

Energie + Klimaschutz - Ingenieurberatungen







IPP ESN
Power Engineering GmbH
Ingenieurunternehmen für
Energie- und Umwelttechnik

BERICHT ÜBER INGENIEUR- UND BERATUNGSLEISTUNGEN

Berichtsumfang

ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

Auftraggeber

AMT EGGEBEK (FÜR DIE GEMEINDE WANDERUP) Hauptstraße 2 24852 Eggebek

Auftragnehmer

IPP ESN Power Engineering GmbH

Rendsburger Landstraße 196 - 198 24113 Kiel

In Kooperation mit

WORTMANN-ENERGIE ENERGIEMANUFAKTUR NORD ECOWERT360° GMBH
Fraunhoferstraße 13
24118 Kiel Am Hasselberg 7
25813 Husum EcoWERT360° GMBH
Lise-Meitner-Straße 29
24941 Flensburg

Ansprechpartner: JÜRGEN MEEREIS

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

Kiel, den 4. Juli 2022







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

Auftraggeber: Amt Eggebek (für die Gemeinde Wanderup)

> Hauptstraße 2 24852 Eggebek

Ansprechpartner:

Lars Fischer, Amt Eggebek

Auftragnehmer: IPP ESN Power Engineering GmbH

Rendsburger Landstraße 196-198

24113 Kiel

Bearbeitung: Patrice Ahmadi M.Eng., 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

EcoWert360° GmbH Lise-Meitner-Straße 29 24941 Flensburg

Bearbeitung: LiMan Keller B.Eng., Dipl.-Ing. Jörgen Klammer M.Eng.,

Dipl.-Ing. Lukas Schmeling

Stand: Emdfassung, Stand 4. Juli 2022

Redaktionsschluss für die im Bericht verwendeten Daten, Betrachtungen

und Berechnungen war März 2022

Förderhinweis: Das Projekt Energetische Stadtsanierung im Quartier "Wanderup" wird ge-

> fördert aus Mitteln des Bundes im Rahmen des KfW-Programms 432 "Energetische Stadtsanierung" sowie ergänzend aus Mitteln des Landes Schles-

wig-Holstein.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Schleswig-Holstein Der echte Norden

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMNN NER ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

INHALTSVERZEICHNIS

1		Tabell	enverzeichnis	1
2		Abbild	lungsverzeichnis	3
3		Abkür	zungsverzeichnis	6
4		Gende	er-Aspekte	8
5		Zusan	nmenfassung	9
	5.1	zen	trale Ergebnisse	9
	5.2 Stac		ergie- und CO ₂ -Bilanz – Verwendungsnachweis KfW energetische erung	11
	5.3	Che	eckliste KfW energetische Stadtsanierung	12
6		Ausga	angslage und Auftrag	13
7		Besta	ndsaufnahme	15
	7.1	Räι	ımliche Lage und Funktionen des Quartiers	15
	7.2	Bev	ölkerungsentwicklung	16
	7.3	Geb	päude- und Heizungsbestand	18
	7.	3.1	Wohnbebauung	18
	7.	3.2	Derzeitige Wärmeerzeugung	20
	7.	3.3	Ergebnisse der Fragebogenaktion und der Energieberatung vor Ort	23
	7.	3.4	Nicht-Wohngebäude und öffentliche Liegenschaften	25
	7.	3.5	Zusammenfassung Bestandsaufnahme Liegenschaften	33
	7.4	Reg	generative Energieerzeugung auf dem Gemeindegebiet Wanderup	34
	7.	4.1	Wind	34
	7.	4.2	Biomasse	34
	7.	4.3	Photovoltaik (PV)	34
	7.5	Ene	ergie- und CO ₂ -Bilanz des Quartiers	36
8		Energ	ie- und CO ₂ -Minderungspotenziale durch Gebäudesanierung	40
	8.1	Geb	päudesanierungspotenzial – Vorgehensweise, Rahmenbedingungen	41
	8.2	För	derprogramme und Umfeld für die Energetische Sanierung	46
	8.3	Mus	stersanierungsberatungen - Energieberatung vor Ort	50
	8.	3.1	Mustersanierungskonzept Gebäude A	51
	8.	3.2	Mustersanierungskonzept Gebäude B	55
	8.	3.3	Mustersanierungskonzept Gebäude C	56
	8.	3.4	Mustersanierungskonzept Gebäude D	60
	8.	3.5	Zusammenfassende Ergebnisse der Mustersanierungskonzepte	64





E|M|N▶

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

_				
	8.4	Eins	sparpotential und Sanierungsrate	66
9	P	oten	zialanalyse der regenerativen Energieerzeugung und ihre Hemmnisse	69
	9.1	Win	dkraftanlagen für die Direktversorgung eines Wärmenetzes	69
	9.2	Bio	gas	70
	9.2	.1	BGA Milchhof Feddersen	71
	9.2	.2	Energie Cordes KG Kragstedt	71
	9.2	.3	Energie Cordes KG Kragstedt Moor	72
	9.3	Bior	nasse	72
	9.4	Pho	tovoltaik	73
	9.5	Sola	arthermie	74
	9.6	Zus	ammenfassung und Ausblick	74
1 (O V	erso/	rgungsoptionen und -szenarien	76
	10.1	Zen	trale Versorgungsoptionen	76
	10.	1.1	Vorüberlegungen zur Priorisierung von Versorgungslösungen	77
	10.	1.2	Betrachtete Versorgungsvarianten	78
	10.	1.3	Biogaswärmenutzung mittels Wärmetransport über mobile Container	78
	10.	1.4	Power-to-Heat: Wärmepumpe / Windkraft	79
	10.	1.5	Entwurf Wärmenetz	81
	10.	1.6	Energiewirtschaftliche Ansätze	83
	10.	1.7	Zentrale Wärmeversorgung ohne Sanierung	85
	10.	1.8	Zentrale Wärmeversorgung mit Sanierungsvariante 1	92
	10.	1.9	Zentrale Wärmeversorgung mit Sanierungsvariante 2	95
	10.	1.10	CO ₂ -Bilanz und Primärenergiefaktor	96
	10.2	Beti	reiberkonzepte Wärmenetz	102
	10.3	Dez	entrale Versorgungsoptionen	104
	10.4	Ver	gleich zentraler und dezentraler Versorgungsoptionen	105
	10.5	Sen	sitivitätsanalyse	107
	10.6	Zus	ammenfassung Wärmeerzeugung	113
1	1 L	Jmse	tzungshemmnisse und Möglichkeiten zu ihrer Überwindung	114
	11.1	Geb	päudesanierung	114

Leitungsgebundene Wärmeversorgung 115

11.2

11.2.1

11.2.2

11.2.3







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

\mathbf{E}	M	N
ENERGIE	MANU	FARTUR NORD
PARTNERSO	HAFT	SGESELLSCHAF

12	Projektsteuerung und Öffentlichkeitsarbeit	. 117
12.1	1 Lenkungsgruppe	. 117
12.2	2 Allgemeine Öffentlichkeit	. 117
13	Controlling-Konzept	. 120
13.1	1 Energie- und CO ₂ -Bilanz	. 120
13.2	2 Bewertungsindikatoren	. 120
13.3	3 Dokumentation	. 121
14	Maßnahmenkatalog und Empfehlungen für das Sanierungsmanagement	. 122
15	Literaturverzeichnis	. 124







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

1 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 5-1: Bestätigung Einspareffekte	11
Tabelle 5-2: Abgleich der Berichtsinhalte mit den Anforderungen der KfW	12
Tabelle 7-1: Bevölkerungsentwicklung im Bereich des Amtes	17
Tabelle 7-2: spezifische Heizwärmebedarfe von Einfamilienhäusern nach Baualtersklassen	19
Tabelle 7-3: Auswertung der Fragebögen zu den Liegenschaften des Quartiers	25
Tabelle 7-4: Landwirtschaftliche Betriebe Wanderup	26
Tabelle 7-5: Übersicht der öffentlichen Liegenschaften und Energieverbräuche, Wanderup	29
Tabelle 7-6. Übersicht der regenerativen Energieerzeugung auf dem Gemeindegebiet Wanderup	35
Tabelle 7-7: Ende der EEG-Vergütung von Windkraftanlagen und BHKWs zur energetischen Biomasseverwertung	
Tabelle 7-8: Heizenergiebedarf im Quartier im Jahr 2020	38
Tabelle 7-9: CO ₂ -Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verschiedener Energieträger	38
Tabelle 7-10: Jährliche Wärme-, Endenergie-, CO ₂ - und Primärenergiebilanz für Quartier Wanderup	39
Tabelle 8-1: Nachrüstpflichten (Auszug) für Bestandsgebäude gemäß aktuellem GEG 2020	44
Tabelle 8-2: Vorgaben zur Heizungstechnik für Bestandsgebäude gemäß aktuellem EWKG, 2017	45
Tabelle 8-3: Sinnvolle Maßnahmenkombinationen bei der Gebäudesanierung	46
Tabelle 8-4: Förderprogramme für die energetische Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden, KfW	47
Tabelle 8-5: BEG-Förderprogramm Sanierung Wohngebäude	48
Tabelle 8-6: BEG-Förderprogramm Sanierung Nicht-Wohngebäude	49
Tabelle 8-7: BAFA Förderprogramm Energieberatung Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)	50
Tabelle 8-8: Gebäude A, Sanierungsvorschläge	
Tabelle 8-9: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude A	
Tabelle 8-10: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude A, Sanierungsvorschläge	54
Tabelle 8-11: Gebäude C, Sanierungsvorschläge	57
Tabelle 8-12: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude C	58
Tabelle 8-13: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude C, Sanierungsvorschläge	59
Tabelle 8-14: Gebäude D, Sanierungsvorschläge	61
Tabelle 8-15: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude D	62
Tabelle 8-16: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude D, Sanierungsvorschläge	63







EMIND ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Tabelle 8-17: Heizenergiebedarf 2018 und Abschätzung 2050 mit 1- und 2%iger	
Sanierungsrate	68
Tabelle 9-1: Steuern und Abgaben beim Endkundenstrompreis – Öffentliches Netz und Driektleitung mit Osterpaket	70
Tabelle 9-2: Biogasanlagen auf dem Gemeindegebiet Wanderup	
Tabelle 10-1: Abschätzung der zu erwartenden "mobilen Biogaswärmegestehungskosten	
Tabelle 10-2: Energiewirtschaftliche Ansätze	84
Tabelle 10-3: Anlagendimensionierung und Energiebilanzen der zentralen	
Wärmeversorgung	
Tabelle 10-4: Investitionen der zentralen Wärmeversorgung	89
Tabelle 10-5: Wärmegestehungskosten der zentralen Wärmeversorgung	92
Tabelle 10-6: Anlagendimensionierung und Energiebilanzen Sanierungsvariante 1	93
Tabelle 10-7: Wärmegestehungskosten Sanierungsvariante 1	95
Tabelle 10-8: CO ₂ -Emissionen der zentralen Wärmeversorgung Teil 1	98
Tabelle 10-9: CO ₂ -Emissionen der zentralen Wärmeversorgung Teil 2	98
Tabelle 10-10: Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung Teil 1	101
Tabelle 10-11: Primärenergiebedarf der zentralen Wärmeversorgung Teil 2	102
Tabelle 10-12: Übersicht über mögliche Betreibermodelle (EVA = Erzeugung, Verteilung,	
Abrechnung)	103
Tabelle 10-13: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	104
Tabelle 10-14: Dezentrale Versorgungslösungen	105
Tabelle 10-15: Eingangsparameter der Sensitivitätsanalyse	108
Tabelle 10-16: Legende der Diagramme zur Sensitivitätsanalyse	108
Tabelle 13-1: Mögliche Indikatoren zum Controlling der Umsetzung des	
Quartierskonzeptes	121
Tabelle 14-1: Maßnahmenkatalog für Umsetzungen u. a. im Rahmen des	
Sanierungsmanagements	123





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022



2 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 6-1: Erneuerbare Energien - Anteile in den Sektoren Strom, Warme und Verkehr (UBA, 2022)	13
Abbildung 7-1: Lage der Gemeinde Wanderup im Amt Eggebek und Kreis Schleswig- Flensburg	15
Abbildung 7-2: Das Quartier Wanderup	
Abbildung 7-3: Historische Bevölkerungsentwicklung Wanderup (1870-1970)	
Abbildung 7-4: Entwicklung Bevölkerung und Wohngebäude (2000 – 2020)	
Abbildung 7-5: Preußische Landesaufnahme 1878-1880; 1953-1956; aktuelle Bebauung	
Abbildung 7-6: Verteilung der Gebäudealtersklassen im Quartier, Wanderup und im	10
VergleichVerteilung der Gebäudealtersklassen im Gdantier, wanderup und im	19
Abbildung 7-7: Gasverrohrung, Gemeinde Wanderup (Schleswig-Holstein Netz AG)	
Abbildung 7-8: Anzahl und Leistung der Öl- und Gaskessel nach Baujahren	
Abbildung 7-9: Verteilung der Feuerstätten nach Anzahl und Leistung	
Abbildung 7-10: Anzahl und Alter der Ölkessel	
Abbildung 7-11: Anzahl und Alter der Erdgaskessel	
Abbildung 7-12: Fragebogen an alle Haushalte im Quartier	
Abbildung 7-13: Kirche und Pastorat Wanderup unter Denkmalschutz ((Wikipedia, 2022)	
Abbildung 7-14: Frontansicht und Luftbild, team baucenter, Wanderup	
Abbildung 7-15: Frontansicht und Luftbild, Nah und Frisch, Wanderup (Thordsen, o. J.)	28
Abbildung 7-16: Ansicht, Luftbild, Seniorenheim, An der Linnau 2	28
Abbildung 7-17: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Dörpshus	
Abbildung 7-18: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Seniorenwohnanlage Kamplanger Winkel	30
Abbildung 7-19: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Feuerwehrhaus	30
Abbildung 7-20: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Dorfmuseum	31
Abbildung 7-21: Flurkarte, Luftbild und Ansicht DRK-KiTa, Süderweg 5	31
Abbildung 7-22: Flurkarte, Luftbild und Ansicht DRK-KiTa, Bildungscampus	32
Abbildung 7-23: Flurkarte, Luftbild, Ansichten und Holzpelletanlage Grundschule	32
Abbildung 7-24: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Wohngebäude (2 WE)	33
Abbildung 7-25: Standorte EE-Anlagen Wanderup	35
Abbildung 7-26: Vorgehensweise zur Erstellung der Wärmeatlasses	37
Abbildung 7-27: Wärmeatlas des Quartiers Wanderup	37
Abbildung 7-28: Aufteilung Endenergiebedarf nach Energieträgern	38
Abbildung 7-29: Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommixes	39
Abbildung 8-1: Entwicklung des energieeffizienten Bauens (Primärenergiebedarf in	
kWh / (m²·a))	40
Abbildung 8-2: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation,	
Gebäude A	51







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Abbildung 8-3: Gebäude A, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung	. 52
Abbildung 8-4: Gebäude A, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende	
CO ₂ -Minderungen	
Abbildung 8-5: Gebäudeansicht, Gebäude B	. 55
Abbildung 8-6: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation,	
Gebäude C	
Abbildung 8-7: Gebäude C, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung	. 57
Abbildung 8-8: Gebäude C, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende	
CO ₂ -Minderungen	. 60
Abbildung 8-9: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation,	C4
Gebäude D	
Abbildung 8-10: Gebäude D, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung	. 61
Abbildung 8-11: Gebäude D, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO ₂ -Minderungen	64
Abbildung 8-12: Unterscheidung Vollkosten und energiebedingte Mehrkosten, Bsp.	
Dachsanierung	. 66
Abbildung 8-13: Spez. Endenergieverbrauch heute und 2050 (Sanierungsrate 1 %)	
Abbildung 8-14: Spez. Endenergieverbrauch je Baualtersklasse für 2050 (Sanierungsrate	
2 %)	. 68
Abbildung 9-1: Beispiel des Dorfs der Zukunft	. 75
Abbildung 10-1: Lage der Standorte einer möglichen Heizzentrale in Wanderup	. 77
Abbildung 10-2: Wärmelastgang mit Wärme aus Windstrom (Standortspezifisch	
Wanderup)	. 80
Abbildung 10-3: Verteilung der Wärmeerzeugung mit Windstrom	. 81
Abbildung 10-4: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des gesamten Quartiers	. 82
Abbildung 10-5: Mögliche Trassenführung zur Versorgung des Wärmeverbunds am	
Süderweg	. 83
Abbildung 10-6: Netzverluste und Anschlussdichte der untersuchten Wärmenetze	. 83
Abbildung 10-7: CO ₂ -Emissionen der zentralen Versorgungsvarianten zur Versorgung des	
gesamten Quartiers ohne und mit Berücksichtigung der Sanierungsvarianten	. 99
Abbildung 10-8: CO ₂ -Emissionen der zentralen Versorgungsvarianten zur Versorgung des	400
Wärmeverbunds am Süderweg ohne und mit Berücksichtigung der Sanierungsvarianten	
Abbildung 10-9: Vergleich Heizkosten und CO ₂ -Emissionen zentral / dezentral	106
Abbildung 10-10: Abhängigkeit der Wärmekosten von jährlichen Preissteigerungsraten für	100
Erdgas Abbildung 10 11: Abbängigkeit der Wärmelsesten von jährlichen Breinsteigerungsgeten für	109
Abbildung 10-11: Abhängigkeit der Wärmekosten von jährlichen Preissteigerungsraten für Holzhackschnitzel und Holzpellets	109
Abbildung 10-12: Abhängigkeit der Wärmekosten von jährlichen Preissteigerungsraten für	
	110







E ENERGIE PARTNERS

300					<u> </u>
M N	P	0	W	е	ľ
Manufaktur Nord Chaftsgesellschaft	Er	ngi	nee	erir	Q

Abbildung 10-13: Abhängigkeit der Wärmekosten von Preisen der Biogaswärme (Containertransport)	. 110
Abbildung 10-14: Abhängigkeit der Wärmekosten von jährlichen Preissteigerungsraten für CO ₂ -Emissionen	
Abbildung 10-15: Abhängigkeit der Wärmekosten von den Anschlussquoten	. 111
Abbildung 10-16: Abhängigkeit der Wärmekosten vom Preis des WKA-Windstrom (PPA)	. 112
Abbildung 11-1: Endenergieverbrauch Raumwärme 2016 in Deutschland	. 114
Abbildung 12-1: Öffentliche Veranstaltungen in Wanderup mit interaktiven Elementen	. 118
Abbildung 12-2: Hinweise auf öffentliche Veranstaltungen von Quartierskonzepten im WIR	. 118
Abbildung 12-3: Ergebnisse der Befragung zum Interesse am Anschluss an ein	
Wärmenetz	. 119







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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.

CO₂ Kohlenstoffdioxid

dena Deutsche Energie-Agentur GmbH

EE Erneuerbare Energien

EEG Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Ge-

setz)

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

HBL Höchstbemessungsleistung
HK Holzhackschnitzelkessel

IB.SH Investitionsbank Schleswig-Holstein







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

IfEU Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH

INSEK Integriertes Stadtentwicklungskonzept

iSFP individueller Sanierungsfahrplan

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 JahresangabePEF Primärenergiefaktor

PK Pelletkessel

PPA Power Purchase Agreement

PV Photovoltaik

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-Program-

men 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



ECO WERT 360°

E|M|N▶

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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.





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

ZUSAMMENFASSUNG

5.1 ZENTRALE ERGEBNISSE

Das Energietische Quartierskonzept für Teile der Gemeinde Wanderup 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 die Nutzung von Abwärme umzustellen. Wanderup kann dabei auf verschiedene Energiequellen eines möglichen Wärmenetzes zugreifen:

- Von einem zukünftigen Bürgerwindpark kann Strom über eine Direktleitung bezogen und mit Hilfe von Wärmepumpen zur Wärmegewinnung genutzt werden. Diese Variante ist nach den aktuellen Änderungen des regulatorischen Rahmens ("Osterpaket") wirtschaftlich attraktiver geworden: Neben den Netzentgelten entfallen zukünftig auch EEG-Umlage und andere netzentgeltgekopplte Abgaben. Allerdings kann so voraussichtlich nur gut die Hälfte des Wärmebedarfs des Quartiers gedeckt werden, und die wirtschaftliche Attraktivität hängt vor allem davon ab, wie der Restbedarf gedeckt wird.
- Wärmepumpen könnten in einem kleineren Umfang auch mit Netzstrom betrieben werden.
- Aus einer benachbarten Biogasanlage kann Wärme per Container ins Quartier transportiert werden. Der Vorteil ist hier, dass die Wärme ohnehin anfällt und bisher nicht genutzt wird, so dass sehr günstige laufende Kosten für die Wärmebeschaffung denkbar sind.
- Solarthermieanlagen können den Wärmebedarf im Sommer, der vor allem durch die Trinkwassererwärmung bestimmt wird, fast vollständig decken und in der Übergangszeit zumindest Beiträge leisten.
- Bei entsprechend größeren Kollektorflächen und ergänzt um einen saisonalen Speicher könnte auch bis in den Winter hinein Wärme gewonnen werden. Hiermit sind zunächst relativ hohe Investitionen, dann aber kaum noch laufende Kosten verbunden, Solarthermie - mit oder ohne saisonalen Speicher - sichert also mit die höchstmögliche Kostenstabilität. Ob sie in der Summe wirtschaftlich ist, hängt von der zukünftigen Entwicklung der Kosten anderer Energieträger ab. Sie aus ökologischer Sicht zudem den Vorteil, dass außer Fläche kaum (laufende) Ressourcen benötigt werden.
- Eine ebenfalls weitgehend klimaneutrale, derzeit kostengünstige und hinsichtlich der möglichen Leistungen auch sehr variable Quelle stellen Holzhackschnitzel dar, die in einem Kessel verfeuert werden. Ihre Nutzung erfordert jedoch laufend Biomasse als - bei landesweit







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

wachsender Umstellung von fossilen auf regenerative Energieträger u. U. knapper werdende - Ressource.

Zur Besicherung der Redundanz und zur Abdeckung von Spitzenlasten kann vorübergehend noch ein Erdgaskessel eingesetzt werden, da er durch niedrige Investitionskosten die Möglichkeit bietet, die weit überwiegend regenerative Wärmeerzeugung zu einem möglichst attraktiven Preis anzubieten. Damit wird auch besonders preissensiblen Haushalten eine Umstellung leichter gemacht und somit per Saldo eine größere Klimawirkung erzielt, als wenn eine Vielzahl von Haushalten bei ihrer heutigen komplett fossilen Beheizung verbliebe.

Es wurden verschiedene Kombinationen der o. g. Energieträger für unterschiedliche Konstellationen (Netzausbaustufen) berechnet. Welche für die Versorgung eines Wärmenetzes am sinnvollsten ist, sollte dann entschieden werden, wenn genauer feststeht, in welchen Bereichen Wanderups ein ausreichend hohes Interesse an einem (anfänglichen) Wärmenetzanschluss besteht und welche Leistungsanforderung sowie welcher Energiebedarf sich daraus ergibt. So können auch die dann aktuellen Kosten für den Bau der notwendigen Infrastruktur und die dann absehbaren Kosten für den jeweils anfallenden Energiebezug berücksichtigt werden.

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 aber, dass selbst bei den durchschnittlichen Energiepreisen des Jahres 2021 Wärme aus dem Wärmenetz schon günstiger gewesen wäre als die derzeit vorhandenen dezentralen (in jedem Haus vorhandenen) Heizanlagen - egal ob die dezentrale Beheizung mit einem (irgendwann zu erneuernden und um 15 % regenerative Energien zu ergänzenden) Erdgaskessel, mit Wärmepumpen oder einer Pelletheizung erfolgt. Bei den Energiepreisen von März 2022 ergaben sich noch deutlichere Kostenvorteile des Wärmenetzes.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass die Kosten von Wärme aus dem Wärmenetz im Vergleich zu dezentralen Alternativen in Wanderup in einem absolut konkurrenzfähigen Bereich liegen. Zudem ist davon auszugehen, dass sie eine höhere Kostenstabilität aufweisen als dezentrale Alternativen. Letztlich 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 zum Anschlussinteresse an ein Wärmenetz durch eine Postwurfsendung ergab eine für solchen Aktionen sehr hohe Rücklaufquote von fast einem Drittel. Optimistisch stimmt, dass davon über 90 % (bezogen auf alle Haushalte also schon über 30 %) Interesse an einem Anschluss zeigten. Im weiteren Verlauf der Arbeiten, etwa im Sanierungsmanagement, ist an einer weiteren Erhöhung der Rückmeldungen zu arbeiten.

Den Aufbau eines solchen Wärmenetzes könnten z. B. die Amtswerke Eggebek GmbH & Co. KG leisten, als kommunales Unternehmen. Sie verfügen aus dem Ausbau der Glasfaserversorgung bereits über Erfahrungen mit dem Netzausbau, der Kundenansprache und der entsprechenden Administration (Abrechnungen etc.). Hier würden sie die Wärme von den verschiedenen Erzeugern ankaufen, die Versorgungssicherheit über redundante Anlagen sicherstellen und wären für die Abnehmer der alleinige Vertragspartner.





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMIND

ENERGIEMANUFAKTUR NORD

PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

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 ENERGIE- UND CO₂-BILANZ – VERWENDUNGSNACHWEIS KFW ENERGETISCHE STADTSANIERUNG

Mit dem Vorhaben einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Gesamtquartier mittels der aus ökologischen und ökonomischen Aspekten optimalen hier untersuchten Versorgungsvariante bestehend aus einem Holzhackschnitzel-befeuerten Wärmeerzeugersystem in Verbindung mit der per Container transportierten Wärme aus der BGA wurden folgende Effekte der Einsparungen mit und ohne Maßnahmen zur Gebäudesanierung geplant:

Tabelle 5-1: Bestätigung Einspareffekte

Bezeichnung	Heizenergie- bedarf [MWh]		Primärenergie- bedarf [MWh]	CO ₂ -Ausstoß [t]
Gegenwärtige Heizsituation	15.478	17.963	18.965	4.816
Zentr. Wärmeversorgung				
ohne Gebäudesanierung	15.478	20.867	5.893	994
Zentr. Wärmeversorgung				
Sanierungsvariante 1	13.160	18.367	4.408	690
Zentr. Wärmeversorgung Sanierungsvariante 2	10.965	15.982	3.340	487









5.3 CHECKLISTE KFW ENERGETISCHE STADTSANIERUNG

Tabelle 5-2: 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, 8.4
Beachtung vorhandener integrierter Stadtteilentwicklungs- (INSEK) oder wohnwirtschaftlicher Konzepte bzw. integrierter Konzepte auf kommunaler Quartiersebene sowie von Fachplanungen und Bebauungsplänen	7.3
Aktionspläne und Handlungskonzepte unter Einbindung aller betroffener Akteure (einschließlich Einbeziehung der Öffentlichkeit)	11, 14
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	7.5
Analyse möglicher Umsetzungshemmnisse (technisch, wirtschaftlich, ziel- gruppenspezifisch bedingt) und deren Überwindung, Gegenüberstellung möglicher Handlungsoptionen	11
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	8.3
Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)	14
Information und Beratung, Öffentlichkeitsarbeit.	12







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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 Wanderup, 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 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.

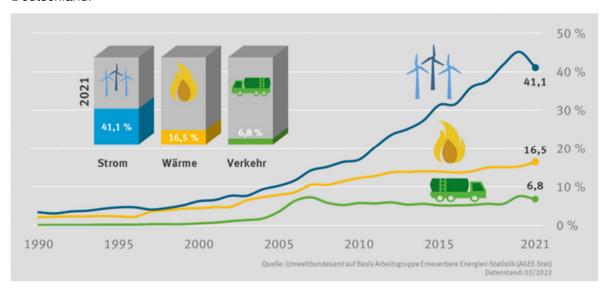


Abbildung 6-1: Erneuerbare Energien - Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr (UBA, 2022)

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).





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMN ENERGIEMANUFAKTUR NORD
PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

In diesem Kontext hat sich auch die Gemeinde Wanderup, vertreten durch das Amt Eggebek, zur Erstellung eines energetischen Quartierskonzepts durch die IPP ESN Engineering GmbH (IPP ESN) in Kooperation mit wortmann-energie, EnergieManufaktur Nord (E|M|N) und EcoWert360° GmbH entschieden. Die Ergebnisse der Arbeiten finden sich im vorliegenden Bericht.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

7 BESTANDSAUFNAHME

7.1 RÄUMLICHE LAGE UND FUNKTIONEN DES QUARTIERS

Die Gemeinde Wanderup liegt im Kreis Schleswig-Flensburg im nördlichen Schleswig-Holstein (vgl. Abbildung 7-1). Das Gemeindegebiet von Wanderup erstreckt sich in der zur Region Schleswigsche Geest zählenden naturräumlichen Haupteinheit Schleswiger Vorgeest. Im Gemeindegebiet entspringt der Fluss Linnau.

Wanderup wurde im 14. Jahrhundert erstmals als Wompsdorf erwähnt. Die Kirche Wanderup ist eine romanische Feldsteinkirche. Sie wurde vermutlich schon im 12. Jahrhundert errichtet.

Mit ca. 2.575 Einwohnern ist Wanderup, dicht gefolgt von Eggebek (2.512), die bevölkerungsreichste Gemeinde mit einer Fläche von rd. 29 km² (Wikipedia, o. J.).



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

Wanderup ist vorwiegend ländlich geprägt, die Landwirtschaft spielte gerade für die Milchviehwirtschaft eine bedeutende Rolle, die zunehmend aber in den Hintergrund rückt. Das Gemeindewappen steht sinnbildlich für diese bedeutende Ausrichtung: "Wanderup entwickelte sich im 20. Jahrhundert zu einem der Zentren der "Schwarz-bunten-Zucht" in Schleswig-Holstein. Die in schwarzsilberner Tinktur lebhaft gezeichnete Kuh im Wappen gibt ein Bild dieser beliebten Rinderrasse, die für ihre hohe Milchleistung bekannt ist und im Sommer die Agrarlandschaft sichtlich belebt" (Wikipedia, o. J.).

Wanderup ist ein Straßendorf; die wesentlichen Versorgungseinrichtungen und Einzelhandelsgeschäfte, wie auch der bedeutende, weil vergleichsweise große Baumarkt befinden sich an der Husumer / Flensburger Straße, der stark frequentierten Bundesstraße 200 und der Tarper Straße.

Größere zusammenhängende Wohngebiete sind im Nordosten Wanderups (Renzer Straße, Thingweg) entstanden. Berufspendler nutzen die Beschäftigungsmöglichkeiten des naheliegenden Oberzentrums Flensburg, des Mittelzentrums Schleswig und Umgebung. Die







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Siedlungsbebauung erfolgte typischerweise als Einfamilienhaus; Mehrfamilienhäuser und Reihenhauszeilen sind vereinzelt anzutreffen. Im Zentrum (An der Linnau) wurden 2021 mehrere MFH-Gebäude in verdichteter Bebauung als Mehrfamilienhäuser errichtet.

Die Aufnahme der Gebäude, Flurstücke, Straßen und Wege des Quartiers in ein georeferenzielles Kartenkonstrukt auf Basis des Instruments QGIS zeigt Abbildung 7-2.

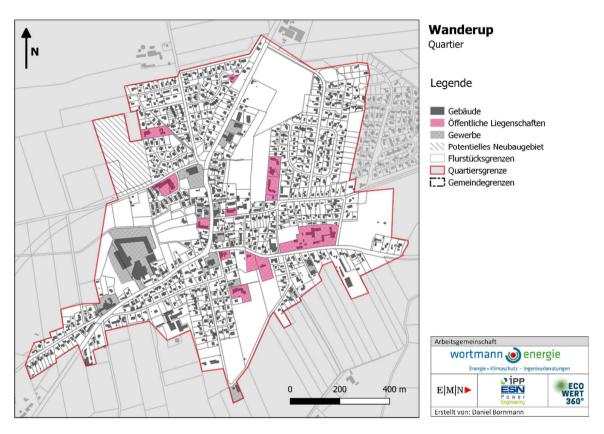


Abbildung 7-2: Das Quartier Wanderup

7.2 BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG

Die Zuzugssituation nach Kriegsende und damit die Notwendigkeit zur schnellen Schaffung von Wohnraum kennzeichnet, wie in vielen Gemeinden Schleswig-Holsteins, auch die in Abbildung 7-3 dargestellte Entwicklung Wanderups (Statistisches Landesamt SH, 1972).









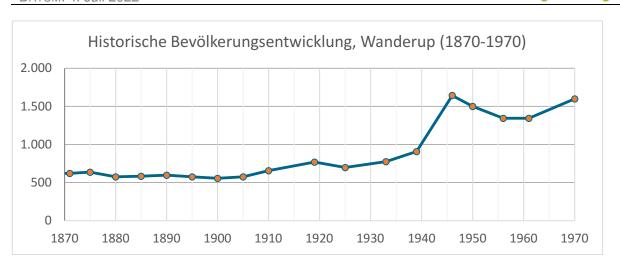


Abbildung 7-3: Historische Bevölkerungsentwicklung Wanderup (1870-1970)

Eine genaue Analyse der demografischen Situation ist aufgrund mangelnder statistischer Daten nicht möglich. Nach Angaben des statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein hatte Wanderup am 31.12.2020 2.575 Einwohner. Mit den Ermittlungen auf Amtsebene (Raum & Energie, 2017) wird für die Gemeinde Wanderup ein leichter Bevölkerungsrückgang von 3,4 % für die nächsten 20 Jahre prognostiziert (vgl. Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1: Bevölkerungsentwicklung im Bereich des Amtes

GEMEINDEN AMT EGGEBEK	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%
EGGEBEK	1,8%

Dieser leicht negative Ausblick auf die Bevölkerungssituation verwundert etwas, lässt er sich aus der Historie der letzten Jahre, auch unter Zuhilfenahme der wohnbaulichen Entwicklung so nicht erklären. Hier ist eine eindeutige positive Entwicklung festzustellen.

Im Wohngebäudebereich stieg; wie in Abbildung 7-4 dargestellt, die Anzahl von 630 Gebäuden im Jahr 2000 auf 880 in 2020; dies entspricht einem durchschnittlichen Zuwachs von rd. 2 % jährlich (Statistikamt Nord, o. J.). Dieser Anstieg bei Wohngebäuden wie Einwohnern in den letzten 20 Jahren ist bemerkenswert und scheint der Langfristprognose der statistischen Entwicklung zu widersprechen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022



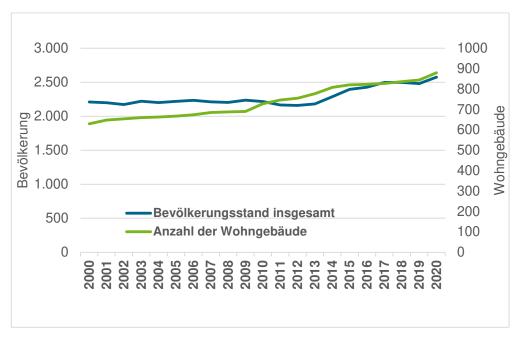


Abbildung 7-4: Entwicklung Bevölkerung und Wohngebäude (2000 – 2020)

GEBÄUDE- UND HEIZUNGSBESTAND

7.3.1 WOHNBEBAUUNG

Die frühe Entwicklung Wanderups als Straßendorf und deren chronologische Entwicklung lässt sich gut anhand der Chronologien der Preußischen Landesaufnahme (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH, o. J.) ablesen, vgl. Abbildung 7-5.



Abbildung 7-5: Preußische Landesaufnahme 1878-1880; 1953-1956; aktuelle Bebauung

Die Auszüge zeigen vergleichshaft den Gebäudebestand von 1878-1880, von 1953-1956 sowie aktuell gemäß (Landesamt für Vermessung und Geoinformation SH, o. J.).

Der Gebäudebestand ist hauptsächlich durch Einfamilienhäuser geprägt.

Mit Hilfe der Baublockdaten des Zensus 2011 und Informationen zur Siedlungsflächenentwicklung des Amtes konnte eine Abschätzung der vorherrschenden Baujahre der Gebäude im Quartier





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

vorgenommen werden. Auffällig ist hier der vergleichsweise niedrigere Anteil an Neubauten ab den 1990-er Jahren. Die vergleichende Darstellung der Baualtersklassen zeigt Abbildung 7-6.



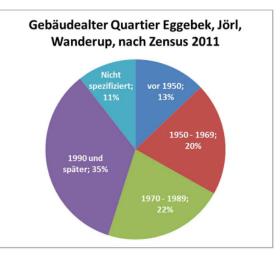


Abbildung 7-6: Verteilung der Gebäudealtersklassen im Quartier, Wanderup und im Vergleich

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 Anlagentechnik. Diesem Umstand wird durch unterschiedliche und Modernisierungsstandards Rechnung getragen (vgl. Tabelle 7-2).

Tabelle 7-2: spezifische Heizwärmebedarfe von Einfamilienhäusern nach Baualtersklassen

♠ EFH/ZFH	19		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 Verbrauchskennwert [kWh/m²a] B Prozentualer Anteil	A	В	A B	A	A	A	A B	A B	A B	A B
IST-Zustand	186,6	100%	197,2 1009	200,5	194,9 % 100	183,7 % 100	155,4 % 100%	144,0	114,4 100%	91,3 100%
nicht modernisiert	233,1	5%	244,5 4%	241,4 59	236,2	217,4	169,1 % 38%	148,6 76%	116,1 85%	91,7 95%
gering modernisiert	193,4	67%	203,3 74%	204,4 79	197,0 % 789	182,3 % 80	147,8 % 60%	133,7 20%	105,0 15%	84,5 5%
mittel/größententeils modernisiert	162,2	28%	168,2 22%	168,7 169	159,3 6 149	147,4 6 89	122,3 £ 2%	108,3 4%		

Mit diesem Datengerüst ist der aktuelle Wärmebedarf des Quartiers abschätzbar.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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. Die Gemeinde Wanderup verfügt über eine nahezu geschlossene Erdgasverrohrung.

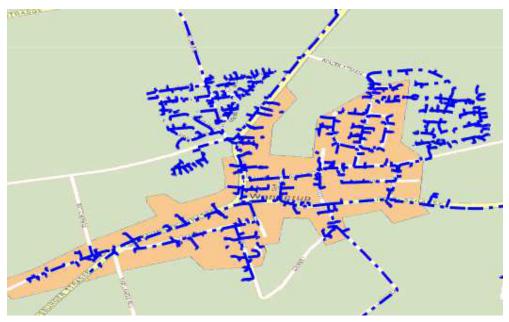


Abbildung 7-7: Gasverrohrung, Gemeinde Wanderup (Schleswig-Holstein Netz AG)

Die Auswertung der Daten zeigt, dass sowohl bei der Neuanlagenzahl als auch bei der Wärmeleistung die erdgasbetriebenen Feuerstätten diejenigen auf Basis Heizöl in den letzten Jahren deutlich überschreiten.

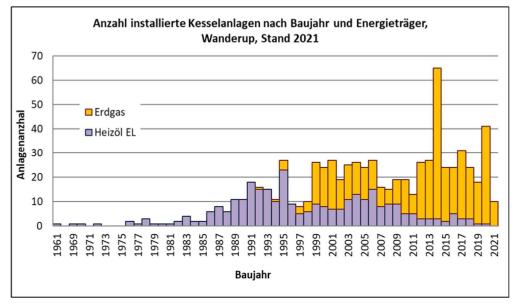
Die Feststoffheizungen in Abbildung 7-9 stellen automatisch beschickte Holzpellet- bzw. Holzhackschnitzelfeuerungen dar; offene Kamine, wie sie in jedem dritten Haushalt anzutreffen sind, sind hier nicht erfasst.





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMN NERSCHAFTSGESELLSCHAFT



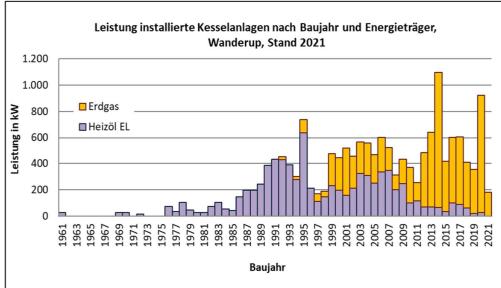
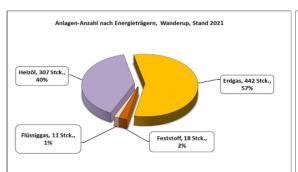


Abbildung 7-8: Anzahl und Leistung der Öl- und Gaskessel nach Baujahren



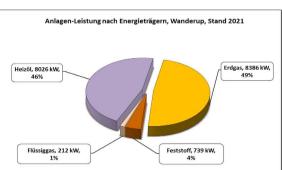


Abbildung 7-9: Verteilung der Feuerstätten nach Anzahl und Leistung





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP



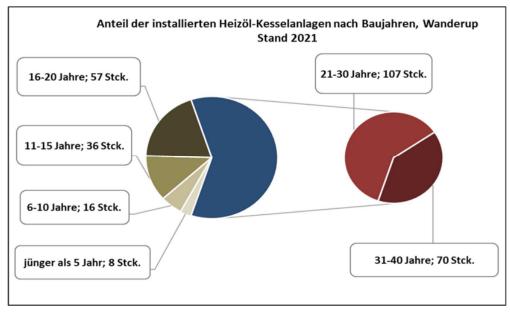


Abbildung 7-10: Anzahl und Alter der Ölkessel

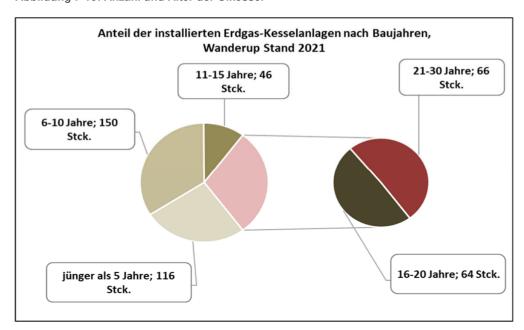


Abbildung 7-11: Anzahl und Alter der Erdgaskessel

Obwohl Wanderup großflächig erdgasverrohrt ist, was nicht zwangsläufig auch eine hohe Anschlussdichte bedeutet, liegt der Heizölanteil der fossil befeuerten Heizungen im Quartier mit rd. 307 Anlagen bzw. 47 % vergleichsweise recht hoch. Von diesen Heizölkesseln sind laut Feuerstättenauswertung 177 Anlagen älter als 20 Jahre und damit ersatzbedürftig. Bei den Erdgaskesseln sind 66 und somit 15 % aller Erdgasfeuerstätten im Quartier ersatzbedürftig. Hier besteht ein beträchtliches Energieeffizienzpotenzial in Höhe von rd. 10 - 20 %, welches durch Optimierung der Regelung, den Einsatz der Brennwerttechnik und weiteren Synergien bei Einsatz neuer Heizungstechnik hochgradig wirtschaftlich erschlossen werden kann.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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 7-12). Dieser wurde an die Haushalte des Quartiers verteilt und bei der Auftaktveranstaltung ausgelegt.

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





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022





Energetisches Quartierskonzept Gemeinde Wanderup

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 Energieberatung teil. Bitte geben Sie den Fragebogen auch 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.	1. Interesse an einer klimafreundlichen, zentralen Wärmeversorgung □ ja // □ nein							
2.	. Straße + Hausnummer des Objektes							
3.	Vorname, Name							
4.	Wohnanschrift	-						
5.	Telefon / Email	1						
6.	Baujahr des Hauses							
	Baualtersklasse Haus:	O vor 1948 O 1949 bis	1968					
7.	Wohnfläche	m²						
8.	Baujahr der Heizung							
9.	Leistung der Heizungsanlage	kW						
10	Brennstoff und Brennstoffverbrauch,	jährlich (Nichtzutreffend	es 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					
	Strom (Nachtspeicher)	Verbrauch:	kWh					
	o Strom (Wärmepumpe)	Verbrauch:	kWh					
	o Holz (Kamin, Ofen)	Verbrauch:	Raummeter					
	 Solarthermieanlage 	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 7-12: Fragebogen an alle Haushalte im Quartier







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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

Charakteristik	Anzahl bzw. Jahr		
Anzahl rückgesendeter Fragebögen	27		
davon auswertbar	26		
Durchschnittliches Baujahr Gebäude	1957		
Häufigste Baualtersklasse	Alle unterschiedlich		
Durchschnittliches Baujahr Heizung	2005		
	Heizöl: 10		
	Erdgas: 15		
Energieträger	Flüssiggas: 1		
	Wärmepumpe: 1		
	ja: 27		
Interesse an einer zentralen Wärmeversorgung (Anzahl)	nein: 0		
	k. A.: 0		

7.3.3.2 Mustersanierungsberatungen Priv. Wohngebäude

Auf der öffentlichen Informationsveranstaltung (vgl. Kapitel 12.2) 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 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-WOHNGEBÄUDE UND ÖFFENTLICHE LIEGENSCHAFTEN

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

7.3.4.1 DENKMALSCHUTZ

Unter Denkmalschutz steht die evangelisch-lutherische Kirche in Wanderup, Tarper Straße 6 und Teile der Kirchenausstattung sowie des umliegenden Kirchhofes (Landesamt für Denkmalpflege, 2021).

Das nebenliegende Pastorat ist ebenfalls als Kulturdenkmal eingetragen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022





ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Abbildung 7-13: Kirche und Pastorat Wanderup unter Denkmalschutz ((Wikipedia, 2022)

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

Eine Ortsgestaltungs- oder Erhaltungssatzung für Wanderup 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 Wanderup 22 landwirtschaftliche Betriebe (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2019).

Tabelle 7-4: Landwirtschaftliche Betriebe Wanderup

Spezifikation Landwirtschaftliche Betriebe	Angabe
Landwirtschaftliche Betriebe	22
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	1.963 ha
Betriebe mit Viehhaltung	21
Viehbestand insgesamt	2.985 GVE
Betriebe mit ökologischem Landbau	-
Anbau Getreide	215 ha
Anbau Silomais / Grünmais	798 ha
Gemeindegröße	2.864 ha
relativer Anteil landwirtschaftlichen Fläche an Gemeindefläche	69 %
Bevölkerung (2020)	2.575

Mit einem landwirtschaftlichen Nutzflächenanteil von fast 70 % an der Gemeindefläche wird die besondere Bedeutung der Landwirtschaft im Gegensatz zu anderen Gemeinden wie z. B. Eggebek (39 %) deutlich.





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

7.3.4.3 GEWERBE

Der Wirtschaftsverein Wanderup e.V., (Wirtschaftsverein Wanderup e.V., o. J.) ist zentraler Ansprechpartner für die ansässigen gewerblichen Unternehmen in der Gemeinde Wanderup. Im Quartier existieren gewerbliche Einrichtungen, die vermuten lassen, dass hier ein vergleichbar höherer Wärmebedarf vorliegt als bei Wohnbebauung ähnlicher Grundfläche. Aus Datenschutzgründen wurden im Rahmen dieser Konzepterstellung keine genauen Verbrauchsangaben ermittelt und dokumentiert. Dies wird bei Konkretisierung einer weitergehenden Vorplanung für z. B. eine potenzielle Nahwärmeversorgung bilateral abgefragt. Im Folgenden sollen trotzdem relevante gewerbliche Betriebe kurz skizziert werden.

7.3.4.3.1 TEAM BAUCENTER GMBH & CO., HUSUMER STRAßE 20, WANDERUP





Abbildung 7-14: Frontansicht und Luftbild, team baucenter, Wanderup

Das team baucenter mit Standort in Wanderup wird über eine Ölheizung mit Wärme versorgt. Nach Gesprächen mit dem Standortleiter über Perspektiven einer klimafreundlichen Heizenergieversorgung besteht hier großes Interesse. Die Ölheizung ist altersbedingt austauschbedürftig und die steigenden Energiekosten sind zusätzlich zu den Klimaschutzgründen ausreichend Motivation neue Wege der Heizenergieversorgung zu beschreiten, so die Leitung im persönlichen Gespräch (Hansen, Christiansen, & Lorenzen, 2022).

7.3.4.3.2 NAH UND FRISCH, SUPERMARKT, FLENSBURGER STRAßE 15B

Ob im Markt, der wegen der Kühltechnik für Lebensmittel / Frischfleisch auch über Abwärmepotenziale verfügt, überproportional hohe Wärmebedarfe vorliegen und ggfs. Nachbargebäude mitversorgt werden könnten, müsste bei einer Wärmenetz-Planung in Erfahrung gebracht werden.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022





ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Abbildung 7-15: Frontansicht und Luftbild, Nah und Frisch, Wanderup (Thordsen, o. J.)

7.3.4.3.3 LANDHAUS AN DER LINNAU (SENIORENHEIM), AN DER LINNAU 2





Abbildung 7-16: Ansicht, Luftbild, Seniorenheim, An der Linnau 2

Das inhabergeführte Seniorenheim mit rd. 70 Plätzen wird über eine neuere Erdgasheizung mit zwei Mini-BHKWs mit Wärme versorgt; ebenfalls ist eine PV-Anlage installiert.

7.3.4.4 ÖFFENTLICHE LIEGENSCHAFTEN

Im Quartier bestehen mehrere öffentliche Liegenschaften, die im Folgenden kurz vorgestellt werden sollen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 7-5: Übersicht der öffentlichen Liegenschaften und Energieverbräuche, Wanderup

LIEGENSCHAFT	STRAßE, NR.	EIGENTÜMERIN	HEIZENERGIE- VERBRAUCH (MITTELWERT 2017-2019 IN KWH/A)	STROMVER- BRAUCH (MIT- TELWERT 2017-2019 IN KWH/A)	HEIZSYSTEM, ENERGIETRÄGER	
DÖRPSHUS	Flensburger Str. 9	Gemeinde Wanderup	15.400	4.900	Erdgas	
SENIORENWOHN- ANLAGE	Kamplanger Weg 11 a-o	Gemeinde Wanderup	162.700	4.900	Heizöl, Umstel- lung 2019 auf Erdgas	
Begegnungs- STÄTTE	Kamplanger Weg 11 p	Gemeinde Wanderup	12.900	4.300		
FEUERWEHRHAUS	Kamplanger Weg 3	Gemeinde Wanderup	35.000	4.000	Erdgas	
DORFMUSEUM	Tarper Straße 17	Gemeinde Wanderup	41.600	2.200	Fuel	
Jugendzentrum	Tarper Straße 17 bis 2019	Gemeinde Wanderup	115.000	800	Erdgas	
DRK-KITA	Süderweg 5	Gemeinde Wanderup	103.900	12.300	Holzpelletkes- sel	
WOHNGEBÄUDE, MFH 2 WE	Ellersieg 18	Gemeinde Wanderup	26.900	1.000	Erdgas	
GRUNDSCHULE	Tarper Straße 19- 21	Gemeinde Wanderup	224.200	25.900	Holzpelletkes- sel	
DRK KITA (2. STANDORT)	Tarper Straße 19	Gemeinde Wanderup	k. A.	k. A.	Erdgas	
WOHNGEBÄUDE, MFH 6 WE	Thingweg 29	Gemeinde Wanderup	k. A.	k. A.	k. A.	
WOHNGEBÄUDE, MFH 12 WE	Thingweg 31	Gemeinde Wanderup	k. A.	k. A.	k. A.	

7.3.4.4.1 DÖRPSHUS, FLENSBURGER STR. 9







Abbildung 7-17: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Dörpshus

Die um 2006 errichtete Gemeinde- bzw. Dörpshus weist – auch vor dem Hintergrund des junges Baualters - keine erkennbaren, wirtschaftlich erschließbaren Effizienz- oder Einsparpotenziale









auf. Auf dem langgestreckten L-Bau ist eine PV-Anlage aufgeständert installiert; der Heizenergieverbrauch liegt bei rd. 15 MWh jährlich.

7.3.4.4.2 SENIORENWOHNANLAGE (11 A-O) UND BEGEGNUNGSSTÄTTE (11 P) KAMPLANGER WEG

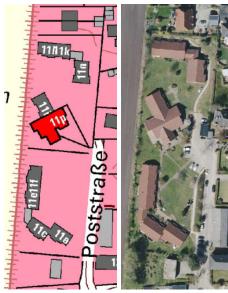






Abbildung 7-18: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Seniorenwohnanlage Kamplanger Winkel

Die Seniorenwohnanlage "Kamplanger Winkel" wurde 1991 errichtet und besteht aus fünf Gebäudegruppierungen mit z. T. mehreren Wohneinheiten je Gebäude.¹ Mittig ist die Begegnungsstätte (Nr. p) angesiedelt. Der Heizenergieverbrauch der 2019 von Öl auf Erdgas umgestellten zentralen Beheizung bewegt sich im Mittel der letzten erfassten drei Jahre bei rd. 162 MWh. Auch aufgrund des Baualters wurden keine augenscheinlich wirtschaftlich erschließbaren Einsparpotenziale festgestellt.

7.3.4.4.3 FEUERWEHRHAUS, KAMPLANGER WEG 3







Abbildung 7-19: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Feuerwehrhaus

Das Feuerwehrgebäude wurde 2003 errichtet und verfügt über zwei Hallen mit je zwei Toren an den außenliegenden Giebelseiten sowie über Schulungs- und Besprechungsräume im Mittelteil des Objektes. Aufgrund der sporadischen Nutzung besteht typischerweise für diese Art der Nutzung nur ein niedriger spezifischer Heizwärmebedarf, aufgrund der baulichen Größe liegt der Erdgasverbrauch jedoch bei beträchtlichen 35 MWh im Jahresmittel. Wie hier Einspar- und

Hinweis zu Abbildung 7-18: Die hier It. (Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein, o. J.) angegebene "Poststraße" sollte richtigerweise "Kamplanger Weg" heißen.





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMIND

ENERGIEMANUFAKTUR NORD

PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Effizienzpotenziale zu heben wären, müsste bei Bedarf eine genauere Begehung und Verbrauchsdatenanalyse zeigen.

7.3.4.4.4 DORFMUSEUM, TARPER STRAßE 17







Abbildung 7-20: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Dorfmuseum

Das heutige Dorfmuseum wurde 1854/59 errichtet und letztmalig 1999 energetisch saniert und mit einer neuen Heizung versehen. Der Erdgasverbrauch wurde zusammen mit dem früheren Bereich des Jugendzentrums ermittelt und betrug für den Zeitraum 2017-2019 im Mittel rd. 42 MWh jährlich. Die bestehenden Einsparpotentiale im Bereich der Außenwand sind aufgrund des Ensembleschutzes und Erhalt der bautypischen Gestaltung nicht rentabel erschließbar; eine Innendämmung könnte hier bei Komplettmodernisierung alternativ eine Lösung bieten.

7.3.4.4.5 DRK-KITA, SÜDERWEG 5







Abbildung 7-21: Flurkarte, Luftbild und Ansicht DRK-KiTa, Süderweg 5

Das deutsche Rote Kreuz (DRK, o. J.) unterhält zwei Kindertagesstätten in Wanderup (Gemeinde Wanderup, o. J.); eine nahe der Grundschule und diese im Süderweg 5 mit 88 Betreuungsplätzen in sechs Gruppen. Der große und stark gegliederte Baukörper weist einen beträchtlichen Heizenergieverbrauch von im Mittel rd. 104 MWh auf, der über einen Holzpelletkessel gedeckt wird.





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

E|M|N ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



7.3.4.4.6 DRK KITA (2. STANDORT), TARPER STRAßE 19







Abbildung 7-22: Flurkarte, Luftbild und Ansicht DRK-KiTa, Bildungscampus

Nach Fertigstellung des Neubau 2019 des Bildungscampus (Gemeinde Wanderup, o. J.) an der Grundschule bezog hier die DRK-KiTa (DRK, o. J.) ihren zweiten Standort mit zusätzlichen Räumlichkeiten für das Jugendzentrum sowie je einen Werk- und Musikraum der Grundschule und der Mensa. Die Mensa versorgt die Grundschule und auch die DRK-KiTa am Süderweg mit Mahlzeiten. Der Campus-Neubau deckt den Heizwärmebedarf über eine Luftwärmepumpe mit 30 kW Heizleistung, die die Flächenheizungen bedient, sowie über eine Wärmeanbindung an die Grundschule (Holzpelletkessel), die die Lufterhitzer der Lüftungsanlage bedient.

Hier wäre das Energiecontrolling und das Erfassen der Energieflüsse für die Effizienzbestimmung der Wärmepumpe (Strominput zu Wärmeoutput) ebenso wichtig wie die Kontrolle der gelieferten Wärmemenge der Schule über einen Wärmemengenzähler.

7.3.4.4.7 GRUNDSCHULE, TARPER STRAßE 19-21















Abbildung 7-23: Flurkarte, Luftbild, Ansichten und Holzpelletanlage Grundschule

Die dörfliche Grundschule (Gemeinde Wanderup, o. J.) stellt derzeit Kapazitäten für rd. 80 Schüler der Klassenstufen 1 bis 4 dar. Das Gebäude besteht aus mehreren Bauabschnitten und ist zwischenzeitlich in weiten Teilen modernisiert und energetisch verbessert: Nachträgliche Kerndämmung der Außenwand, neue Fenster in 2010, Dachflächen zum Großteil energetisch ertüchtigt, seit 2013 Installation einer neuen Holzpelletheizung mit zwei Kesseln à 95 kW sowie seit 2019





Engineering



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Betrieb der Luftwärmepumpe für den Bildungscampus; zusätzlich ist auf dem Hauptgebäude eine PV-Anlage installiert.

Größere Energieeinsparungen wären realisierbar durch eine – kostenaufwändige – vollumfängliche Außenwanddämmung sowie bei anstehender Instandsetzung der Eindeckung durch eine erhöhte Dämmung der Dachflächen.

7.3.4.4.8 WOHNGEBÄUDE, MFH 2 WE, ELLERSIEG 18

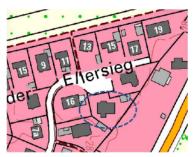






Abbildung 7-24: Flurkarte, Luftbild und Ansicht Wohngebäude (2 WE)

Das von der Gemeinde 2018 erworbene Wohnhaus mit Einliegerwohnung wurde 2000 errichtet und wird derzeit vermietet. Die Erdgasversorgung weist einen mittleren jährlichen Verbrauch von rd. 27 MWh auf. Effizienzpotenziale sind nach äußerer Besichtigung nicht erkennbar und auch aufgrund des jungen Baualters derzeit wirtschaftlich nicht zu erschließen.

7.3.5 ZUSAMMENFASSUNG BESTANDSAUFNAHME LIEGENSCHAFTEN

Die Siedlungsstruktur Wanderups mit seinen rd. 2.580 Einwohnern ist durch die Straßensituation der beherrschenden Bundesstraße 200 beeinflusst; hier befinden sich zentralen Dienstleistungsund Versorgungseinrichtungen sowie zahlreiche Einzelhandelsgeschäfte, die die frühere landwirtschaftliche Prägung fast völlig verdrängt haben. Die noch zahlreichen Milchviehbetriebe und landwirtschaftlichen Höfe befinden sich allesamt außerhalb der Siedlungsflächen der Gemeinde.

Umnutzungen im inneren Bereich für Wohnzwecke sowie Ausweisung größerer Neubaubaugebiete insbesondere nordöstlich der Bundesstraße deckten und decken den zunehmenden Wohnbedarf der Gemeinde.

Die Wohngebäudesituation und deren energetische Qualitäten (Heizwärmebedarf) sind trotzdem recht heterogen und schwer standardisiert abzuschätzen, da oftmals Teilsanierungen in unterschiedlichem Maße vorgenommen wurden; dies zeigten auch die Beratungsgespräche und Mustersanierungsbeispiele. Vergleichbare energetische Sanierungspotenziale aufgrund gleicher Bautypologie lassen sich daher schwer ableiten. Wohnungsunternehmen, die über einen signifikanten Gebäudebestand verfügen würden, bestehen in Wanderup nicht.

Wanderup verfügt über eine größere Anzahl relevanter öffentlicher Liegenschaften, insbesondere im Bereich der Wohngebäude. Wegweisend, weil klimafreundlich, ist die Beheizung der Grundschule mit dem neuen Bildungscampus mit Holzpellets und Wärmepumpe zu bezeichnen. Die anderen kommunalen Liegenschaften werden allesamt fossil mit Erdgas beheizt.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

7.4 REGENERATIVE ENERGIEERZEUGUNG AUF DEM GEMEINDEGEBIET WANDERUP

Die Datenerfassung erfolgte in Abstimmung mit den jeweiligen Anlagenbetreibern und unter Verwendung der öffentlichen Daten aus dem Marktstammdatenregister.

7.4.1 WIND

Auf dem Gemeindegebiet Wanderup befinden sich drei Windparks bestehend aus 18 Windkraftanlagen (WKA) mit einer Gesamtnennleistung von 59,5 MW (siehe Abbildung 7-25). Weiterhin sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts sechs WKA mit insgesamt 31,2 MW Nennleistung in Planung (siehe Abbildung 7-25). Die erste WKA der Bestandsanlagen fällt 2032 mit 2 MW aus der EEG-Vergütung (siehe Tabelle 7-6).

7.4.2 BIOMASSE

Im Südwesten des Gemeindegebiets sind drei Biogasanlagen (BGA) angesiedelt (siehe Abbildung 7-25). Sie liegen zwischen 3 – 4 km Luftlinie von der Quartiersgrenze entfernt. Die kleinste Anlage (BGA 3) mit einer thermischen Leistung von 75 kW_{th} befindet sich auf einem landwirtschaftlichen Milchviehbetrieb und ist eine reine Gülleanlage. Die beiden anderen Anlagen werden zusammen von einem Betreiber aus der Gemeinde betrieben. Auf dem landwirtschaftlichen Stammbetrieb des Betreibers wird die BGA 1 mit 870 kW_{th} / 950 kW_{el} Erzeugerleistung und 380 kW_{el} Höchstbemessungsleistung (HBL) im sogenannten Flex-Betrieb gefahren. Am zweiten Standort ist ein BHKW mit 340 kW_{th} und 340 kW_{el} installiert. Hier ist die HBL auf 324 kW_{el} festgesetzt. Die thermische Energie am Stammbetrieb speist heute ein kleines Wärmenetz, welches die Nachbarn der Biogasanlage mit Wärme versorgt.

7.4.3 PHOTOVOLTAIK (PV)

In dem Gemeindegebiet Wanderup befinden sich zum Zeitpunkt der Erstellung des Quartierskonzeptes 142 PV-Dachanlagen. Diese befinden sich primär in privater Hand. Die Nettogesamtleistung dieser Anlagen beträgt in Summe 3,79 MW. Neben Privatpersonen betreiben landwirtschaftliche Betriebe, Gewerbe und die Gemeinde (auf dem Dach der Schule) PV-Anlagen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022



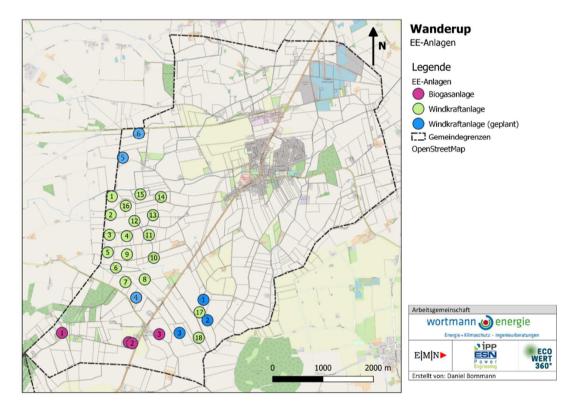


Abbildung 7-25: Standorte EE-Anlagen Wanderup

Tabelle 7-6 stellt eine Übersicht der Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung auf dem Gemeindegebiet Wanderup dar.

Tabelle 7-6. Übersicht der regenerativen Energieerzeugung auf dem Gemeindegebiet Wanderup

	ANZAHL ANLAGEN	NETTONENNLEISTUNG [MW]
GESAMT PV	142	3,79
GESAMT BIOMASSE	3	1,37
ENERGIE CORDES	2	1,29
MILCHHOF FEDDERSEN	1	0,08
GESAMT WIND	19	59,51
Bürgerwindpark	8	25,36
GRÜNBERG	2	12,30
WINDPARK WANDERUP WEST	8	21,85
WIND IN PLANUNG	6	31,20
DENKER & WULF	3	16,20
Bürgerwindpark	3	15,00

In Tabelle 7-7 sind die Jahre angegeben, in denen die EE-Anlagen Wind und Biomasse aus der EEG-Vergütung fallen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

E|M|N ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 7-7: Ende der EEG-Vergütung von Windkraftanlagen und BHKWs zur energetischen Biomasseverwertung

JAHR	ANZAHL ANLAGEN	LEISTUNG [MW]
	WIND	
2032	1	2,00
2033	2	4,00
2035	2	12,30
2036	13	41,21
	BIOMASSE	
2028	1	0,34
2031	1	0,40
2034	1	0,08
2038	1	0,55

7.5 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.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022



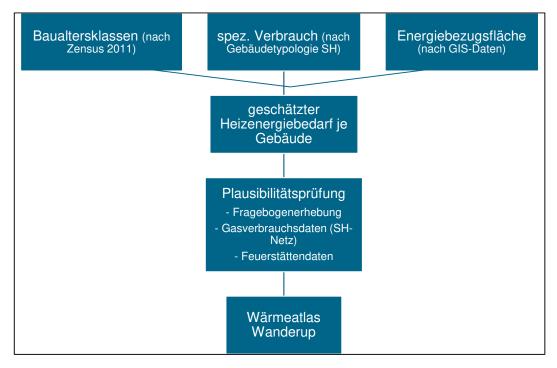


Abbildung 7-26: Vorgehensweise zur Erstellung der Wärmeatlasses

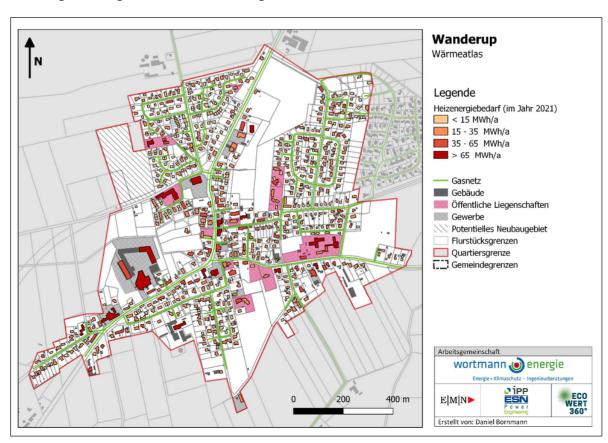


Abbildung 7-27: Wärmeatlas des Quartiers Wanderup









Das Ergebnis ist im Wärmeatlas (vgl. Abbildung 7-27 und Tabelle 7-8) dargestellt.

Der Heizenergiebedarf im Quartier teilt sich gemäß Tabelle 7-8 auf die verschiedenen Gebäudearten auf.

Tabelle 7-8: Heizenergiebedarf im Quartier im Jahr 2020

Wohngebäude		Nichtwohngebäude	Gesamt
Anzahl	MWh/a	MWh/a	MWh/a
607	12.197	3.280	15.478

Abbildung 7-28 zeigt die Verteilung der Energieträger im Quartier und verdeutlicht den hohen Anteil an Heizölfeuerungen der Kesselanlagen (ca. 45 %, bezogen auf den Endenergiebedarf).

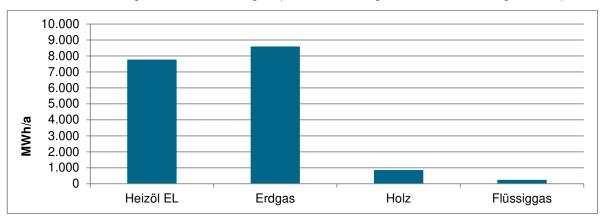


Abbildung 7-28: Aufteilung Endenergiebedarf nach Energieträgern

Die Bestimmung der CO₂-Emissionen des Quartiers erfolgt durch die Multiplikation der ermittelten Energieverbräuche mit den zugrunde gelegten spezifischen CO2-Emissionsfaktoren gemäß Tabelle 7-9.

Tabelle 7-9: CO₂-Emissionsfaktoren und Primärenergiefaktoren verschiedener Energieträger

ENERGIETRÄGER	SPEZIFISCHE EMISSIONEN	QUELLE	PRIMÄRENER- GIE-FAKTOREN	QUELLE
Erdgas	247 g/kWh		1,1	
Heizöl	318 g/kWh		1,1	
Flüssiggas	276 g/kWh	(IfEU, 2019)	1,1	
Holzpellets	25 g/kWh	(1120, 2019)	0,2	GEG
Solarthermie	24 g/kWh		0,0	ala
Windenergie	10 g/kWh		0,0	
Strom	_	obildung 7-29 BA, 2021)	1,8 bzw. 2,8	











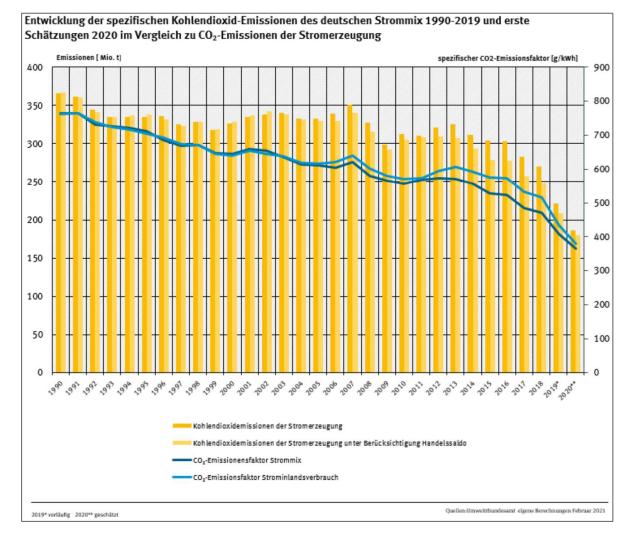


Abbildung 7-29: Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommixes

Tabelle 7-10 stellt die aktuelle Bilanz des Endenergiebedarfs, der CO₂-Emissionen und des Primärenergiebedarfs des Quartiers dar.

Tabelle 7-10: Jährliche Wärme-, Endenergie-, CO₂- und Primärenergiebilanz für Quartier Wanderup

Energieträger	Heizenergiebedarf [MWh]			
Heizöl EL	6.957	7.996	8.796	2.543
Erdgas	7.685	8.833	9.717	2.182
Holz	618	883	177	22
Flüssiggas	218	250	275	69
Summe	15.478	17.963	18.965	4.816





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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).

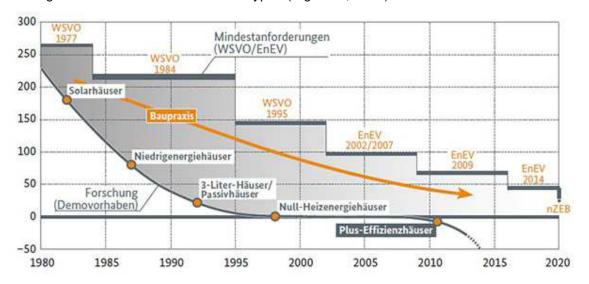


Abbildung 8-1: Entwicklung des energieeffizienten Bauens (Primärenergiebedarf in kWh / (m²-a))

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.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

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 baulichenergetisch 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);







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

 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 F\u00f6rderprogramme: Bundesf\u00f6rderung f\u00fcr effiziente Geb\u00e4ude (BEG) \u00fcber die KfW und das BAFA, ggf. erg\u00e4nzt durch Landesprogramme \u00fcber die IB.SH;
- Nutzungs- oder Lebensdauer und Ersatzzyklen für Gebäudebauteile und technische Anlagen.

Auf zwei Punkte, die <u>Nachrüstpflichten</u> und die seit Jahreswechsel deutlich erhöhten <u>Förderungen</u>, 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 Fördermitteloptionen 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.

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.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

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 elektrische Wärmepumpentechnik an;
- Hinweise bei Wechsel fossiler Beheizung auf Wärmepumpensysteme, dass einen 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.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

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

Bezug	ANFORDERUNGEN GEG	HINWEISE, KOMMENTAR
HEIZKESSEL (ERD- GAS ODER HEIZÖL)	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 Brennwertbe- reich betrieben werden, sind nach Ab- lauf von 30 Jahren nach Einbau oder Aufstellung nicht mehr zu betreiben.
VERTEILUNGSROHRE FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER	Dämmung von Wärmevertei- lungs- und Warmwasserleitun- gen. GEG, § 71 (1)	Bei heizungstechnischen Anlagen ist - bei bisher ungedämmten, zugänglichen Wärmeverteilungs- und Warmwasser- leitungen, die sich nicht in beheizten Räumen befinden - die Wärmeabgabe der Rohrleitungen nach Anlage 8 zu be- grenzen.
OBERSTE GE- SCHOSSDECKEN ODER DÄCHER DÄM- MEN	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/(m²·K) nicht überschreitet. GEG, § 47 (1)	Ein Mindestwärmeschutz (U-Wert) dieser obersten Geschossdecke von 0,24 W/(m²·K) ist z. B. bei einer durchschnittlichen Betondecke mit einer Dämmauflage 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/(m²·K) betragen.
Anforderungen An ein bestehen- Des Gebäude bei Änderung	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/(m²·K) Fenster: 1,3 W/(m²·K) Dach: 0,24 W/(m²·K) Kellerdecke: 0,50 W/(m²·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.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT DATUM: 4. Juli 2022

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

BEZUG	ANFORDERUNGEN EWKG	HINWEISE, KOMMENTAR
ERNEUERUNG HEIZ- KESSEL	Nutzungspflicht von Erneuer- baren 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.
INSTALLATIONSVOR- GABE FÜR SOLAR- STROMANLAGEN	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).





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 8-3: Sinnvolle Maßnahmenkombinationen bei der Gebäudesanierung

WELCHE MASSNAHME?	В	auliche	r Wärm	eschu	tz		Heizer	/ Warm	wass	er/ Li	iften	
WANN?	Dämmung der Auβenwand von auβen	Dämmung von Außenwänden und Heizkörpernischen 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, Holzkessel, BHKW	Wärmepumpenanlagen	Solarkollektoren	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),







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

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-	Tilgungszuschuss	;		
Effizienzhaus (EH)	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.

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	MABNAHME / FÖRDERZIEL	Zu- SCHUSS	FÖRDERHÖCHSTBE- TRAG
	Gebäudehülle Dämmung Außenwand, Dach, Geschossdecke, Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; Sommerlicher Wärmeschutz	20 %	WG: bis zu 60 T€ / WE
	 Anlagentechnik (außer Heizung): 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
WOHNGEBÄUDE (BEG WG), (BAFA, 2022 D)	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik): 1 Solarthermie 2 Biomasse 3 Wärmepumpe 4 Gas-Hybridheizung mit ern. Wärmeerzeugung 5 Anschluss an ein Wärmenetz (25 % EE-Anteil) Bei Austausch Ölheizung erhöht sich der Zuschuss	30 % 35 % 35 % 30 % 35 % Für die o.g. <i>i</i>	WG: bis zu 60 T€ / WE Anlagen (1 bis 5) um
	10 % Gasbrennwert-Heizungen (Renewable Ready, Anschluss EE-Anlagen innerhalb von 2 Jahren)	20 %	
	Heizungsoptimierung: 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 fahrplan (iSFP) ist ein zusätzlicher Förderbonus für möglich.		_
BUNDESFÖRDER- PROGRAMM ENERGIEBERA- TUNG FÜR WOHNGEBÄUDE (BAFA, 2022 B)	Umfassende Energieberatung für Wohngebäudemit der Erarbeitung eines energetischen Sanierungskonzepts (individueller Sanierungsfahrplan), das aufzeigt, - wie Schritt für Schritt über einen längeren Zeitraum umfassend energetisch saniert (Sanierungsfahrplan), oder	80 %	E / ZFH: 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, max. 1.300 € Wohngebäude ab drei WE: 80 % des förderfähigen Beratungshon
, , ==== 31	 wie ein bundesgefördertes-KfW-Effizienz- haus erreicht werden kann. 		fähigen Beratungsho- norars, max. 1.700 €





Engineering



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

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

FÖRDERPRO- GRAMM	Maßnahme / Förderziel	Zu- schuss	FÖRDERHÖCHSTBE- TRAG
	Gebäudehülle Dämmung Außenwand, Dach, Geschossdecke, Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; Sommerlicher Wärmeschutz	20 %	NWG: bis zu 1.000 € / m² NGF max. 15 Mio. €
	 Anlagentechnik (außer Heizung): 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 1.000 € / m² NGF max. 15 Mio. €
NICHTWOHN- GEBÄUDE - BEG NWG (BAFA, 2022 C)	(BAFA, 2022 a)Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik): 1 Solarthermie 2 Biomasse 3 Wärmepumpe 4 Gas-Hybridheizung mit ern. Wärmeerzeugung 5 Anschluss an ein Wärmenetz (25 % EE-Anteil) Bei Austausch Ölheizung erhöht sich der Zuschuss	30 % 35 % 35 % 30 % 35 %	NWG: bis 1 T€ / m² NGF Anlagen (1 bis 5) um
	10 % Gasbrennwert-Heizungen (Renewable Ready, Anschluss EE-Anlagen innerhalb von 2 Jahren)		
	Heizungsoptimierung: Hydraulischer Abgleich inkl. Austausch Pumpen; Dämmung Rohrleitungen; Einbau von Flächenheizungen, NT-Heizkörper, Wärmespeicher; Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	20 %	NWG: bis zu 1 T€ / m² NGF
	Fachplanung und Baubegleitung	50 %	bis zu 5 € / m² NGF, max. 20 T€ je Zusage
	Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung Eine in diesem Modul geförderte Contracting- Orientierungsberatung zielt auf ein Contracting- Modell mit vertraglicher Einspargarantie.		
	Übersteigen die jährlichen Energiekosten 10.000 € (netto), beträgt die Förderung 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch maxi- mal 6.000 €. Bei jährlichen Energiekosten von nicht mehr als 10.000 € (netto) beträgt die Förderung 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, jedoch maxi- mal 1.200 €.	_	





Engineering

BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMIND

ENERGIEMANUFAKTUR NORD

PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

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

FÖRDERPRO- GRAMM	MABNAHME / FÖRDERZIEL	Zu- schuss	FÖRDERHÖCHSTBE- TRAG			
ANTRAGSBE- RECHTIGT:	 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- WOHNGEBÄUDE, ANLAGEN UND	Modul 1: Energieaudit DIN EN 16247 Förderung von Energieaudits, in Anlehnung an § 8a EDL-G und DIN EN 16247. Modul 2: Energieberatung DIN V 18599 Förderung Energieberatungen Nichtwohngebäude Bestand und Neubau, die Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Planungs- und Entscheidungsprozesse einbeziehen	80 %	Jährliche Energiekosten größer 10 T€: max. 6.000 € Zuschuss Jährliche Energiekosten unterhalb von 10 T€: max. 1.200 € Zuschuss Förderhöhe beträgt 80 % des förderfähigen Beratungshonorars, max. 8 000 €			
SYSTEME (BAFA, 2022 A)	Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung Energieberatungen zur Eignungsprüfung und Vorbereitung für die Umsetzung eines Contracting-Modells mit vertraglicher Einspargarantie.	80 %	Jährliche Energiekosten größer 300 T€: max. 10.000 € Zuschuss Jährliche Energiekosten unter 300 T€: max. 7.000 € Zuschuss			

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 sogenannten 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







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

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

Das hier untersuchte Einfamilienhaus wurde 1965 erbaut und von den jetzigen Eigentümern 1998 erworben und dann modernisiert und teilweise energetisch saniert. Es handelt es sich um ein mit Rotsteinverblender in zweischaliger Bauweise erstelltes Massivhaus mit Teilkeller.

Die Wärmeversorgung geschieht über einen Heizölkessel mit zentraler Warmwasserbereitung.

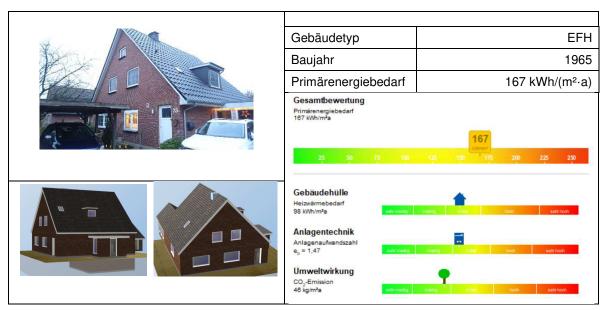


Abbildung 8-2: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude A

Sinnvolle energetische Sanierungsmaßnahmen wurden vorgeschlagen und zu einem aufbauenden Sanierungspaket zusammengefügt. Im Vordergrund stand die Frage der Erneuerung der zukünftig immer teurer werdenden Heizölversorgung sowie weiterer Einsparmöglichkeiten. Zur plausiblen Abschätzung der Einsparpotenziale und der Erreichung der BEG-Förderziele wurde auf Basis einer 3D-Gebäudemodellierung eine GEG-kompatible Energiebilanzierung erstellt. Auf dieser Basis wurden Varianten der energetischen Verbesserung für Gebäudehülle und Heizsystem berechnet.





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

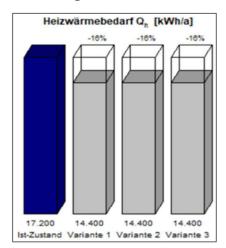


BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 8-8: Gebäude A, Sanierungsvorschläge

ENERGETISCHE SANIERUNGSVARIANTEN					
1	Außenwand: nachträgliche Kerndämmung				
2	Wie 1 plus Holzpelletsheizung, hydraulischer Abgleich				
3	Wie 2 plus Solarthermie-Anlage, Hzg.+WW, ca. 10 m ²				

Mit den Dämmmaßnahmen lassen sich der Heizwärmebedarf um 16 % und die CO₂-Emissionen insbesondere bei Var. 2 und 3 durch den Einsatz der Holzpelletheizung um 87 % bzw. 89 % senken (vgl. Abbildung 8-3). Verständlicherweise sinken die CO₂-Emissionen auf Basis einer Holzpelletheizung bei Zubau einer größeren Solarthermie-Anlage mit Variante 3 nicht wesentlich, da der CO₂-Emissionsfaktor beider Systeme primärenergetisch vergleichsweise sehr niedrig ist.



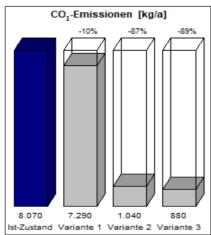


Abbildung 8-3: Gebäude A, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung

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 wird, was dringend zu empehlen ist.





Engineering



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 8-9: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude A

Förderprogramme BEG: KfW, BAFA		Var. 1	Var. 2	Var. 3		
Investvolumen, Gebäudehülle:	6.400€	6.400€	6.400€			
max. Förderhöhe, Gebäudehülle KfW	60.000€	60.000€	60.000€			
KfW-Förderung						
TZ, Höchstbetrag in % des Zusagebetrags	20,0%	20,0%	20,0%			
zusätzlicher Zuschuss, wenn iSFP erstellt		5,0%	5,0%	5,0%		
Tilgungszuschuss (TZ), Höchstbetrag		15.000€	15.000 €	15.000 €		
TZ, max. in Anspruch zu nehmen		1.600€	1.600€	1.600€		
in Anspruch zu nehmender KfW-Kredit, Gebä	udehülle	6.400€	6.400€	6.400€		
Hinweis: Zinsbindung 10 a	Zinssatz	Barwerte (über 10 Jahre summiert)				
Zinskosten KfW-Darlehen BEG	2,00%	1.180€	1.180€	1.180€		
Zinskosten durch Marktdarlehen	2,50%	1.476€	1.476€	1.476€		
KfW-Zinsvorteil (Barwert) ggü. Marktdarl	ehn	295€	295€	295€		
Summe KfW-Fördervorteile, gerundet		1.900€	1.900€	1.900€		
BAFA-Förderung		Var. 1	Var. 2	Var. 3		
Investvolumen , Anlagentechnik:		0€	23.100€	32.600€		
max. Förderhöhe, Technik BAFA		60.000€	60.000€	60.000€		
Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt		Ja	Ja	Ja		
zus. Zuschuss, iSFP liegt vor		5%	5%	5%		
Austausch Heizölkessel		Ja	Ja	Ja		
zus. Zuschuss: Austausch Heizölkessel		10%	10%	10%		
			Biomasse, ern. En.	Biomasse, ern. En.		
Maßnahme A, gem. Förderzweck		keine	Hybrid-Hzg. mit	Hybrid-Hzg. mit		
			EmGrenzw.	EmGrenzw.		
Zuschuss A, rel.		0%	40%	40%		
Zuschuss, gesamt, rel.		0%	55%	55%		
Investitionsbetrag		- €	21.800 €	21.800 €		
Zuschusshöhe A, abs., inkl. Bonus		- €	12.000 €	12.000€		
Maßnahme B, gem. Förderzweck		keine	hydr. Abgleich	hydr. Abgleich		
Zuschuss B, rel.		0%	20%	20%		
Zuschuss, gesamt, rel.		0%	25%	25%		
Investitionsbetrag		€	1.300 €	1.300 €		
Zuschusshöhe B, abs., inkl. Bonus		- €	330 €	330€		
Magnahma C. zam Fändamusak			koina	Solarthermie-An-		
Maßnahme C, gem. Förderzweck		keine	keine	lage		
Zuschuss C, rel.		0%	0%	30%		
Zuschuss, gesamt, rel.		0%	0%	35%		
Investitionsbetrag		€	- €	9.500 €		
Zuschusshöhe C, abs., inkl. Bonus		- €	- €	3.330 €		
Summe BAFA-Förderung		€	12.330 €	15.660 €		
Summe KfW + BAFA Förderung		1.900 €	14.230 €	17.560 €		







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Die Ergebnisse der Einsparungen und die Wirtschaflichkeitsabschätzung der drei Varianten zeigt Tabelle 8-10.

Tabelle 8-10: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude A, Sanierungsvorschläge

Kriterien (abgeschätzte Werte für Koster	Variante (Maßnahmenbündel)			
räume)	Var. 1	Var. 2	Var. 3	
Endenergie-Einsparung (Heizenergie)		3.179 kWh/a	210 kWh/a	8.398 kWh/a
CO ₂ -Einsparung		0,8 t/a	7,1 t/a	7,3 t/a
	heute ¹	200 €/a	200 €/a	700 €/a
Energiekosteneinsparung	gemit- telt ²	350 €/a	900 €/a	1.570 €/a
Investitionskosten ³		6.400€	29.500 €	39.000€
Energetische Mehrkosten ⁴		6.400€	17.300 €	26.800 €
BEG-Förderung, KfW: TilgZuschuss, Zinsvorteil; BAFA-Zusch	1.900 €	14.230 €	17.560 €	
Kapitalkosten ⁶		240 €	800€	1.130 €
Kapitalwert ⁷	statisch	-1.000€	-11.000 €	-8.000€
Amortisation, Vollkosten	statisch ⁸	23 a	76 a	31 a
	dyna- misch ⁹	14 a	18 a	14 a
Amortisation, energ. Mehrkosten	statisch ⁸	23 a	15 a	13 a
	dyna- misch ⁹	14 a	4 a	6 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. 1,5%/a eff.), BEG BAFA
- 6 Kapitalzins: 0,5% (KfW-Kredit), Betrachtungszeitraum: 20 Jahre, Bezug: Investitionskosten abzügl. 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

Den ökonomischen Vergleich der einzelnen Varianten mit den jeweils erreichbaren CO₂-Minderungen zeigt Abbildung 8-4; hier wurden die kumulierten Energiekosteneinsparungen über 20 Jahre bei unterstellter Energiepreissteigerung (Heizöl: 5 % / a) den energetischen Mehrkosten gegenübergestellt und die Förderungen mitberücksichtigt.

Mit der Variante 3 werden zu den Verbesserungen der Wärmeschutzqualitäten der Bauteile (Außenwand) die Umstellung auf eine Holzpelletheizung mit solarer Unterstützung und hydraulischem Abgleich berechnet. Hier wird insgesamt eine Energiekosteneinsparung über 20 Jahre von rd. 31 T € bei energetischen Mehrkosten von rd. 27 T € und einer Förderung von knapp 18 T € erzielt. Damit wird deutlich, wie wirtschaftlich rentabel und lohnenswert die vorgeschlagenen Sanierungsvarianten sind.

Die CO₂-Minderung der Variante 3 beträgt rd. 90 %!





Engineering





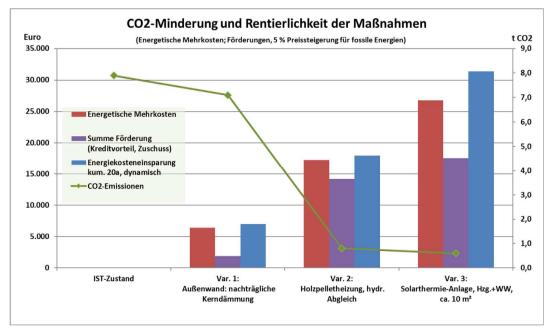


Abbildung 8-4: Gebäude A, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO2-Minderungen

8.3.2 MUSTERSANIERUNGSKONZEPT GEBÄUDE B

Bei diesem Gebäude ging es der schon recht kompetenten Familie darum, verschiedene Ideen, Vorhaben und bisherigen Aktivitäten zum Klimaschutz zu diskutieren, ohne in eine detaillierte Analyse und Energieberatung einzusteigen. Das Gebäude wurde 1969 errichtet, verfügt über ein ausgebautes Dachgeschoss, keinen Keller. In den letzten Jahrzehnten wurde sukzessive saniert: neue 3-fach verglaste Wärmeschutzfenster, Dachdämmung mit neuer Eindeckung, Solarthermie-Anlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung, neue Erdgasheizung.



Gebäudetyp	EFH
Baujahr	1969

Diskussion verschiedener Ideen, Vorhaben der energetischen Sanierung, keine detaillierte Beratung gewünscht

Abbildung 8-5: Gebäudeansicht, Gebäude B

Entsprechend der Interessentenlage der Eigentümerfamilie wurden folgende Themen besprochen und erste Lösungsansätze vorgestellt:

- Machbarkeit der Installation einer Fußbodenheizung in der Küche
 - Sehr aufwändig und teuer und im Bauablauf staubig / schmutzig, da der Estrich aufgenommen werden muss;





Engineering

BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMIND ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

- o Eigenleistung gewünscht, damit eine Option, die Kosten gering zu halten;
- Ankopplung des Fußbodenvorlaufs an z. B. den Rücklauf der bestehenden Leitung der Radiatoren über ein Mischventil;
- o alternativ: Ankopplung wenn baulich machbar an den Heizkreisverteiler;
- o neuen Fußbodenaufbau mit hoher Wärmedämmung versehen um Verluste gegen Boden zu minimieren.

Kaminofen mit Wassertasche

- Machbar und sparsam im Verbrauch, jedoch handbeschickt und dadurch nur als Unterstützung für die Übergangszeit / Winter sinnvoll nutzbar;
- zwei Arten der Anbindung an die Heizungshydraulik sind machbar: a) über einen Pufferspeicher, der in das bestehende Heizsystem integriert wird oder b) bei Kleinanlagen über eine Einbindung in den Heizungsrücklauf;
- weiterhin muss eine Verbindung zum Kaltwassernetz als Möglichkeit der Notkühlung bei Kaminüberhitzung vorgesehen werden, bei Überdruck springt zusätzlich ein Ventil an und baut den Druck über eine Abblaseleitung ab.
- Installation einer dezentralen Zu- / Abluft-Anlage mit Wärmerückgewinnung
 - Möglichkeiten der Nachrüstung erläutert;
 - Kernbohrung ca. 200 mm und Installation mit integrierter Wärmerückgewinnung raumweise, bei größeren (>25 m²) Räumen sind zwei Anlagen sinnvoll;
 - wirksame Maßnahme bei schon gutem Wärmeschutz der Gebäudehülle, um den Heizwärmebedarf weiter zu senken
- Perspektivisch: Umstellen auf Luft-Wasser-Wärmepumpe und neue Radiatoren mit größeren Heizflächen
 - o Bei Abkehr von der fossilen Beheizung kann eine Wärmepumpe eine Alternative sein.
 - Im Rahmen der Heizungsoptimierung sollten ggfs. die Heizkörper ausgetauscht und gegen größere ersetz werden, um die Vorlauftemperatur niedrig und damit die Stromkosten für die Wärmepumpe niedrig zu halten.

PV-Installation

Zur Eigenbedarfsdeckung plus ggf. Laden des E-Autos sinnvoll.
 Ob ein Batteriespeicher sinnvoll ist, muss eine Simulation zeigen, die die PV-Anbieter standardmäßig für jedes Angebot erstellen.

8.3.3 MUSTERSANIERUNGSKONZEPT GEBÄUDE C

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um ein massiv gebautes und teilunterkellertes Wohnhaus mit roter Vormauerschale und Satteldach aus dem Jahr 1959. Einige energetische Sanierungen und Modernisierungen sind seit der Errichtung durchgeführt worden (neue Dacheindeckung, neue Fenster). Das Gebäude wird über eine erdgasbetriebene Niedertemperatur-Kesselanlage versorgt.





E|M|N



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT DATUM: 4. Juli 2022

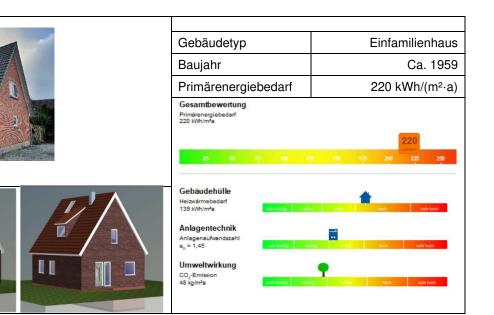
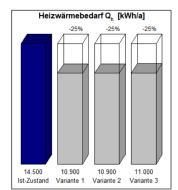


Abbildung 8-6: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude C

Tabelle 8-11: Gebäude C, Sanierungsvorschläge

ENERGETISCHE SANIERUNGSVARIANTEN 1 Kerndämmung Außenwand 2 | Wie 2 plus Holzpelletsheizung, hydr. Abgleich Wie 3 plus dezentrale Zu- und Abluft mit Wärmerückgewinnung (WRG)

Mit dem Wärmeschutz der nachträglichen Kerndämmung der Außenwand (wenn der Luftspalt stärker als 40 mm ist) und der Kellerecke gegen unbeheizte Räume lässt sich der Heizeenergiebedarf um rd. 25 % senken. Die CO₂-Emisionen können in der Variante 2 bei Umstellung auf eine Holzpelletheizung um rd. 86 % reduziert werden (vgl. Abbildung 8-7). Da für die Variante 3 die CO₂-Emissionen für den Strombedarf der dezentralen ZU-/Abluftanlage auf Basis des Bundesstrommixes gerechnet werden, steigen die CO2-Emissionen bei Variante 3 wieder leicht an; eine Umstellung auf "echten" Ökostrom - Zertifikat an die Liefung gekoppelt, vgl. (Zerger, 2020) - würde dann einen nahezu CO₂-neutralen Heizungsbetrieb erzielen.



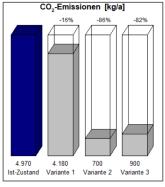


Abbildung 8-7: Gebäude C, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung





Engineering

BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMN DENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

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

Tabelle 8-12: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude C

Förderprogramme BEG: KfW, BAFA		Var. 1	Var. 2	Var. 3		
Investvolumen, Gebäudehülle:	6.800€	6.800€	6.800€			
max. Förderhöhe, Gebäudehülle KfW	60.000€	60.000€	60.000€			
KfW-Förderung						
TZ, Höchstbetrag in % des Zusagebetrag	S	20,0%	20,0%	20,0%		
zusätzlicher Zuschuss, wenn iSFP erstellt		5,0%	5,0%	5,0%		
Tilgungszuschuss (TZ), Höchstbetrag		15.000 €	15.000 €	15.000 €		
TZ, max. in Anspruch zu nehmen		1.700€	1.700€	1.700€		
in Anspruch zu nehmender KfW-Kredit, Gebä	iudehülle	6.800€	6.800€	6.800€		
Hinweis: Zinsbindung 10 a	Zinssatz	Barwerte (über 10 Jahre summiert)				
Zinskosten KfW-Darlehen BEG	2,00%	1.222€	1.222€	1.222€		
Zinskosten durch Marktdarlehen	2,50%	1.527€	1.527€	1.527€		
KfW-Zinsvorteil (Barwert) ggü. Marktdar	lehn	305€	305€	305€		
Summe KfW-Fördervorteile, gerundet		2.000€	2.000€	2.000€		
BAFA-Förderung		Var. 1	Var. 2	Var. 3		
Investvolumen , Anlagentechnik:		0€	22.800€	31.600€		
max. Förderhöhe, Technik BAFA		60.000€	60.000€	60.000€		
Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt		Ja	Ja	Ja		
zus. Zuschuss, iSFP erstellt		5%	5%	5%		
Austausch Ölkessel		Nein	Nein	Nein		
zus. Zuschuss: Austausch Heizölkessel		0%	0%	0%		
			Biomasse, ern. En.	Biomasse, ern. En.		
Maßnahme A, gem. Förderzweck		keine	Hybrid-Hzg. mit	Hybrid-Hzg. mit		
			EmGrenzw.	EmGrenzw.		
Investitionsbetrag			21.800 €	21.800 €		
Zuschuss, rel.		0%	40%	40%		
Zuschusshöhe, abs.		- €	9.800 €	9.800€		
Maßnahme B, gem. Förderzweck		keine	hydr. Abgleich	hydr. Abgleich		
Investitionsbetrag		- €	800 €	800€		
Zuschuss, rel.		0%	20%	20%		
Zuschusshöhe, abs.		- €	200 €	200€		
Maßnahme C, gem. Förderzweck		keine	keine	dez. Zu-/Abluft mit		
-				WRG		
Investitionsbetrag		- €	- €	8.800 €		
Zuschuss, rel.		0%	20%	20%		
Zuschusshöhe, abs.		- €	- €	2.200 €		
Summe BAFA-Förderung		- €	10.000€	12.200 €		
Summe KfW + BAFA Förderung		2.000 €	12.000 €	14.200 €		







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 8-13: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude C, Sanierungsvorschläge

Kriterien (abgeschätzte Werte für Kosten, Zeiträume)		Variante (Maßnahmenbündel)			
		Var. 1	Var. 2	Var. 3	
Endenergie-Einsparung (Heizwärme	4.200 kWh/a	3.800 kWh/a	5.100 kWh/a		
CO ₂ -Einsparung		1,0 t/a	5,4 t/a	5,5 t/a	
Energiakastanainsparung	heute ¹	270 €/a	350 €/a	430 €/a	
Energiekosteneinsparung	gemittelt ²	470 €/a	1.020 € /a	1.130 € /a	
Investitionskosten ³		6.800€	29.600€	38.400 €	
Energetische Mehrkosten ⁴		6.800€	18.600€	27.400 €	
BEG-Förderung, KfW: TilgZuschuss, Zinsvorteil; BAFA-Zuschuss ⁵		2.000€	12.000€	14.200 €	
Kapitalkosten ⁶		260 €	950 €	1.310€	
Kapitalwert ⁷	statisch	0€	-11.000 €	-16.000€	
Amortisation, Vollkosten	statisch ⁸	18 a	50 a	56 a	
	dynamisch ⁹	11 a	19 a	23 a	
Amortisation, energ. Mehrkosten statisch ⁸		18 a	19 a	31 a	
	dynamisch ⁹	11 a	7 a	13 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)
- $4\ \ Abz\"{u}glich\ sowieso\ anstehender\ Kosten\ f\"{u}r\ Instandhaltungsmaßnahmen\ (Sowiesokosten,\ eigene\ Annahmen)$
- 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 deutliche Rentierlichkeit aller drei Varianten 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.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

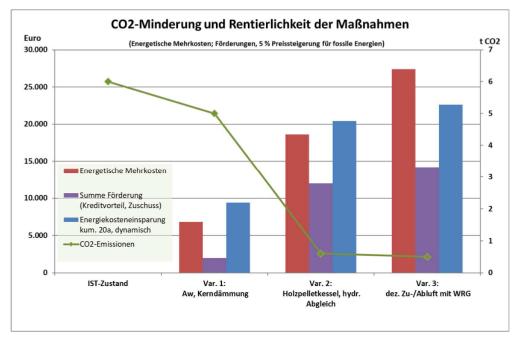


Abbildung 8-8: Gebäude C, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO₂-Minderungen

8.3.4 MUSTERSANIERUNGSKONZEPT GEBÄUDE D

Bei dem untersuchten Gebäude handelt es sich um ein ehemaliges, landwirtschaftlich genutztes Hofgebäude von 1870, welches sukzessive umgebaut und modernisiert wurde und jetzt als Zweifamilienhaus dient. Die Straßenfront ist mit rotem Verblender versehen, die gartenseitige Fassade und der Giebelbereich sind als Sichtmauerwerk weiß gestrichen. Das Gebäude verfügt bautypisch über keinen Keller und ist im Dachgeschoss nur teilweise ausgebaut und nur teilweise beheizt.

Zahlreiche Umbauten sowie energetische Sanierungen und Modernisierungen sind seit der Errichtung durchgeführt worden (tlw. Sohlendämmung und Fußbodenneuaufbau, Außenwand im Hauptgebäude mit Stroh ausgefüllt, tlw. Innenschale mit Dämmlage, neue Schallschutzfenster, neue Dachdämmung, nachträgliche Kerndämmung der Außenwand).

Mit dem Einbau neuer dreifach verglaster Wärmeschutzfenster lässt sich der schon vergleichsweise niedrige Heizwärmebedarf um rd. 5 % senken; die CO₂-Emisionen können bei Umstellung auf eine Holzpelletheizung für beide Wohneinheiten um rd. 81 % reduziert werden (vgl. Abbildung 8-7).

Die Übersicht der einzelnen Förderungen findet sich in Tabelle 8-15.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022



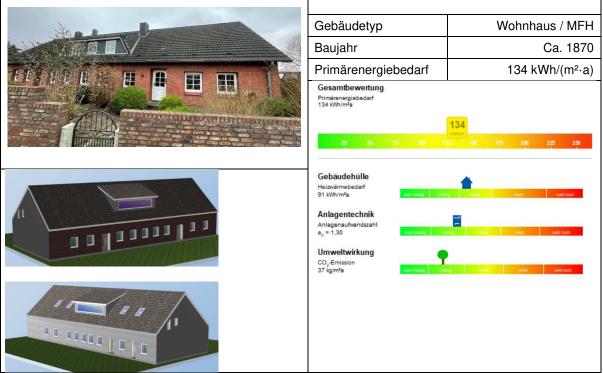
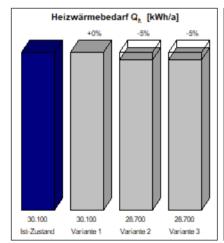


Abbildung 8-9: Gebäudeansicht, 3D-Modellierung, Gesamtbewertung Ausgangssituation, Gebäude D

Tabelle 8-14: Gebäude D, Sanierungsvorschläge

ENERGETISCHE SANIERUNGSVARIANTEN

- 1 Holzpelletsheizung, hydraulischer Abgleich für beide WE
- 2 Wie 2 plus neue Wärmeschutz-Fenster mit Schallschutz
- 3 Wie 3 dezentrale Zu- / Abluft mit Wärmerückgewinnung für WE-1



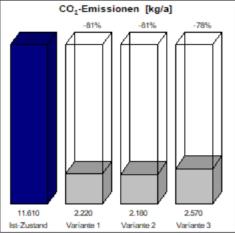


Abbildung 8-10: Gebäude D, Bilanzierungsergebnisse Mustersanierung







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMNN

ENERGIEMANUFAKTUR NORD
PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Tabelle 8-15: Förderübersicht der Sanierungsvarianten für Gebäude D

Förderprogramme BEG: KfW, BAFA		Var. 1	Var. 2	Var. 3
Investvolumen, Gebäudehülle:		0€	18.000€	18.000€
max. Förderhöhe, Gebäudehülle KfW	120.000€	120.000€	120.000€	
KfW-Förderung				
TZ, Höchstbetrag in % des Zusagebetrags	TZ, Höchstbetrag in % des Zusagebetrags			20,0%
zusätzlicher Zuschuss, wenn iSFP erstellt		5,0%	5,0%	5,0%
Tilgungszuschuss (TZ), Höchstbetrag		30.000 €	30.000 €	30.000€
TZ, max. in Anspruch zu nehmen		0€	4.500€	4.500€
in Anspruch zu nehmender KfW-Kredit, Gebä	ude-			
hülle		0€	18.000€	18.000€
Hinweis: Zinsbindung 10 a	Zins- satz	Barwerte (über 10	Jahre summiert)	
Zinskosten KfW-Darlehen BEG	2,00%	0€	3.320€	3.320€
Zinskosten durch Marktdarlehen	2,50%	0€	4.150€	4.150€
KfW-Zinsvorteil (Barwert) ggü. Marktdarle	ehn	0€	830€	830€
Summe KfW-Fördervorteile, gerundet		0€	5.300€	5.300€
BAFA-Förderung		Var. 1	Var. 2	Var. 3
Investvolumen , Anlagentechnik:		30.600€	30.600€	40.500€
max. Förderhöhe, Technik BAFA		60.000€	60.000€	60.000€
Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt		Ja	Ja	Ja
zus. Zuschuss, iSFP erstellt		5%	5%	5%
Austausch Ölkessel		Ja	Ja	Ja
zus. Zuschuss: Austausch Heizölkessel		10%	10%	10%
	Biomasse, ern.	Biomasse, ern.	Biomasse, ern.	
Maßnahme A. gem. Förderzweck		En. Hybrid-Hzg.	En. Hybrid-Hzg.	En. Hybrid-Hzg.
Washanine A, geni. Forderzweck	Maßnahme A, gem. Förderzweck		mit Em	mit Em
		Grenzw.	Grenzw.	Grenzw.
Investitionsbetrag		28.800 €	28.800€	28.800€
Zuschuss, rel.		40%	40%	40%
Zuschusshöhe, abs., inkl. Bonus		15.800 €	15.800 €	15.800 €
Maßnahme B, gem. Förderzweck		hydr. Abgleich	hydr. Abgleich	hydr. Abgleich
Investitionsbetrag		1.800 €	1.800 €	1.800€
Zuschuss, rel.		20%	20%	20%
Zuschusshöhe, abs., inkl. Bonus		450€	450 €	450 €
Maßnahme C, gem. Förderzweck		keine	keine	dez. Zu-/Abluft mit WRG
Investitionsbetrag		- €	- €	9.900 €
Zuschuss, rel.		0%	0%	20%
Zuschusshöhe, abs., inkl. Bonus		- €	- €	2.480€
Summe BAFA-Förderung		16.250 €	16.250€	18.730 €
Summe KfW + BAFA Förderung		16.250 €	21.550 €	24.030 €







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

EMIN ENERGIEMANUFAKTUR NORD
PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Tabelle 8-16: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Gebäude D, Sanierungsvorschläge

Kriterien (abgeschätzte Werte für Kosten, Zeiträume)		Variante (Maßnahmenbündel)			
		Var. 1	Var. 2	Var. 3	
Endenergie-Einsparung (Heizenerg	gie)	-1.888 kWh/a	292 kWh/a	4.511 kWh/a	
CO ₂ -Einsparung		9,4 t/a	9,4 t/a	9,5 t/a	
Franciakostanainenarung	heute ¹	30 €/a	160 €/a	420 €/a	
Energiekosteneinsparung	gemittelt ²	840 €/a	1.020 € /a	1.370 €/a	
Investitionskosten ³		30.600 €	48.600 €	58.500 €	
Energetische Mehrkosten ⁴		14.400 €	18.900 €	28.800 €	
BEG-Förderung, KfW: TilgZuschuss, Zinsvorteil; BAFA-Zuschuss ⁵		16.250 €	21.550 €	24.030 €	
Kapitalkosten ⁶		760 €	1.420 €	1.820€	
Kapitalwert ⁷	statisch	-14.000 €	-24.000€	-26.000€	
Amortisation, Vollkosten statisch ⁸		478 a	169 a	82 a	
dyna- misch ⁹		18 a	28 a	27 a	
Amortisation, energ. Mehrkosten statisch ⁸		-62 a	-17 a	11 a	
	dyna- misch ⁹	-2 a	-3 a	4 a	

- 1 Heutige Kosten, ohne Betrachtung der Energiepreissteigerung
- $2\ \ Durchschnittliche\ j\"{a}hrliche\ Kosten\ bei\ der\ angesetzten\ Energiepreissteigerung\ (Betrachtungszeitraum:\ 20\ Jahre)$
- 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. 1,5%/a eff.), BEG BAFA
- 6 Kapitalzins: 0,5% (KfW-Kredit), Betrachtungszeitraum: 20 Jahre, Bezug: Investitionskosten abzügl. 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 aller Varianten gegeben ist.

Der ökonomische Vergleich der einzelnen Varianten mit den jeweils erreichbaren CO₂-Minderungen zeigt Abbildung 8-11; hier wurden die kumulierten Energiekosteneinsparungen über 20 Jahre den energetischen Mehrkosten gegenübergestellt und die Förderungen mitberücksichtigt.



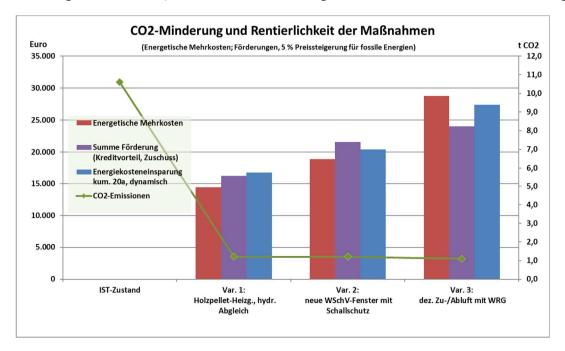




BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

Abbildung 8-11: Gebäude D, Rentierlichkeit der Sanierungsvarianten und resultierende CO2-Minderungen



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 den Mustersanierungsberatungen für Wanderuper Wohngebäude 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 würde bei vollständiger Umsetzung der Sanierungsempfehlungen in einem Fall nur knapp verfehlt.

Oftmals sind die Ursache für das Nichterreichen einer hoher Wärmeschutzgüte und eines niedrigen Primärenergiebedarfs folgende bautypische, relativ häufig anzutreffende 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 14 cm starken Dämmung, statische Abfangung und Aufmauern einer neuen Verblendung mit Vormauerziegeln. Das ist extrem teuer.
- Nicht unterkellerte oder teilunterkellerte Gebäude können mit vertretbarem Aufwand keine Verbesserung der Wärmeschutzqualität der Sohle erzielen.





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

 Bestehende Wärmebrücken durch Balkone, Kragplatten und eingezogene Betondecken in die Außenwände lassen sich nur sehr aufwändig rückbauen und umfassend dämmen.

• Um eine wärmebrückenfreie Sanierung zu erreichen, muss ein gewerkeübergreifendes Sanierungskonzept und eine planerische Detailarbeit der Wärmebrückenreduzierung einhergehen; diesen planerischen Aufwand scheuen viele Sanierungsinteressierte.

Nur mit massiver und umfassender Wärmedämmung kann das Effizienzhaus-Niveau "KfW-Effizienzhaus 100" oder besser erreicht werden.

Einige zentrale Aspekte wurden bei den Sanierungsgesprächen als Hemmnis bei der Umsetzung augenscheinlich sinnvoller Maßnahmen insbesondere an der Gebäudehülle fast immer genannt:

- Die Kosten für ambitionierte, über die gültigen Verordnungen hinausgehende Gebäudesanierungsmaßnahmen würden sich nicht rechnen.
- Die Gesamtkosten seien zu hoch; eine Differenzierung zwischen ohnehin anstehenden Instandsetzungsarbeiten und sogenannten energetischen Mehrkosten ist den Eigentümern nicht vertraut; es werden die Vollkosten durch die prognostizierten Energiekosteneinsparungen dividiert.
- Das Verständnis der kontinuierlichen Instandsetzung abgängiger Bauteile und die Bereitschaft, hierfür eine finanzielle Rücklage zu bilden, um die Liquidität bei der anstehenden Umsetzung zu schonen, bestehen nicht.
- Leider wird auch immer wieder auf die von Desinformation und Nichtwissen geprägte Diskussion verwiesen, dass Wärmedämmung das Atmen der Wände verhindere, man sich damit Schimmel ins Haus hole und die Gebäude viel zu dicht wären.
- Es wurde festgestellt, dass das Wissen über Fördermöglichkeiten bei den Handwerksbetrieben, die BEG-Fördermaßnahmen umsetzen (Dachdämmung, neue Fenster, WDVS Außenwand etc.), recht lückenhaft und manchmal nicht einmal ansatzweise vorhanden ist.

Bei den Energieberatungsgesprächen wurde auf die Problematik der "sowieso"-Kosten anhand eines Beispiels der Dachsanierung für ein Einfamilienhaus eingegangen und die "energetischen Mehrkosten" dargestellt (vgl. Abbildung 8-12).





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

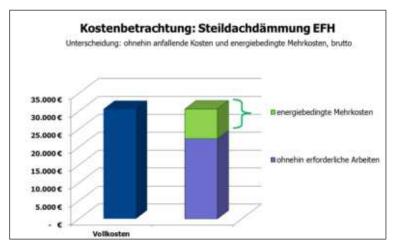


Abbildung 8-12: Unterscheidung Vollkosten und energiebedingte Mehrkosten, Bsp. Dachsanierung

Im Rahmen der Beratung und der Entwicklung der Mustersanierungskonzepte wurde auf die Notwendigkeit der möglichst klimaneutralen Heizenergieversorgung hingewiesen und perspektivisch Lösungen durch Energieträgerumstellungen aufgezeigt.

Eine langfristige Wirtschaftlichkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen konnte fast ausnahmslos dargestellt werden. Wichtig bei den Beratungsgesprächen ist in diesem Zusammenhang das Ausweisen der energetischen Mehrkosten gegenüber den sowieso anstehenden Instandsetzungskosten. Weiterhin ist die Ermittlung des sogenannten Förderbarwertes gerade angesichts der aktuell wieder steigenden Zinsen interessant und führt in Verbindung dem Erreichen der BEG-Förderzuschüsse zur Rentabilität. Dies wurde exemplarisch mit der Verbesserung der Wärmeschutzgüte der Gebäudehülle und mit dem Umstieg auf eine Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien abgeschätzt. Neben dem Kapitalwert wurde die statische und dynamische Amortisationszeit als plakatives Instrument der Rentierlichkeit bestimmt.

Die möglichen Einsparungen der drei detailliert untersuchten Gebäude reichen beim Heizwärmebedarf von rd. 5 % bis zu 25 %; bei der CO₂-Situation von rd. 81 % bis zu 89 % bei Einsatz einer klimafreundlichen Holzpelletfeuerung.

8.4 EINSPARPOTENTIAL UND SANIERUNGSRATE

Die Heterogenität der Baualtersstruktur und der gebäudlichen Modernisierungssituation im Quartier ist typisch für eine ländlich geprägte Kommune in Schleswig-Holstein. Auffällig ist der Anstieg neuerer Wohnbebauung der letzten 20 Jahre. Ob auch hier im Bereich der Gebäudesanierung und Modernsisierung im Bestand in ähnlicher Größenordnung Wohnraum energetsich verbessert wurde, kann hier nicht seriös abgeschätzt werden. Insofern läss sich das Einsparpotential im Gebäudebestand für das Quartier nur recht grob quantifizieren; eine signifikante Abweichung zu der allgemeinen bundedeutschen Sanierungsrate lässt sich für Wanderup nicht ableiten. Weiterhin sind die Entwicklungen von Umsetzungsraten der Gebäudesanierung, von Zuzug und Wegzug, von Abriss und Neubau, von Umnutzung und Nachverdichtung auch zu ungewiss, als dass sich hier belastbare konkrete Einsparpotenziale für die nächsten Jahrzehnte beziffern lassen. Daher ist es sinnvoll, die Bandbreite der möglichen Entwicklung der Heizenergiebedarfe im Rahmen





BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

zweier unterschiedlicher Szenarien abzubilden, jeweils mit einem allgemeinen Trendszenario und einer forcierten Reduzierung als Klimaschutzszenario.

Grundlage bildet jeweils der derzeitige spezifische Endenergieverbrauch von Einfamilienhäusern in Schleswig-Holstein nach Baualtersklassen gemäß Gebäudetypologie Schleswig-Holstein (Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V., 2012).

Das sogenannte Trend- oder Referenzszenario orientiert sich an der bundesdeutschen Entwicklung der allgemeinen Sanierungsrate von 1 % pro Jahr (vgl. Abbildung 8-13).4

Ob die zukünftige Sanierungsrate für den Gebäudebestand weiter erhöht werden kann, muss die Praxis zeigen; für eine zielführende Begrenzung der Treibhausgasemissionen (1,5° C-Ziel) wäre eine Anhebung auf 1,5 % - 2 % notwendig. In diesem Zusammenhang sei die "Langfristige Renovierungsstrategie" der Bundesregierung erwähnt (BMWi, 2020 a), die im Rahmen der Umsetzung des europäischen "Green Deal" eine Forcierung der Emissionsminderung im Wohn- und Nichtwohngebäudebereich zum Ziel hat.

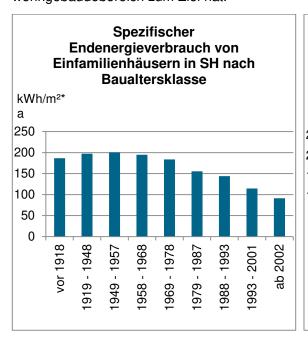




Abbildung 8-13: Spez. Endenergieverbrauch heute und 2050 (Sanierungsrate 1 %)

Nach dieser Abschätzung würde bei einer 1%igen Sanierungsrate der spezifische Heizenergiebedarf im Quartier von derzeit rd. 113 kWh/(m²·a) bis zum Jahr 2050 um rd. 19 % auf ca. 92 kWh/(m²·a) sinken.

Würde eine forcierte Gebäudesanierung mit 2%iger Sanierungsrate umgesetzt (Klimaschutzszenario), so würde der spezifische Heizenergiebedarf im Quartier bis zum Jahr 2050 um ca. 37 % auf rd. 57 kWh/(m²·a) absinken (vgl. Abbildung 8-14).

Eine Sanierungsrate von mindestens 1,4 % ist laut dena notwendig, um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen. Derzeit beträgt sie rund 1 %. Vgl. (dena, 2018).





Engineering

BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022



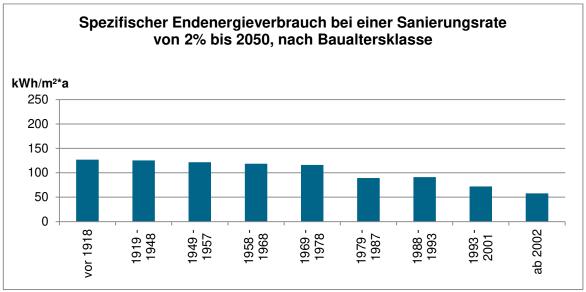


Abbildung 8-14: Spez. Endenergieverbrauch je Baualtersklasse für 2050 (Sanierungsrate 2 %)

Zusammenfassend sind in Tabelle 8-17 zwei mögliche Szenarien für die Entwicklung der Heizenergiebedarfe des Quartiers Wanderup dargestellt.

Tabelle 8-17: Heizenergiebedarf 2018 und Abschätzung 2050 mit 1- und 2%iger Sanierungsrate

Wohngebäude			Niehturaha	Gesamt			
2020	2050, 1 % San.	2050, 2 % San.	Nichtwohn- gebäude	2020	2050, 1 % San.	2050, 2 % San.	
MWh/a							
12.197	9.895	7.593	3.280	15.478	13.176	10.873	

Für Nichtwohngebäude erfordern Prognosen der zukünftigen Entwicklung des Wärmebedarfs individuelle Untersuchungen von Sanierungen, möglichen Produktionsänderungen etc., die über den Rahmen des Quartierskonzeptes hinausgehen. Daher wurde für sie der derzeitige Energiebedarf fortgeschrieben. Bei der Vorplanung eines sich konkretisierenden Wärmenetzes, wie sie z. B. im Sanierungsmanagement erfolgen könnte, sind die betroffenen gewerblichen Abnehmer vorab anzusprechen, um anhand der dann gewonnen Erkenntnisse eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Wärmebedarfe zu erstellen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022



9 POTENZIALANALYSE DER REGENERATIVEN ENERGIEERZEUGUNG UND IHRE HEMMNISSE

Im Folgenden Abschnitt sind die Potenziale sowie die Hemmnisse der regenerativen Energieerzeugung, bezogen auf zentrale Wärmeversorgungslösungen, auf dem Gemeindegebiet Wanderup beschrieben. Das Quartier mit seinem unmittelbaren Umfeld besitzt großes Potential zu Energieversorgung aus erneuerbaren Energieanlagen.

9.1 WINDKRAFTANLAGEN FÜR DIE DIREKTVERSORGUNG EINES WÄRMENETZES

Durch die auf dem Gemeindegebiet Wanderup erzeugte Menge Windstrom könnte Wanderup in der Theorie autark mit Strom und Wärme versorgt werden. Rein bilanziell ist die Stromversorgung Wanderups bereits jetzt weit über 100 % durch regenerative Quellen gedeckt. Power-to-X und bei dieser Betrachtung insbesondere Power-to-Heat-Lösungen könnten die Wärmeversorgung sicherstellen.

Um ein Wärmenetz in Wanderup zu versorgen, wäre lediglich ein Anteil des erzeugten Stroms aus einer 2 MW WKA erforderlich (ca. 18 %). Mit ihm werden dann Wärmepumpen betrieben, die der Umgebung dann Wärme entziehen und diese in ein Wärmenetz einspeisen. Hier wurden exemplarisch Luftwärmepumpen betrachtet.

Der Preis des erzeugten Stroms, der durch eine WKA in der Direktvermarktung erzielt werden kann, stellt ein großes Hemmnis bei der wirtschaftlichen Betrachtung einer Power-to-Heat Lösung dar. Dieser steht in direkter Konkurrenz mit dem Preis, den ein Endkunde pro kWh Wärme in einem neuen Netz bezahlen muss. Die Situation am Energiemarkt verspricht derzeit hohe Gewinne für erzeugten Windstrom. Der Endkundenpreis sollte für eine erfolgreiche Umsetzung mit dem Preis einer individuellen Wärmelösung konkurrenzfähig sein. Dies ist ein wichtiger Faktor für eine potenzielle Endkundenakquise.

Weiterhin muss für eine Strombelieferung der Wärmepumpe eines Wärmenetzes eine Direktleitung gelegt werden. Vorteile bestehen bei einer Versorgung über eine Direktleitungin in erster Linie darin, dass keine Nutzung des allgemeinen Stromnetzes stattfindet, wodurch gesetzliche Strompreisbestandteile entfallen. Dies betrifft insbesondere die Netzentgelte und damit in Verbindung erhobenen gesetzlichen Abgaben und Umlagen. Im Einzelnen sind dies vor allem die KWKG-Umlage, die Offshore-Haftungsumlage, die "19-Strom-NEV-Umlage" und unter Umständen die Konzessionsabgaben für das von den Gemeinden eingeräumte Recht zur Nutzung öffentlicher Verkehrswege für die Verlegung und den Betrieb von Stromleitungen. Im Energiesofortmaßnahmenpaket vom 06.04.2022 (BMWK, 2022), auch "Osterpaket" genannt, wurde vom BMWK ein umfangreiches Gesetzespaket vorgestellt, welches unter anderem das Erneuerbare-Energien-Gesetz und das Energiewirtschaftsgesetz novellieren soll. Durch das Gesetz zur Absenkung der Kostenbelastungen durch die EEG-Umlage und zur Weitergabe dieser Absenkung an die Letztverbraucher entfällt die EEG-Umlage bereits ab dem 01.07.2022. Aus diesen Änderungen entsteht ein potenzieller Vorteil in Höhe von 15,53 ct pro gelieferter kWh Strom über die Direktleitung. Dieser ist in der nachfolgende Tabelle 9-1 dargestellt und dem Status quo mit Nutzung des öffentlichen Netzes gegenübergestellt. Die Kosten der Versorgung einer P2H-Lösung über eine Stromdirektleitung ist somit direkt abhängig von den Stromgestehungskosten bzw. von dem Preis der Strombereitstellung durch den Betreiber der WKA.





E|M|N

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT



BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 9-1: Steuern und Abgaben beim Endkundenstrompreis – Öffentliches Netz und Driektleitung mit Osterpaket

STEUERN UND ABGABEN	ÖFFENTLICHES NETZ IM STATUS QUO [CENT/kWH]	DIREKTLEITUNG MIT OSTERPAKET [CENT/KWH]			
EEG-UMLAGE	3,723	_ 5			
NETZNUTZUNGSENTGELTE	8,519	-			
STROMSTEUER	2,050	-			
Abschaltumlage	0,003	-			
Paragraf-19-Umlage	0,437	-			
OFFSHORE-NETZUMLAGE	0,419	-			
KWK-ABGABE	0,378	-			
Konzessionsabgabe	1,880	1,880			
SUMME	17,409	1,880			

Um den dynamischen Schwankungen des Strompreises an der Strombörse aus dem Weg zu gehen, besteht für den Betreiber der Wärmeerzeugungsanlagen die Möglichkeit, mit dem Betreiber der WKA einen Festpreis über einen langen Zeitraum zu vereinbaren. In der Stromwirtschaft werden diese sogenannten PPA (Power Purchase Agreements) immer häufiger genutzt, um Strom zwischen Erzeugeranlage und Verbraucher direkt zu handeln. Sowohl Erzeuger als auch Verbraucher profitieren von mehr Stabilität und verringern das Betriebsrisiko, geben dafür aber Chancen auf, günstiger zu kaufen oder zu höheren Preisen zu verkaufen.

9.2 BIOGAS

In Tabelle 9-2 sind die Details der drei Biogasanlagen auf dem Gemeindegebiet Wanderup zusammengefasst. Diese Daten stammen in erster Linie aus dem direkten Austausch mit den Betreibern. Da der Standort Kragstedt Moor kurz vor Erstellung des Berichts durch Energie Cordes übernommen wurde, liegen keine historischen Daten über Betriebszeiten und Erträge vor. Es wurde deswegen eine konservative Annahme von 8.000 Volllaststunden getroffen, um eine Bewertung zu ermöglichen.

Vorgezogener Wegfall der EEG-Umlage ab dem 01.07.2022 durch das Gesetz zur Absenkung der Kostenbelastungen







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022



Tabelle 9-2: Biogasanlagen auf dem Gemeindegebiet Wanderup

Anlage	ERSTMALIGE IN- BETRIEB- NAHME	LEIS- TUNG TH [KW]	LEIS- TUNG EL [KW]	HBL	GASSPEI- CHER [L]	Eigen- STROMBE- DARF [MWH/A]	Eigen- Wärmebe- Darf [MWH/A]	Voll- LAST- STUNDEN 2020 [H]	Ertrag [MWh _{th}]	ERTRAG [MWH _{EL}]
BGA MILCH- HOF FEDDERSEN	19.12.2013	75	75	75	k. A.	33	k. A.	2.776	208	208
ENERGIE CORDES KG KRAGSTEDT	11.06.2010	404	400	- 380	3.800	170	876	8.807	3.347	3.347
ENERGIE CORDES KG KRAGSTEDT	26.06.2017	470	550							
ENERGIE CORDES KG KRAGSTEDT MOOR	20.12.2007	340	340	324	7.000	185	876	8.000	2.592	2.592

BGA MILCHHOF FEDDERSEN 9.2.1

Die Biogasanlage auf dem Milchhof Feddersen ist bezogen auf den Ertrag und die Anlagengröße nicht für eine Wärmelösung des Quartiers geeignet. Wie in Tabelle 9-2 zu sehen ist, verfügt die Anlage im Jahr über ca. 2.800 Volllaststunden und erzielt dadurch einen Wärmeertrag von 208 MWh. Unter Berücksichtigung des Eigenverbrauchs und der ohnehin geringen Wärmemenge bietet diese BGA kein Potential für eine zentrale Wärmeversorgung des Quartiers.

9.2.2 ENERGIE CORDES KG KRAGSTEDT

Diese Biogasanlage bietet grundsätzlich ein hohes Potenzial für die Versorgung eines Wärmenetzes im Kerngebiet Wanderup. An diesem Betriebsstandort sind zwei Motoren (BHKW) installiert. Die Anlage ist für den Flex-Betrieb überbaut. Die Differenz zwischen Höchstbemessungsleistung und installierter Leistung beträgt 570 kW. Das tatsächliche Potenzial der Wärmeerzeugung liegt weit über der heute erzeugten Wärmemenge. Es ist grundsätzlich denkbar, eines der beiden BHKW als Satelliten-BHKW an den Standort einer Energiezentrale für das Fernwärmenetz umzusiedeln. Hierfür würde sich das größere BHKW mit höherer Wärmeleistung anbieten. Durch eine veränderte Fahrweise mit erhöhten jährlichen Vollbenutzungsstunden könnte dadurch potenziell die Versorgung eines initialen Wärmenetzes als Keimzelle des Netzausbaus zu einem moderaten Preis bereitgestellt werden. Als potenzieller Standort der Energiezentrale kommt eine heute landwirtschaftlich genutzte Fläche im Süden des Quartiers in Frage, die sich ebenfalls im Eigentum des Biogasanlagenbetreibers befindet. Der Bau einer min. 3 km langen Fernwärmeleitung als Versorgungstrasse könnte dadurch umgangen werden. Anstelle der Wärmeleitung könnte eine Gasleitung verlegt werden. Die Vorteile einer Gasleitung gegenüber der Wärmeleitung sind in erster Linie die niedrigeren Baukosten und die entfallenden Wärmeverluste über diese große Distanz.

Der Anlagenbetreiber ist Mitglied der Lenkungsgruppe. Daher wurde die Nutzung der Biogasanlage für ein Wärmenetz von Beginn an kommuniziert und eine Bereitschaft für die Umsiedlung eines BHKW von dem Betreiber signalisiert. Aufgrund unterschiedlicher Einflüsse wurde diese Bereitschaft zurückgezogen. bis auf Weiteres stellt ein Satelliten-BHKW somit keine Option mehr







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

dar. Eine Nutzung der Wärme vor Ort (an der BGA) durch eine geeignete Wärmesenke wie beispielsweise einer Trocknungsanlage oder durch mobile Wärmespeicher kann weiterhin betrachtet werden.

Ebenso wäre es möglich, Wärme per Container von der BGA ins Quartier zu transportieren. Hierbei wird der Inhalt des Containers an der Biogasanlage mittels eines Wärmetauschers "aufgeladen" und die Wärme im Quartier, wieder mit Hilfe eines Wärmetauschers, abgegeben. Die Container enthalten ein Material, das zwischen den Temperaturen im be- und entladenen Status einen Phasenübergang zwischen fest und flüssig durchläuft, wodurch größere Speichermöglichkeiten bestehen als nur über die spezifische Wärmekapazität des Materials.

Gemäß Angaben der PCM Energy GmbH, die in der Entwicklung von stationären und mobilen Phasenwechselspeichern tätig ist, wurden die Parameter für ein containerbasiertes Wärmetransportsystem abgeschätzt und berechnet. Dabei wird im Standardfall davon ausgegangen, dass ein mobiler Wärmetransportcontainer ca. 1,3 MWh Wärme (max. Speichertemperatur 78 °C; Schmelz- und Erstarrungsbereich 56 °C bis 58 °C) transportieren kann; das ist das Wärmeäquivalent von rund 120 Litern Heizöl. Die Belade- und Entladezeit eines Containers beträgt ca. drei bis sechs Stunden, je nach Temperaturdifferenz, Leistung und Volumenstrom. Bei der Organisation des Wärmetransportes wurde hier zunächst von einem System aus zwei Containern ausgegangen: Davon wird einer beladen und einer transportiert und entladen. Es handelt sich um ein rollierendes System.

Die Containerlösung ist vor allem bei Wärmenetzen mit entsprechend hohen Wärmeabnahmen sinnvoll, da dann der mögliche Absatz der Containerwärme eine Amortisation der erforderlichen Investitionen ermöglicht.

9.2.3 ENERGIE CORDES KG KRAGSTEDT MOOR

An diesem Betriebsstandort ist ein BHKW in Betrieb. Die Anlage ist für die Integration in ein Wärmenetz grundsätzlich interessant. Nach dem Abzug des Eigenwärmebedarfs verbleiben ca. 1.700 MWh per anno als nutzbare Wärmemenge. Es wurde dabei mit dem Betreiber die konservative Annahme von jährlich 8.000 Volllaststunden getroffen. Eine Steigerung von 9 % ist möglich. Aufgrund der Wärmedarfs der Biogasanlage und weiteren Rahmenbedingungen kann das BHKW jedoch nicht in Richtung Quartier umgesiedelt werden. Eine Nutzung der Wärme vor Ort oder durch Wärmetransport per Container ist wie bei dem vorgenannten Standort grundsätzlich darstellbar.

9.3 BIOMASSE

Neben Biogas kann auch feste Biomasse zur Wärmegewinnung in Verbrennungskesseln genutzt werden. Zum einen kommen hier Biomassepellets zur Anwendung. Dabei handelt es sich um einen z. B. gemäß EN 14961-2 genormten Brennstoff, der in der Regel aus Holz hergestellt wird. Es sind jedoch auch Pellets z. B. aus Grünschnitt (BtE® - "Biomass to Energy") oder aus Gülle (z. B. von der BSWE - Bürgerenergie Sauberes Wasser Eggebek GmbH) verfügbar oder in Entwicklung. Entsprechende Einsatzstoffe müssten jedoch von außerhalb der Gemeinde Wanderup beschafft werden.

Ferner können Holzhackschnitzel eingesetzt werden. Sie können aus unbehandeltem Holz verschiedener Quellen (Kurzumtriebsplantagen, Grünschnitt, geschredderte Paletten, Reste







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

holzverarbeitender Betriebe etc.) stammen und werden bei frischem Holz idealerweise getrocknet - z. B. mit überschüssiger Abwärme aus lokalen Biogasanlagen. Das lokale Potenzial für Biomasse, die in Holzhackschnitzelheizungen eingesetzt werden kann, wäre im Detail zu erkunden. Ergänzt werden kann es durch Lieferungen aus anderen Quellen.

Bei der Beschaffung von Biomasse sollte generell auf eine regionale Herkunft Wert gelegt werden. Es ist zu prüfen, ob mit regionalen Produzenten auch langfristige Lieferverträge mit einer hohen Kostenstabilität eingegangen werden können. Alternativ oder ergänzend zum Fremdbezug ist außerdem das Potential selbst erzeugter Hackschnitzel aus gemeindeeigenen Flächen und deren Qualität zu erheben.

Die Wertschöpfung würde bei regionalen Quellen weitestgehend in der Region verbleiben.

Während Pellets als genormter Brennstoff auch bei kleineren Anlagen relativ wartungsarm eingesetzt werden können, müssen Holzhackschnitzelheizungen wegen der Heterogenität des Brennstoffs robuster sein und weisen einen höheren Wartungsaufwand auf. Sie kommen daher für größere Heizzentralen eines Wärmenetzes in Frage. Dafür ist ihr Brennstoff günstiger zu beschaffen.

9.4 PHOTOVOLTAIK

Für eine ganzheitliche Betrachtung des Wärmesystems spielt die Nutzung solarer Strahlungsenergie durch Photovoltaik eine untergeordnete Rolle; sie kann jedoch einen positiven Beitrag für die Effizienz und Lebensdauer der genutzten Energiewandler leisten.

PV-Freiflächenanlagen sollten dabei so dimensioniert werden, dass die den Wärmebedarf der Sommermonate decken, wie im Abschnitt Solarthermie näher beschrieben. Im Fall, dass die Wärmeversorgung im Winter anteilig durch Wärmepumpen und somit ebenfalls elektrischem Strom realisiert wird, ist die im Winter bereitgestellte PV-Leistung gering. Überschüssiger PV-Strom kann jedoch anderweitig zur Deckung des Eigenstrombedarfs genutzt werden. Alternativ bleibt die Einspeisung in das öffentliche Netz.

Sowohl PV-Dachanlagen als auch Freiflächenanlagen im Bestand werden bei der Betrachtung des Energiesystems lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt. Eine nähere Untersuchung für ein zentrales Energieprojekt wird nicht in Betracht gezogen. Die Zusammenführung von Bestandsanlagen in ein System für ein Energieprojekt wären mit einem hohen organisatorischen Aufwand verbunden. Bestandsanlagen fallen sukzessiv aus der EEG-Vergütung und stehen nicht gebündelt zu einem definierten Zeitpunkt für ein Projekt zur Verfügung. Der technische Zustand der Anlagen ist eine weitere Variable, die bei einer Planung für Unsicherheit sorgt. Aus diesen Gründen ist eine Nutzung von aus der EEG-Vergütung fallenden PV-Anlagen nicht betrachtet worden.

PV-Anlagen können ungeachtet dessen eine wesentliche Rolle bei der Betrachtung eines übergeordneten Energiesystems, welches die elektrische Energieversorgung mit einbezieht, einnehmen. Eine Betrachtung könnte, falls gewünscht, für die Umsetzungsphase im Sanierungsmanagement erfolgen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

9.5 SOLARTHERMIE

Alternativ zu Freiflächen-Photovoltaikanlagen können auch Freiflächen-Solarthermieanlagen errichtet werden.6

Diese können zum einen auf den Wärmebedarf im Sommer, der im Wesentlichen aus der Trinkwassererwärmung resultiert, ausgelegt werden. Andere Wärmequellen wie z. B. Biomassekessel können dann im Sommer weitestgehend abgeschaltet werden. Dies wirkt sich positiv auf begrenzte Ressourcen sowie Nutzungsgrad, Lebensdauer und Emissionen der Heizkessel aus. Ein Kurzzeitspeicher puffert die gewonnene Wärme aus der Solaranlage tageweise für eine spätere Nutzung.

Ergänzend sind auch Versorgungskonzepte mit Langzeitspeichern (saisonaler Speicher) möglich. Hier wird die Sonnenwärme nicht nur tageweise an Sonnentagen, sondern über mehrere Monate hinweg bis in den Winter z. B. in großen Wasserbecken oder im Aquifer gespeichert.⁷

9.6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Quartier mit seinem unmittelbaren Umfeld besitzt großes Potential zur Energieversorgung aus erneuerbaren Energien (EE). Daher wird empfohlen, das Quartier in weiteren Betrachtungen und bei der Umsetzung von Maßnahmen ganzheitlich Sektor übergreifend zu betrachten. Das Quartier bietet ausreichend Potential für eine zukünftige 100%ige Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen. Die nachstehende Abbildung 9-1 (Quelle: EcoWert360° GmbH) zeigt exemplarisch das Quartier als Dorf der Zukunft.

Aufdach-Anlagen eignen sich aufgrund der komplexeren hydraulischen Einbindung nicht für ein Wärmenetz, sondern lediglich für die dezentrale Versorgung einzelner Liegenschaften.

Denkbar sind auch kalte Wärmenetze mit Eisspeichern, die durch Solaranlagen regeneriert werden. Sie eignen sich jedoch vor allem in Neubaugebieten bzw. Bereichen mit sehr gut sanierten Liegenschaften.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022



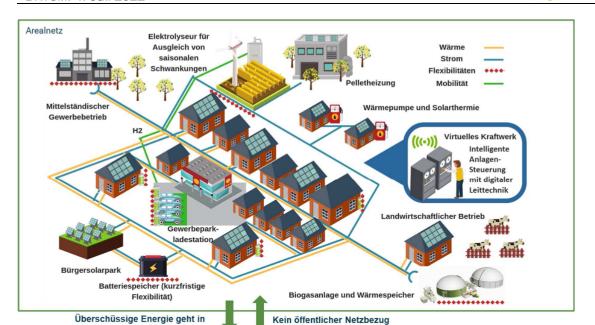


Abbildung 9-1: Beispiel des Dorfs der Zukunft

die Direktvermarktung







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

ENERGIEMANUFAKTUR NORD PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

E|M|N

10 Versorgungsoptionen und -szenarien

Die Reduzierung des Wärmebedarfs mithilfe energetischer Sanierung von Gebäuden ist ein erster Teilbereich des Quartierskonzeptes. Ein zweiter Bestandteil ist die Optimierung der Wärmeversorgung und ihre Anpassung an den zukünftig geringeren Verbrauch. Nach der Betrachtung der Sanierungspotenziale und der Potenziale erneuerbarer Energieträger in den beiden vorangegangenen Kapiteln folgt hier nun die ganzheitliche Untersuchung der Versorgungsoptionen des Quartiers.

Man unterscheidet bei der Wärmeversorgung zwischen einer dezentralen, also gebäudeindividuellen Wärmeversorgung und einer zentralen Versorgung mit Nah- oder Fernwärme (Pfnür, Winiewska, Mailach, & Oschatz, 2016). Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Nah- und Fernwärme existiert dabei nicht, so dass beide Begriffe synonym verwendet werden können. Bei der dezentralen Versorgung, wie sie im Quartier aktuell üblich ist, wird im jeweiligen Gebäude selbst Wärme erzeugt; dies geschieht im Quartier bisher überwiegend auf Heizöl- oder Erdgasbasis. Bei der zentralen Wärmeversorgung wird die Wärme in einer (oder ggf. auch mehreren) Heizzentrale(n) erzeugt und durch erhitztes Wasser in Wärmeleitungen zu den Abnehmern transportiert.⁸

10.1 ZENTRALE VERSORGUNGSOPTIONEN

Vor dem Hintergrund der aus Klimaschutzgründen gebotenen Senkung der CO₂-Emissionen wird auf eine zentrale Wärmeversorgung des Quartiers fokussiert. Hierbei wird sowohl eine leitungsgebundene Wärmeversorgung des Gesamtquartiers als auch die eines exemplarischen kleinen Teilgebietes qualitativ anhand ökologischer, technischer und wirtschaftlicher Kriterien auf Realisierbarkeit geprüft. Der kleinere Versorgungsbereich am Süderweg könnte aufgrund der abgängigen Heizungsanlagen der Gebäude als "Kristallisationspunkt" einer späteren leitungsgebundenen Wärmeversorgung des Gesamtquartiers dienen. Weitere Gebiete könnten dann sukzessive erschlossen werden. Die zwei verschiedenen Netzvarianten lauten wie folgt (vgl. Abbildung 10-4 und Abbildung 10-5):

- Netzvariante 1: Zentrale Wärmeversorgung des gesamten Quartiers
- Netzvariante 2: Zentrale Wärmeversorgung des Wärmeverbunds am Süderweg

Die Planung des Wärmeverteilsystems setzt die Festlegung des vorläufigen und ortsabhängigen Netzaufbaus voraus. Hierbei muss neben der Darstellung der Struktur von Wärmeverteilungsnetzen und deren Betriebstemperaturen auch auf die Netzdimensionierung und die Wärmeverluste eingegangen werden. Die notwendige Wärmezentrale sollte insbesondere bei der Nutzung von Biomasse oder Wärmetransporten per Container möglichst straßennah entlang der Hauptstraße der Gemeinde verortet werden, da so innerörtliche Störungen von Wohngebieten durch Brennstofflieferungen und Emissionen minimiert werden können. Als Standort könnte sich das team Baucenter anbieten, mit dem auch Kooperationen denkbar sind, ebenso wie die Fläche der Liegenschaften Tarper Str. 2 / Süderweg 1a, die von den Amtswerken gekauft wurden. Die Standorte einer möglichen Wärmezentrale sowie die Lage in der unmittelbaren Umgebung sind Abbildung 10-1 zu entnehmen.

⁸ Die Option kalter Nahwärme erschien im vorliegenden Quartier mit seinem großen Anteil an Bestandsgebäuden nicht als sinnvoll.





Engineering

BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022





Abbildung 10-1: Lage der Standorte einer möglichen Heizzentrale in Wanderup 9

10.1.1 VORÜBERLEGUNGEN ZUR PRIORISIERUNG VON VERSORGUNGSLÖSUNGEN

In welcher Form sich eine zentrale Wärmeversorgung im Quartier zukünftig gestalten ließe, wird basierend auf den Potenzialen (Kapitel 9), zur Verfügung stehenden Informationen über die Gebäude und die Gegebenheiten des Quartiers untersucht. In einem zweistufigen Verfahren wurden dabei zunächst vielfältigste derzeit verfügbare Verfahren und Technologien qualitativ anhand ökologischer, technischer und wirtschaftlicher Kriterien auf Realisierbarkeit im Quartier geprüft. Nach dieser Abwägung, die mit der Lenkungsgruppe (vgl. Kapitel 12.1) abgestimmt wurde, werden der ausschließliche Einsatz von Öl- und Gaskesseln, Pelletkesseln, Brennstoffzellen und Erdgas-BHKW in den Detailbetrachtungen für den Ausbau einer zentralen Wärmeversorgung nicht weiter berücksichtigt:

- Alleinige Öl- und Gaskessel sind aus Klimaschutzgründen, aufgrund der Versorgungssicherheit und zunehmend auch aus Kostengründen für eine zentrale Wärmeversorgung nicht weiter akzeptabel.
- Pelletkessel sind für dezentrale Lösungen gegenüber Holzhackschnitzeln wegen der einfacheren Handhabung zu bevorzugen, bei zentralen Lösungen aber weniger kostengünstig.
- Brennstoffzellen wären nur dann ökologisch sinnvoll, wenn sie mit grünem Wasserstoff betrieben würden, der bisher kaum verfügbar ist, hier nicht wirtschaftlich eingesetzt werden kann und in absehbarer Zeit energiewirtschaftlich in anderen Bereichen (z. B. Dekarbonisierung bestimmter Industriesektoren oder Schwerlastverkehr) dringender als für Heizzwecke benötigt wird - vgl. (IPP ESN, 2019).

Bildquelle: Google Earth







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022

Der Einsatz eines Erdgas-BHKW wird angesichts der Nutzung eines fossilen Energieträgers, der aktuellen Förderbedingungen sowie der steigenden Bepreisung der CO2-Emissionen nicht als zukunftsfähige und wirtschaftliche Lösung angesehen.

10.1.2 Betrachtete Versorgungsvarianten

Eine nach den Vorüberlegungen von Kapitel 10.1.1 verbleibende Versorgungsvariante sieht die zentrale Wärmebereitstellung mittels eines Holzhackschnitzel-Heizkessels vor, der durch eine auf den Wärmebedarf im Sommer ausgelegte solarthermische Anlage (Freiflächen-Solarthermie) unterstützt wird. Ergänzend wird z. T. auch ein Versorgungskonzept mit größerer Solarthermieanlage samt saisonalem Speicher betrachtet.

Darüber hinaus wurde, alternativ zur Solarthermieanlage, eine Abnahme von überschüssiger Biogaswärme aus der umliegenden Biogasanlage Energie Cordes KG im Süden des Gemeindegebiets betrachtet. Die Wärmelieferung erfolgt per Container (Details siehe Kapitel 10.1.3).

Eine alternative Quelle zur Versorgung des Nahwärmenetzes bilden elektrisch betriebene Luftwärmepumpen, die Umgebungswärme als Wärmequelle nutzen und zur Unterstützung der Holzhackschnitzel und Erdgas befeuerten Kesselanlagen untersucht werden. In einer Variante ersetzen diese lediglich die Solarthermieanlage bzw. Containerwärme und werden mit Netzstrom betrieben.

Alternativ könnten die Luftwärmepumpen größere Anteile der Versorgung übernehmen. Dabei wird dann von einem Strombezug über PPA von einem der geplanten Windparks (vgl. Abbildung 7-25) ausgegangen (Details siehe Kapitel 10.1.4).

Die Spitzenlasten, die zum Beispiel an besonders kalten Tagen entstehen, werden in allen Varianten durch einen Niedertemperatur- (NT-) Erdgaskessel gedeckt, welcher die Wärmeleistung des gesamten Wärmenetzes bereitstellen könnte, so dass er auch die Besicherung für einen temporären Ausfall der Grundlastwärmeerzeuger darstellt. Der Strom zum Betrieb der Gesamtanlagen wird aus dem öffentlichen Netz bezogen.

10.1.3 BIOGASWÄRMENUTZUNG MITTELS WÄRMETRANSPORT ÜBER MOBILE CONTAINER

Bei der Betrachtung wird von 365 Heiztagen (einschließlich Warmwasserbereitung) ausgegangen, die Wärmeübergabe per Container findet viermal pro Tag statt. Am Beispiel des Wärmenetzes zur Versorgung des gesamten Quartiers mit Wärme ergeben sich insgesamt 1.460 Ladezyklen pro Jahr, wodurch auf diese Weise mit einem System aus zwei Containern eine Wärmemenge von 1.898 MWh pro Jahr transportiert werden kann.

Die dafür erforderlichen Investitionskosten bestehen aus der Übergabestation an der Biogasanlage und dem Heizwerk sowie den zwei Containern inkl. Chassis. Insgesamt ergeben sich so Investitionskosten von rund 430 Tsd. Euro (netto).







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Tabelle 10-1: Abschätzung der zu erwartenden "mobilen Biogaswärmegestehungskosten

	Gesamtquartier	Teilgebiet
Investitionen	430 T€/a	430 T€/a
Zinssatz	1,5%	1,5%
Kreditlaufzeit	15 Jahre	10 Jahre
Kapitalkosten (ohne Förderung):	32 T€/a	32 T€/a
Bedienung und Wartung:	6 T€/a	6 T€/a
Transportkosten:	49 T€/a	33 T€/a
Gesamtkosten:	87 T€/a	71 T€/a
Wärmemenge	1.898 MWh/a	1.271 MWh/a
Gestehungskosten:	46 €/MWh	56 €/MWh

Die containerbasierte Versorgungslösung ersetzt keine der sonst betrachteten Versorgungssysteme, sondern kann diese ggf. optimieren. Eine Vollversorgung mit Biogaswärme mittels Wärmetransport über mobile Container ist aufgrund der niedrigen Schmelztemperatur des Latentwärmespeichers von 58 °C - die Netztemperatur liegt zwischen 65°C und 70°C - nicht möglich. Die Schmelztemperatur ist diejenige, bei der der vorliegende Stoff (Speichermedium) vom festen Aggregatzustand in den flüssigen übergeht. In diesem kleinen Temperaturbereich rund um den Phasenwechsel können im Vergleich zu Heißwasserspeicher große Wärmemengen freigegeben werden. Aufgrund dessen ist je nach erforderlichem Temperaturnievau der Wärmenutzung auch ein weiterer Temperaturhub durch einen stationären Wärmeerzeuger notwendig.

Der Containerwärmepreis konkurriert mit den variablen Gestehungskosten (Brennstoff und Energie) des trotzdem erforderlichen Hauptversorgungssystems, was den erzielbaren Preis limitiert.

Interessant scheint die Wärmecontainerlösung für das größere Versorgungsgebiet, da der mögliche Absatz der Containerwärme steigt und damit auch das mögliche Investitionspotenzial. Bei dem kleinen Versorgungsgebiet ist eine Wirtschaftlichkeit wegen der nicht erreichbaren Auslastung schwieriger, da die Wärmegestehungskosten über die Gestehungskosten der weiterhin benötigten Erzeugungsanlagen liegen.

Unter den hier getroffenen Annahmen und den gegebenen Rahmenbedingungen könnte die Containerbasierte mobile Wärmetransportlösung eine interessante Ergänzung für die untersuchten Netzvarianten sein. Dies gilt insbesondere, weil die Abwärme der Biogasanlage ohnehin anfällt und die erforderlichen Investitionen deutlich geringer ausfallen als bei einem leitungsgebundenen Wärmetransport.

10.1.4 POWER-TO-HEAT: WÄRMEPUMPE / WINDKRAFT

Im Fall von Wanderup ist die Einbindung von Windstrom in die dörfliche Wärmeversorgung mit Hilfe lokaler Windparks möglich. Sowohl die bereits bestehenden WKA als auch der neu geplante Windpark sind in geringer Distanz zum Ort an die Wärmeerzeugung anzubinden. Über eine Stromdirektleitung können Großwärmepumpen mit regenerativem Strom aus Windkraft betrieben werden. Während der Zeit, in der kein Windstrom produziert wird, bezieht die Wärmepumpe den nötigen Strom aus dem öffentlichen Netz. Die nicht über die Wärmepumpe abzubildende Spitzenlast ist in diesem Szenario mit einem fossilen Gaskessel gedeckt. Der Anteil des Gaskessels kann grundsätzlich 1:1 mit regenerativen Quellen wie z. B. Strom aus Biogas oder einem Holzhackschnitzelkessel ersetzt werden, um eine 100 % regenerative Wärmeversorgung zu erreichen.







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP DATUM: 4. Juli 2022

Die Ergänzung dieser Versorgungslösung mit solarer Energie, sei es durch Photovoltaik oder Solarthermie, ist für den geringen Wärmebedarf in den Sommermonaten durchaus sinnvoll, kann jedoch nur geringe Anteile des hohen winterlichen Wärmebedarfes decken.

In Wanderup besteht die Auflage Windkraftanlagen nachts abzuschalten (21 bis 6 Uhr). Diese Abschaltung wurde bei der Betrachtung mit berücksichtigt.

Der in Abbildung 10-2 dargestellte Wärmelastgang zeigt die Zusammensetzung der Wärmebedarfsdeckung, aufgeschlüsselt nach Wärmequellen, in diesem Szenario. Es ergibt sich eine Deckung des Wärmebedarfs über Windstrom von mindestens 50 %. In diese Betrachtung wurde kein Speicher eingebunden.

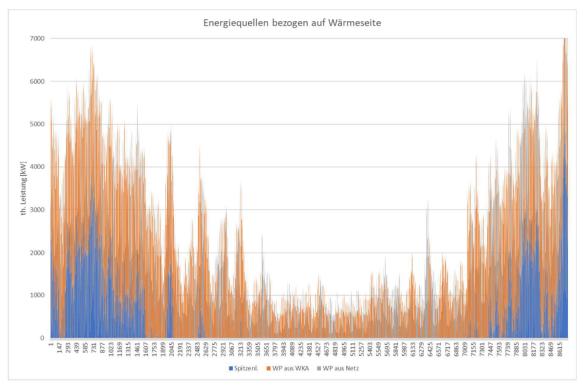


Abbildung 10-2: Wärmelastgang mit Wärme aus Windstrom (Standortspezifisch Wanderup)







BERICHT: ENERGETISCHES QUARTIERSKONZEPT WANDERUP

DATUM: 4. Juli 2022



Abbildung 10-3: Verteilung der Wärmeerzeugung mit Windstrom

Die in Abbildung 10-3 dargestellten 31 % des Strombedarfs der Wärmepumpe aus dem öffentlichen Stromnetz könnten grundsätzlich auch durch Stromlieferverträge mit regionalen Erzeugern regenerativen Stroms (PPA) abgedeckt werden.

Für das Szenario wurde eine konservativer Ansatz von 18 Cent pro kWh für den Windstrom mit eingepreist - nicht nur die Windstromgestehungskosten. Ein konkreter Strompreis sollte in einem PPA mit dem Windpark-Betreiber verhandelt werden. Bei zukünftigen Betrachtungen sollten die Preisstrukturen der Stromdirektvermarktung und EEG-Ausschreibungen berücksichtigt werden. Mittel- und langfristig ist mit einer Preisstruktur von 9 - 13 Cent pro kWh zu rechnen (Ansatz für Preisspanne der Direktvermarktung).

10.1.5 ENTWURF WÄRMENETZ

Für die Ermittlung der Gesamtinvestitionen sowie der Netzwärmeverluste ist die Bestimmung der Trassenlängen der untersuchten Wärmenetze erforderlich. Diese wurden anhand einer Ortsbegehung und luftbildfotografischen Abbildungen näherungsweise ermittelt. Die Nahwärmeverluste sind hierbei exemplarisch für ein gut gedämmtes und zu empfehlendes Netz aus getrenntem Vorund Rücklauf und sogenannten Twin-Rohren mit gemeinsamem Vor- und Rücklauf in einem Mantel und gemeinsamer Isolierung betrachtet worden.

Die Auslegung der Wärmenetze erfolgte nach den aktuellen Wärmebedarfen der Gebäude. Grundlage der Berechnungen ist angesichts der hier gegebenen Netz- bzw. Nutzerkonstellationen eine Anschlussquote von 100 %, so dass mit den berechneten Kapazitäten langfristig ein Wärmeanschluss für jeden Haushalt gewährleistet werden kann. Alle Anlagen- und Wärmenetzauslegungen wurden auf den aktuellen Wärmebedarf ausgelegt. Langfristig ist mit einer Sanierung einer Vielzahl von Gebäuden zu rechnen. Die Sanierungen werden jedoch nicht auf einen Schlag kommen, sondern sukzessive verteilt über viele Jahre (vgl. Kapitel 8.4). Einige Wärmeerzeugungsanlagen haben eine Lebensdauer von 10 bis 20 Jahren; hier kann dann die Dimensionierung bei der Erneuerung an die jeweilige Verbrauchsentwicklung angepasst werden. Außerdem wird durch