

ENERGETISCHE
STADTSANIERUNG -
INTEGRIERTES
QUARTIERSKONZEPT
ALTSTADT

KONZEPTSTUDIE
WÄRMEVERSORGUNG
& E-MOBILITÄT

Autoren

Dr. Andreas Bachmaier
Christian Freund
Konrad Hillebrand
Oliver Hoch

Kontakt

Bereich Energiesysteme (TE)
STADTWERK AM SEE GmbH & Co. KG
Kurt-Wilde-Str. 10
88662 Überlingen
T 07551 9234-701
F 07551 9234-60701
info@stadtwerk-am-see.de
www.stadtwerk-am-see.de

Firmensitz: Kurt-Wilde-Str. 10 | 88662 Überlingen

Verwaltungssitz: Kornblumenstr. 7/1 | 88046 Friedrichshafen

Reg. AG Freiburg i. Br. | HRA 702913

Persönlich haftende Gesellschafterin: Stadtwerk am See Verwaltungs GmbH | Sitz: Überlingen | Reg. AG Freiburg i. Br. | HRB 708312

Geschäftsführer: Alexander-Florian Bürkle | Vorsitzender des Aufsichtsrates: Oberbürgermeister Jan Zeitler

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	I
WICHTIGE, ALLGEMEINE HINWEISE	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	VI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IX
TABELLENVERZEICHNIS	XVII
1 AUSGANGSSITUATION	1
1.1 Ziele der Konzeptstudie.....	1
1.1.1 Ziele einer nachhaltigen Stadtentwicklung	2
1.2 Bisherige Energiestudien im Gemeindegebiet Überlingen.....	3
1.2.1 Klimaschutzmasterplan	4
1.2.2 Sonstige Energiestudien im Gemeindegebiet	7
1.2.3 Schul- und Landkreiscampus & Feuerwehr / Werkhof.....	7
1.2.4 Integriertes Stadtentwicklungskonzept.....	9
1.3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets Altstadt Überlingen.....	10
1.3.1 Abgrenzung Untersuchungsgebiet	10
1.3.2 Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet	11
1.3.3 Luftreinhaltung & Status Kneippheilbad	12
1.4 Energie- und klimapolitischer Kontext	14
1.4.1 Klimaschutzgesetz Bund 2021	14
1.4.2 Klimaschutzgesetz Land Ba-Wü.....	15
1.4.3 Energiewirtschaftsgesetz.....	15
1.4.4 Erneuerbare-Energien-Gesetz	15
1.4.5 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	15
1.4.6 Erneuerbare-Wärme-Gesetz BW	15
1.4.7 Gebäudeenergiegesetz	16
1.4.8 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz	16
1.4.9 Kommunalpolitische Zielsetzungen	16
1.4.10 Fördermöglichkeiten	17
1.5 Bedeutung des Gebäudesektors	19
1.5.1 Bedeutung der energetischen Gebäudesanierung	20
1.5.2 Nahwärmeversorgung als Beitrag zum Klimaschutz.....	22
1.6 Bedeutung des Verkehrssektors	25
1.6.1 Entwicklung der eMobilität.....	25
1.6.2 Shared-Mobility.....	27
2 BÜRGER:INNENBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	30
2.1 Stakeholdermanagement & Beteiligung	30
2.1.1 Arbeitskreis	32
2.1.2 Befragung der Bürger:innen	33
2.1.3 Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung und Kommunalpolitik	34
2.2 Öffentlichkeitsarbeit.....	35
2.2.1 Pressearbeit.....	35
2.2.2 Vorstellung im Rahmen einer Veranstaltung des SQ2050.....	35
2.3 Pilotprojekt quartiersbezogenes Car-Sharing	35

3	QUARTIERSANALYSE – STROM, WÄRME, MOBILITÄT	36
3.1	Zusammenfassung Datengrundlage.....	36
3.1.1	Datengrundlage Wärme	36
3.1.2	Datengrundlage Verkehr	37
3.2	Aufbau und Durchführung der Befragung.....	37
3.2.1	Organisatorisches zur Bürger:innenbefragung.....	38
3.2.2	Rücklaufquote.....	38
3.2.3	Altersverteilung	39
3.3	Analyse Status Quo Wärmebedarf im Gebiet	41
3.3.1	Beurteilungsparameter für den Wärmebedarf in einem Gebiet.....	41
3.3.2	Status Quo Wärmebedarfsdichte	41
3.4	Analyse Status Quo Gebäudebestand	42
3.4.1	Status Quo Gebäudetypen	42
3.4.2	Status Quo Baualter	43
3.4.3	Status Quo Denkmalschutz	43
3.4.4	Status Quo Energieträger	43
3.4.5	Status Quo Wärmebereitstellung und -verteilung.....	44
3.4.6	Status Quo Sanierungen	45
3.4.7	Status Quo Fensterverglasung.....	46
3.4.8	Status Quo Photovoltaik	47
3.5	Analyse Status Quo Mobilität	48
4	POTENTIALANALYSEN ZU EINSPARUNGEN, AUSBAU EE UND ELEKTROMOBILITÄT	52
4.1	Potentiale Wärmebedarf.....	52
4.1.1	Methodik zukünftiger Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet	53
4.1.2	Ergebnisse zukünftiger Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet	54
4.1.3	Methodik zukünftiges Nahwärmepotential.....	56
4.1.4	Ergebnisse zukünftiges Nahwärmepotential	59
4.1.5	Methodik Sanierung von Beispielgebäuden	65
4.1.6	Ergebnisse Sanierung von Beispielgebäuden.....	68
4.2	Befragungsergebnisse bzgl. zukünftiger Entwickl. d. Wärmeversorgung.....	75
4.2.1	Interesse an einem NW-Netz-Anschluss.....	75
4.2.2	Interesse an Mitverlegung Glasfaseranschluss.....	76
4.2.3	Interesse an PV-Anlage oder ST-Anlage	76
4.2.4	Geplante Sanierungsmaßnahmen	78
4.3	Potentiale Abwasserwärmenutzung	78
4.3.1	Technik AW-Wärmenutzung.....	78
4.3.2	AW-Wärmepotential am Mantelhafen	79
4.3.3	Zusammenfassung AW-Wärmenutzungspotential	80
4.4	Potentiale Kältebedarf	81
4.5	Potentiale Photovoltaik.....	81
4.5.1	Altstadtsatzung Überlingen.....	81
4.5.2	Abschätzung PV-Potential.....	83
4.6	Potential eMobilität und Ladeinfrastruktur.....	85
4.7	Potentiale eCarsharing in der Überlinger Altstadt auf Basis der Umfrage	87
4.7.1	Bereitschaft Nutzung Sharingangeboten.....	87
4.7.2	PKW-Abschaffung	89
4.7.3	Motive zur Nutzung von eCarsharing	92
4.7.4	Nutzeranforderungen eCarsharing	94
4.7.5	Zahlungsbereitschaften	97
4.7.6	CO ₂ -Einsparung durch eCarsharing in Überlingen	99

5	ENERGIE- UND MOBILITÄTSVERSORUNGSKONZEPTE	105
5.1	Grundlegende Fragestellungen der Konzeptfindung	105
5.2	Technologische Entwicklungspfade der Nahwärme - Überblick.....	106
5.2.1	Prognose Energieträgermix in der Nah- und Fernwärme	106
5.2.2	Thema Wasserstoff / EE-Methan	106
5.2.3	Prognose zukünftige Rolle von KWK	107
5.2.4	Prognose zukünftige Rolle von WP	107
5.3	Konzepte zur Energiebereitstellung.....	107
5.3.1	Überblick der betrachteten Konzepte	108
5.3.2	Konzept 2 - KWK	109
5.3.3	Konzept 3 - BHKW, Gaskessel, Großwärmepumpe	110
5.3.4	Konzept 4.....	111
5.3.5	Exkurs: Wärmequelle Bodenseewasser.....	111
5.4	Konzepte zur Energieverteilung	115
5.5	Energiespeichersysteme im Quartier.....	117
5.6	Potentielle Standorte für öffentliche Ladeinfrastruktur	119
5.7	Konzept eCarsharing	121
6	SIMULATIONSSTUDIE WÄRMEBEREITSTELLUNG	124
6.1	Methodik Simulation der Wärmebereitstellung	124
6.2	Ergebnisse Simulation der Wärmebereitstellung	126
6.2.1	Ergebnisse techn. Auslegung.....	126
6.2.2	Kosten der NW-Versorgung	129
6.2.3	THG-Einsparungen.....	133
7	MAßNAHMENPAKET ZUR UMSETZUNG	137
7.1	Transformationsplan der Wärmeversorgung in der Altstadt Überlingen.....	137
7.2	Vorgehen bzgl. Ankerkunden	139
7.3	Vorgehen bzgl. bestehender Wärme-Contracting-Verträge	140
7.4	NW-Netz-Bau.....	141
7.4.1	Geplante sonstige Tiefbaumaßnahmen	141
7.4.2	Herausforderungen bei der Umsetzung des NW-Netzbaus	144
7.5	Standortfindung für die Wärmeerzeugung	149
7.5.1	Standorte für HZE.....	150
7.5.2	Voraussetzungen Heizzentrale.....	175
7.6	Kommunikation der Vorteile einer NW-Versorgung	177
7.6.1	Zukünftiges Vorgehen zur der Bürger:inneninformation	177
7.6.2	Kommunikation gegenüber mögl. Anschlussnehmer:innen	178
7.6.3	Kommunikation der NW-Technik gegenüber der allg. Öffentlichkeit.....	179
7.7	Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger:innen.....	180
7.8	Handlungsempfehlungen NW-Netz	181
7.9	Handlungsempfehlung: Aufbau von Ladeinfrastruktur	183
7.10	Carsharing-Pilotprojekt.....	183
8	ZUSAMMENFASSUNG	185
8.1	Zusammenfassung Wärmeversorgung.....	186
8.2	Zusammenfassung Mobilität	191
9	ANHÄNGE	192
9.1	Befragungsbogen.....	192

9.2	Gebäudesanierungen der Bsp. Gebäude: detaillierte Betrachtung	196
9.3	Arbeitskreis Unterlagen	212
9.3.1	AK-Treffen #1 am 06.05.2021	212
9.3.2	AK-Treffen #2 am 05.08.2021	242
9.3.3	AK-Treffen #3 am 11.01.2021	276
9.4	Pressemeldungen	289
9.5	Voraussetzungen HZE	293
10	QUELLENVERZEICHNIS.....	295



Wichtige, allgemeine Hinweise**Sperrvermerk**

Die vorliegende Konzeptstudie inkl. der Anhänge beinhaltet interne vertrauliche Informationen der STADTWERK AM SEE GmbH & Co. KG und der Stadtverwaltung Überlingen.

Eine Weitergabe bzw. Vervielfältigung des Inhaltes sowie der Anhänge im Gesamten oder in Teilen sind nicht erlaubt bzw. grundsätzlich nur nach Rücksprache mit den Ersteller:innen und dem Stadtplanungsamt Überlingen gestattet. Dies gilt auch für Kopien oder Abschriften, in schriftlicher oder digitaler Form.

Hinweis zum Thema Rundung von Werten:

Werte, z.B. Kosten, werden nicht in jedem Fall gerundet dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Werte nicht auf die letzte Kommastelle / den letzten Euro belastbar verstanden werden können!

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
Abt.	Abteilung
AfA	Tabelle für Absetzung für Abnutzung
AK	Arbeitskreis
ALKIS	amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AP	Arbeitspreis
AW	Abwasser
AZV	Abwasserzweckverband
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEV	Elektroauto
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BGÜ	Baugenossenschaft Überlingen
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
Bj.	Baujahr
BKZ	Baukostenzuschuss
BNetzA	Bundesnetzagentur
CH ₄	Methan
CO ₂ -Äq.	CO ₂ -Äquivalent
COP	Coefficient of Performance, Leistungsziffer
dena	Deutsche Energieagentur
DN	frz. diamètre nominal für Nennweite
DWD	Deutscher Wetterdienst
EA	Energieagentur
eFahrzeuge	Elektrofahrzeugs
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EW	Einwohner
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
FW	Fernwärme, gleichbedeutend mit Nahwärme
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GLT	Gebäudeleittechnik

ggü.	gegenüber
GP	Grundpreis
GR	Gemeinderat
GWP	Global Warming Potential (Kennwert von Kältemitteln)
H ₂	Wasserstoff chem. Formel
HAS	Hausanschluss
HHS	Holzhackschnitzel
HOAI	Verordn. über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen
HT	Hochtemperatur
HZE	Heizzentrale
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
iQK	Integriertes Quartierskonzept
JAZ	Jahresarbeitszahl
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
KMR	Kunststoffmantelrohr
KSG	Klimaschutzgesetz
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LAD	Landesamt für Denkmalpflege
LGS	Landesgartenschau
LP	Ladepunkte (für eFahrzeuge)
LP	Leistungsphase
MwSt	Mehrwertsteuer
MSR	Mess – Steuer und Regelungstechnik (MSR)
NW	Nahwärme, gleichbedeutend mit Fernwärme
PH	Parkhaus
PHEV	Plug-in-Hybride
PV	Photovoltaik
RWP	Resultierender Wärmepreis
SCOP	Saisonale Leistungsziffer
SPA	Stadtplanungsamt
SWSee	Stadtwerk am See
TBA	Tiefbauamt
TG	Tiefgarage
THG	Treibhausgase

TK	Telekommunikationsinfrastruktur
VL	Vorlauf
VNB	Verteilnetzbetreiber
WE	Wohneinheiten
RL	Rücklauf
SPA	Stadtplanungsamt
ST	Solarthermie
SWÜ	Stadwerke Überlingen
TBA	Tiefbauamt
TK	Telekommunikation
TWW	Trinkwarmwasser
UG	Untergeschoss
WP	Wärmepumpe
WÜS	Wärmeübergabestation
WÜT	Wärmeübertrager

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Ansicht Uferpromenade Überlingen (Stadt Überlingen, 2021).....	1
Abbildung 2: Chronologische Übersicht zu Projekten mit Bezug zur Wärme- und Mobilitätsversorgung im Gebiet Überlingen (eigene Darstellung).....	3
Abbildung 3: Planübersicht zu Projekten mit Bezug zur Wärme- und Mobilitätsversorgung im Gebiet Überlingen (eigene Darstellung).....	4
Abbildung 4: Karte Altersstruktur der Gebäude im Quartier (EA Bodenseekreis, 2017)	8
Abbildung 5: Luftbild Altstadt Überlingen (Stadt Überlingen, 2021).....	10
Abbildung 6: Untersuchungsgebiet integriertes Quartierskonzept (iQK) Altstadt Überlingen	11
Abbildung 7: Aufteilung Gebäudenutzung Altstadtquartier Überlingen (Eigene Darstellung)	12
Abbildung 8: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren	14
Abbildung 9: Referenzgebäude GEG (Energieberatungszentrum Stuttgart e.V., 2020) ...	18
Abbildung 10: Entwicklung Endenergieverbrauch in Gebäuden (nicht klimabereinigt), (Deutsche Energie-Agentur, 2022b)	19
Abbildung 11: Sanierungsstand nach Baualtersklassen (Eigene Darstellung in Anlehnung an Sprengrad et al, 2013)	21
Abbildung 12: Sanierungsstand nach gesetzl. Rahmenbedingungen. (Eigene Darstellung in Anlehnung an Sprengrad et al, 2013)	21
Abbildung 13: Trendentwicklung Sanierungsrate und THG-Emissionen im Gebäudebestand (Rother et al., 2020).....	22
Abbildung 14: Prognose Bestand ePkw in Deutschland (NOW GmbH (2020))	26
Abbildung 15: Anteil ePkw an Neuzulassungen in Deutschland (eigene Darstellung).....	26
Abbildung 16: CO ₂ -Emissionen in g/km über den gesamten Lebenszyklus am Beispiel eines Pkw der Kompaktklasse. (BMU, 2019)	27
Abbildung 17: CO ₂ -Einspareffekte durch eCarsharing (eigene Darstellung).....	28
Abbildung 18: Das Partizipationsparadox bei Umsetzung öffentlicher Projekte (Rehberg et al., 2014)	31
Abbildung 19: Bewertung der Stakeholder nach Faktoren (Eigene Darstellung).....	32
Abbildung 20: Rücklaufquote Bürger:innenbefragung (eigene Darstellung)	39
Abbildung 21: Rücklaufquoten vergleichbarer schriftlicher Umfragen (eigene Darstellung)	39
Abbildung 22: Altersverteilung (eigene Darstellung)	40
Abbildung 23: Eigentumsquote (eigene Darstellung)	41

Abbildung 24: Wärmebedarfsdichte Altstadtquartier Ausgangssituation (jährl. Wärmebedarf pro Quadratmeter Quartiersfläche) (Eigene Darstellung)	42
Abbildung 25: Aufteilung der Gebäudetypen laut Befragung (Eigene Darstellung)	42
Abbildung 26: Baualtersklassen der Gebäude laut Befragung (eigene Darstellung)	43
Abbildung 27: eingesetzte Wärmebereitstellungstechniken laut Bürger:innenbefragung (eigene Darst.).....	44
Abbildung 28: Wärmebereitstellung und -verteilung innerhalb der Gebäude (eigene Darstellung)	44
Abbildung 29: durchgeführte Sanierungsmaßnahmen gemäß Bürger:innenbefr. 2021 (Eigene Darstellung)	46
Abbildung 30: Status Quo Fensterverglasung (eigene Darstellung).....	46
Abbildung 31: Verkehrsmittelbestand der Teilnehmer (eigene Darstellung).....	48
Abbildung 32: Auslastung vorhandener Verkehrsmittel (eigene Darstellung).....	49
Abbildung 33: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-Pkws aus verschiedenen Gründen (eigene Darstellung)	49
Abbildung 34: Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes (eigene Darstellung).....	50
Abbildung 35: Verfügbarkeit eines Stromanschlusses am Stellplatz (eigene Darstellung).....	50
Abbildung 36: Ladeinfrastruktur in der Überlinger Altstadt (eigene Darstellung)	51
Abbildung 37: Wärmebedarfsdichte Altstadtquartier GEG-Szenario im Jahr 2044 (jährl. Wärmebedarf pro Quadratmeter Quartiersfläche) (eigene Darstellung)	55
Abbildung 38: Entwicklung des Wärmebedarfs aller Gebäude im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung)	56
Abbildung 39: Kennwerte Anschlussdichte und Netzverluste (Thalmann et al., 2013)	57
Abbildung 40: Übersicht Ankerkunden im Quartier (Eigene Darstellung)	60
Abbildung 41: Jahresdauerlinie des Altstadtquartiers für das GEG-Szenario (eigene Darstellung)	61
Abbildung 42: Ausbaupfad bzw. Hochlaufphase des Nahwärmenetzes (eigene Darstellung)	61
Abbildung 43: Vorplanung NW-Netz (eigene Darstellung)	64
Abbildung 44: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung) ..	68
Abbildung 45: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung) ...	69
Abbildung 46: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung)	70

Abbildung 47: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung) 70

Abbildung 48: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung) .. 71

Abbildung 49: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung) ... 71

Abbildung 50: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung) 72

Abbildung 51: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung) 72

Abbildung 52: CO2-Emissionen im Gebäudebestand der Altstadt vor u. nach Sanierung (eigene Darstellung) 74

Abbildung 53: Interesse an NW-Netz (eigene Darstellung)..... 75

Abbildung 54: Interesse an einem Glasfaseranschluss (eigene Darstellung)..... 76

Abbildung 55: Interesse an der Installation einer PV-Anlage (eigene Darstellung)..... 76

Abbildung 56: Interesse an der Installation einer ST-Anlage (eigene Darstellung)..... 77

Abbildung 57: geplante Sanierungsmaßnahmen (eigene Darstellung) 78

Abbildung 58: Funktionsweise AW-Entnahmeeinrichtung und AW-WÜT HUBER Rowin-System (HUBER SE, 2020) 79

Abbildung 59: Volumenströme und Temperaturen AW-WÜT, 17 l/s AW-Trockenwetterabfluss 80

Abbildung 60: Volumenströme und Temperaturen AW-WÜT, 30 l/s AW-Trockenwetterabfluss 80

Abbildung 61: Geltungsbereich Altstadtsatzung, Lageplan (Stadt Überlingen, 2018)..... 82

Abbildung 62: technisches Solarpotential d. Altstadtgebiets (EA Bodenseekreis, 2018) .. 84

Abbildung 63: Berücksichtigung des Kaufs eines E-Pkws (eigene Darstellung)..... 85

Abbildung 64: Bewertung verschiedener Aspekte bei der Anschaffung eines E-PKWs nach Wichtigkeit (eigene Darstellung) 86

Abbildung 65: Maximale Entfernung zur öffentlichen Ladesäule (eigene Darstellung) 87

Abbildung 66: Nutzungsbereitschaft verschiedener Formen von Shared-Mobility (eigene Darstellung) 88

Abbildung 67: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKWs und Bereitschaft zur Nutzung von e-Carsharing (eigene Darstellung) 88

Abbildung 68: Jahreslaufleistung des Verbrenner-PKWs und Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing (eigene Darstellung) 89

Abbildung 69: Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)	90
Abbildung 70: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKW's und Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)	91
Abbildung 71: Jahreslaufleistung des Erst-PKW's und Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)	91
Abbildung 72: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKW's für den Weg zur Arbeit und Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)	92
Abbildung 73: Motive für die Nutzung eines Sharing-Angebots (eigene Darstellung).....	92
Abbildung 74: Beurteilung der Parksituation im Altstadtquartier (eigene Darstellung).....	93
Abbildung 75: Wegzwecke mit Sharing-Diensten (eigene Darstellung).....	94
Abbildung 76: Maximale Entfernung zum Sharing-Angebot (eigene Darstellung)	94
Abbildung 77: Maximale Entfernung zum Sharing-Angebot bereinigt auf Carsharing-Nutzer (eigene Darstellung)	95
Abbildung 78: Verfügbarkeit des Sharing-Angebots nach Reservierung (eigene Darstellung)	96
Abbildung 79: Verfügbarkeit des Sharing-Angebots nach Reservierung bereinigt auf Carsharing-Nutzer:innen (eigene Darstellung)	97
Abbildung 80: Gründe für die Nichtnutzung von Sharing-Angeboten (eigene Darstellung)97	
Abbildung 81: Zahlungsbereitschaft im Vergleich zum eigenen PKW (eigene Darstellung)98	
Abbildung 82: Zahlungsbereitschaft im Vergleich zum eigenen PKW bereinigt auf Carsharing-Nutzer (eigene Darstellung).....	98
Abbildung 83: absolute Zahlungsbereitschaft (eigene Darstellung)	99
Abbildung 84: absolute Zahlungsbereitschaft bereinigt auf Carsharing-Nutzer:innen (eigene Darstellung)	99
Abbildung 85: absolute Anzahl abgeschaffter PKW's durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)	100
Abbildung 86: Abschaffungsbereitschaft und Jahreslaufleistung Erst-PKW (eigene Darstellung)	101
Abbildung 87: Abschaffungsbereitschaft und Jahreslaufleistung Zweit-PKW's (eigene Darstellung)	101

Abbildung 88: Berechnung der jährlichen Gesamtleistung der durch ein ausreichendes Sharing-Angebot abschaffbaren PKWs (eigene Darstellung) 101

Abbildung 89: Einsparung der CO₂ Emissionen bei Einsatz des Carsharing Modells... 102

Abbildung 90: CO₂-Emissionen und Haltedauer PKW (eigene Darstellung) 102

Abbildung 91: Berechnungsschema CO₂-Einsparung für Überlingen Bottom-Up (eigene Darstellung), 103

Abbildung 92: Jährliche gestapelte Wärmebereitstellung in K2 - KWK (eigene Darstellung) 110

Abbildung 93: Jährliche gestapelte Wärmebereitstellung in K3 (eigene Darstellung)..... 110

Abbildung 94: Jährliche gestapelte Wärmebereitstellung in K4 - BEW (eigene Darstellung) 111

Abbildung 95: Unterwasserprofil des Überlinger Sees (IKGB 2021) 112

Abbildung 96: Projekt Tiefenschärfe: Unterwasserprofil des Bodensees vor Überlingen (IKGB 2021) 112

Abbildung 97: Temperaturverlauf des Bodensees in Abhängigkeit der Tiefe und Jahreszeit (IKGB 2021) 113

Abbildung 98: Schematischer Aufbau des Wärmenetzes in der Altstadt (eigene Darstellung) 117

Abbildung 99: Zweileiternetz (eigene Darstellung) 117

Abbildung 100: Potentielle Ladestation Standort Hofstatt (eigene Darstellung) 120

Abbildung 101: Potentielle Ladestation Standort Seestraße (eigene Darstellung) 120

Abbildung 102: Potentielle Ladestation Standort Zimmerwiese (eigene Darstellung)..... 121

Abbildung 103: Potentielle Ladestation Standort Schlachthausstraße (eigene Darstellung)121

Abbildung 104 nachfrageorientiertes Carsharing-Konzept - eigene Darstellung 122

Abbildung 105: Jahresdauerlinie Konzept 3 im Bauabschnitt 1 im Jahr 2025 (eigene Darstellung) 127

Abbildung 106: Jahresdauerlinie Konzept 3 im Bauabschnitt 2 im Jahr 2030 (eigene Darstellung) 128

Abbildung 107: Jahresdauerlinie Konzept 3 im Bauabschnitt 3 im Jahr 2037 (eigene Darstellung) 128

Abbildung 108: Jahresdauerlinie Konzept 4 im Jahr 2037 129

Abbildung 109: Vergleich der Vollkosten nach ausgewählten Konzepten 130

Abbildung 110: Saisonale Emission im Strommix im Jahr 2020 (EUPD Research, 2021)134

Abbildung 111: Pfadbeschreibung des Transformationsplans	137
Abbildung 112: Liegenschaften in öffentlicher oder kirchlicher Trägerschaft.....	140
Abbildung 113: geplante Tiefbaumaßnahmen Kloster- und Jakob-Kessenring-Straße ..	142
Abbildung 114: geplante Tiefbaumaßnahmen Pfarrhofgasse, Münsterplatz, Lindenstraße	143
Abbildung 115: geplante Tiefbaumaßnahmen Hafenstraße, Hofstatt.....	143
Abbildung 116: Lageplan westliche Altstadt Überlingen, Archäologie (Stadt Überlingen, 2021)	145
Abbildung 117: NW-Stichleitung mit Abgang (eigene Darstellung)	147
Abbildung 118: NW-Leitung (DN 65 KMR-Doppelrohr) und andere Gewerke (eigene Darstellung).....	147
Abbildung 119: NW-Leitung (DN 65 KMR-Doppelrohr) mit U-Dehner und Polsterung (eigene Darstellung).....	148
Abbildung 120: NW-Leitung (DN 125 KMR-Doppelrohr) U-Dehner (eigene Darstellung)	148
Abbildung 121: NW-Leitung (verschiedene Dimensionen) in KMR-Doppelrohrbauweise (eigene Darstellung)	148
Abbildung 122: Hauseinführung (DN 50 KMR-Doppelrohr) (eigene Darstellung).....	149
Abbildung 123: Bsp. Grabenschnitt mit NW-Leitung (eigene Darstellung)	149
Abbildung 124: Bereich westlich Gondelhafen Lageplan (eigene Darstellung)	151
Abbildung 125: Ansichten Bereich westlich Gondelhafen (eigene Darstellung)	152
Abbildung 126: bestehende Gewerke Wasser, Gas, Strom, TK im Bereich westl. Gondelhafen (eigene Darstellung)	152
Abbildung 127: Kapuzinerkirche / Kurgarten / Felderhausparkplatz Lageplan (eigene Darstellung).....	154
Abbildung 128: Ansichten Felderhausparkplatz (eigene Darstellung)	155
Abbildung 129: Ansichten Kapuzinerkirche und östl. Kurgarten (eigene Darstellung)	156
Abbildung 130: Kapuzinerkirche östlich angrenzender Bereich (Felderhausparkplatz) Fläche (eigene Darstellung)	157
Abbildung 131: Kapuzinerkirche östlich angrenzender Bereich (eigene Darstellung).....	157
Abbildung 132: Kapuzinerkirche südlich angrenzender Bereich Fläche (eigene Darstellung)	158
Abbildung 133: Kapuzinerkirche westlich angrenzender Bereich Fläche (eigene Darstellung)	158

Abbildung 134: südlich an Felderhausparkplatz angrenzender Bereich Fläche (eigene Darstellung)	159
Abbildung 135: bestehende Gewerke Wasser, Gas, Strom, TK im Bereich Kapuzinerkirche / Kurgarten (eigene Darstellung)	159
Abbildung 136: Mantelhafen Lageplan (eigene Darstellung).....	161
Abbildung 137: Mantelhafen Lageplan (eigene Darstellung).....	162
Abbildung 138: Parkhausssituation rund um die Altstadt (eigene Darstellung)	163
Abbildung 139: Parkhaus Post (Tiefgarage) Lageplan (eigene Darstellung)	164
Abbildung 140: Parkhaus Stadtmitte Lageplan (eigene Darstellung)	165
Abbildung 141: Parkhaus West Lageplan (eigene Darstellung)	166
Abbildung 142: Bereich Villengärten (ca. Bahnhofstr. 20) Lageplan (eigene Darstellung)	167
Abbildung 143: Bereich Villengärten (eigene Darstellung)	167
Abbildung 144: bestehende Gewerke Wasser, Gas, Strom, TK im Bereich Villengärten (ca. Bahnhofstr. 20) (eigene Darstellung)	168
Abbildung 145: Uferbereich westlich der Villengärten Lageplan (eigene Darstellung)....	169
Abbildung 146: Uferbereich östlich des Mantelhafens Lageplan (eigene Darstellung) ...	170
Abbildung 147: Zimmerwiese Lageplan (eigene Darstellung)	171
Abbildung 148: sonstige Standortideen laut Stadtverw. Überlingen (2021) (eigene Darstellung)	172
Abbildung 149: städtisches Gebäude Turmgasse 1 Lageplan (eigene Darstellung)	173
Abbildung 150: Gebäudekomplex Hafenstr. 16 – 18, Seepromenade 23 Lageplan (eig. Darstellung)	173
Abbildung 151: Bereich Gebäudekomplex Hafenstr. 16 – 18, Seepromenade 23 (eig. Darstellung) Tiefe: ca. 13 m bis ca. 19 m, Breite: ca. 10 m	174
Abbildung 152: Bereich Menzinger Gärten / St.-Johann-Turm Lageplan (eigene Darstellung)	174
Abbildung 153: Bereich Krummebergstr. 20 Lageplan (eigene Darstellung)	175
Abbildung 154: Untersuchungsgebiet Altstadtquartier Überlingen (Eigene Darstellung)	185
Abbildung 155: Wärmebedarfsdichte Altstadtquartier GEG-Szenario im Jahr 2044 (Eigene Darstellung)	187
Abbildung 156: Pfadbeschreibung des Transformationsplans (eigene Darstellung).....	188
Abbildung 157: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)	198

Abbildung 158: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)	200
Abbildung 159: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)	202
Abbildung 160: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)	204
Abbildung 161: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)	206
Abbildung 162: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)	208
Abbildung 163: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)	210
Abbildung 164: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)	211

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Klimaschutzziele der Stadt Überlingen Laut Klimaschutzmasterplan (EA Bodenseekreis, 2018).....	5
Tabelle 2: Potenziale & abgeleitete Maßnahmen aus dem Klimaschutzmasterplan der Stadt Überlingen, gekürzt nach (EA Bodenseekreis, 2018).....	6
Tabelle 3: ISEK-Maßnahmen mit Einfluss auf den Bau des Wärmenetzes (ISEK 2016)....	9
Tabelle 4: Bestand an Kraftfahrzeugen (Kraftfahrtbundesamt (KBA), 2021)	25
Tabelle 5: Übersicht Datengrundlage	36
Tabelle 6: Energetischer Ausgangszustand des Gebäudebestands (eigene Darstellung)	54
Tabelle 7: NW-Netz-Ausbaupfad	63
Tabelle 8: Trassenlänge GEG-Szenario (Eigene Darstellung)	65
Tabelle 9: Übersicht energetische Sanierung der Beispielgebäude (eigene Darstellung)	73
Tabelle 10: Abschätzung PV-Potential Altstadt.....	84
Tabelle 11: Auswahl Wärmebereitstellungskonzepte (eigene Darstellung)	109
Tabelle 12: Einteilung verschiedener Nahwärmenetze nach Temperaturniveaus	116
Tabelle 13: technische und ökonomische Rahmenbedingungen Blockheizkraftwerk (eigene Darstellung)	125
Tabelle 14: technische und ökonomische Rahmenbedingungen Wärmepumpe (eigene Darstellung)	125
Tabelle 15: technische und ökonomische Rahmenbedingungen Gas-Brennwertkessel (eigene Darstellung)	125
Tabelle 16: Leistung und Wärmemenge in Konzept 3 nach Bauabschnitt	127
Tabelle 17: Leistung und Wärmemenge in Konzept 4	128
Tabelle 18: Auflistung der Kostenbestandteile im Vollkostenvergleich (netto).....	131
Tabelle 19: HAS-Kosten: möglicher Bereich (eigene Darstellung)	132
Tabelle 20: Vergleich der Emissionen nach Konzeptvariante im Jahr 2044.....	133
Tabelle 21: Preissteigerung Vollkosten bei Erhöhung der Emissionskosten nach Konzept	135
Tabelle 22: Jährliche Emissionseinsparungen durch NW-Netz-Transformationspfad oder Einzelheizungen	139
Tabelle 23: Ist-Zustand Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015)	196

Tabelle 24: GEG-Mindestanforderungen Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015).....	197
Tabelle 25: Sanierungskosten GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung).....	199
Tabelle 26: Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015)	201
Tabelle 27: Sanierungskosten Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)	203
Tabelle 28: Ist-Zustand Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015)	205
Tabelle 29: GEG-Mindestanforderungen Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015).....	206
Tabelle 30: Sanierungskosten GEG Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung).....	207
Tabelle 31: Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015)	209
Tabelle 32: Sanierungskosten Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)	210
Tabelle 33: Amortisationsdauer der energet. Sanierung beider Beispielgebäude	212



1 AUSGANGSSITUATION

Zusammenfassung Kapitel 1

Das Ziel der durch das KfW-Programm 432 geförderten Konzeptstudie ist, die Grundlagen für die Umsetzungsplanung und den Bau eines Nahwärmenetzes (NW) im Untersuchungsgebiet der Überlinger Altstadt zu schaffen. Das NW-Netz soll einen Beitrag zu kommunalen Klimaschutzzielen sowie derer auf Landes- und Bundesebene leisten. Weiterhin soll der Ausbau der e-Mobilitätsinfrastruktur untersucht und neuartige Sharingkonzepte entwickelt werden.

In diesem Kapitel werden zunächst die bisher im Innenstadtbereich Überlingens durchgeführten Energiestudien beschrieben, sowie die in dieser Studie adressierten Aspekte aus dem Klimaschutzmasterplan, dem integrierten Stadtentwicklungskonzept und bzgl. der Luftreinhaltung aufgegriffen. Weiterhin wird auf die Bedeutung der energetischen Gebäudesanierung, Bsp. für erfolgreiche NW-Versorgungen in anderen Städten sowie auf die Entwicklung der shared-mobility eingegangen. Das Untersuchungsgebiet wird definiert.

Zusätzlich werden gesetzl. Rahmenbedingungen und die aktuelle Fördermittel-Situation beschrieben.



Abbildung 1: Ansicht Uferpromenade Überlingen (Stadt Überlingen, 2021)

1.1 Ziele der Konzeptstudie

Übergeordnetes Ziel der Konzeptstudie ist es, die Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und „neue“ Mobilitätsformen wie eMobilität oder Sharingkonzepte gemeinsam zu betrachten, um so einen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele aller Sektoren möglichst kostenminimal und ressourceneffizient zu leisten.

Dabei soll mittels einer techno-ökonomischen Systembetrachtung der Schwerpunkt auf die Versorgung der Gebäude über ein Wärmenetz als klimafreundliche Alternative zu vorhan-

denen, alten fossilen Einzelheizungen, auf die zukünftige Entwicklung der Gebäudesanierung im Untersuchungsgebiet sowie auf ein Mobilitätskonzept mit eCarsharing und Aufbau von Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge, gelegt werden.

Im Klimaschutzmasterplan aufgeführte, ausgewählte Ziele, z.B. die Minderung des Energiebedarfs und der THG-Emissionen, wie in Kap. 1.2.1 beschrieben, sollen eingegrenzt auf das Untersuchungsgebiet Altstadt untersucht werden. Daraus ergeben sich weiterhin folgende Ziele:

- Entwicklung einer Wärmenetzinfrastruktur inkl. Netzberechnung
- Entwicklung eines zeitlichen Ausbaupfads (Hochlaufphase)
- Energieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierungen über den Verlauf der nächsten ca. 20 Jahre
- Handlungsempfehlungen für die folgende Umsetzung des NW-Netzbaus
- Ausbauoptionen für Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge
- Entwicklung eines nutzerorientierten Sharing-Ansatzes

1.1.1 Ziele einer nachhaltigen Stadtentwicklung

Die wichtigsten Handlungsfelder einer nachhaltigen Stadtentwicklung (Diekelmann et al., 2018) spiegeln sich in den zuvor genannten Zielen der Altstadtquartiersstudie wider („→“) und liegen bei den folgenden Themenschwerpunkten:

- Energieeinsparung, Effizienz und kommunales Energiemanagement
→ Gebäudesanierung, effiziente Wärmebereitstellung
- Förderung und Nutzung erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung bei der Strom- und Wärmeversorgung
→ Untersuchung von Konzepten zur Nutzung von Umweltwärme (Bodenseewasser), Abwärme (Abwasser), PV-Potential der Dachflächen im Untersuchungsgebiet, Einbindung von KWK-Anlagen
- klimaschonende Verkehrsentwicklung
→ Entwicklung innovativer E-Mobilitätskonzepte auf Basis quartiersbezogener Sharingansätze
- klimaschonende Stadtplanung und Stadtentwicklung, nachhaltige Flächennutzung
→ Entwicklung emissionsarmer Wärmeversorgungs- und Mobilitätskonzepte mit einem Transformationspfad zur Klimaneutralität
- Öffentlichkeitsarbeit, Umweltbildung und Beratung
→ Projektbegleitung im Arbeitskreis mit wichtigen Stakeholdern, interessierten Bürger:innen und Vertreter:innen aus der lokalen Politik und Handel
- Förderung und Umsetzung von Suffizienz
→ z.B. in Form von Mobilitätssharing

1.2 Bisherige Energiestudien im Gemeindegebiet Überlingen

Folgend wird auf Studien und Projekte mit direktem Energiebezug eingegangen. Andere Konzeptstudien, wie z.B. das Integrierte Stadtentwicklungskonzept (ISEK) (Schirmer Architekten + Stadtplaner, 2016), wurden zwar abgeglichen mit den Zielen dieser Studie zur Altstadt, auf diese wird hier aber ausdrücklich nicht näher eingegangen.

Abbildung 2 zeigt eine Auswahl von Konzeptstudien, die einen Bezug zur Wärmeversorgung, Mobilitäts-, Klimaschutz- und Stadtentwicklungsthematik haben. Einige davon wurden im Auftrag der Stadt Überlingen durchgeführt, manche von den Stadtwerken Überlingen (SWÜ) bzw. dem SWSee.

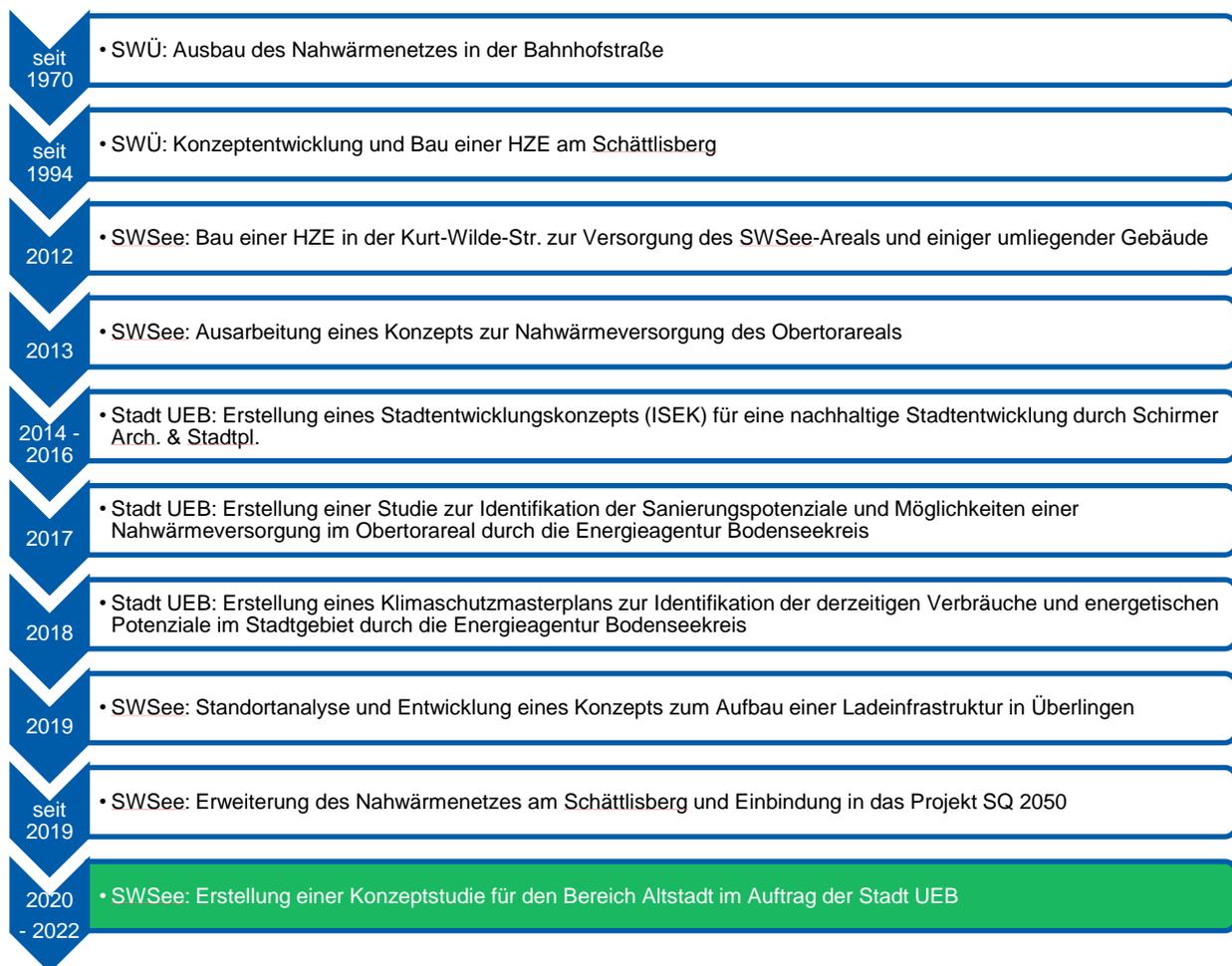


Abbildung 2: Chronologische Übersicht zu Projekten mit Bezug zur Wärme- und Mobilitätsversorgung im Gebiet Überlingen (eigene Darstellung)

Weiterhin werden Wärmenetzprojekte aufgeführt, die vom SWSee geplant, umgesetzt und betrieben wurden bzw. werden, z.B. Abbildung 3. Neben den dort aufgeführten Projekten betreibt das SWSee eine Vielzahl weiterer Wärme-Contracting-Projekte in Überlingen und Umgebung, so z.B. in der Therme Überlingen.

In diesen Kontext ordnet sich die vorliegende Studie zur Prüfung der Möglichkeit eines Nahwärmenetzes für die Innenstadt ein, dessen Durchführung vom Gemeinderat Überlingen beschlossen wurde, wie im Kap. 1.4.9 dargelegt. Neben dem Thema Wärmeversorgung wurde in Absprache mit der Stadtverwaltung das Thema E-Mobilität mit in die Bearbeitung der Konzeptstudie aufgenommen.

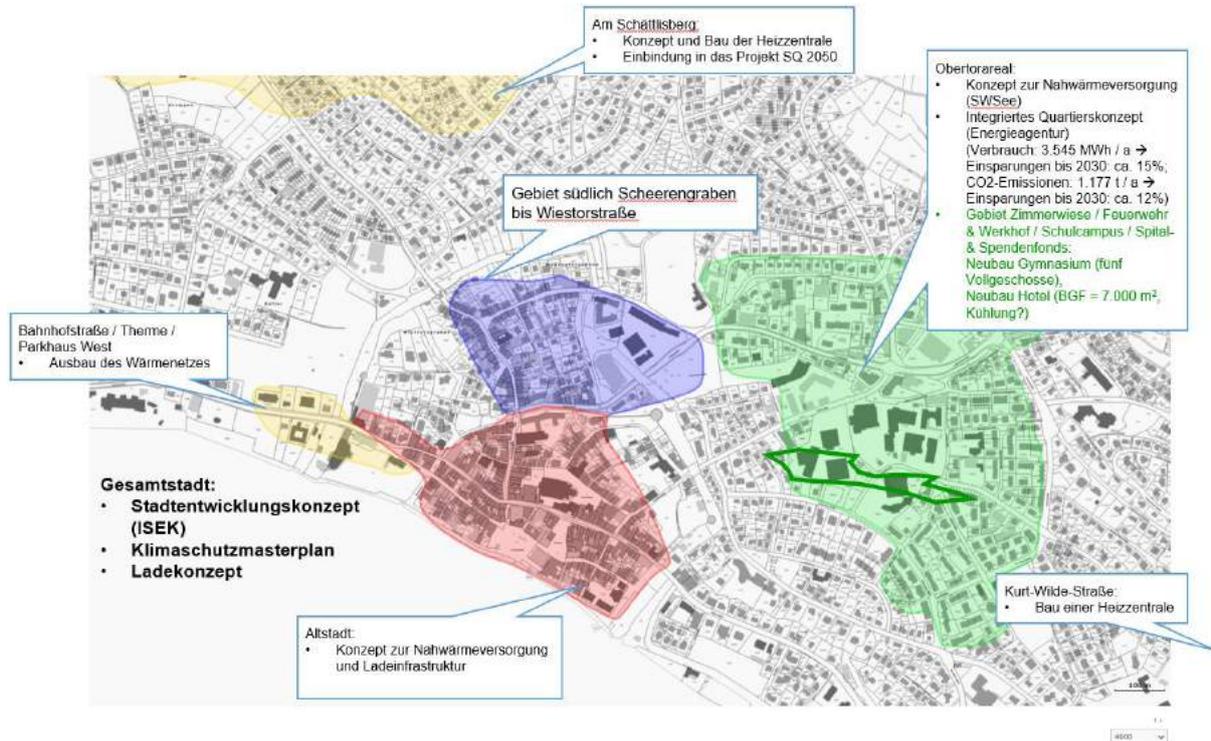


Abbildung 3: Planübersicht zu Projekten mit Bezug zur Wärme- und Mobilitätsversorgung im Gebiet Überlingen (eigene Darstellung)

1.2.1 Klimaschutzmasterplan

Im April 2018 wurde durch die Energieagentur Bodenseekreis (EA) der Klimaschutzmasterplan (EA Bodenseekreis, 2018) für Überlingen erstellt. Der Klimaschutzmasterplan setzt im Rahmen des klimapolitischen Arbeitsprogramms die Leitplanken für die thematische Arbeit und Beschlussfassung des Gemeinderats (GR). Möglichkeiten für eine zukunftsorientierte und emissionsarme Stadt- bzw. Quartiersentwicklung in Überlingen werden aufgezeigt. Für den Zeitraum 2022 bis 2024 ist die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Überlingen geplant. Dafür wird die Stelle eines/r Klimaschutzmanagers/In eingerichtet und aus den Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative gefördert.

Im **klimapolitischen Leitbild der Stadt Überlingen** sind deren Klimaschutzziele bis 2050 wie folgt festgehalten:

„Die Stadt Überlingen wird ihre CO₂-Emissionen in allen Sektoren nachhaltig senken, die Energieeffizienz steigern, sowie den Anteil der regenerativen Strom- und Wärmeherzeugung erhöhen. Ziel ist es, die EU-, Bundes- und Landesziele umzusetzen. ...“

Basierend auf den Ergebnissen aus dem Klimaschutzmasterplan hat die EA die Klimaschutzziele wie folgt zusammengefasst:

Tabelle 1: Klimaschutzziele der Stadt Überlingen Laut Klimaschutzmasterplan (EA Bodenseekreis, 2018)

	Klima	Erneuerbare Energien/KWK		Energieeffizienz	
	Treibhausgase (THG) ^{*1}	Anteil Strom ^{*2}	Anteil Wärme ^{*3}	Wärmeverbrauch ^{*4}	Gebäude-sanierung
2014	-6,4% (gegenüber 2005)	16,40%	7,20%		Sanierungsrate von 1% auf > 2% pro Jahr
2020	> -10%	> 20%	> 10%	> -5%	
2050	> -80-95%	100% ^{*5}	> 50%	> -66%	

*1 Ziel Bund/Land bei THG: 2020:> 40 % gegenüber 1990 (Verlässliche Zahlen sind für Kommunen landesweit erst ab 2005 vorhanden)

*2 Ziel Bund/Land bei Strom: 2020: > 35 %; 2050: > 80 %

*3 Ziel Bund/Land bei Wärme: 2020: > 15 %; 2050: > 50 %

*4 Ziel Bund bei Wärmeeinsparung Basisjahr: 2008

*5 Eigenerzeugung und Ökostrombezug

Die Ziele der Energieeinsparung und CO₂-Reduzierung sowie des Klimaschutzmasterplanes werden im Rahmen des jährlichen klimapolitischen Aktivitätenplanes und alle fünf Jahre mit der Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz kontrolliert und fortgeschrieben (Ziel-Monitoring).

Laut Klimaschutzmasterplan hat Überlingen zur Umsetzung der Energie- und Verkehrswende und somit zur Reduzierung der Treibhausgase (CO₂-Äq.), Stickstoffoxide (NO_x)- und Feinstaubemissionen große Potenziale:

- Solarenergie, elektrisch (PV) oder thermisch (ST): bilanzielle Deckung des Gesamtstrombedarfs Überlingens von rund 50 %
- Energetische Sanierung des Gebäudebestands und Umstellung auf emissionsarme Energieträger bzw. Ersatz durch Nahwärme
Das Ziel der Erhöhung der Sanierungsrate im Untersuchungsgebiet ist aufgrund des historischen Gebäudebestands sehr ambitioniert, realistisch ist eher mit einer Sanierungsrate von ca. 1 % zu rechnen. Eine detaillierte Betrachtung des Themas Bestandssanierung erfolgt in dieser Studie.
- Analyse von Potenzialen bei der Energieeinsparung und bei der regenerativen und effizienteren Energienutzung, z. B. industrielle Abwärme, KWK, PV, Geothermie oder Wärme- und Kältenutzung aus dem Bodensee, vor allem für den Nahwärmeausbau mit WP im angrenzenden Altstadtbereich zum Bodenseeufer
- Ausbau der Quartiers- und Nahwärmekonzeptentwicklung, inbes. Nahwärmeversorgung im Altstadtbereich
- Maßnahmen im Verkehrsbereich, z.B. Ausbau der Radinfrastruktur, die Optimierung des ÖPNV, sinnvolle E-Mobilitäts-Sharing-Konzepte

Alle im klimapolitischen Leitbild genannten Punkte werden im vorliegenden Altstadt-konzept betrachtet. Im Leitbild werden auch Energieeffizienzsteigerung bei den städtischen Liegenschaften als Ziel angegeben. Die im Untersuchungsgebiet gelegenen könnten durch einen Nahwärmeanschluss einen großen Schritt in diese Richtung machen.

Weitere Aspekte, die im Klimaschutzmasterplan erwähnt werden und in dieser Studie Beachtung finden sind z.B.:

- Im Klimaschutzmasterplan wird ebenso wie in dieser Studie (Kap. Quartiersanalyse – Strom, Wärme, Mobilität) festgestellt, dass der Anteil von Gebäuden mit Baujahr vor 1978 und deutlich älter mit weit über 70 % deutlich überwiegt.
- Im Klimaschutzmasterplan werden deutliche Endenergieeinsparpotenziale durch Gebäudesanierungen auf S. 26 für die Gesamtstadt beschrieben.
- Der Potenzialübersichtsplan weist für das Altstadtgebiet Handlungsbedarf aus.
- Umrüstung der Ölheizungsanlagen und Feststoff-Einzelöfen in der Altstadt bzw. in den Quartieren sowie Sanierungsgebieten auf umweltschonende Energieträger und Nahwärme. Somit könnten die CO₂-, NO_x- und Feinstaub-Emissionen deutlich gesenkt werden.
- Auswertung des Abwasserwärmepotentials zur Nutzung mittels WP, z.B. aus dem Hauptabwassersammler, der sich vor der Altstadt unter der Uferpromenade erstreckt.
- Das Altstadtgebiet und westlich angrenzende Gebiete werden im Klimaschutzmasterplan als Sanierungsgebiet ausgewiesen.

In Kapitel 5 des Klimaschutzmasterplans werden konkrete Maßnahmen hergeleitet. Folgende in Tabelle 2 genannten Maßnahmen werden in der Altstadt-konzeptstudie adressiert.

Tabelle 2: Potenziale & abgeleitete Maßnahmen aus dem Klimaschutzmasterplan der Stadt Überlingen, gekürzt nach (EA Bodenseekreis, 2018)

Maßnahmenpaket		CO ₂ -Äq-Minderungs-Wirkung
1. Maßnahmenpaket: Entwicklungsplanung, Raumordnung		
1.3	Ableitung von mittel- sowie langfristigen Quartierskonzepten aus dem Klimaschutzmasterplan bzw. Machbarkeitsstudie „Nahwärme“ für die Kernstadt, wie z.B. der Ausbau der Nahwärmeversorgung über die Stadtwerke und unabhängige Vor-Ort-Energieberatungsaktionen. Ausweisung von Sanierungsgebieten.	hoch
3. Maßnahmenpaket: Versorgung und Entsorgung		
3.1	Ausbau der Erneuerbaren Strom- und Wärmeversorgung (Nahwärmegebiete, BHKW, WP, PV,...) auf der Gesamtmarkung Überlingen über die Stadtwerke.	hoch
4. Maßnahmenpaket: Mobilität		
4.6	Jährliche Radaktionen/ E-Mobilitätstag mit Einbindung von Akteuren (bodo, Rad- und Autohandel, Stadtwerke,), Aktionen mit der Wirtschaft, Schulen,.....	-
6. Maßnahmenpaket: Kommunikation und Kooperation		

6.1	Sensibilisierung zum Klimaschutz, Energieeinsparung, Erneuerbare Energien und Mobilität der Mitarbeiter, Bürger:innen, Vereine, Wirtschaft und Jugendlichen durch Kommunikation auf der städtischen Homepage, Amtsblatt, Tageszeitungen, Bürgerinfoveranstaltungen, in den Bussen (Display) und auf der Landesgartenschau.	-
6.4	Fortführung des Überlinger Energieeffizienz-Unternehmensnetzwerkes (Baugenossenschaft Überlingen, Industrie, Kliniken, Therme, Handel, Banken, Tourismusbranche, Stadt, Stadtwerke, Waldorfschule, Energieagentur,...) mit rollierendem Unternehmenstreffen.	-

1.2.2 Sonstige Energiestudien im Gemeindegebiet

Neben der Altstadt wurden im Klimaschutzmasterplan folgende Schwerpunktgebiete für die Umsetzung von (Nahwärme)-Quartierskonzepten knapp beleuchtet:

- Gewerbe-, Schul- und Sondergebiet „Rengoldshausen“
- Sonnenberg und Schatzberg
- Bestands-Quartier „Hildegardring“ in Verbindung mit dem Neubauquartier „Schättlisberg“ der Baugenossenschaft Überlingen
- Schul- und Landkreiscampus
- Wärmeversorgung der Gebäude des Spital- und Spendfonds und der BGÜ
- Strom- und Wärmeversorgung der Gebäude von Feuerwehr und Werkhof

Die genannten Gebiete liegen jedoch alle außerhalb des Untersuchungsgebiets der Altstadtstudie, d.h. auch außerhalb des Stadtgrabens.

1.2.3 Schul- und Landkreiscampus & Feuerwehr / Werkhof

Das Gebiet Schul- und Landkreiscampus & Feuerwehr / Werkhof, auch Obertorareal (Obertorstraße) genannt, wurde detaillierter durch die Energieagentur Bodenseekreis in einem Quartierskonzept (EA Bodenseekreis, 2017) untersucht. Die Ergebnisse werden folgend knapp zusammengefasst:

Lage: nordöstlich der Altstadt

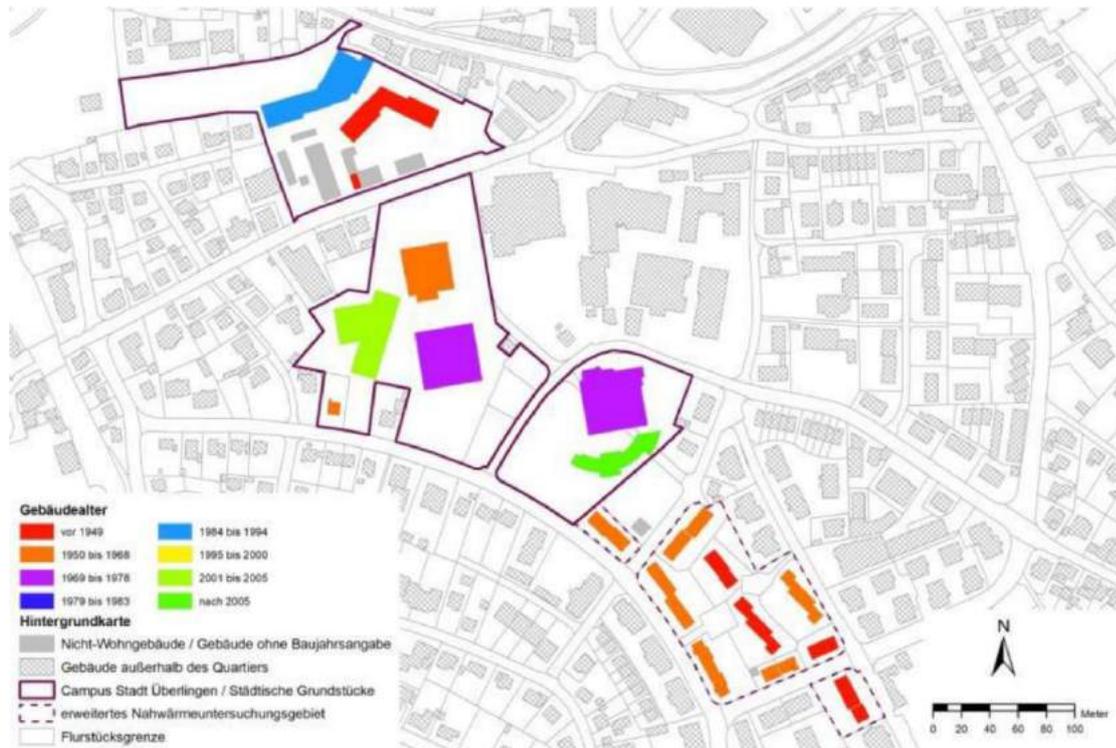


Abbildung 4: Karte Altersstruktur der Gebäude im Quartier (EA Bodenseekreis, 2017)

- Gebäude in städtischem Eigentum mit Wärmebedarf im (erweiterten) Quartier:
 - Schulcampus mit vielen städtischen Liegenschaften (Bestands- & Neubauten), inkl. Gymnasium, Realschule, Neubau große Sporthalle, ...
 - Gebäude der Feuerwehr, Neubau Fahrzeughalle
 - Werkhof, bauliche Veränderungen geplant
 - Mensa/Veranstaltungsgebäude
 - Im erweiterten Quartier (Bereich zw. Johann-Kraus- und St.-Johann-Str. sowie Carl-Benz-Weg) befinden sich alte Wohngebäude der Baugenossenschaft Überlingen (BGÜ) und des Spital- und Spendfonds Überlingen (Bj. vor 1949 bzw. 1950 bis 1968) mit hohen Wärmebedarfen.

Als Maßnahme zur Wärmeversorgung des Quartiers wird der Ausbau der Schul-Campus-Nahwärmeversorgung mit dem Landkreis-Schulcampus und den mehrgeschossigen Wohngebäuden der BGÜ sowie des Spitalgebäudes über einen externen Betreiber genannt. Auch wenn das Quartier „Schul- und Landkreiscampus & Feuerwehr / Werkhof“ außerhalb des Untersuchungsgebiets der Altstadtstudie liegt, kann das SWSee hier sicherlich eine effiziente, separate und THG-emissionsarme separate Nahwärmeversorgung realisieren.

Im Bereich Schlachthausstraße neben dem Bahnhof, sog. „Zimmerwiese“, ist ein Neubau eines Hotels geplant.

1.2.4 Integriertes Stadtentwicklungskonzept

Im Rahmen des integrierten Stadtentwicklungskonzepts (ISEK) wurde für die Stadt Überlingen bereits im Jahr 2016 Ziele aufgestellt, um das Gesamtbild der historischen früheren Reichsstadt zu wahren und Strategien, Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Stadtentwicklung erarbeitet.

Es wurden ambitionierte Ziele an die städtebauliche Weiterentwicklung in den Bereichen Wohnen, Bildung und Soziales, Wirtschaft, Handel und Tourismus, Verkehr und Mobilität, Landschaft, Freiraum und Freizeit, sowie Stadtbild, Kultur und Identität gesetzt. Diese Ziele wurden in einem gemeinsamen Masterplan Kernstadt zusammengefasst und entsprechende Handlungsfelder in einem Projekt- und Maßnahmenkatalog für die nächsten 20 Jahre dargestellt (ISEK, 2016).

Aspekte, die sich auch in der Altstadt-Konzeptstudie wiederfinden sind z.B.:

Wohnen, Mobilität, Wirtschaft, Handel, Kernstadt

Das ISEK postuliert das langfristige Ziel eines lebenswerten Umfelds mit der Reduzierung von Emissionen in der Altstadt. Dieses Ziel geht sehr gut einher mit einer im Vergleich zu Einzelfeuerungen deutlich saubereren Nahwärmeversorgung aus neuen HZE.

Ebenso können im Zuge des Nahwärmenetzbaus kosten- und umsetzungsgünstige Synergien entstehen, z.B. bei Belagserneuerungen, die aufgrund der Umstrukturierung der Stadt vorgesehen sind. Weiterhin kann der Wohn-, Lebens- und Handelsort der Altstadt durch eine mögliche Mitverlegung von moderner Kommunikationsinfrastruktur (Glasfasernetz) an zusätzlicher Attraktivität gewinnen, sowohl für Privatpersonen, als auch für Gewerbetreibende und den Tourismus.

Eine Auswahl weiterer zukünftiger Maßnahmen der Stadt laut ISEK (ISEK 2016), die für oder gegen die Umsetzung eines Nahwärmenetzes sprechen ist in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: ISEK-Maßnahmen mit Einfluss auf den Bau des Wärmenetzes (ISEK 2016)

Ziele der Stadtentwicklung (ISEK) für die nächsten 20 Jahre (Stand 2016)		
dafür	dagegen	Erläuterung
Altstadt als Tourismus und Arbeitsstandort		Sicherung der Wirtschaftlichkeit bestehender Betriebe durch günstige Wärmelieferung
Bodenseetherme als überregionale Aktivität mit Innenstadt verknüpfbar		Stärkung des Tourismus durch Lieferung umweltfreundlicher und günstiger Wärme, Argument Nachhaltigkeit
Entwicklung des Gewerbestandorts Oberriet		Potentielle Erweiterungsmöglichkeit
	Uferbereich/Promenade	Aufgrund der besonderen Bedeutung für den Tourismus und des geringen Alters der

		Uferpromenade sind dort Tiefbaumaßnahmen zur NW-Verlegung ausgeschlossen, außerdem hat bereits der Ufersammler einen großen Platzbedarf
Autofreie Innenstadt		Synergien bei der Umgestaltung und Erneuerung von Straßenbelag nutzen

1.3 Beschreibung des Untersuchungsgebiets Altstadt Überlingen

Die erstmalig im siebten Jahrhundert erwähnte Stadt Überlingen liegt im Süden Baden-Württembergs direkt am Ufer des Bodensees und ist mit über 24.000 Einwohnern (EW) (Kernstadt ca. 16.000 EW) die zweitgrößte Stadt im Bodenseekreis.

1.3.1 Abgrenzung Untersuchungsgebiet

Abbildung 6 zeigt das Überlinger Altstadtquartier in schwarz umrandet. Die Altstadt mit ca. 1000 Einwohnern erstreckt sich mit einer Fläche von ca. 19 Hektar vom ehemaligen Wasserkraftwerk am Mantelhafen im Osten, über die Seepromenade bis hin zum Parkhaus West und wird im Süden vom Bodensee und im Norden durch die historischen Stadtmauern abgegrenzt.

Innerhalb des Quartiers befinden sich ca. 370 Wohn- und Nichtwohngebäude, wovon ca. 45 % unter Denkmalschutz stehen. Dabei zeichnet sich die Altstadt als Wohnquartier, vor allem im zentralen Bereich, über die vorherrschende Mischnutzung von Gewerbe im Erdgeschoss und Wohnraum in den darüber liegenden Geschossen, sowie geringem privaten Grünflächenanteil aus. Viele der Altstadtgebäude stammen aus dem 14. Jh., z.B. das Münster St. Nikolaus und das St. Franziskus Pflegeheim. Durch die größtenteils erhaltenen, historischen Gebäude mit dem historischen Stadtgrundriss, liegt im Altstadtquartier der räumliche und funktionale Schwerpunkt der Gemeinde Überlingen, sowohl als Hauptdestination für den Tourismus, als auch im Einzelhandel und Dienstleistungssektor. Auch das urbane Wohnen mit bezahlbarem Wohnraum liegt im Fokus kommender Stadtentwicklungsstrategien der Stadt Überlingen.



Abbildung 5: Luftbild Altstadt Überlingen (Stadt Überlingen, 2021)



**Abbildung 6: Untersuchungsgebiet integriertes Quartierskonzept (iQK) Altstadt Überlingen
(Stadtverwaltung Überlingen, Abteilung Stadtplanung, 2021)**

1.3.2 Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet

Abbildung 7 zeigt die Aufteilung in vier Gebiete und die jeweiligen Nutzungen der Gebäude. Die Gebiete Mitte und Süd sind von Mischgebäudenutzung geprägt, wohingegen die Gebiete Nord und West vermehrt Wohngebäude aufweisen. Diese Gebäudeklassifizierung ermöglicht eine bessere Beschreibung der heterogenen Gebäudestruktur im Altstadtquartier und ist bei der Bestimmung des Wärmenetz-Ausbaupfads sowie bei der Findung der Energiezentralenstandorte von Nutzen.

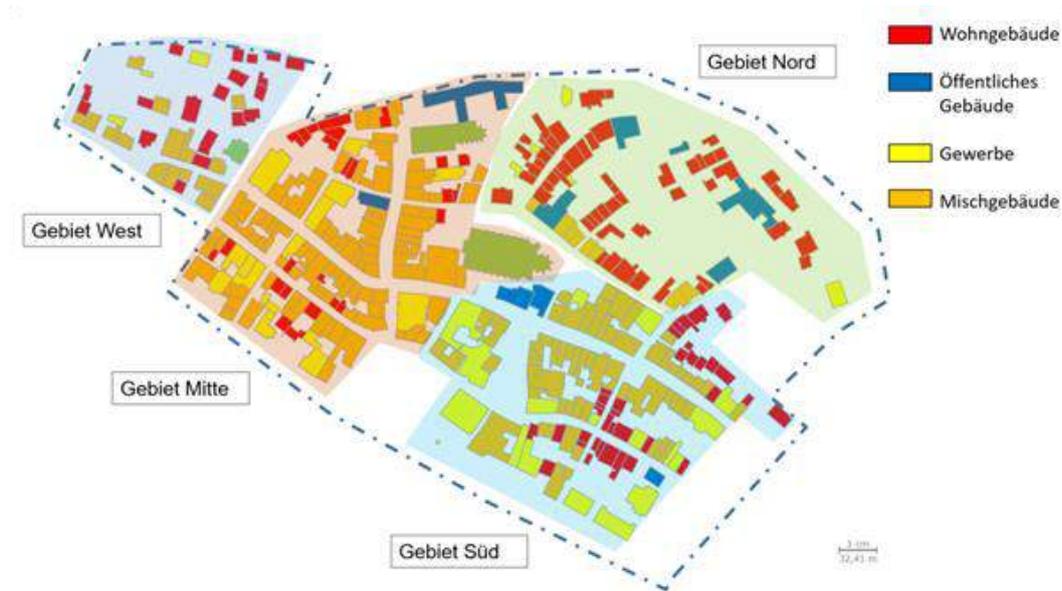


Abbildung 7: Aufteilung Gebäudenutzung Altstadtquartier Überlingen (Eigene Darstellung)

1.3.3 Luftreinhaltung & Status Kneippheilbad

An die Luftqualität in einem Erholungs- und prämierten Kurort werden erhöhte Ansprüche / strengere Grenzwerte als die gesetzlichen Bestimmungen nach 1. BImSchV, 2010 gestellt.

Im Luftqualitätsgutachten des DWD und der Kontrollanalyse wurde im Jahr 2014 festgestellt, dass die lufthygienischen Anforderungen an das Prädikat Kneippheilbad für Überlingen zu diesem Zeitpunkt nicht erfüllt waren. Weiterhin wurde festgestellt, dass in der „Repräsentanz Verkehrszentrum“ (2002/2003 Ochsenplatz, 2014 Franziskanertor) die Messwerte Grobstaub („schwarz“ und NO_2) deutlich zugenommen haben (DWD, 2014).

Daher war bereits nach fünf Jahren eine wiederholte Überprüfung der lufthygienischen Verhältnisse nötig (DWD, 2014 und 2019). Die Wiederholungsprüfung 2019 führt ebenso zum Ergebnis, dass die Bestätigung des Prädikates Kneippheilbad für Überlingen aus lufthygienischer Sicht nicht befürwortet werden kann. Die Entscheidung weiterer Messreihen liegt nun beim Regierungspräsidium Tübingen. Es besteht daher für die Stadt Überlingen dringender Handlungsbedarf die Lufthygiene zu verbessern. Die Altstadt-Konzeptstudie kann mit den untersuchten Nahwärme- und Mobilitätskonzepten einen entscheidenden Beitrag zur Besserung leisten.

Die Luftreinhaltungsvorgabe der Stadtverwaltung sieht eine Senkung der Luftschadstoffe vor, um die Prämierung als Kurort zu erhalten (Stadt Überlingen, 2020).

Messort Franziskanertor: Stickstoffdioxid (NO_2)

Am Standort Franziskanertor (Verkehrszentrum am nördlichen Ausgang aus der Altstadt) ist die Belastung durch Stickstoffdioxid (NO_2) gemäß den Begriffsbestimmungen des dt. Heilbäderverbands (DHV) in unzulässiger Weise erhöht. Die mittlere Konzentration dort wurde während des einjährigen Messzeitraums mit $38,7 \mu\text{g}/\text{m}^3 = 114 \%$ des zulässigen Werts deutlich überschritten (DWD, 2014).

Außerdem wurde dort die geltende Kurzzeitbelastung dreimal überschritten (DWD, 2014).

Quelle der NO₂-Belastung sind Emissionen aus dem Verkehr sowie Heizkesseln.

Messort Franziskanertor: (Grob)staub („schwarz“)

Die Belastung mit Grobstaub („schwarz“) am Franziskanertor wurde mit 5,76 µg/m³ (Langzeitrichtwert = 5,5 µg/m³) ebenfalls überschritten und ist gemäß den Begriffsbestimmungen des dt. Heilbäderverbands unzulässig hoch (DWD, 2014).

Zwei Kurzzeit-Richtwert-Überschreitungen dort sind zulässig.

Messort Franziskanertor: Grobstaub (gesamt), Feinstaub, Ruß

Die Langzeitrichtwerte liegen im kurortüblichen Normalbereich. Kurzzeitrichtwertüberschreitungen beim Feinstaub traten nur mit zulässiger Häufigkeit auf (DWD, 2014).

Messort Buchingerklinik

Alle Kurz- und Langzeit-Richtwerte wurden eingehalten. Die Belastung durch NO₂ ist trotzdem deutlich erhöht (DWD, 2014).

Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität

Im DWD-Gutachten (DWD, 2014) werden u.a. folgende Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität vorgeschlagen:

- Verringerung der in den letzten Jahren gestiegenen, starken Verkehrsbelastung auf den Hauptverkehrsstraßen im innerstädtischen Bereich

Das Thema Minderung der Verkehrsbelastung wird in dieser Konzeptstudie im Teil Mobilität adressiert. Emissionsarme E-Mobilitäts(sharing)angebote können die Anzahl der Fahrzeuge, den Parksuchverkehr und somit die Emissionen verringern.

- Senkung der Emissionen aus Heizungsanlagen der Gewerbebetriebe und privaten Haushalte, insbesondere der Stickoxid-, aber auch der Feinstaub- und Rußemissionen, durch Umrüstung bzw. alternative Versorgungstechnologien, wie z.B. Nahwärme und Förderung von Projekten zur Erschließung alternativer Energiequellen im Wärmesektor

1.4 Energie- und klimapolitischer Kontext

Das Abkommen von Paris setzte im Jahr 2015 das globale Ziel die Erderwärmung auf unter 1,5°C, sowie die globalen Treibhausgas-Emissionen (THG) zu begrenzen. Dafür soll jeder teilnehmende Staat ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung stellen und politische Maßnahmen entwickeln (BMW, 2021a).

1.4.1 Klimaschutzgesetz Bund 2021

Folgend auf ein Urteil des Bundesverfassungsgerichts (BvR 2656/18 BVerfG, 2021) bzgl. der staatlichen Pflicht zum Klimaschutz, wurde das Klimaschutzgesetz (KSG) novelliert. Es soll fünf Jahre früher als in der Vorgängerfassung geplant, d.h. im Jahr 2045 Klimaneutralität erreicht werden. Unter Klimaneutralität wird eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen (THG) um 90 % (gegenüber dem Referenzjahr 1990) verstanden. Die Verwendung fossiler Brennstoffe soll bis 2045 vollständig beendet werden (Bundesregierung, 2021). Dies geschieht stufenweise, wobei im Jahr 2030 eine Reduktion von 65 %, im Jahr 2040 eine Reduktion von 88 % und im Jahr 2045 die letzte Reduktionsstufe „Klimaneutralität“, angestrebt wird (Bundesregierung, 2021).

Im Jahr 2020 wurden 739.000.000 Tonnen Treibhausgase (THG) in Deutschland emittiert, d.h. rund 41 % weniger gegenüber dem Referenzjahr 1990 (Umweltbundesamt, 2021).

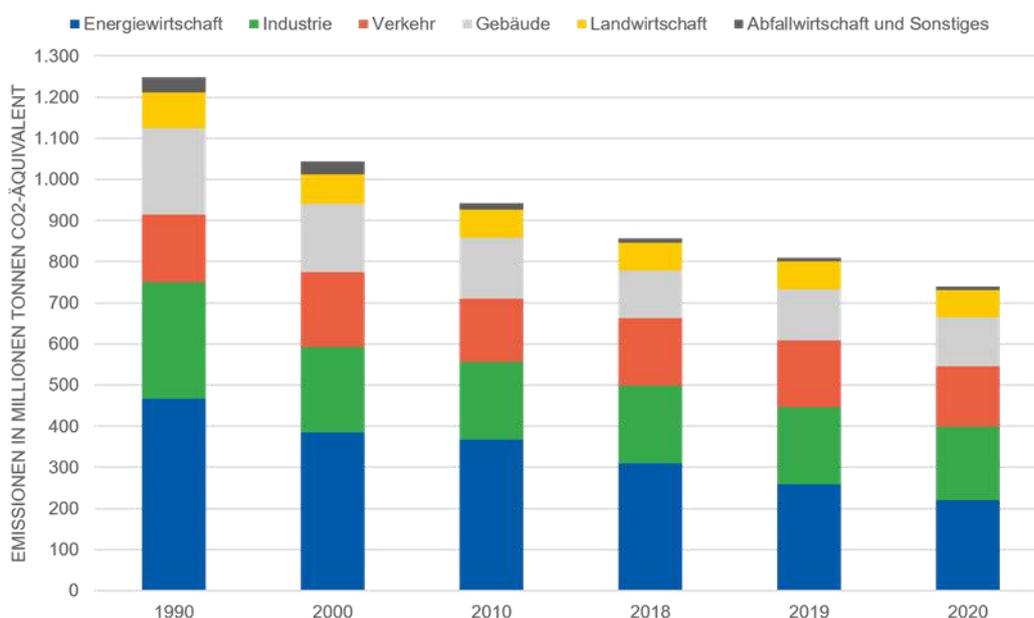


Abbildung 8: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren

(Eigene Darstellung in Anlehnung an (Umweltbundesamt, 2021))

Aufgrund der Klimaschutzziele der Bundesregierung wurden Förderprogramme geschaffen, von denen die für die Gebäudesanierung und Umsetzung von Wärmenetzen relevanten in den folgenden Kapiteln beschrieben werden.

Ab 2021 wurde eine CO₂-Bepreisung in den Bereichen Verkehr und Wärme eingeführt. Der Startpreis für eine Tonne CO₂-Äq. lag im Januar 2021 bei 25 Euro pro Tonne. Dieser soll schrittweise bis 2025 auf 55 Euro angehoben werden und nach dem Jahr 2026 an der Börse für Emissionszertifikate frei handelbar sein. Für die Übergangszeit der Jahre 2025 und 2026 wurde ein Preiskorridor von 55 bis 65 Euro pro emittierte Tonne vorgesehen. Die jährlich erlaubte zu emittierende Menge an THG, wird parallel zur Anhebung der CO₂-

Bepreisung, gesenkt. Mit dieser Strategie will die Bundesregierung langfristig THG-Emissionen senken und Investitionen in neue Technologien fördern, ohne bereits bestehende Anlagen in einen sofortigen unwirtschaftlichen Betrieb zu bringen (Kemfert et al., 2014).

Neben zukünftig zu erwartenden CO₂-Preissteigerungen schaffen einige Förderprogramme Anreize zur Umsetzung von Nahwärme- und Mobilitätskonzepten, die in der vorliegenden Studie Beachtung finden.

1.4.2 Klimaschutzgesetz Land Ba-Wü

Den gesetzlichen Rahmen für die Klimaschutzpolitik des Landes setzt das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW, 2021), das am 31.07.2013 in Kraft getreten ist und am 06.10.2021 novelliert wurde. Es legt die Klimaschutzziele des Landes sowie Monitoringinstrumente zur Erreichung dieser fest. Neben der Verpflichtung von Stadtkreisen und großer Kreisstädte zur kommunalen Wärmeplanung ist beispielsweise eine Photovoltaik (PV)-Pflicht für Neubauten inkl. Wohnbauten (ab 01.05.2022) und grundlegende Dachsanierungen (ab 01.01.2023) Gesetzesbestandteil (AKBW, 2021). Weitere Punkte sind u.a. die Festlegung eines Landesflächenziels für den Ausbau der erneuerbaren Energien, die Förderung nachhaltigen Bauens und Klimamobilitätspläne zur Senkung der THG-Emissionen durch Verkehr im kommunalen Bereich.

1.4.3 Energiewirtschaftsgesetz

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) reguliert die Versorgung von Elektrizität und Gas auf der Erzeugerseite. Außerdem schafft es die Verbindung zum Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) und dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG). Das EnWG verpflichtet den Energieversorger eine preisgünstige, verbraucherorientierte und umweltfreundliche Versorgung sicherzustellen (§2, EnWG) und keine monopolartigen Stellungen aufzubauen (§6 und §10, EnWG).

1.4.4 Erneuerbare-Energien-Gesetz

Das EEG fördert den Ausbau erneuerbarer Energien. Es soll dabei das Marktgleichgewicht von fossilen Brennstoffen zu regenerativen Brennstoffen kompensieren, welches, unter anderem, durch die fehlende Einpreisung von negativen externen Kosten entstand (Staab, 2018).

1.4.5 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz

Das auf Bundesebene geltende Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EE-WärmeG) fördert die Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärmebereitstellung und soll die Abhängigkeit gegenüber anderen Staaten durch Energieimporte verringern.

1.4.6 Erneuerbare-Wärme-Gesetz BW

Auf Landesebene gilt das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG), das private und öffentliche Gebäudeeigentümer:innen verpflichtet, erneuerbare Energien für die Wärmeversorgung einzusetzen. Wenn die Möglichkeit des Einsetzens von EE nicht gegeben ist, können klimaschonende Maßnahmen wie Abwärmenutzung und Wärme aus KWK-Anlagen angeführt werden (Staab, 2018).

1.4.7 Gebäudeenergiegesetz

Mit Inkrafttreten des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) am 01. November 2020, löste dieses die bisher gültigen Gesetze und Verordnungen, die Energieeinsparverordnung (EnEV), das Energieeinsparungsgesetz und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, ab und führt diese im GEG zusammen.

Im Gebäudeenergiegesetz werden sowohl die Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle und Heizungstechnik von Neubauten und Sanierung von Bestandsgebäuden, als auch der EE-Einsatz für Strom und Wärme sowie die Jahres-Primärenergiebedarfsberechnung, gesetzlich geregelt. Ab dem Jahr 2026 ist der Einbau von neuen Ölheizungen verboten.

Das GEG setzt Anreize für THG-emissionsarme Innovationen beim effizienten Bauen und Sanieren, z.B. durch Ausweisung der THG-Emissionen zusätzlich zum Primärenergiebedarf auf Energieausweisen. Der neue Energieausweis beeinflusst direkt die Attraktivität und den Wert von Immobilien.

Bei Altbauten, wie in der Überlinger Altstadt, ist der Anschluss an ein Nahwärmenetz eine gut geeignete Möglichkeit die GEG-Vorgaben zu erfüllen.

Bzgl. des Themas Förderungen im Rahmen des GEG ist eine Novellierung durch die 24. Bundesregierung im Jahr 2022 zu erwarten, mehr dazu siehe Kap. 1.4.10.

1.4.8 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz

Das Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG), hat das Ziel den Ausbau der KWK-Anlagen in Deutschland zu erhöhen. Es regelt neben der Abnahme und Vergütung von KWK-Strom, auch „die Zahlung von Zuschlägen [...] für den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen sowie für den Neubau von Wärmespeichern, in die Wärme aus KWK-Anlagen eingespeist wird“ [§1 Abs. 1 S. 1-2 KWKG]. Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine Brückentechnologie, da KWK-Anlagen effizienter sind als Kraftwerke zur alleinigen Stromerzeugung. Letztere haben einen geringeren Wirkungsgrad, da der bei der Wandlung von Brennstoff in elektrische Energie thermodynamisch unvermeidbare Anfall von Wärme nicht genutzt wird (= ungenutzte Abwärme), sondern gar an Wärmesenken, wie z.B. Flüsse oder über Kühltürme abgeführt werden muss. KWK-Anlagen nutzen die anfallende Wärme, in dem die bei der Motor- oder Turbinenkühlung sowie bei der Abgaswärmerückgewinnung anfallende Wärme an einen Heizwasserkreis abgegeben und von diesem z.B. an ein NW-Netz übertragen wird. Da KWK-Anlagen grundlastfähig oder auch schnell regelbar sind, liefern diese mit unterschiedlichen Betriebsweisen einen wichtigen Beitrag zur Stromerzeugung. So können einerseits ineffiziente Grundlast-Großkraftwerke (häufig (Braun)kohle) aus dem Strom-Erzeugermix verdrängt werden, andererseits kann schnell regelbare Kraftwerksleistung bereitgestellt werden und somit ein Beitrag zur Netzstabilität in einem Strommix mit steigenden EE-Anteilen geleistet werden.

1.4.9 Kommunalpolitische Zielsetzungen

Eine wichtige Rolle bei der Umsetzung der genannten Ziele spielen die Städte und Gemeinden. Insbesondere die Umgestaltung der Wärmeversorgung und die Entwicklung quartiersbezogener Mobilitätskonzepte kann nur vor Ort stattfinden. Auf Grundlage des

Gemeinderatsbeschlusses vom 13.05.2020 („Prüfung der Möglichkeit eines Nahwärmenetzes für die Innenstadt“) hat die Stadt Überlingen das Stadtwerk am See beauftragt Konzepte für diese beiden Bereiche im Rahmen eines integrierten Quartierskonzepts (iQK) zu entwickeln. Die in folgender Konzeptstudie erarbeiteten Ergebnisse dienen als Grundlage für weitere politische Entscheidungsprozesse sowie für eine praktische Umsetzung in den kommenden Jahren.

Die Stadt Überlingen hat die im Koalitionsvertrag der 24. Bundesregierung (SPD, Grüne, FDP) formulierten Klimaschutzziele schon 1,5 Jahre vorweggenommen und legt mit der Beauftragung dieser Studie die Grundlage für deren Umsetzung. Im Koalitionsvertrag wird ein stark beschleunigter Ausbau der EE beabsichtigt. Auf kommunaler Ebene wird speziell im Wärmesektor eine Wärmeplanung, ein Wärmenetzausbau und ein sehr hoher EE-Wärmeanteil angestrebt, mit dem Ziel bis 2030 50 % der Wärme klimaneutral zu erzeugen (Bundesregierung, 2021).

1.4.10 Fördermöglichkeiten

Die Erstellung der energetischen Stadtanierungskonzepte kann mit Hilfe des Förderprogramms KfW 432 teilweise bezuschusst werden. Um einen maximalen Zuschuss von 75% der förderfähigen Kosten wie Personal- und Sachkosten zu erhalten, sind eine plausible Darlegung eines integrierten Quartierskonzeptes sowie die Planung von Konzeptumsetzungen und das Einbinden und vernetzen relevanter Akteure im Projekt notwendig.

Wärmeversorgungsanlagen & Wärmenetze

Um die Wärmebereitstellung durch EE-Anlagen mit höheren Anlagenleistungen und über Wärmenetze auszubauen gibt es folgende Förderprogramme:

- Das KWKG fördert die KWK-Stromeinspeisung und –nutzung sowie die Errichtung von Pufferspeichern in KWK-Anlagen.
- Das Programm KfW 271 gewährt Tilgungszuschüsse für Investitionen, wie z.B. KWK-Anlagen, Wärmepumpen (WP), Energiespeicher und Wärmeübergabestationen (WÜS).
- Über die Bundesförderung effizienter Wärmenetze (BEW) werden zukünftig Betriebskosten von WP bezuschusst, sofern die Anlage Wärme für ein Wärmenetz bereitstellt. Das Inkrafttreten des BEW-Programms ist bis ca. März 2022 zu erwarten.

Die maximale Förderhöhe ist auf 90% der nachgewiesenen Stromkosten oder einem Maximalbetrag von 7 Cent pro kWh_{th} (thermische Energie oder Wärme) über 10 Jahre begrenzt. Die Förderobergrenze hängt u.a. von der Anlageneffizienz und dem Strompreis am Markt ab.

Zusätzlich zur Betriebskostenförderung werden die Investitionskosten mit 40 % gefördert (BMWi, 2021b). Eine interne Kostenaufstellung verschiedener Wärmewandler in unterschiedlichen Aggregatsgrößen zeigte, dass die BEW der Investitionskostenförderung nach KfW 271 vorzuziehen ist, insbesondere unter Beachtung der CO₂-Bepreisung.

Einzelgebäuförderung - Grundlagen

Seit dem Jahr 2021 gibt es die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) zur Förderung von Effizienzhäusern. Die Förderungen im Rahmen des BEG werden durch das Bundesamt für Ausführungskontrolle (BAFA) als direkt ausgezahlter Zuschuss oder die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) als Kredit mit Tilgungszuschuss ausgezahlt. Beide Arten führen zu einer gleich hohen Fördersumme.

Neben den GEG-Mindestanforderungen beim Austausch einzelner Gebäudebauteile, gibt es einen von der KfW definierten Orientierungsmaßstab bei ganzheitlicher Sanierung für energiesparende Gebäude, die einen höheren Energieeffizienzstandard erreichen, als laut GEG vorgeschrieben. Dieser wird als Effizienzhaus-Standard definiert und unterteilt sich bei Sanierung von Bestandsgebäuden seit dem 01.07.2021 in „Effizienzhaus 40“ bis „Effizienzhaus Denkmal“. Dabei richtet sich die Zahl hinter dem Effizienzhaus an den Primärenergiebedarf des Gebäudes im Vergleich zum Referenzgebäude. Das heißt, je geringer der Wert ist, desto kleiner ist der Primärenergiebedarf des Gebäudes. Auf diesen haben neben der Wärmebereitstellung die Transmissionswärmeverluste (H_T') einen Einfluss. Das Referenzgebäudemodell liefert Rechenwerte für die Ermittlung der zulässigen Höchstwerte der verschiedenen Teile der Gebäudehülle.

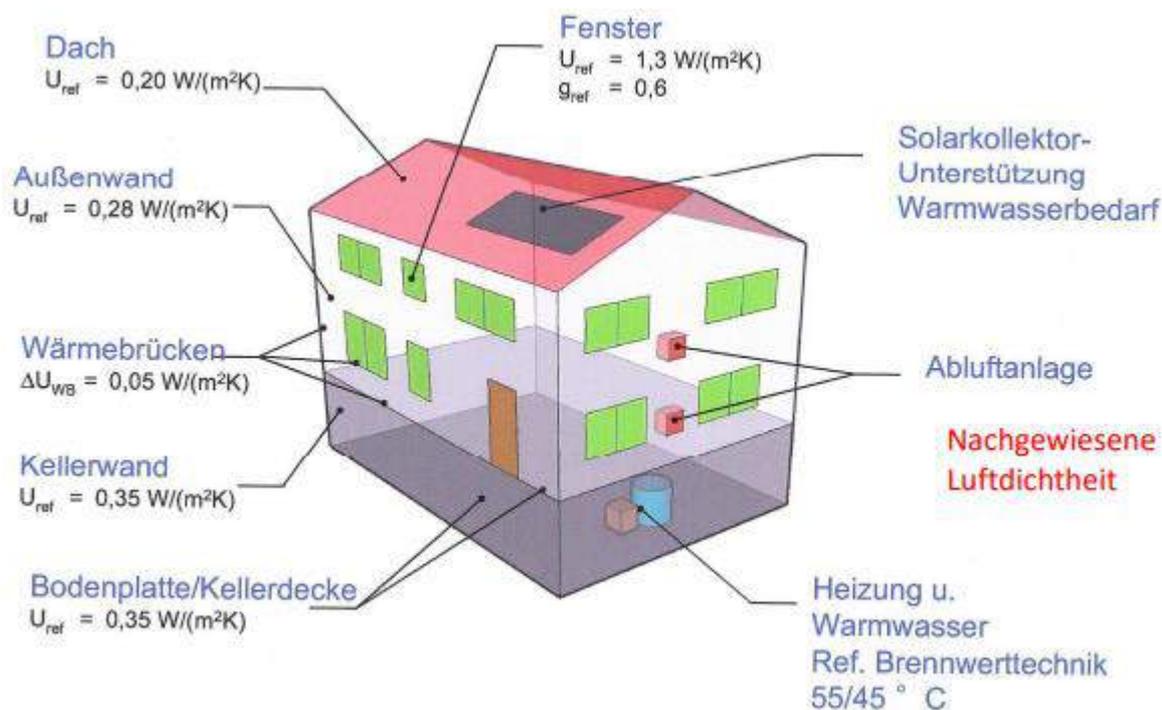


Abbildung 9: Referenzgebäude GEG (Energieberatungszentrum Stuttgart e.V., 2020)

Einzelgebäuförderung – aktuelle Neuordnung

Die Förderhöhe richtet sich dabei nach den Standards der Effizienzhäuser. Die kurzfristige Ankündigung der 23. Bundesregierung (CDU, SPD) die EH-55-Förderung am 30.01.2022 auslaufen zu lassen, hat zu einem starken Anstieg der EH-55-Förderanträge geführt, sodass die EH-55-Förderung aufgrund ausgeschöpfter Haushaltsmittel bereits zum 24.01.2022 eingestellt wurde. Der EH-55-Standard wird voraussichtlich zum neuen gesetzlichen Mindeststandard erhoben (BMWK, 2022).

Auch die anderen BEG-Förderungen für Neubau und Sanierung wurden mit einem temporären Programmstopp belegt, welche jedoch von der Bundesregierung in abgeänderter Form wieder aktiv gesetzt werden. Dies gilt für alle über die KfW geförderten Programmbereiche: Effizienzhaus /Effizienzgebäude 55 im Neubau (EH/EG55), Effizienzhaus /Effizienzgebäude 40 im Neubau (EH/EG40), Energetische Sanierung. Die BEG-Förderprogramme der BAFA laufen unverändert weiter (BMWK, 2022).

Die KfW-Förderung für energetische Sanierungen wird laut BMWK wieder aufgenommen, sobald entsprechende Haushaltsmittel im Energie- und Klimafonds bereitgestellt sind. Mittlerweile (Stand ca. Ende Februar) wurden die Förderungen wieder aufgenommen.

Somit ist mit einer Neuordnung der Fördervoraussetzungen und –höhen nach GEG bzw. BEG zu rechnen, daher gelten die folgenden beiden Absätze nur noch unter Vorbehalt:

Bei der sogenannten Erneuerbaren Energien- Klasse (EE-Klasse), bei welcher der nach Vorgabe des GEG berechnete Wärmebedarf aus mindestens 55% erneuerbaren Energien, wie beispielsweise Solarthermie, WP, Biomasse oder Anschluss an Fernwärme mit einem Anteil von mehr als 55% erneuerbaren Energien, stammen muss. Dabei erhöht sich die Förderung um zusätzlich fünf Prozentpunkte. Einzelmaßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle werden im Rahmen des BEG zu 20% gefördert.

Handelt es sich bei der Sanierung um Maßnahmen die im Rahmen eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) definiert wurden, steigt die Förderhöhe um weitere fünf Prozent.

1.5 Bedeutung des Gebäudesektors

Deutlich über 80% des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor entfallen auf Raumwärme und Warmwasser (Deutsche Energie-Agentur, 2022b).

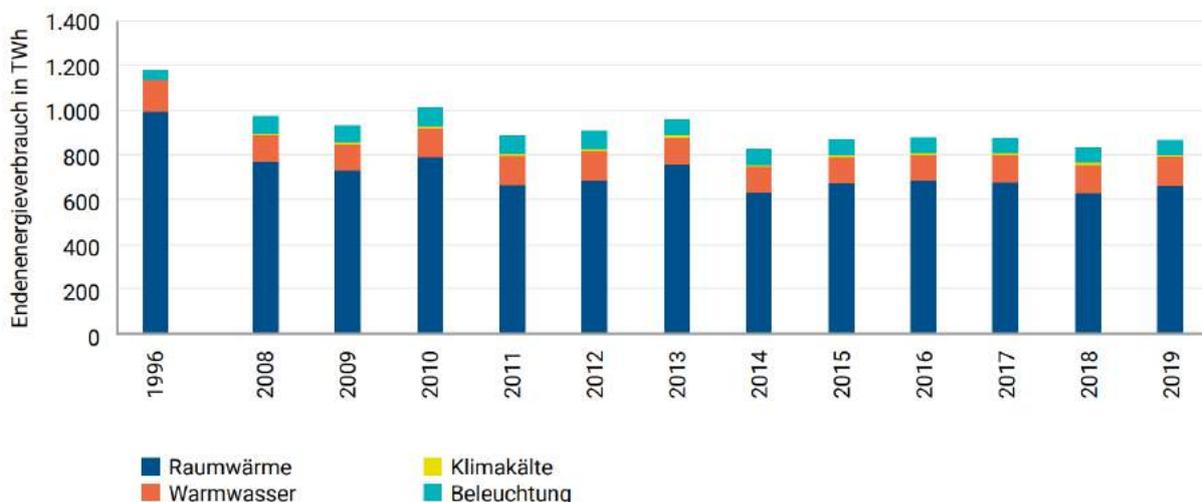


Abbildung 10: Entwicklung Endenergieverbrauch in Gebäuden (nicht klimabereinigt), (Deutsche Energie-Agentur, 2022b)

Im Vergleich zum Anteil erneuerbarer Energien (EE) im Stromsektor von über 45 % im Jahr 2020, betrug dieser Anteil im Wärme- & Kältesektor nur 15,6 % (BMWK, 2021).

Betrachtet man hingegen ausschließlich die Fernwärmeerzeugung in Dtl., so ergeben sich folgende Zahlen. Von insgesamt 126 TWh an erzeugter Fernwärme in Deutschland, fallen 17,8% auf erneuerbare Energien (Kaltschmitt et al., 2020). Somit werden noch über 80% der Fernwärme durch Verbrennung fossiler Rohstoffe bereitgestellt.

Der Gebäudesektor verursachte 2020 über 16 % (120 Millionen Tonnen CO₂-Äq. (CO₂-Äq.)) der THG-Emissionen in Deutschland, Abbildung 8. Laut dena-Leitstudie Klimaneutralität (Deutsche Energie-Agentur, 2021a) bzw. Klimaschutzgesetz (Bundesregierung, 2021) sollen die Emissionen im Gebäudebereich von 118 Mio t im Jahr 2020 auf rund 67 Mio t CO₂-Äq. in 2030 gesenkt werden. Um diese Ziele zu erreichen wird neben dem Einsatz von WP der massive Ausbau von Wärmenetzen genannt.

Die dena-Netzstudie III (Deutsche Energie-Agentur, 2022a) betont, dass eine gute Abstimmung bei der Entwicklung der leitungsgebundenen Energieinfrastrukturen hin zu einem klimaneutralen Energiesystem nötig ist. Auf Ebene der Verteilnetzbetreiber (VNB) für Strom und Gas (Erdgas und perspektivisch Wasserstoffanteile) sind auch Wärmenetze mit zu berücksichtigen. Auf VNB-Ebene ist die Akteurslandschaft häufig sehr heterogen, nicht jedoch im Untersuchungsgebiet Altstadt Überlingen, da das Stadtwerk am See (SWSee) dort Betreiber dieser Sparten ist.

Zusammenfassend muss, um einen emissionsarmen Gebäudebestand zu erreichen,

- die Effizienz erhöht, d.h. die Wärmeverluste über die Gebäudehülle verringert (Gebäudesanierung)
- und die Technik zur Wärmebereitstellung unter effizienter Verwendung möglichst hoher Anteile erneuerbarer Energieträger umgestellt werden.

Beide Aspekte werden in dieser Studie u.a. untersucht.

Die Wärmeeinsparung durch Sanierungen wird bei der Modellierung der Wärmebereitstellungsoptionen berücksichtigt. Somit wird vermieden, dass ein Zielkonflikt zwischen dem abnehmenden Wärmebedarf aufgrund energetischer Gebäudesanierungen und der Wirtschaftlichkeit der Wärmeerzeugung und -verteilung über ein Wärmenetz entsteht.

1.5.1 Bedeutung der energetischen Gebäudesanierung

Bei Bestandsgebäuden führen die Transmissionswärmeverluste (H_T') über die Gebäudehülle zum größten Teil des Energiebedarfs. Diese ergeben sich durch die Wärmeverluste, die über die gesamte Gebäudehüllfläche inklusive Wärmebrücken verloren gehen. Um die Transmissionswärmeverluste erheblich zu verringern, bedarf es einer Dämmung opaker Bauteile, wie beispielsweise der Fassade oder des Dachs, und den Einbau hochwertiger Fenster mit Wärmeschutzverglasung (Sprengard et al, 2013). In Anlage 7 des GEG werden Mindestanforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) der Bauteile bei Modernisierung der Gebäudehülle definiert. Diese gelten in Abhängigkeit von der anteiligen Fläche des sanierten Bauteils an der Bauteilgruppe (§48 GEG).

Gebäudebestand in Deutschland

Abbildung 11 zeigt die Modernisierungsmaßnahmen nach Baualtersklassen für den deutschen Gebäudebestand. Daraus ist abzuleiten, dass nur rund 25 % der Gebäude, die vor dem Jahr 1978 errichtet worden sind, mittel bis größtenteils modernisiert wurden. Die Kategorie „nicht oder nur teilweise modernisiert“ entspricht einem Sanierungszustand von „[...] maximal zwei Maßnahmen an der Gebäudehülle und/oder Anlagentechnik mit Standard nach Wärmeschutzverordnung 1995“ (Sprengard et al, 2013).

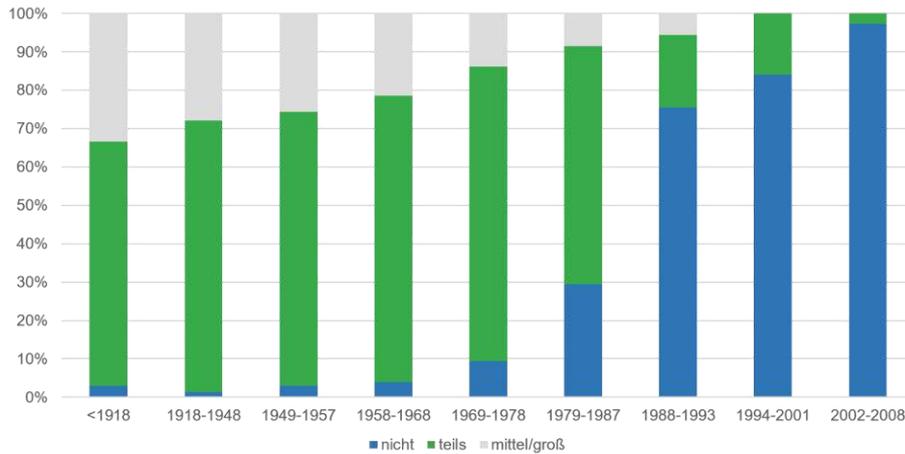


Abbildung 11: Sanierungsstand nach Baualtersklassen (Eigene Darstellung in Anlehnung an Sprengrad et al, 2013)

Der Großteil des Gebäudebestands, rund 75 % der Wohn- und Nichtwohngebäude, wurde noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchV) aus dem Jahr 1977 errichtet, d.h. ohne jegliche Anforderungen an den energetischen Standard der Gebäudehülle (Sprengrad et al, 2013). Im Untersuchungsgebiet der Überlinger Altstadt sind fast nur noch deutlich ältere Bestandsgebäude zu finden.

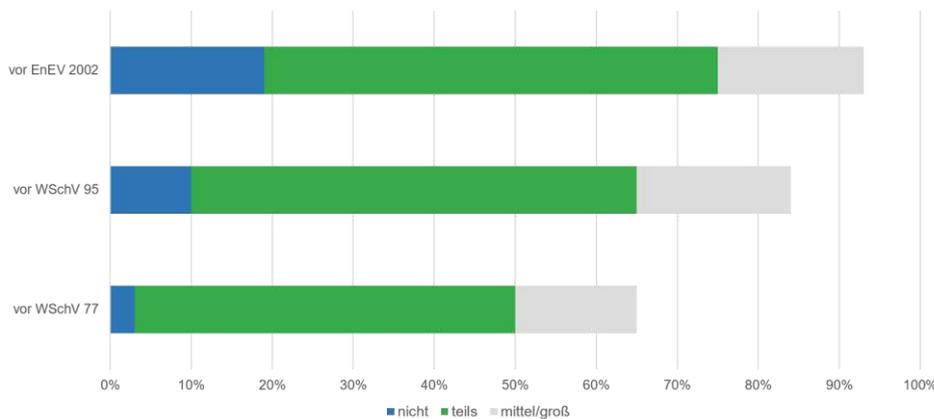


Abbildung 12: Sanierungsstand nach gesetzl. Rahmenbedingungen. (Eigene Darstellung in Anlehnung an Sprengrad et al, 2013)

Abbildung 12 zeigt ergänzend den Sanierungszustand der einzelnen Baualtersklassen bzw. der Modernisierung nach gesetzlichen Rahmenbedingungen. Es wird deutlich, dass rund 65 % der Gebäude vor der Wärmeschutzverordnung 1995, wie auch 75 % der Gebäude vor der EnEV 2002 somit „nicht oder nur teilweise modernisiert“ wurden.

Eine ganzheitliche Sanierung des Gebäudebestands, d.h. einerseits die Verringerung der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle, andererseits möglichst der Einsatz / Einbau von Flächenheizsystemen, die niedrige Temperaturniveaus im Heizkreis ermöglichen, wird eine flexible Einbindung unterschiedlicher EE ermöglicht. Diese Aspekte können als „Efficiency-First-Ansatz“ zusammengefasst werden, wodurch der Einsatz erneuerbarer Energieträger effizienter erfolgt und somit der Zubau erneuerbarer Erzeugungsanlagen reduziert werden kann (Maaß et al., 2015).

In der langfristigen Renovierungsstrategie der Bundesregierung wird deshalb eine Verdopplung der heutigen Sanierungsrate, von jährlich ca. ein auf zwei Prozent als Ziel vorgegeben, um wie in Abbildung 13 zu sehen, die Emissionen spätestens bis zum Jahr 2050

auf null reduzieren zu können (BMW, 2020) Es wird deutlich, dass die Einsparung der CO₂-Emissionen eng mit einer steigenden Sanierungsrate zusammenhängt. Von der Erhöhung der Sanierungsrate profitieren Bürger:innen, lokale Handwerksbetriebe und die Kommunen.

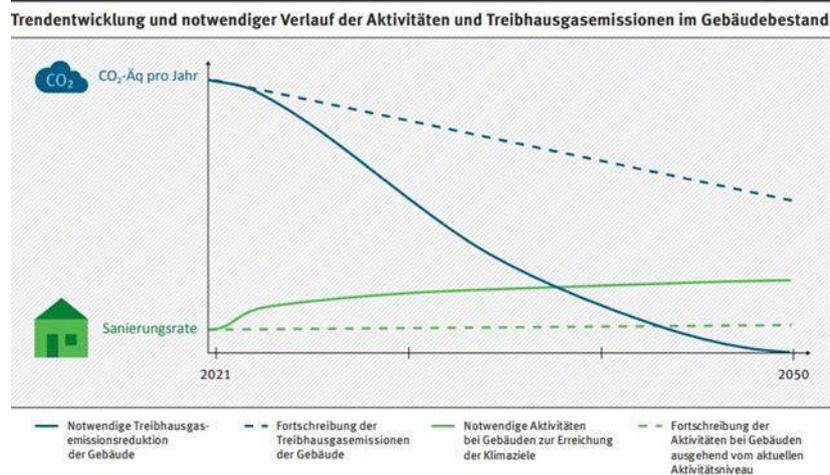


Abbildung 13: Trendentwicklung Sanierungsrate und THG-Emissionen im Gebäudebestand (Rother et al., 2020)

1.5.2 Nahwärmeversorgung als Beitrag zum Klimaschutz

Eine Nahwärmeversorgung kann einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der THG-Emissionsziele auf kommunaler Ebene leisten.

Für die Einbindung effizienter und erneuerbarer Wärmeerzeuger bieten sich in Wärmenetzen häufig mehr Optionen als es mit einzelweisen Lösungen je Gebäude der Fall wäre. So lassen sich z.B. KWK-Anlagen aufgrund von Skaleneffekten erst ab einer gewissen Mindestgröße wirtschaftlich und effizient betreiben, für Wärmepumpen können unkonventionelle Umweltwärmequellen wie Oberflächengewässer oder Abwärme / Abwasser erschlossen werden. Im Gegensatz dazu ist die Auswahl an Wärmeerzeugungstechnologien bei einzelgebäudeweisen Lösungen häufig eingeschränkt. Insbesondere in einem eng bebauten Altbestand ist der Einsatz von Wärmepumpen häufig nicht möglich, da u.a. nicht genügend Raum zur Erschließung von Erdwärme oder zur Aufstellung von Luftwärmepumpensystemen gegeben ist. Letztere verursachen zusätzlich unerwünschte Schallemissionen. Alte Bestandsgebäude sind daher häufig schwierig mit erneuerbaren Wärmeerzeugern auszustatten.

Die zentrale Versorgungsstruktur in den Heizzentralen (HZE) kann laufend modernisiert und so den aktuellen Erfordernissen des sich wandelnden Energie- und Wärmemarkts sowie steigenden Umweltaforderungen leichter angepasst werden als viele einzelne, dezentrale Anlagen.

Eine zentrale Abgasnachbehandlung kann zur Erhöhung der Luftqualität gegenüber vielen Einzelfeuerungen beitragen.

Die Vorteile von Nahwärmenetzen werden von Anschlussnehmer:innen oft nicht auf den ersten Blick erkannt, da der NW-Versorgung ggf. eine unflexible Gestaltung unterstellt wird. Weiterhin ist beim Vergleich verschiedener Optionen auf eine *Vollkostenrechnung* zu achten. Somit ist eine gute Kommunikation in Richtung der mögl. Anschlussnehmer:innen er-

forderlich. Rechtliche Rahmenbedingungen wie die AVBFernwärmeV regeln z.B. die Laufzeit von NW-Contracting-Verträgen. Mit Preisgleitklauseln von Grund- und Arbeitspreis, entsteht Transparenz und Planungssicherheit für den Energieversorger, sowie die Wärmeabnehmer (Witte-Humperdinck, 2020).

Viele Gemeinden und Städte haben in den letzten Jahren bereits die Erschließung von Stadtteilen mit Nahwärmenetzen begonnen, so auch Überlingen mit dem prominentesten Beispiel Nahwärmenetz Schättlisberg. Eine herausfordernde Aufgabe, aber auch ein besonders wirkungsvolles Mittel zur THG-Minderung, ist die Erschließung der Altstädte mit Nahwärme, die wie folgend zusammengefasst bereits einige Städte aktiv und erfolgreich angegangen haben.

Beispiele für Nahwärmenetze in Altstadtgebieten

Dass die Umsetzung von einem Nahwärmenetz in einem Altstadtquartier erfolgreich sein kann, zeigt der Bau von Nahwärmenetzen in mehreren Städten im (ober-)schwäbischen Raum. Hier seien nur beispielhaft die Städte Ravensburg, Wangen, Tübingen oder Bad Waldsee genannt, die alle einen historischen, teils unter Denkmalschutz stehenden Stadtkern aufweisen. Auch in Bad Saulgau oder Pfullendorf sind ähnliche Projekte in Planung.

Es ist darauf hinzuweisen, dass Nahwärmenetze in verschiedenen Gebieten immer nur in Abhängigkeit der daran angeschlossenen Gebäude, d.h. der Anschlussdichte, miteinander verglichen werden können und individuell geplant werden müssen. z.B. ist die Wärmeabnehmerstruktur in der Altstadt Überlingen deutlich kleinteiliger als z.B. in Bad Waldsee, da nicht so viele große Wärmeabnehmer wie die dort genannten kommunalen Gebäude oder gar Kliniken und Schwimmbad versorgt werden.

Bsp. NW Bad Waldsee

In Bad Waldsee werden Erdgas-Blockheizkraftwerke, WP und Heizkessel in Verbindung mit Wärmepufferspeichern zur Versorgung kommunaler Gebäude, Mehrfamilienhäuser und Kliniken verwendet. Mit einer Netzlänge von 4.400 Metern und einem Gesamtwärmebedarf von 10,5 GWh besitzt das Nahwärmenetz eine ähnliche Dimensionierung wie das Altstadtquartier Überlingen (Solarserver, 2021). Im Verhältnis zur abgesetzten Wärmemenge gibt es in diesem Netz viele sehr große Wärmeabnehmer, wie oben erwähnt, z.B. Kliniken, Schwimmbad, komm. Gebäude, die zu einer hohen Grundlast im NW-Netz führen (Stadtwerke Bad Waldsee, 2021).

Bsp. NW Ravensburg

Der regionale Energieversorger im Raum Ravensburg, die TWS, hat im Jahr 2020 mit der Verlegung von NW-Leitungen in der Innenstadt begonnen. An einigen weiteren Straßen- und Straßenkreuzungen rund um das Altstadtgebiet wurde ebenso bereits begonnen, NW-Leitungen zu verlegen. Bis 2026 soll das NW-Versorgungsnetz für den Innenstadtbereich fertiggestellt sein. Nahwärme sei ein „zentraler Baustein im Ravensburger Klimakonsens“, der die CO₂-Neutralität der Stadt bis 2040 vorsieht, sagt Ravensburgs Bürgermeister Dirk Bastin (Stadtverwaltung Ravensburg, 2021)

Das NW-Netz Ravensburg wird aus drei Heizwerken gespeist, in denen unterschiedliche Wärmeerzeugungstechnologien eingesetzt werden: Holzhackschnitzel (HHS), BHKW, Gas-Spitzenlastkessel, Abwärmenutzung mittels Großwärmepumpe und große Pufferspeicher (TWS, 2022).

Bsp. NW Wangen

Die Stadtwerke Wangen i. Allgäu betreiben seit dem Jahr 2011 ein NW-Netz zur Versorgung kommunaler Gebäude, wie z.B. einem Schul-/Behördenzentrum als Ankerkunde sowie weiteren Wohn- und Gewerbegebäuden u.a. im Altstadtbereich. Der Ausbau der NW gilt den Stadträten als Schlüssel (Schwäb. Zeitg, 2021) zu Erreichung der Klimaziele der Stadt (Stadt Wangen, 2022). Die Wärme wird aus einem HHS-Kessel, einem kleinen BHKW sowie Öl-Spitzenlastkessel bereitgestellt. Im ersten Bauabschnitt wurden ca. 4.000 MWh / Jahr Wärme geliefert. Mit der Erweiterung ab 2018 wurde der aus HHS bereitgestellte Wärmeanteil auf 95 % erhöht und es sollen weitere Teile der historischen Altstadt erschlossen werden, sodass ab 2021 ca. 9.500 MWh / Jahr über das NW-Netz versorgt werden (Schwäb. Zeitg, 2018).

Bsp. NW Tübingen

Die Stadtwerke Tübingen betreiben ein Nahwärmenetz, das neben großen Ankerkunden, wie z.B. Gebäude der Universität und des Studentenwerks, das Universitätsklinikum sowie kommunale / landeseigene Gebäude, auch Großteile der historischen Altstadt mit Nahwärme versorgt.

Die Energieerzeugung erfolgt in Erdgas-KWK durch Gasturbinen mit einer Gesamtleistung von knapp 30.000 kW thermischer und ca. 9.300 kW elektrischer Leistung. Die jährliche Wärmebereitstellung beläuft sich auf ca. 50.000.000 kWh / Jahr. Seit 2007 wurden im NW-Netz Innenstadt mehrere Kilometer neue Fernwärmetrassen gebaut (SW Tübingen, 2022).

1.6 Bedeutung des Verkehrssektors

Der Sektor Verkehr ist für fast 30 % der gesamten CO₂-Emissionen der Europäischen Union verantwortlich. Davon fallen wiederum 72 % auf den Straßenverkehr bzw. 61 % auf Autos. Dieser Sektor ist der einzige, der seit dem Basisjahr 1990 steigende CO₂-Emissionen vorweist, was auf ein wachsendes Mobilitätsbedürfnis in der Bevölkerung zurückzuführen ist. Daher ist das Ziel der EU, diese in den kommenden Jahren bis 2050 um 60 % in Bezug auf das Basisjahr zu senken. Dazu gibt es zwei Ansätze: Zum einen soll die Effizienz der Fahrzeuge weiter gesteigert werden und zum anderen wird auf Elektromobilität mit Strom aus Erneuerbaren Energien bzw. CO₂-freie Kraftstoffe gesetzt (EU, Zahlen und Fakten, 2019). Ein weiterer Baustein in der Verminderung von CO₂-Emissionen stellen umweltfreundliche Mobilitätsformen wie Shared-Mobility (geteilte Mobilität) dar. Deren Bedeutung werden im Folgenden näher dargestellt.

1.6.1 Entwicklung der eMobilität

Konkrete Ziele stehen für das Land Baden-Württemberg fest: Jeder dritte PKW soll bis 2030 CO₂-neutral angetrieben werden (Ministerium für Verkehr BW, 2021). Mit einem Anteil von 1,08 % an Elektroautos und Plug-in-Hybrid-PKW bezogen auf die gesamte PKW-Flotte ist Baden-Württemberg deutschlandweit zwar hinter Hamburg auf Platz 2, jedoch ergibt sich noch ein großer Ausbaubedarf und somit ein starkes Wachstumspotenzial (Stuttgarter Nachrichten, 2020). Bund und Länder reagieren und schaffen unterschiedliche Anreize und Förderungen zum Kauf eines Elektrofahrzeugs (eFahrzeuge). Im Folgenden werden Plug-in-Hybride (PHEV) und reine Elektroautos (BEV) unter dem Begriff eFahrzeuge subsummiert.

In der folgenden Tabelle ist der Bestand vom Januar 2021 der eFahrzeuge aufgeführt. Hierbei wurde zwischen dem Bodenseekreis, Baden-Württemberg insgesamt und Deutschland insgesamt unterteilt.

Tabelle 4: Bestand an Kraftfahrzeugen (Kraftfahrtbundesamt (KBA), 2021)

Land	Statistische Kennziffer und Zulassungsbezirk	Insgesamt	Plug-in-Hybrid	Elektro (BEV)
BADEN-WUERTTEMBERG	08435 BODENSEE-KREIS	140.217	1.087	1.074
BADEN-WUERTTEMBERG INSGESAMT		6.802.786	51.870	54.250
DEUTSCHLAND INSGESAMT		48.248.584	279.861	309.083

Werden die Plug-in-Hybride und die Elektroautos summiert, ergeben sich für den Bodenseekreis 2.161, für Baden-Württemberg 106.120 und für Deutschland insgesamt 588.944 eFahrzeuge.

Für das Jahr 2030 werden 14,8 Millionen eFahrzeuge prognostiziert (NOW GmbH, 2020). Das bedeutet, dass in den nächsten Jahren mit einem exponentiellen Anstieg an eFahrzeugen gerechnet wird. In der folgenden Abbildung ist die Prognose für den Bestand an eFahrzeugen in Deutschland dargestellt.

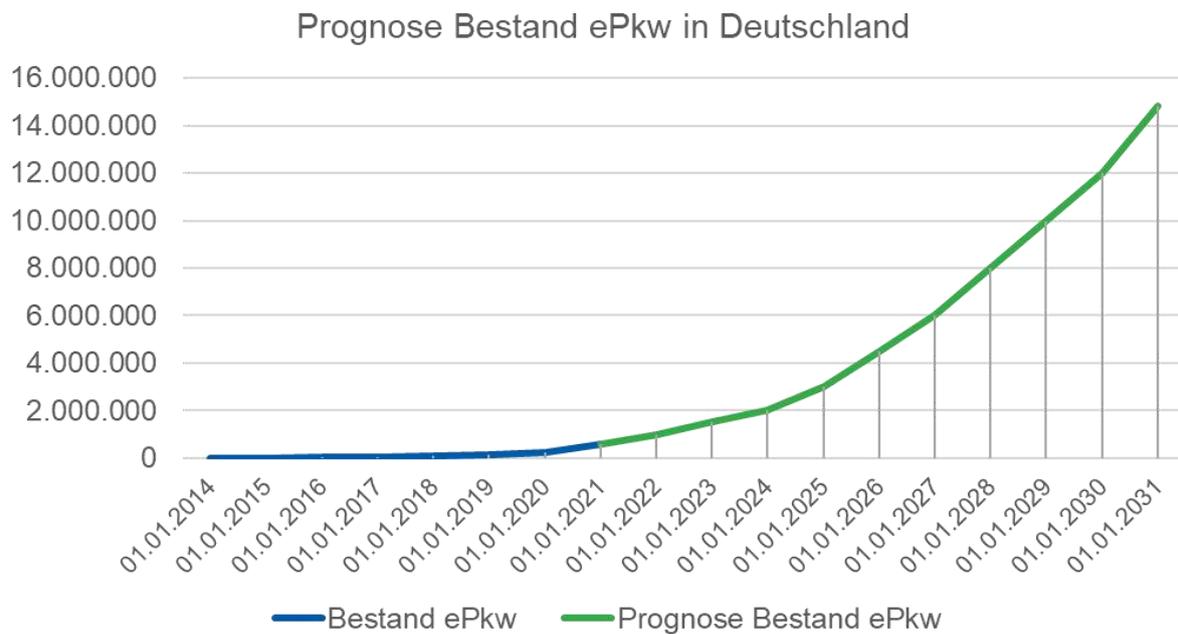


Abbildung 14: Prognose Bestand ePkw in Deutschland (NOW GmbH (2020))

In der Abbildung 14 ist ein enormes Wachstum zu erkennen. Diese Wachstumsraten sind bereits jetzt schon zu spüren, was die Abbildung 15 bekräftigt.

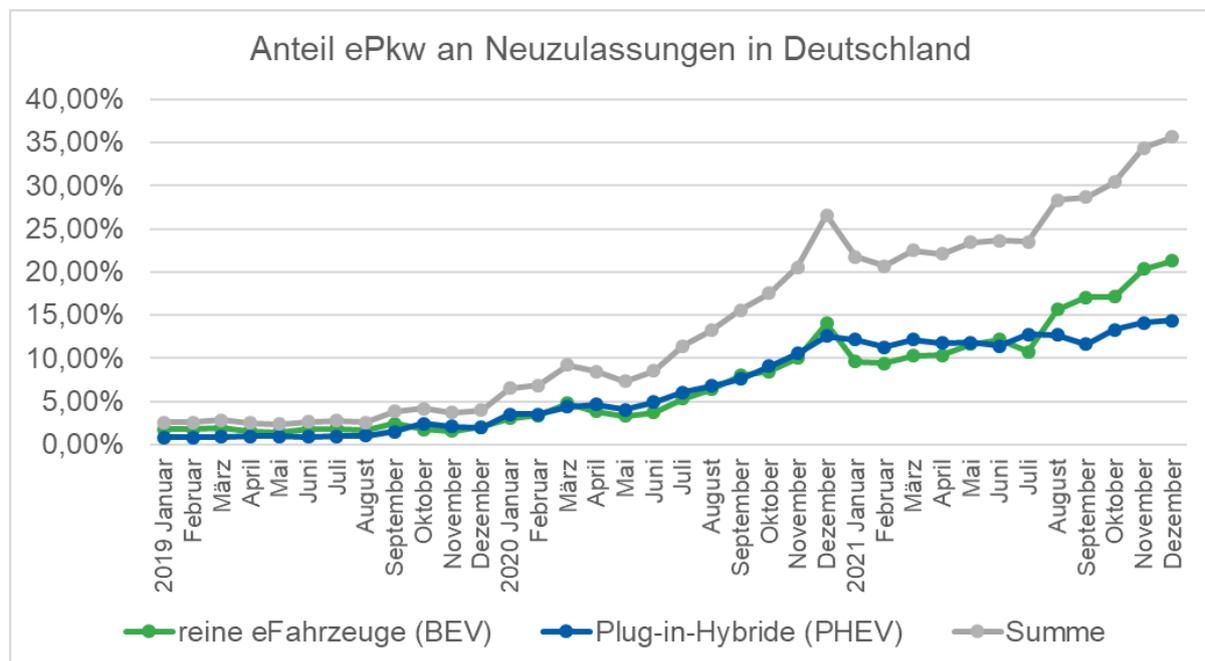


Abbildung 15: Anteil ePkw an Neuzulassungen in Deutschland (eigene Darstellung)

In Abbildung 15 ist zu erkennen, dass der Anteil an eFahrzeugen bei den Neuzulassungen stetig steigt. Im November und Dezember 2021 war jedes dritte neu zugelassene Auto in Deutschland ein eFahrzeug.

eFahrzeuge sind klima- und emissionsärmer als Verbrenner, trotz der rohstoff- und energieintensiven Batterieproduktion. Geringere Lärmbelastung im niedrigen Geschwindigkeitsbereich und keinen lokalen Ausstoß von Abgasen sprechen für die eFahrzeuge. Durch die eMobilität wird die örtliche Umwelt am Nutzungsort, im Vergleich zu Verbrennern, deut-

lich entlastet. Parallel verschiebt sich die Stromerzeugung mit fortschreitender Energiewende zunehmend auf die Seite der erneuerbaren Energien. Diese führt zu einer besseren Emissionsbilanz der eFahrzeuge über den gesamten Lebenszyklus.

Die Bilanz der CO₂-Emissionen verschieden angetriebener Pkw ist in Abbildung 16 für die Jahre 2017 und 2025 dargestellt. Die prognostizierten Werte für 2025 basieren auf der Annahme, dass erneuerbare Energien im Zuge der Energiewende in Deutschland weiter ausgebaut werden und zunehmend zur Strombereitstellung beitragen (BMU, 2019)

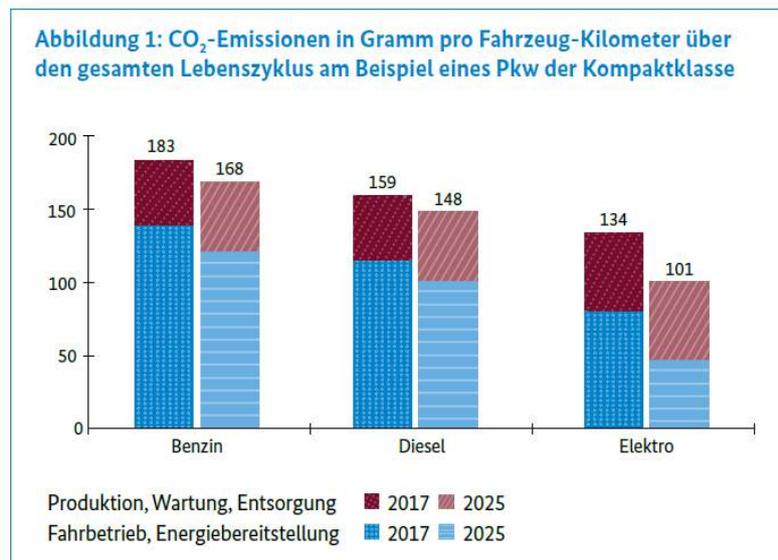


Abbildung 16: CO₂-Emissionen in g/km über den gesamten Lebenszyklus am Beispiel eines Pkw der Kompaktklasse. (BMU, 2019)

Selbst bei dem aktuellen deutschen Strommix liegt der CO₂-Vorteil eines eFahrzeuges bei 16 % gegenüber Dieselfahrzeugen, im Vergleich mit Benzinern bei 27 %. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein 2025 zugelassenes eFahrzeug über den Gesamtlebensweg 32 % bzw. 40 % weniger CO₂-Emissionen verursacht als ein Diesel- bzw. Benzinfahrzeug (BMU, 2019).

1.6.2 Shared-Mobility

Zunehmend wird von Politik und Gesellschaft das Potenzial von Shared-Mobility (geteilte Mobilität) erkannt. Im Nachfolgenden werden verschiedene Formen von Shared-Mobility erklärt.

Carsharing

Carsharing bezeichnet im Allgemeinen das Teilen eines Autos zwischen mehreren Nutzern. Die wesentliche Abgrenzung zur klassischen Autovermietung besteht darin, dass ein Carsharing-Fahrzeug i.d.R. nach einmaliger Registrierung beim Sharing-Unternehmen jederzeit spontan gebucht werden kann. Außerdem sind kurze Mietdauern, z.B. nur für eine halbe Stunde oder weniger, möglich. Kraftstoffkosten sowie die Kosten für Reinigung und Wartung sind in den Mietkosten i.d.R. bereits enthalten. Die Betankung erfolgt oft mittels Tank- bzw. Ladekarte, die sich im Fahrzeug befindet. Der Bundesverband Carsharing e. V. ergänzt in seiner Definition die Kriterien des diskriminierungsfreien und transparenten Zugangs zum Angebot sowie rahmenvertraglicher Regelungen, d.h. das Wegfallen

einzelvertraglicher Vereinbarungen vor der Fahrt. Für das gängige öffentliche Carsharing lassen sich zwei verschiedene Varianten beschreiben:

1. Stationsbasiertes (SB) Carsharing

Beim stationsbasierten Carsharing wird das Fahrzeug an einer Carsharing-Station abgeholt und an derselben wieder abgegeben. Das Fahrzeug kann auch lange Zeit im Voraus für einen bestimmten Zeitraum reserviert werden. Zielsetzung ist es, ein Angebot mit hoher Verfügbarkeit und Verlässlichkeit zu schaffen.

Stationsfreies bzw. free-floating (FF) Carsharing

Beim stationsfreien Carsharing wird das Fahrzeug frei in einem definierten Gebiet innerhalb einer Stadt entliehen und wieder abgestellt. Einwegfahrten sind daher möglich. Die Standorte von Fahrzeugen sind auf Online-Karten über Smartphones oder Computer einsehbar. Autos werden hier wenige Minuten vor der Nutzung reserviert. Der Buchungszeitraum muss nicht vorab definiert werden. Zielsetzung ist es, Spontanfahrten oder Fahrten ohne bestimmten Endzeitpunkt zu ermöglichen.

Verschiedene Studien (bcs, 2021; Rid, 2018) belegen, dass Carsharing-Angebote in der Regel zu einem umweltfreundlicheren Mobilitätsverhalten führen. Dieser Effekt ist besonders stark, wenn während der Carsharing-Teilnahme ein PKW abgeschafft oder der Haushalt komplett autofrei wird. Ursprünglich mit dem privaten PKW gefahrene Kilometer werden reduziert oder auf andere Verkehrsmittel umgelagert. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass Carsharing variable Kosten je nach Nutzung verursacht (z.B. stunden- oder kilometerbasiert) und sich Kunden daher genau überlegen, welche Strecken überhaupt nötig sind und mit welchem Verkehrsmittel diese kostengünstig zurückgelegt werden können. Die Reduktion der PKW-Personenkilometer, also der Kilometer, die pro Person mit dem PKW zurückgelegt werden, wurde in europäischen Studien ermittelt und beträgt zwischen 30 % und 45 %. D.h. Carsharing-Nutzer:innen sparen durchschnittlich bis zu 45 % ihrer ursprünglich zurückgelegten PKW-Kilometer ein, indem diese auf andere Verkehrsmittel verlagert oder reduziert werden.

In nachfolgender Abbildung sind diese drei Effekte nochmals dargestellt:



Abbildung 17: CO₂-Einspareffekte durch eCarsharing (eigene Darstellung)

Weitere Sharing-Angebote

Neben Carsharing gibt es auch Sharing-Angebote für Fahrräder, Lastenräder, Mopeds und Tretroller. Diese können ebenfalls an entsprechenden Verleihstationen ausgeliehen werden und an derselben, ggf. an einer anderen Station des Anbieters oder innerhalb eines definierten Gebiets, wieder abgegeben werden. Beispiele von Anbietern sind die Unternehmen stella, nextbike und bird. Häufig sind diese Fahrzeuge mit Elektroantrieb bei Mopeds bzw. unterstützendem Elektromotor bei Fahrrädern oder Tretrollern versehen.

2 BÜRGER:INNENBETEILIGUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zusammenfassung Kapitel 2

Die frühe Einbindung in die Entwicklung von Infrastrukturprojekten, wie die Konzeptionierung nachhaltiger Wärme- und Mobilitätskonzepten, gibt allen relevanten Akteuren die Möglichkeit der Mitsprache. Die Kommunikation der ökologischen und ökonomischen Vorteile ist ausschlaggebend für die Akzeptanz in der Bevölkerung, die einen wichtigen Baustein zur Erreichung der Klimaziele darstellt. Eine zeitlich abgestimmte Beteiligung der Stakeholder wie Stadtverwaltung, Gemeinderat und Bewohner:innen wurde in sog. Arbeitskreis-Treffen mit der Vorstellung unterschiedlicher Arbeitspakete entlang des Projektverlaufs etabliert. Ergänzend zur internen Abstimmung zwischen dem SWSee und der Stadtverwaltung, gab es Pressemitteilungen im örtlichen Mitteilungsblatt und eine Bürgerbefragung mit den Themenschwerpunkten NW-Netzbau und neue Mobilitätskonzepte im Untersuchungsgebiet.

2.1 Stakeholdermanagement & Beteiligung

Bei der Konzeptionierung nachhaltiger Energiesysteme und Mobilitätsalternativen sowie im Zuge ihrer Umsetzung ist die Einbindung eines breiten Spektrums von Akteuren wichtig. Möglichst viele Bürger:innen sollten informiert und mobilisiert werden.

Zu den Akteuren zählen z.B. Vertreter aus: Stadtverwaltung, Gemeinderat, Bewohner:innen des Untersuchungsgebiets, Immobilieneigentümer:innen im Untersuchungsgebiet, Gewerbetreibende im Untersuchungsgebiet, Vertreter lokaler Ver- und Entsorgungsbetriebe, Wirtschaftsförderer, um nur einige zu nennen.

Laut Klimaschutzmasterplan (EA Bodenseekreis, 2018) ist „entscheidend, dass die Stadt durch die Kommunikation von eigenen, erfolgreichen und ökonomisch sinnvollen Projekten vorlebt, wie wichtig und sinnvoll Klimaschutz ist. Somit sollen andere Akteure in ihren jeweiligen Bereichen ebenfalls aus sich heraus motiviert werden, aktiv Klimaschutz zu betreiben und nachhaltig zu handeln.“ Ein Grundstein in diese Richtung hat die Stadt gemeinsam mit dem SWSee gelegt.

Es gilt nun das Konzept im politischen Prozess gemeinsam mit der Stadtverwaltung entsprechend zu kommunizieren und auch in der Folge im Übergang zur Umsetzungsphase mittels einer langfristig angelegten Kommunikationsplanung die relevanten Stakeholder:innen und Bürger:innen zu informieren und zu beteiligen. Dies ist insbesondere von Bedeutung bei solchen (Tief)baumaßnahmen, wie sie beim Bau von Nahwärmenetzen, insbesondere in solch engen Straßenverhältnissen wie der Überlinger Altstadt, leider unvermeidlich sind. Hier spielt die detaillierte Kommunikation der Bauabschnitte im Rahmen einer kleinteiligen Verkehrsleitplanung an alle Betroffenen eine wichtige Rolle. Zusätzlich verlangen die vielen historischen, teils denkmalgeschützten Gebäude in der Altstadt besondere Vorsicht.

Laut Klimaschutzmasterplan (EA Bodenseekreis, 2018) sind bei der nun folgenden Öffentlichkeitsarbeit u.a. wichtig:

- Erhöhung der Akzeptanz in der Öffentlichkeit
- Erhöhung der Motivation zum Anschluss an ein NW-Netz
- Entwicklung von zielgruppen- und themenspezifischen Kampagnen

- Erstellung von Budget- und Medienplänen für die Kampagne-Umsetzung
- Entwicklung von Instrumenten zur Akzeptanzsteigerung „pro erneuerbare Energien“
- Serviceangebote, z.B. Hinweise auf Büros, die Sanierungsberatung / Fördermittelberatung anbieten

Zur erfolgreichen Umsetzung der Wärmewende, muss diese als ein gemeinsames gesellschaftliches Projekt mit Zukunftsperspektive verstanden werden.

Als Stakeholder werden alle Parteien bezeichnet, die in jeglicher Form eine Beteiligung am Projekt haben. Die erfolgreiche Umsetzung eines Projektes kann nur mit einer zeitlich günstigen Einbeziehung aller relevanten Stakeholder gelingen. Zu Projektbeginn ist das öffentliche Interesse noch gering, da die Umsetzung zu weit in der Zukunft liegt oder die persönliche Betroffenheit nicht gegeben ist. Daher und aufgrund des noch geringen Kenntnisstands ist ein zu frühes Einbeziehen der Stakeholder nicht zu empfehlen. Im Gegensatz dazu, vernachlässigt ein zu spätes Einbeziehen ggf. elementare Einwände seitens der Betroffenen und kann zu aufwändigen Umplanungen während der Projektlaufzeit führen.

Das Abwägen des richtigen Zeitpunkts zur Einbindung der Stakeholder wird durch das Partizipationsparadox beschrieben. Die Lösung des Partizipationsparadoxes liegt in einer möglichst hohen Beteiligung und offenen Kommunikation angepasst an den Projektstand. Die Konzeptphase dieser Studie lässt sich in die Bereiche Themenwahrnehmung bis Vorplan einordnen. Mit der Diskussion des Klimaschutzmasterplans im GR und der Beschlussfassung des GR zur „Prüfung der Möglichkeit eines Nahwärmenetzes für die Innenstadt“, siehe Kap. 0, hat die Themenwahrnehmung und Problemdefinition bereits konkrete Züge angenommen.

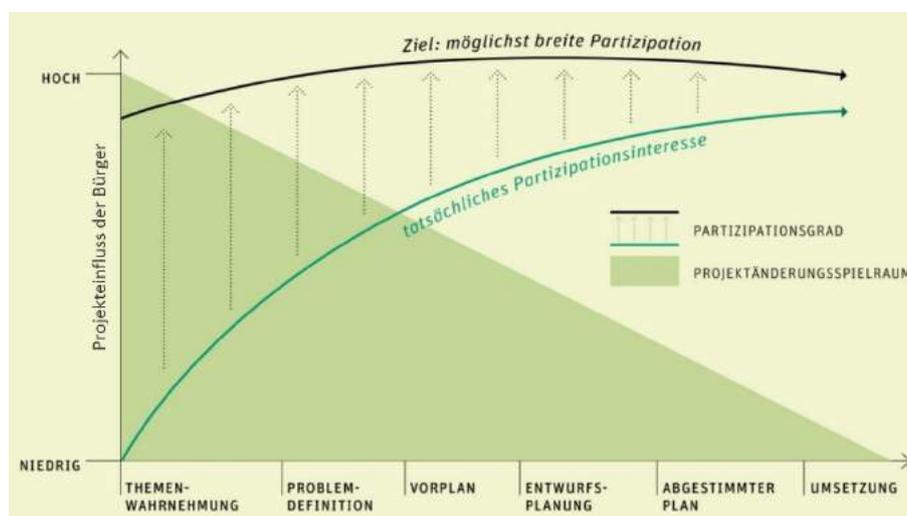


Abbildung 18: Das Partizipationsparadox bei Umsetzung öffentlicher Projekte (Rehberg et al., 2014)

In der Praxis gibt es meist eine Lücke zwischen dem tatsächlichen und dem optimalen (schwarze Linie) Interesse am Projekt, siehe Abbildung 18. Diese Lücke muss durch verschiedene Maßnahmen, die zum Beispiel in der VDI- Richtlinienreihe 7000 beschrieben sind, geschlossen werden. Am Anfang des Projektes ist der Projekteinfluss der Bürger:innen groß (grüner Hintergrund), nimmt aber mit zunehmender Laufzeit ab.

Die in der VDI 7000 thematisierten Handlungsstrategien dienen

- zum Aufbau des notwendigen Vertrauens unter den Projektbeteiligten

- zum Beschleunigung der Genehmigungsfähigkeit und
- zur Vermeidung kostspieliger Nachbesserung.

Zur Identifizierung der relevanten Stakeholder im Altstadtquartier, wurde ein Stakeholder Mapping mit Hilfe der Teilnehmerliste des Arbeitskreises angefertigt.

Anhand verschiedener Faktoren wurde eine Bewertung der Stakeholder durchgeführt. Somit können auftretenden Hindernisse direkt aufgedeckt und Kompetenzen einzelner Akteure gezielt genutzt werden. Das Stakeholdermapping gibt eine Orientierung bzgl. des Einflusses verschiedener Stakeholder, jedoch ohne Gewähr. Die in Abbildung 19 dargestellten Stakeholdergruppen spiegeln auch gut das breite Spektrum der Teilnehmenden an den AK-Treffen wieder, die im nächsten Kapitel beschrieben werden.

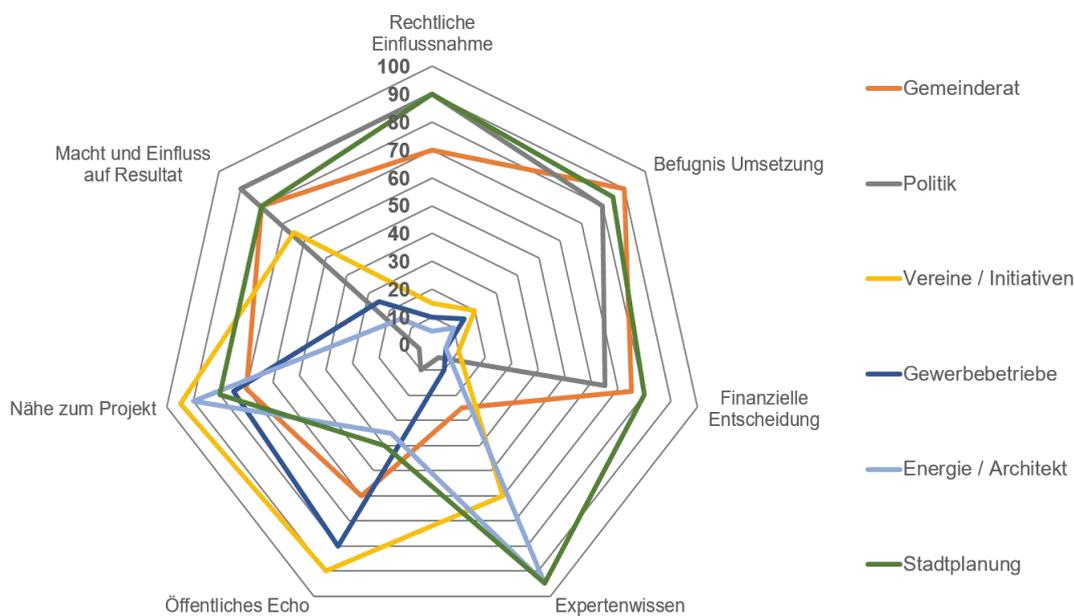


Abbildung 19: Bewertung der Stakeholder nach Faktoren (Eigene Darstellung)

2.1.1 Arbeitskreis

Im Rahmen der Konzeptstudie wurden Akteure aus dem zuvor genannten Personenkreis zu einem Arbeitskreis (AK) eingeladen:

- **AK #1 am 06.05.2021**

Das Treffen vermittelte die Grundidee eines Nahwärmenetzes in der Altstadt Überlingen und zeigte das Interesse an versch. Wärmeerzeugungstechnologien, wie z.B. einer Seewasserwärmepumpe. Weiterhin wurde der vom SWSee verfolgte Ansatz für ein Shared-Mobility-Konzept, der in der Studie untersucht wurde, vorgestellt.

- **AK #2 am 05.08.2021**

Im Treffen wurden mögliche Netzstrukturen und die ersten Auswertungen der Befragung der Bürger:innen, z.B. bzgl. Sanierung und Car-Sharing vorgestellt.

- **AK #3 am 11.01.2022**

Im dritten Treffen Anfang 2022 wurden die wichtigsten Erkenntnisse aus der Befragung wiederholt, die untersuchten Wärmebereitstellungskonzepte sowie das Pilotprojekt Quartiers-E-Car-Sharing vorgestellt.

Die Anzahl der Teilnehmer:innen deutet auf ein durchaus großes Interesse am Thema der Altstadtkonzeptstudie hin. Ebenso zeigte sich in den Veranstaltungen eine sehr positive Resonanz bzgl. der Beschäftigung mit den beiden Hauptthemen Nahwärme und Mobilität für die Altstadt. Präsentationen und Ergebnisprotokolle der AK-Treffen sind im Anhang 9.3 zu finden.

Der organisatorische Rahmen für die AK-Treffen wurde gut durch das Stadtplanungsamt (SPA) geschaffen. Die Treffen wurden wochentags im Zeitraum von ca. 18:00 bis 20:00 Uhr durchgeführt. Die Agenda der AK-Treffen wurde durch das SWSee erstellt und anhand Powerpoint-Präsentationen in die komplexen Themenbereiche eingeführt. Dabei waren Zwischenfragen jederzeit willkommen. Das SWSee legte den Fokus auf einzelne Themen, stellte den Stand der Bearbeitung sowie z.B. Ergebnisse der Bürger:innenbefragung vor. Weiterhin konnten teils Arbeitsgruppen gewählt werden, zu der moderierten Besprechung von Teilthemen. Bei jedem AK-Treffen gab es eine moderierte Diskussion, die sehr rege verlief und sich durch fachlich fundierte Fragen der Teilnehmer:innen auszeichnete, so dass der Zeitrahmen bei allen Terminen voll ausgeschöpft wurde.

So konnte die Stadtverwaltung und das SWSee wertvolles, direktes Feedback und wichtige Impulse für die Konzeptbearbeitung erhalten.

Aufgrund der Corona-Pandemie-Situation musste der AK #1 als Hybrid-Veranstaltung, d.h. einer Kombination aus Online-Vortrag und Vor-Ort-Veranstaltung in verschiedenen Räumen des Rathauses stattfinden. Dies ist naturgemäß leider nicht optimal für alle Teilnehmer:innen.

Der AK #2 konnte im Sommer bei niedrigen Corona-Infektionszahlen ausschließlich in Präsenz im Feuerwehrraum stattfinden.

Der AK #3 im Januar wurde als reine Online-Veranstaltung durchgeführt und ebenso gut angenommen.

2.1.2 Befragung der Bürger:innen

Im Juni 2021 wurde eine Befragung der Bürger:innen im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes durchgeführt. Dabei wurde ein Stimmungsbild bezüglich des Anschlusses an ein Nahwärmenetz, geplanter Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden und Akzeptanz gegenüber einem E-Car-Sharing Konzept abgefragt.

In der Befragung konnte eine positive und offene Einstellung gegenüber den genannten Themen festgestellt werden, sodass es durch weitere Öffentlichkeitsarbeit gilt, das Interesse der Bürger:innen Überlinsens aufrecht zu erhalten. Auf die Befragungsergebnisse wird in den Kapiteln 3 und 4 Bezug genommen.

Verlosung eines Sanierungsfahrplans

Im Rahmen der Bürger:innenbefragung wurde zwecks Anreiz zur Teilnahme unter den Teilnehmenden verschiedene Preise verlost, z.B. Besuchsgutscheine für die Therme Überlingen, die vom SWSee mit Wärme versorgt wird. Als wurde Hauptpreis ein aufwändiger in-

tegrierter Sanierungsfahrplan (iSfp) für ein großes Mehrfamilienhaus im Untersuchungsgebiet vergeben. Dieser wird dem/r Gebäudeeigentümer:in Energieeinsparpotentiale durch Gebäudesanierungsmaßnahmen aufzeigen, wie thematisch in dieser Studie beschrieben. Bei Umsetzung der im iSfp empfohlenen Maßnahmen wird dieser dem/r Eigentümer:in eine um 5 % erhöhte BEG-Förderung ermöglichen.

2.1.3 Zusammenarbeit mit der Stadtverwaltung und Kommunalpolitik

Im Rahmen der Bearbeitungsphase des Projekts erfolgte eine enge und regelmäßige Abstimmung mit der Stadtverwaltung, insbesondere dem SPA sowie SWSee-intern eine Abstimmung zwischen verschiedenen Abteilungen. Folgend werden nur beispielhaft einige Punkte genannt.

Am 25.01.2021 fand das Kickoff-Treffen zwischen SWSee und Stadtverwaltung Überlingen (SPA) statt. Themen waren z.B. die gemeinsame Konkretisierung der Zielsetzungen. U.a. wurden die Aspekte Erhaltung des Kneipp-Kur-Status Überlingens im Zusammenhang mit Luftschadstoffmessungen, Wärmeversorgung und Sanierungspotentiale angesprochen. Im Bereich E-Mobilität soll untersucht werden, wie das private Laden gefördert werden kann. Die Bürger:innen, insbesondere Quartiers-Bewohner:innen sowie GR-Mitglieder sollen eingebunden werden, z.B. mittels Befragungsaktion.

Ab Anfang März fanden bereits erste Abstimmungen mit dem Tiefbauamt (TBA) bzgl. in den nächsten ca. fünf Jahren geplanten Tiefbaumaßnahmen, Verlegung / Erneuerung von Gewerken oder Straßenoberflächen statt.

Am 24.06.2021 gab es eine Abstimmungsrunde im TBA, an der Vertreter des TBA, des SPA und des SWSee teilnahmen. Thema waren geplante Tiefbaumaßnahmen, Verlegung / Erneuerung von Gewerken oder Straßenoberflächen, die Lage und des Abwasser(AW)-Ufersammlers sowie ggf. die Nutzung von AW-Wärme sowie möglichen HZE-Standorten.

Am 22.07.2021 wurde dem SPA der Zwischenstand der Konzeptstudie vorgestellt. Dabei wurde u.a. auf die Befragungsergebnisse bzgl. Wärmenetz, Gebäudesanierung und E-Mobilität eingegangen.

Weiterhin gab es Abstimmungen mit dem TBA bzgl. geplanter Tiefbaumaßnahmen im Bereich der westlichen Altstadt. Darauf wird in einem späteren Kapitel näher eingegangen.

Projektpräsentation im Bauausschuss

Es ist am 04.04.2022 eine Vorstellung der Konzeptstudie durch das SWSee und das SPA im Ausschusses Bau, - Technik und Verkehr (ABTV) vorgesehen.

Konzeptvorstellung im Gemeinderat

Es ist am 12.04.2022 eine Vorstellung der Konzeptstudie durch das SWSee und das SPA mit anschließender Beschlussfassung im Gemeinderat geplant.

2.2 Öffentlichkeitsarbeit

2.2.1 Pressearbeit

Die Studienerstellung und Arbeitskreistreffen wurde in öffentlichkeitswirksamer Art und Weise vom SPA in der örtlichen Amtspresse („HalloÜ“) kommuniziert und über die Pressestelle der Stadt mittels Pressemeldungen die regionale Medienlandschaft informiert, siehe Anhang.

2.2.2 Vorstellung im Rahmen einer Veranstaltung des SQ2050

Im Rahmen einer Öffentlichkeitsveranstaltung zur Vorstellung des innovativen Dreileiter-Nahwärmeprojekts Schättlisberg des SWSee im Rahmen des landesweiten Forschungsvorhabens Stadtquartier 2050 (SQ2050) wurde auch die Altstadtstudie der interessierten Öffentlichkeit präsentiert.

2.3 Pilotprojekt quartiersbezogenes Car-Sharing

Basierend auf den Ergebnissen der Bürger:innenbefragung bzgl. Mobilitätsbedürfnissen wurde ein neuartiger, bisher im deutschsprachigen Raum einzigartiger E-Car-Sharing-Ansatz entwickelt, der nun in Überlingen erstmalig erprobt wird. Im Rahmen des AK #3 konnte das Pilotprojekt erstmalig vorgestellt werden, sodass sich in der Folge bereits interessierte Test-Teilnehmer:innen finden konnten.

3 QUARTIERSANALYSE – STROM, WÄRME, MOBILITÄT

Zusammenfassung Kapitel 3

Die Datengrundlage der Wärme- und Mobilitätsdaten wurde z.B. aus Gasverbrauchsdaten, GIS-Analysen und aus der Befragung der Bürger:innen gewonnen. Die Befragungsergebnisse zur Wärmeversorgung zeigten, dass im Quartier zum weitaus überwiegenden Teil fossile Brennstoffe zur Wärmebereitstellung eingesetzt werden, obwohl zugleich, aufgrund einer hohen Wärmebedarfsdichte, ein wirtschaftlicher Betrieb eines mit EE betriebenen Nahwärmenetzes eine denkbare Alternative wäre, die in späteren Kapiteln bewertet wird. Im Bereich Mobilität wurde eine hohe Nachfrage nach innovativen e-Mobilitäts-Sharing-Konzepten festgestellt. Trotz einer vorhandenen Ladesäuleninfrastruktur in Überlingen, sind immer noch ca. 94 % der Kfz im Befragungsgebiet mit einem Verbrennungsmotor ausgerüstet. Weiterhin wurde in der Befragung der Status Quo des Gebäudebestands, d.h. z.B. der Zustand der Gebäudehülle abgefragt. Anhand der Befragungsergebnisse konnten die weiteren verwendeten Datenquellen validiert werden. Die Rücklaufquote und Repräsentativität der Befragung kann als überdurchschnittlich gut bewertet werden.

3.1 Zusammenfassung Datengrundlage

Tabelle 5 zeigt eine Zusammenfassung der dieser Studie zu Grunde liegenden Daten nach Themenbereichen, die im Folgenden weiter erläutert werden.

Tabelle 5: Übersicht Datengrundlage

Institution / Firma	Datentyp	Stand (Jahr)	Themenbereich
SWSee	Befragungsdaten	2021	Wärme
SWSee	Gasdaten	2020	Wärme
Smart Geomatics	Gebäudedaten, GIS-basiert (Kubatur, Grundfläche, Dachfläche, Nutzfläche, Gebäudealter)	2021	Wärme
Anlagenhersteller	techn. Datenblätter etc. (Wirkungsgrade, JAZ)	2021	Wärme
SWSee	Befragungsdaten	2021	Mobilität

3.1.1 Datengrundlage Wärme

Im Teil Wärme wurden mit erheblichem Aufwand die besten verfügbaren Datenquellen miteinander verschnitten, sodass dieser Untersuchung eine genaue Abschätzung des Wärmebedarfs im Quartier zu Grunde liegt. Es wurden Gasverbrauchsdaten ausgewertet, die durch eine GIS-basierte Auswertung der Gebäudealtersklassen und –geometrien (Beck, Smart Geomatics GmbH, 2021) ergänzt wurden. Daraus ließ sich der Wärmebedarf für Raumheizung und Trinkwarmwasser (TWW) ermitteln und anhand Erkenntnissen aus der Bürger:innenbefragung validieren und vervollständigen.

Gasverbrauchsdaten

Die gemessenen Wärmeverbrauchsdaten konnten durch das bereits weiträumig im Altstadtquartier bestehende Gasnetz und die darüber gelieferten Gasmengen fundiert ermittelt werden. Für ca. vier Fünftel des Gesamtgebäudebestands lagen Gasverbrauchsdaten vor und der Wärmebedarf konnte daraus berechnet werden.

GIS-Daten

Weiterhin zählte die Datenbank der Firma Smart Geomatics Informationssysteme GmbH aus Karlsruhe als wichtige Grundlage bezüglich Wärmebedarf, aber auch Gebäudestruktur und -alter. Die wesentlichen Merkmale wie Gebäudehöhe, Anzahl der Stockwerke, Dachform und beheizte Wohnfläche wurden auf Basis eines GIS-basierten Analyseverfahrens für Wohngebäude ermittelt. Nach diesen Merkmalen sowie Informationen zum Gebäudebaualter erfolgten Berechnungen zu den Transmissionswärmeverlusten der Gebäudehülle nach DIN 4108 „Wärmeschutz im Hochbau“. Die Heizungsverluste sowie die Normheizlast wurden nach DIN4701-10 und in Anlehnung an DIN EN12831 berechnet.

Da zwischen Wärmebedarf und tatsächlichem Verbrauch oft erhebliche Diskrepanzen liegen, wurde auch hier der ermittelte Wärmebedarf mit einem Abschlagsverfahren der Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) hinsichtlich Verbraucherverhalten, Nutzung der Gebäude und beheizter Flächen auf ein möglichst reales Verbraucherverhalten angepasst (Beck, 2021).

Die so ermittelten Berechnungen der Wärmebedarfe wurden für die Gebäude, für die auch die zuvor erwähnten Verbrauchsmesswerte vorliegen, validiert. Es ergab sich kaum eine Abweichung zwischen berechneten Energiebedarfen und gemessenen Verbräuchen.

Befragungsdaten

Abschließend wurden die ermittelten Wärmebedarfsdaten, mit den in einem Fragebogen abgefragten Verbräuchen kontrolliert und korrigiert.

3.1.2 Datengrundlage Verkehr

Im Teil Mobilität wurden folgende Datengrundlagen verwendet:

BNetzA-Daten & interne Daten SWSee

Zuerst wurde eine Analyse öffentlicher Ladeinfrastruktur anhand des Ladesäulenregisters der Bundesnetzagentur (BNetzA) sowie interner Daten des Stadtwerks am See vorgenommen.

Befragungsdaten

Weitere Daten zum aktuellen Mobilitätsverhalten wurden über den Fragebogen gewonnen.

3.2 Aufbau und Durchführung der Befragung

Ziel der Befragung war u.a. die vorhandenen Daten bzgl. Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet validieren zu können und die Bürger:innen frühzeitig in den Planungsprozess mit einzubeziehen.

3.2.1 Organisatorisches zur Bürger:innenbefragung

Im Juni 2021 fand eine schriftliche Befragung der Bewohner:innen und Eigentümer:innen des Altstadtquartiers statt. Die Befragung gliederte sich in drei Teile: Energieversorgung, Elektromobilität und Carsharing. Der Fragebogen wurde zusammen mit dem SPA entwickelt.

Der Umfrageteil zur Elektromobilität und Carsharing richtete sich nur an Bewohner:innen bzw. Eigentümer:innen, die in der Überlinger Altstadt wohnen. Der Teil Energieversorgung richtete sich auch an Eigentümer:innen, die außerhalb der Altstadt wohnen.

Die Erhebung erfolgte schriftlich per Post (Anschreiben mit Erläuterung und Ansprechpartner:innen bei Stadt / SWSee in komplett ausgedruckter Fragebogen inkl. kostenfreiem Rücksendeumschlag). Die Teilnehmer:innen hatten die Möglichkeit, den Fragebogen schriftlich oder online über die Umfragesoftware „LamaPoll“ auszufüllen. Vor und während der Umfrage wurde im Mitteilungsblatt „halloÜ“ sowie auf der Homepage der Stadt Überlingen um Teilnahme gebeten. Der Erhebungszeitraum begann am 04.05.2021 und endete am 06.06.2021.

Als Anreiz zur Befragungsteilnahme wurde unter den Teilnehmer:innen wie in Kap. 2 beschrieben, verschiedene Preise verlost:

- Hauptpreis: aufwändiger integrierter Sanierungsfahrplan (iSfp) für ein großes Mehrfamilienhaus im Untersuchungsgebiet, anrechenbar auf die BEG-Förderung zur Erreichung einer um 5 % erhöhte BEG-Förderquote bei Sanierung
- weitere Preise: Besuchsgutscheine für die Therme Überlingen, die vom SWSee mit Wärme versorgt wird

Die Erhebung und Auswertung erfolgte datenschutzkonform in Abstimmung mit einem externen Datenschutzbeauftragten.

Der Fragebogen mit acht DIN-A4-Seiten befindet sich im Anhang.

3.2.2 Rücklaufquote

Insgesamt wurden 1.298 Briefe an Haushalte verschickt. Davon kamen 162 zurück, was einer gesamten Rücklaufquote von 12,5 % entspricht. 36 der 162 Rücksendungen kamen von Eigentümer:innen, die nicht in Überlingen wohnen. Die Rücklaufquote bei Personen mit Wohnereignenschaft liegt mit 126 Rücksendungen bei 11,8 %. Am höchsten ist die Rücklaufquote mit 39,4 % bei Bewohner:innen, die gleichzeitig Eigentümer:innen sind. Sind Bewohner:innen nicht gleichzeitig Eigentümer:innen, liegt die Rücklaufquote nur bei 7 %. Die Rücklaufquote der reinen Eigentümer:innen liegt bei 15,5 %. Daher kann gefolgert werden, dass Eigentümer:innen ein höheres persönliches Interesse an der Teilnahme haben als Nichteigentümer:innen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sie das Gebäude selber bewohnen.

	versendet	erhalten	Rücklaufquote
Bewohner	906	63	7,0%
Bewohner + Eigentümer	160	63	39,4%
Eigentümer	232	36	15,5%
gesamt	1.298	162	12,5%

Abbildung 20: Rücklaufquote Bürger:innenbefragung (eigene Darstellung)

Es nahmen 18 Personen an der Online-Variante teil und 144 Personen an der schriftlichen Variante per Post.

Die Höhe der Rücklaufquote ist maßgebend für die Aussagekraft einer Befragung. Je höher diese ist, desto aussagekräftiger ist die Befragung. Da verschiedene Faktoren die Höhe der Rücklaufquote beeinflussen, ist nicht pauschal bestimmbar ob eine Umfrage eine gute Rücklaufquote hat.

Ein wesentlicher Faktor ist die Erhebungsmethode, d.h. ob diese telefonisch, per Email bzw. online, schriftlich oder persönlich durch mündliche Befragung erfolgt. Die Rücklaufquote ist bei persönlichen Befragungen i.d.R. höher als bei unpersönlichen.¹ Unpersönliche schriftliche Befragungen erreichen typischerweise Rücklaufquoten von 5 – 30 %.² Ein Vergleich der Rücklaufquote mit ähnlichen schriftlichen Umfragen ist folgend dargestellt.

Organisation	Umfrageart	Rücklaufquote
Stadt Augsburg ³	Zweijährliche Bürgerumfragen zu Themengebieten von öffentlichem Interesse	Durchschnittlich 27 %
Stadt Erlangen ⁴	Regelmäßige Bürgerumfragen zu Themengebieten von öffentlichem Interesse	36 %, nach zweimaliger Erinnerung 56 %
Akademie für Lokale Demokratie ⁵	Einmalige Bürgerbefragung zur Zukunft der Magdeborner Halbinsel	22 %
Stadt Wiesloch ⁶	Einmalige Bürgerbefragung: Integriertes Stadtentwicklungskonzept INSEK 2030+	12 %

Abbildung 21: Rücklaufquoten vergleichbarer schriftlicher Umfragen (eigene Darstellung)

Angesichts des schriftlichen Verfahrens, keiner persönlichen Mehrfacherinnerung zur Teilnahme und des mit über acht Seiten relativ langen Fragebogens kann die Rücklaufquote als sehr zufriedenstellend eingeordnet werden. Da die durchgeführte Befragung aus Datenschutzgründen keine soziodemographischen Merkmale erhebt, kann keine Aussage zur Repräsentativität getroffen werden. D.h. inwieweit die Teilnehmer:innen der soziodemographischen Bevölkerungsstruktur Überlingens bzw. Deutschlands entsprechen kann nicht eindeutig gesagt werden.⁷ Lediglich über das Merkmal der Altersverteilung kann nachfolgend eine Aussage zur Repräsentativität getroffen werden.

3.2.3 Altersverteilung

Folgende Abbildung vergleicht die Altersverteilung der teilnehmenden Bewohner:innen (blau) mit der Stadt Überlingen⁸ (grün) und mit Deutschland⁹ (grau). Der Buchstabe „n“ steht jeweils für die absolute Anzahl der Antworten auf die Frage und bildet somit die Grundgesamtheit, auf die sich die Prozentangaben beziehen.

¹ Vgl. qualtrics, Rücklaufquote: Definition, Berechnung und Erhöhung, 2021, o. S.

² Vgl. Foerster, Schriftliche Befragung, 2021, o. S.

³ Vgl. Stadt Augsburg, Bürgerumfrage, 2020, S. 1

⁴ Vgl. Stadt Erlangen, Bürgerbefragung „Leben in Erlangen“, 2010, S. 2

⁵ Vgl. Akademie für Lokale Demokratie, Bürgerbefragung Magdeborner Halbinsel, 2019, S. 2

⁶ Vgl. Bußkamp, Stadtentwicklungskonzept INSEK 2030+, 2018, S. 4

⁷ Vgl. Wickert, standardisierte Befragung, 2021, o. S.

⁸ Vgl. Statistisches Landesamt BW, Bevölkerung nach Alter und Geschlecht, 2020, o. S.

⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt, Bevölkerung Deutschland, 2020, o. S.

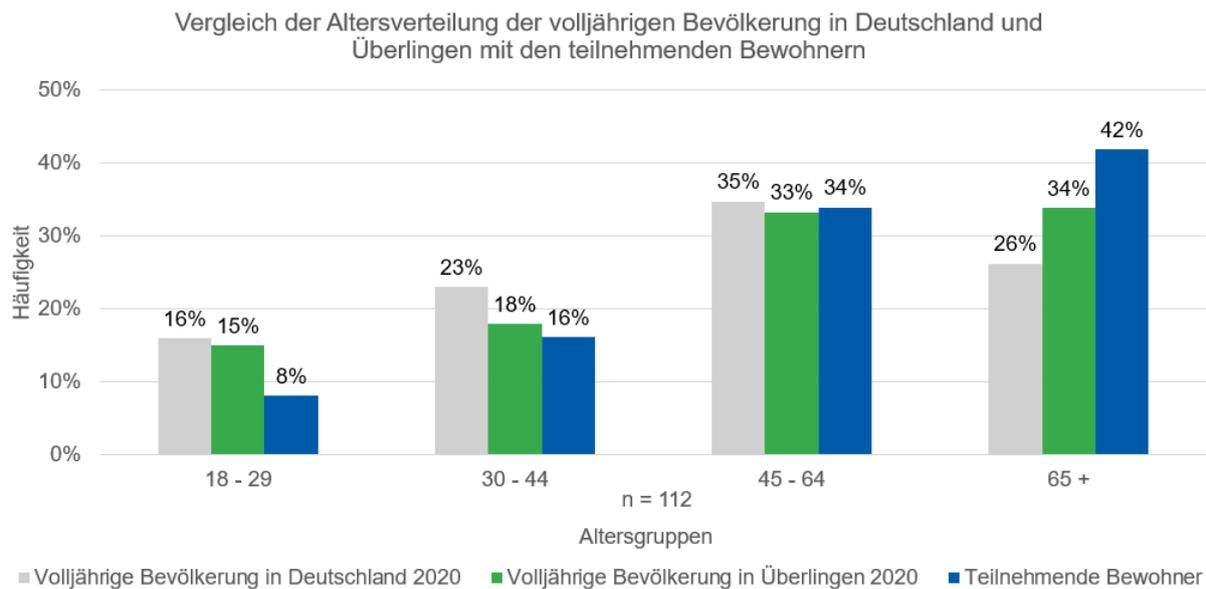


Abbildung 22: Altersverteilung (eigene Darstellung)

Vergleicht man die Stadt Überlingen mit dem deutschen Durchschnitt fällt auf, dass die Gruppe der 30- bis 44-Jährigen leicht unterrepräsentiert und die Gruppe der über 65-Jährigen überrepräsentiert ist. Dies unterstützt die These, dass Überlingen mit Lage direkt am Bodensee, historischer Altstadt und sehr hohen Miet- sowie Grundstückspreisen eher von wohlhabenden älteren Menschen bewohnt wird. Die Repräsentativität der Umfrage in Bezug auf die Altersstruktur lässt sich als angemessen beschreiben, wobei die Gruppe der 18- bis 29-Jährigen unterrepräsentiert ist und die Gruppe der über 65-Jährigen überrepräsentiert ist. Das trifft sowohl im Verhältnis zur Stadt Überlingen als auch im Verhältnis zu Deutschland zu. Dies kann sich auf eine mögliche abweichende Bevölkerungsstruktur in der Altstadt im Vergleich zum Rest von Überlingen zurückführen lassen. Wahrscheinlich ist auch, dass über 65-Jährige aufgrund des Ruhestands mehr Zeit zur Teilnahme an der Umfrage haben. Ein weiterer Zusammenhang stellt auch die Eigentumsquote¹⁰ dar: Wie bei der Rücklaufquote schon nachgewiesen wurde, haben Bewohner:innen, die zeitgleich Eigentümer:innen sind, ein gesteigertes Interesse an der Teilnahme bei der Befragung. Da, wie in nachfolgender Abbildung gezeigt, v.a. Ältere zu den Eigentümern zählen, lässt sich der hohe Anteil der über 65-Jährigen Teilnehmer:innen auch auf die hohe Eigentumsquote in dieser Altersgruppe zurückführen. Allerdings sollte dieser Effekt nicht die tragende Rolle spielen, da bei den 45- bis 64-Jährigen keine erhöhte Teilnahme festzustellen ist, obwohl die Eigentumsquote fast identisch mit jener der über 65-Jährigen ist.

¹⁰ Anteil der Bewohner:innen mit Eigentümergeinschaft in Bezug auf die Altersgruppe

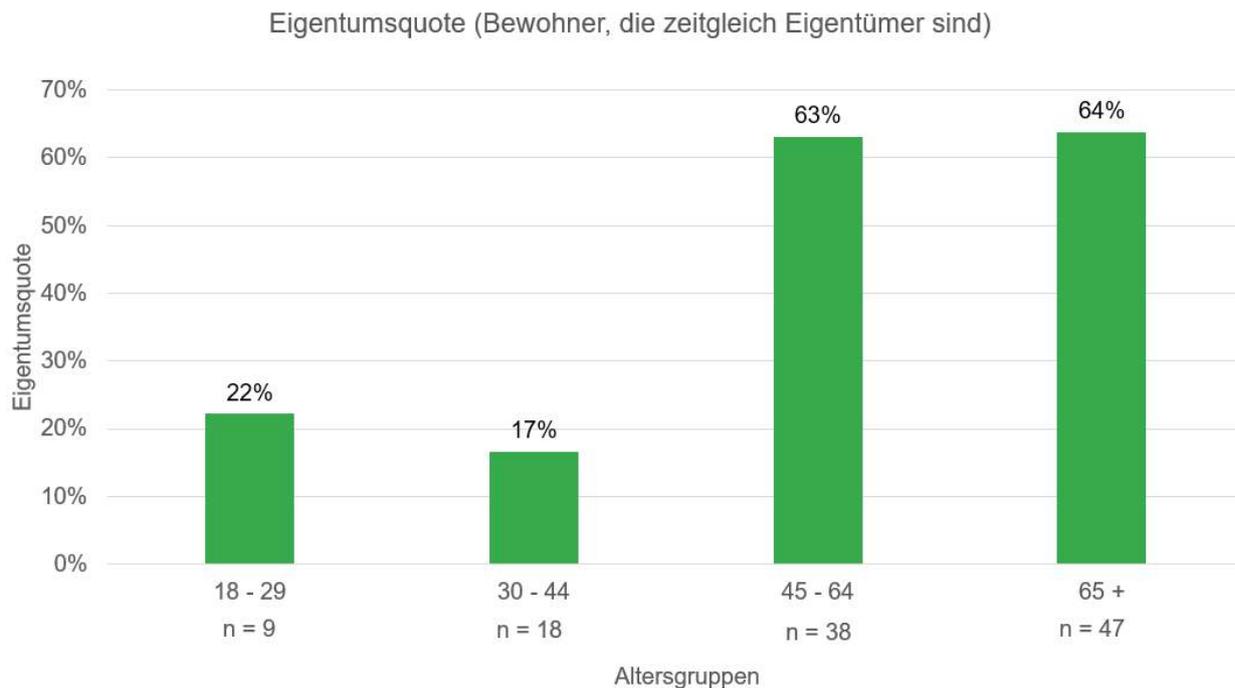


Abbildung 23: Eigentumsquote (eigene Darstellung)

3.3 Analyse Status Quo Wärmebedarf im Gebiet

In diesem Unterkapitel wird der Status Quo des Wärmebedarfs im Quartier, basierend auf den Datengrundlagen aus Kap. 3.1, beschrieben.

3.3.1 Beurteilungsparameter für den Wärmebedarf in einem Gebiet

Eine erste Beurteilung des Wärmebedarfs aller Gebäude in einem Gebiet kann anhand der Wärmebedarfsdichte erfolgen. Als Wärmebedarfsdichte wird bezeichnet:

$$\frac{\text{jährl. Wärmebedarf aller Gebäude im Untersuchungsgebiet}}{\text{Fläche Untersuchungsgebiet}} = \frac{\frac{\text{MWh}}{\text{a}}}{\text{m}^2} = \frac{\text{MWh}}{\text{(a m}^2\text{)}}$$

Die Wärmebedarfsdichte wird folgend als Maß für den gesamten Wärmebedarf in einem Gebiet verstanden. Hohe Wärmebedarfsdichten sprechen für die Erschließung mit einem Nahwärmenetz.

3.3.2 Status Quo Wärmebedarfsdichte

Der Wärmebedarf des Altstadtquartiers liegt im Jahr 2021 bei ca. 19.708 MWh.

Abbildung 24 zeigt die daraus resultierenden Wärmebedarfsdichten für jeweils 0,25 ha große Quadrate und gibt die abgenommene Wärmemenge in Kilowattstunden pro Quadratmeter Quartiersfläche an. Für das gesamte Quartier ergibt sich so eine Wärmebedarfsdichte von ca. 104 kWh/(a m²).

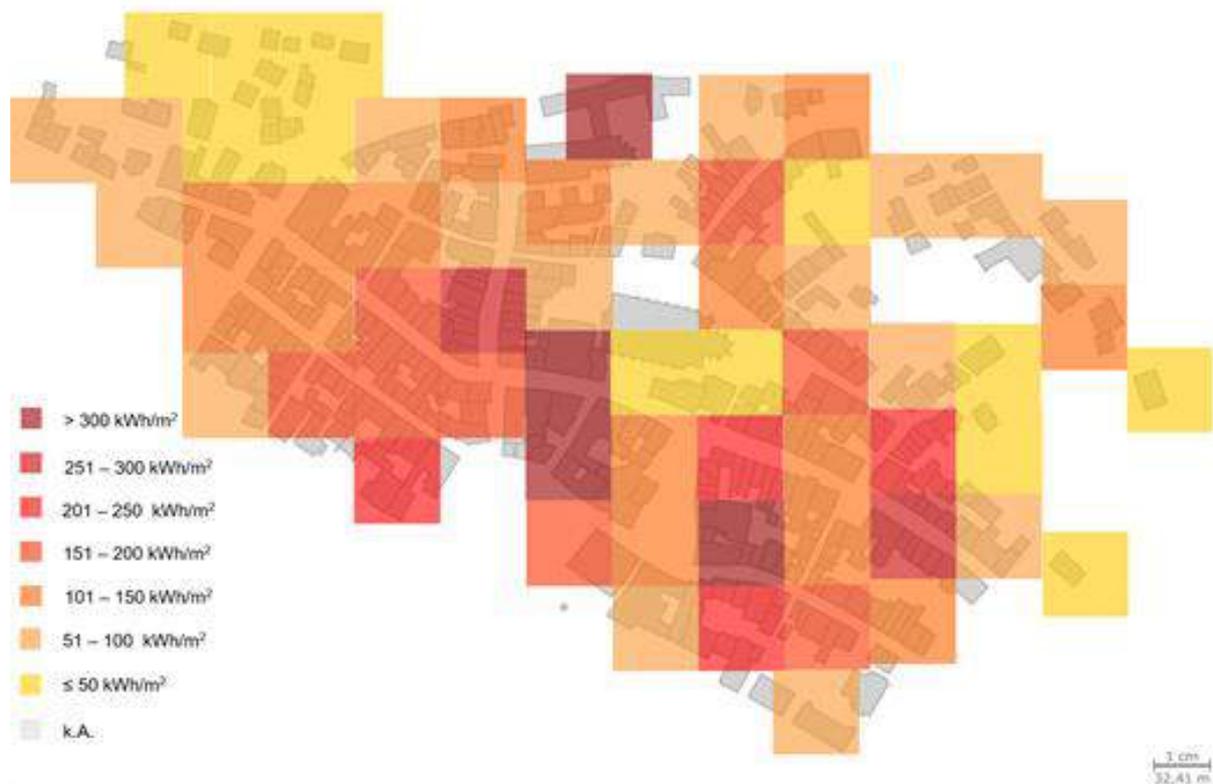


Abbildung 24: Wärmebedarfsdichte Altstadtquartier Ausgangssituation (jährl. Wärmebedarf pro Quadratmeter Quartiersfläche) (Eigene Darstellung)

3.4 Analyse Status Quo Gebäudebestand

Im Folgenden werden einige Auswertungsergebnisse zum Status Quo der Wärmeversorgung laut Befragung der Bürger:innen des Altstadtgebiets, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurde (siehe Kap. 0), dargestellt. Weitere Befragungsergebnisse zu der zukünftigen Entwicklung des Gebiets sind in Kap. 4.2 zu finden.

3.4.1 Status Quo Gebäudetypen

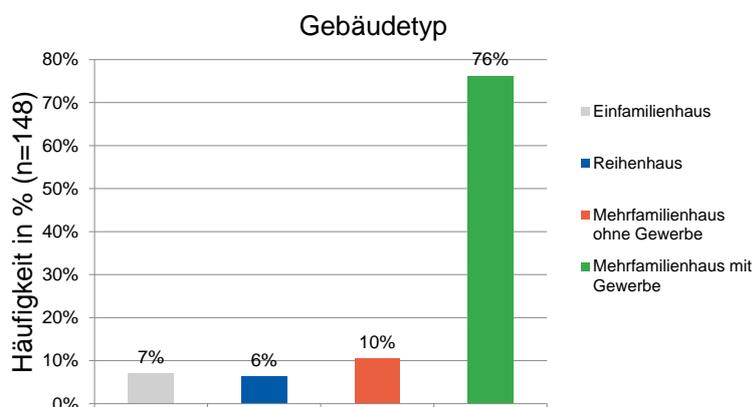


Abbildung 25: Aufteilung der Gebäudetypen laut Befragung (Eigene Darstellung)

Abbildung 25 zeigt, dass gemäß Befragung erwartungsgemäß, d.h. über ca. 86 % der Gebäude im Untersuchungsgebiet Mehrfamilienhäuser mit mehreren Wohn- und / oder Gewerbeeinheiten sind.

3.4.2 Status Quo Baualter

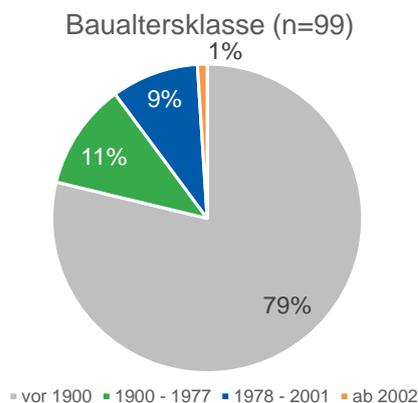


Abbildung 26: Baualtersklassen der Gebäude laut Befragung (eigene Darstellung)

Die Rückmeldung der Fragebögen über die Baualtersklassen des Gebäudebestands untermauert die Annahmen bzgl. Baualtersklassen für den gesamten Gebäudebestand der Altstadt, die z.B. der GIS-Analyse zu Grunde gelegt wurden (Beck, Smart Geomatics GmbH, 2021). Rund 79 % der Gebäude wurden vor dem Jahr 1900, 90 % vor der WSchV 1977 und ganze 99 % vor der EnEV 2002 errichtet.

3.4.3 Status Quo Denkmalschutz

Unter Denkmalschutz stehen laut Angaben der Gebäudeeigentümer:innen davon 58 % des Gebäudebestands. Laut Informationen der Stadt Überlingen (RP Tü, 2012) liegt der Anteil denkmalgeschützter Gebäude jedoch bei 45 % und somit deutlich unter den Angaben der Bürger:innenbefragung. Diese Abweichung kann ggf. durch Unklarheit über den Unterschied zwischen Denkmalschutz und besonders erhaltenswerter / historischer Bausubstanz seitens der Gebäudeeigentümer:innen bzw. Bewohner:innen erklärt werden. Große Teile des Altstadtgebiets sind weiterhin einzuordnen als „Bereiche, dessen siedlungsgeschichtliche Bedeutung an ihrer historischen Bebauung, ihren gewachsenen Freiräumen, Parzellenzuschnitten oder anderen historischen Zuschnitten ablesbar ist“ (Stadt Überlingen, 2007).

3.4.4 Status Quo Energieträger

Aus den zuvor genannten Datengrundlagen geht hervor, dass von knapp 65 % der Haushalte Gas als Hauptbrennstoff verwendet wird, Strom wird nur zu 2 % zur Wärmeerzeugung eingesetzt.

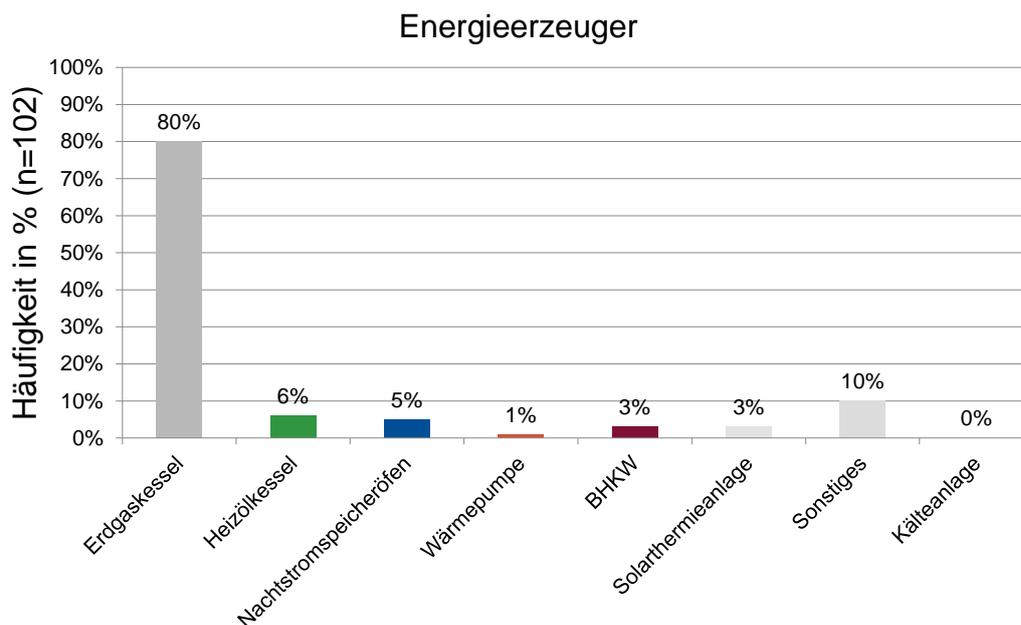


Abbildung 27: eingesetzte Wärmebereitstellungstechniken laut Bürger:innenbefragung (eigene Darst.)

Die Auswertung der Bürger:innenbefragung ergab, dass ca. 80 % der Heizungen mit Gas, 6 % mit Öl und 3 % mit Solarthermieanlagen betrieben werden, siehe Abbildung 27. Die Frage wurde von insgesamt 94 Hauseigentümer:innen beantwortet. Die sonstigen genannten Energieerzeuger spielen nur eine untergeordnete Rolle und sind großteils technologisch überholt und im heutigen Energiesystem nicht mehr zeitgemäß und teuer im Betrieb, wie z.B. Nachstromspeicheröfen.

Ähnliche Ergebnisse wurden bei einer Studie im Jahr 2019 zum Endenergiebedarf von Energieträgern zur Wärmeversorgung in Deutschland festgestellt. Damals fielen 65 % der Wärmeerzeugung auf die Energieträger Gas und Öl. Fernwärme oder sonstige erneuerbare Energien kamen auf 10 % (Breitkopf, 2020).

3.4.5 Status Quo Wärmebereitstellung und -verteilung

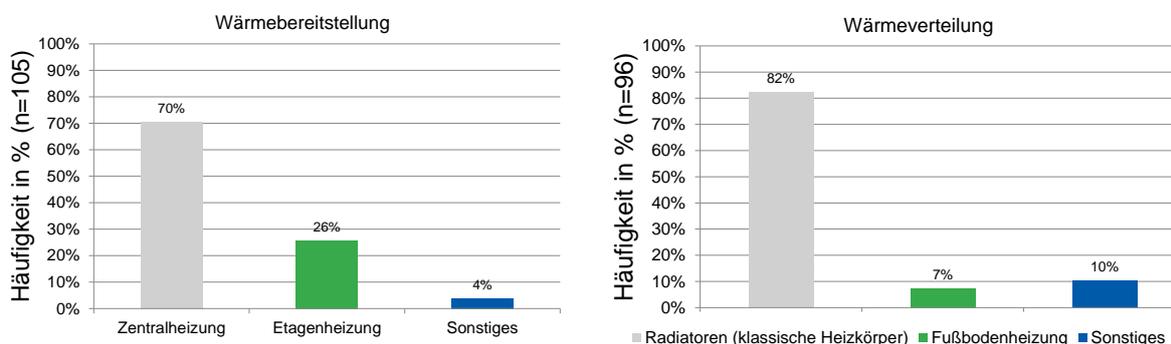


Abbildung 28: Wärmebereitstellung und -verteilung innerhalb der Gebäude (eigene Darstellung)

Abbildung 28 zeigt, dass ca. 70 % der Gebäude mit einer Zentralheizung ausgestattet sind. Ca. ein Viertel der Gebäude jedoch wird über Etagenheizungen versorgt. Bei ganzheitlicher Sanierung der Gebäude ist eine Umrüstung auf eine Zentralheizung auf jeden Fall angezeigt und Voraussetzung für einen NW-Anschluss. Im Falle einer Beibehaltung von

Etagenheizungen gibt es keine sinnvolle Technik, die es ermöglichen würde einen hohen erneuerbaren Anteil in der Wärmebereitstellung dieser Gebäude zu erreichen, auch nicht mit dezentralen Wohnungs-WP, denn diese benötigen eine Wärmequelle. Ein Hindernis bei der Umrüstung von Etagen- auf Zentralheizung ist, dass es im Untergeschoss (UG) üblicherweise keinen großen Haustechnikraum gibt, da ja bei Etagenheizung keine zentralen Wärmeerzeuger im UG, sondern nur in den Wohneinheiten vorhanden sind. Bei Umrüstung auf eine zentrale Heizungsverteilung hat die Nahwärme große Vorteile, da die WÜS kompakt gebaut werden können und deutlich weniger Platz als andere Wärmeerzeuger benötigen. In Gebäuden mit wenig Platz oder gar keinem vorhandenen Technikraum ist die Nahwärme häufig die einzige Möglichkeit hohe Anteile EE-Wärme zu ermöglichen. Die Umrüstung von Etagen- auf Zentralheizung erfordert zwar einen erhöhten Aufwand, da die Verlegung von Heizungssteigsträngen zwischen den Stockwerken nötig ist, jedoch sind Etagenheizungen technologisch veraltet und absolut nicht mehr zeitgemäß. Außerdem fallen bei Umrüstung Gasleitungen zwischen den Stockwerken weg.

Eine Umrüstung auf Zentralheizung führt weiterhin zu einer signifikanten Aufwertung der Immobilie und macht diese zukunftsfähig, insbesondere wenn die Versorgung über Nahwärme erfolgt.

Die Wärmeverteilung erfolgt in ca. 82 % der Fälle über Heizkörper / Radiatoren. Fußbodenheizungen sind mit 7 % nur in wenigen Gebäuden vorhanden. Im Zuge von Sanierungen ist unter Beachtung der nach energetischer Sanierung neu zu berechnender Heizlast eine Umrüstung auf Fußbodenheizungen ggf. in Kombination mit Wandheizung in Bädern und oder Deckenheizungen empfehlenswert. Solche Flächenheizungen führen zu einer signifikanten Erhöhung des Wohnkomforts, folglich auch zu einer zusätzlichen Wertsteigerung der Immobilie.

Ca. 10 % der Gebäude werden über sonstige Wärmeverteilungssysteme versorgt. Ggf. könnten dies nicht mehr zeitgemäße Stromdirektheizungen sein, die exergetisch betrachtet die sehr wertvolle Energieform Strom, abwerten, indem sie diese direkt in Wärme umwandeln.

3.4.6 Status Quo Sanierungen

Die Sanierungsmaßnahmen begrenzen sich auf Einzelmaßnahmen, wie Erneuerung oder Dämmung des Dachs oder der Fassade. Der unterste Gebäudeabschluss wurde seit 1975 ausschließlich bei 17 % und die Fassade im selben Zeitraum bei 21 % der Gebäude energetisch saniert. Bei der Sanierung der Dachfläche ergibt sich laut Angaben der Gebäudeeigentümer:innen mit 44 % der Dächer des Gebäudebestands für den Zeitraum ab 1975 eine höhere Sanierungsrate gegenüber der Fassade und Kellerdecke. Dabei fanden jedoch mehr als 50 % aller Maßnahmen vor dem Jahr 2002 statt, was Abbildung 29 unterstreicht. Vor allem bei der energetischen Modernisierung der Außenwand fanden keinerlei Maßnahmen nach Einführung der EnEV 2014 statt. Des Weiteren erfolgten nur ca. 13 % der Maßnahmen am Dach und am untersten Gebäudeabschluss nach dem Jahr 2014 statt.

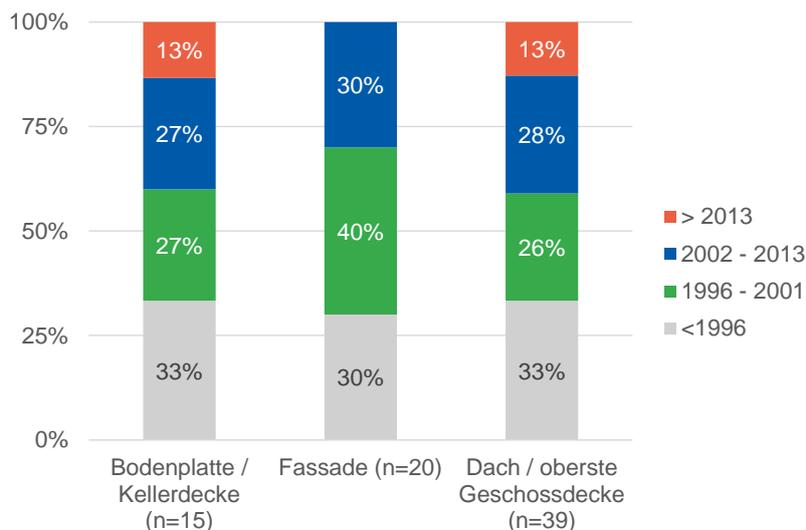


Abbildung 29: durchgeführte Sanierungsmaßnahmen gemäß Bürger:innenbefr. 2021 (Eigene Darstellung)

Es wird deutlich, dass der Gebäudebestand der Überlinger Altstadt keinesfalls den energetischen Anforderungen des heutigen Standards entspricht. Er muss dringend verbessert werden, um den in Kapitel 1.1, 1.4 und 1.5 genannten Zielsetzungen gerecht zu werden.

Es wurde auch nach geplanten Sanierungsmaßnahmen gefragt. In rund 16 % der Antworten wurde angegeben, dass eine Erneuerung der Heizung und in knapp 23 % die Dämmung einzelner Bauteile vorgesehen ist. Diese Erkenntnisse bestätigen die getroffenen Annahmen bezüglich aktueller Sanierungsrate von ca. 1 % im GEG-Szenario, wie in Kap. 4.1 beschrieben. Die Sanierungstiefe, beschränkt sich laut Befragungsergebnissen auf die Durchführung von Einzelmaßnahmen.

3.4.7 Status Quo Fensterverglasung

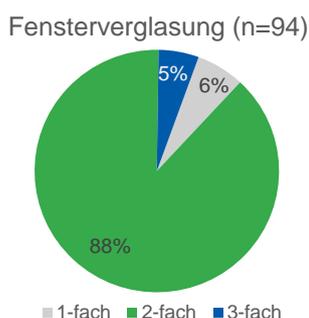


Abbildung 30: Status Quo Fensterverglasung (eigene Darstellung)

Nur ca. 5 % der Gebäude weisen eines aktuellen Standards entsprechender Dreischeibenverglasung auf, die einen hohen Wärmeschutz ermöglicht. Knapp 90 % haben eine Zweifachverglasung, die zwar deutlich besser als eine absolut unzeitgemäße Einscheibenverglasung ist, jedoch ist anzunehmen, dass die verbauten Fenster in der Mehrzahl deutlich zu hohe U-Werte aufweisen und somit nicht viel zur Energieeinsparung beitragen.

Eine Sanierung der Fenster mit Wärmeschutzverglasung trägt auch zu einem Gewinn an Wohnkomfort bei, denn Fenster mit höherem Wärmeschutz vermindern Temperaturgefälle im Raum und somit Zugerscheinungen.

3.4.8 Status Quo Photovoltaik

Die kurzfristige Akzeptanz bzw. das Interesse oder der Wunsch der Eigentümer:innen an einer Installation von PV-Anlagen ist laut Befragung mit 44 % sehr hoch und auch die zukünftige Bereitschaft einer PV-Anlageninstallation von zusammen knapp 40% zeigt eine klare Tendenz. Somit ist die Bereitschaft der Altstadtbewohner:innen auf regenerativ erzeugte Energie zu setzen und dabei selbst als Energieerzeuger in Erscheinung zu treten, vorhanden.

PV-Anlagen sind derzeit im Untersuchungsgebiet keine vorhanden. Die Altstadtsatzung der Stadt Überlingen (Stadt Überlingen, 2018) schränkt die Installation von „Anlagen zur Nutzung von Solarenergie“, wie in Kap. 4.5.1, zusammengefasst, so stark ein, dass diese faktisch nicht realisierbar sind.

3.5 Analyse Status Quo Mobilität

In den Teilen Elektromobilität und Shared-Mobility der Umfrage wurden die Bürger:innen zum aktuellen Verkehrsmittelbestand, Motorisierung und Nutzungsverhalten befragt, um eine Status-Quo-Analyse zu erhalten.

Insgesamt 119 Teilnehmer:innen haben die Frage zum Verkehrsmittelbestand beantwortet:

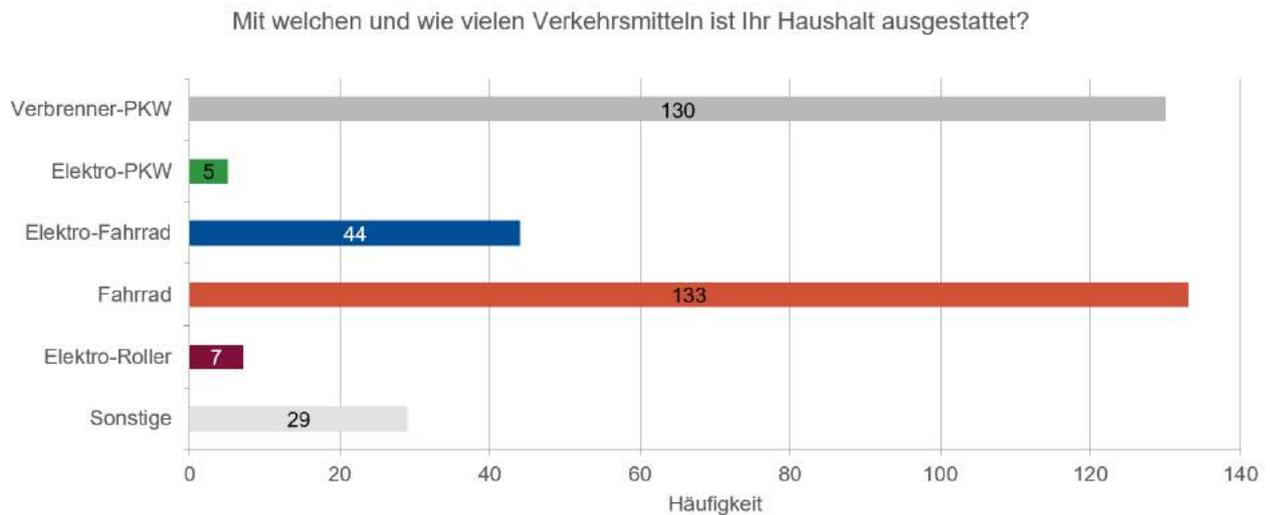


Abbildung 31: Verkehrsmittelbestand der Teilnehmer (eigene Darstellung)

Es lässt sich festhalten, dass der PKW-Bestand von 135 für 119 Haushalte mit 1,1 PKWs pro Haushalt exakt dem deutschen Durchschnitt entspricht. (BMVI, 2019) Der Verbrenner-Anteil beträgt 83 %. Lediglich 5 % der Teilnehmer:innen besitzen ein eFahrzeug, das heißt, dass noch ein sehr hohes Potenzial zur Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs besteht. 13 % der Haushalte sind autofrei.

Die nachfolgende Abbildung stellt die Auslastung der vorhandenen Verkehrsmittel dar. Diese wurde bereinigt, d.h. es wurden nur Antworten gezählt, wenn zuvor angegeben wurde, dass das jeweilige Verkehrsmittel auch vorhanden ist. Eine Ausnahme davon ist der ÖPNV.

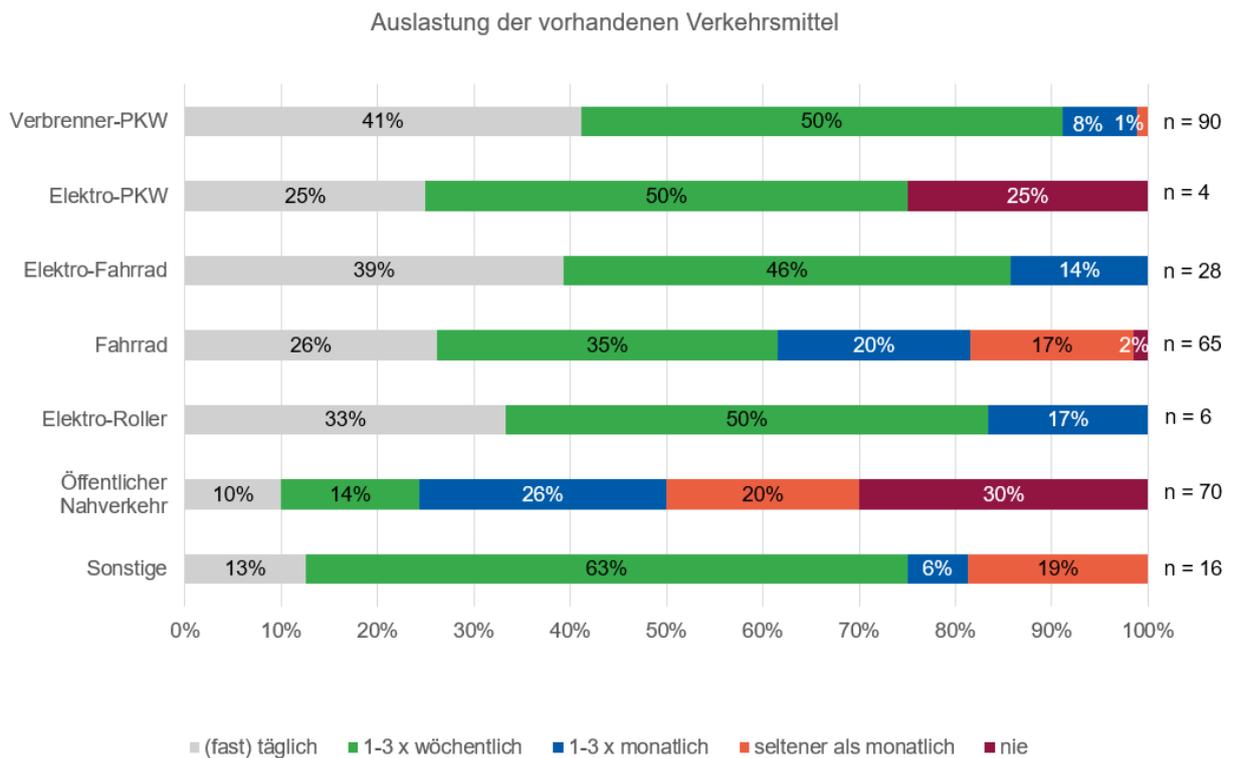


Abbildung 32: Auslastung vorhandener Verkehrsmittel (eigene Darstellung)

Die nächste Abbildung zeigt die Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKWs aus verschiedenen Gründen.

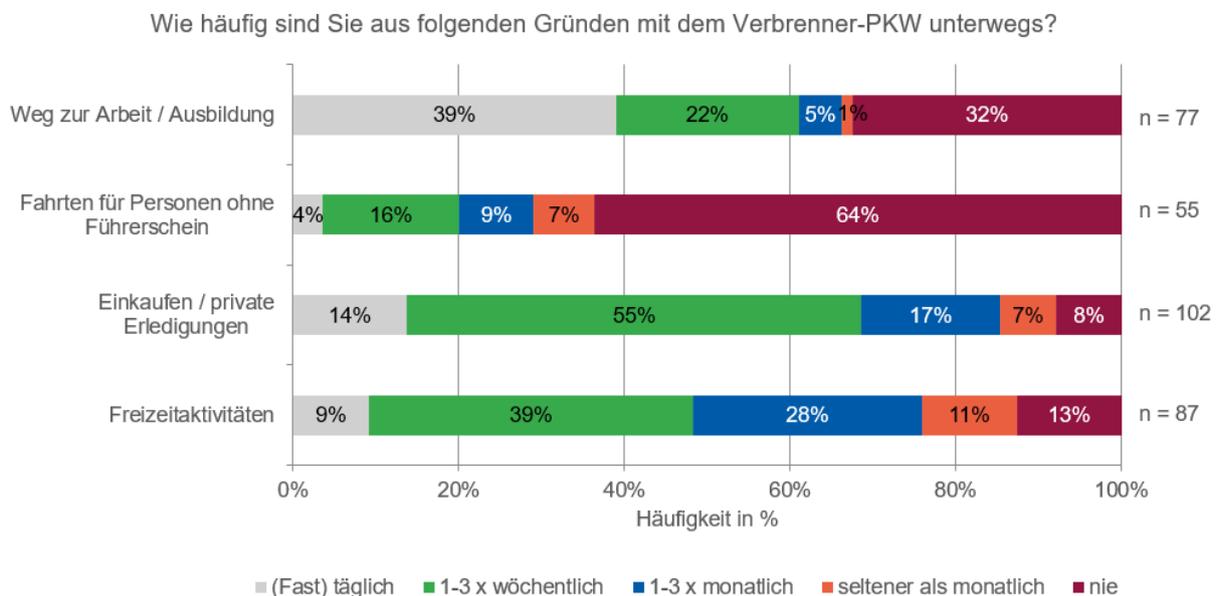


Abbildung 33: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-Pkws aus verschiedenen Gründen (eigene Darstellung)

Durch die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs lässt sich mittels Einsatzes von Ökostrom als Antrieb ein großes CO₂-Einsparpotenzial für das Altstadtquartier erschließen. Wie bereits dargestellt, sind über 80 % der Haushalte mit Verbrenner-PKWs ausgestattet.

Wie nachfolgende beide Abbildungen zeigen, verfügen mehr als 40 % der Teilnehmer:innen über einen PKW-Stellplatz, entweder als privater Stellplatz oder als Bewohner:innenstellplatz. Davon sind nur 15 % der Stellplätze mit einem Stromanschluss ausgestattet, sodass eine kurzfristige Ausstattung mit Ladeinfrastruktur möglich wäre.

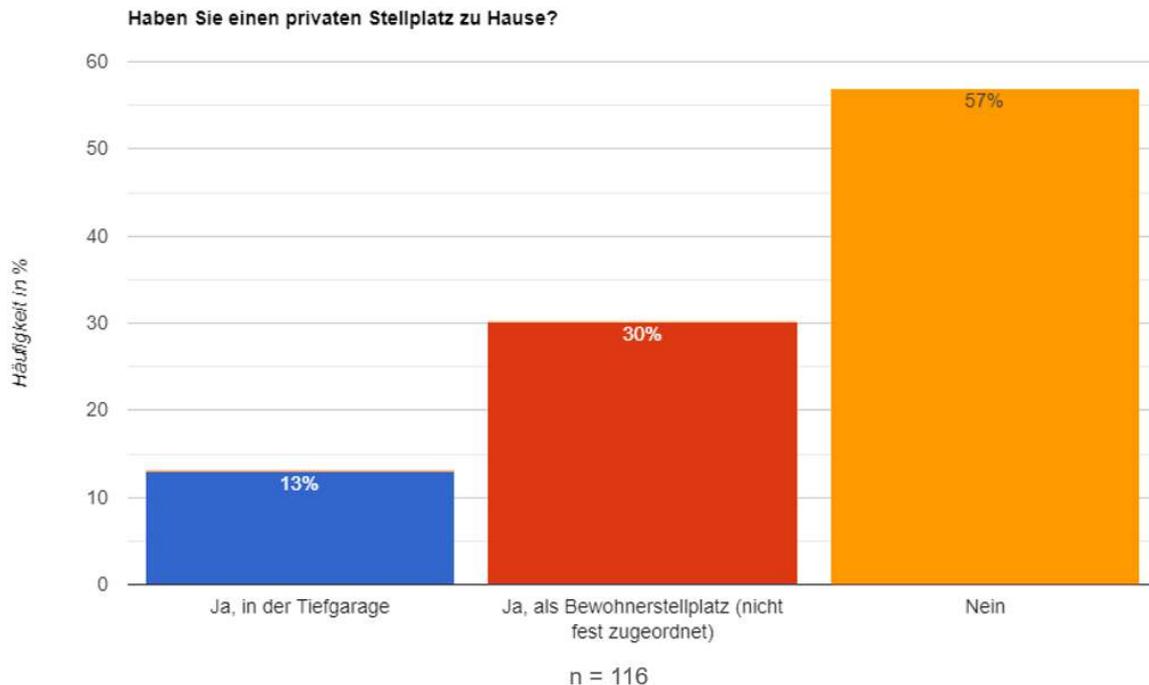


Abbildung 34: Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes (eigene Darstellung)

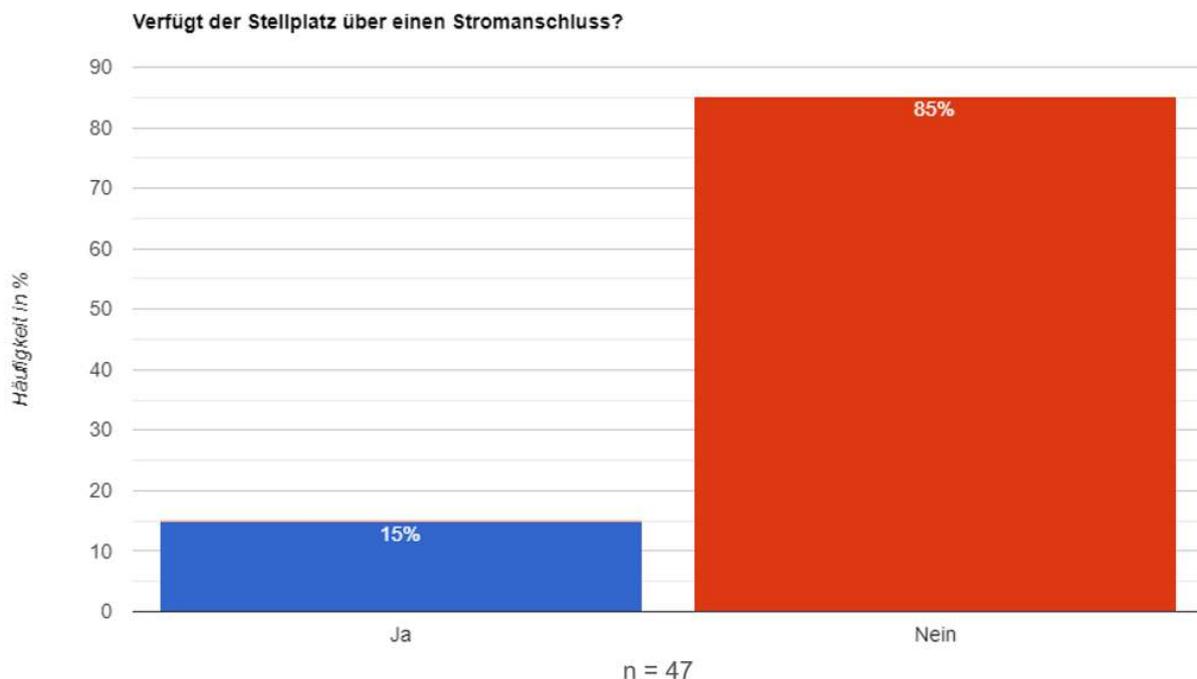


Abbildung 35: Verfügbarkeit eines Stromanschlusses am Stellplatz (eigene Darstellung)

In der Überlinger Altstadt und unmittelbaren Nähe zur Altstadt gibt es derzeit 28 öffentliche Ladepunkte an folgenden Standorten:

- 1 Ladesäule (2 LP) am ZOB Zimmerwiese

- 2 Wallboxen (2 LP) Parkhaus Stadtmitte
- 8 Wallboxen (8 LP) Parkhaus West
- 6 Ladesäulen (12 LP) Parkhaus Therme
- Wallboxen (4 LP) Parkhaus Post

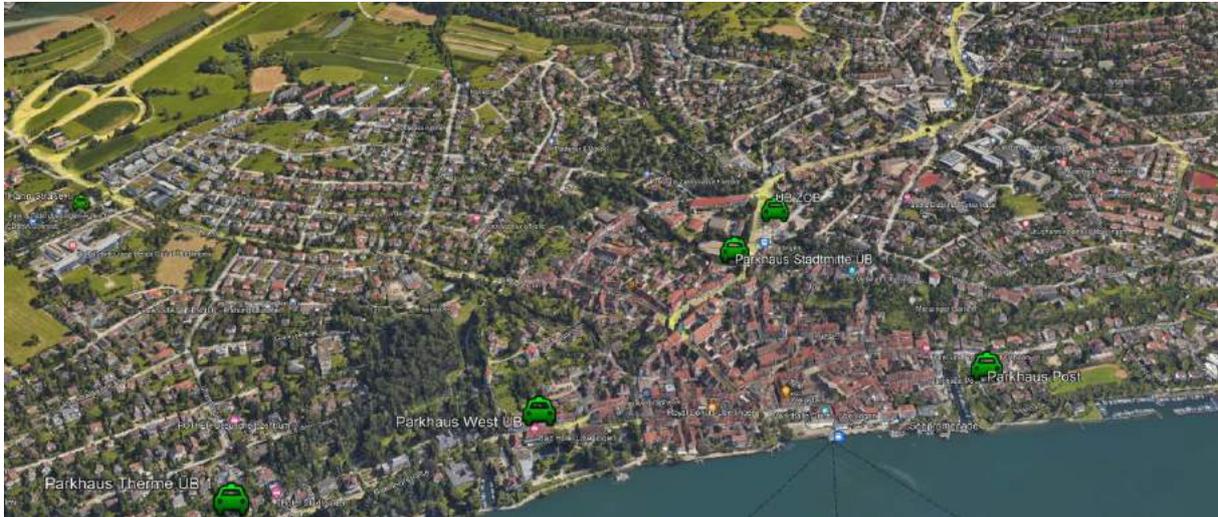


Abbildung 36: Ladeinfrastruktur in der Überlinger Altstadt (eigene Darstellung)

An diesen Ladesäulen kann diskriminierungsfrei mit Vertrag oder Direktbezahlung geladen werden. Mit insgesamt 28 öffentlichen Ladepunkten ist die Überlinger Altstadt derzeit auf den ersten Blick gut mit öffentlichen Ladepunkten ausgestattet. Vor dem Hintergrund, dass bis 2030 jedes dritte Auto ein eAuto sein wird, ist zu vermuten, dass die aktuelle Anzahl der Ladepunkte nicht ausreicht, um sowohl die Ladebedürfnisse der Bürger:innen und Tourist:innen zu befriedigen. Diese Hypothese wird in den weiteren Kapiteln näher untersucht und mit den Antworten der Bürger:innen abgeglichen.

4 POTENTIALANALYSEN ZU EINSPARUNGEN, AUSBAU EE UND ELEKTROMOBILITÄT

Zusammenfassung Kapitel 4

Im folgenden Kapitel wurden die Potentiale des Wärmebedarfs im Quartier unter Berücksichtigung verschiedener Sanierungsszenarien untersucht. Dabei zeigte sich, dass durch Sanierung der Gebäude, die Wärmedichte zwar etwas abnimmt, aber weiterhin hoch genug ist zur Versorgung durch NW. Des Weiteren wurden die Potentiale beim Ausbau einer Ladeinfrastruktur sowie die Potentiale eines neuartigen Carsharing-Konzepts beschrieben.

Der zukünftige Quartierswärmebedarf im Jahr 2044 sinkt aufgrund von Sanierungen der Gebäude im Altstadtgebiet um ca. 15 % gegenüber dem Jahr 2025. Dies hat jedoch keine Auswirkung auf einen wirtschaftlichen Betrieb des Nahwärmenetzes. Zur Berechnung der zugrundeliegenden Wärmebedarfsdichte im Jahr 2044 wurde eine Vorplanung des Netzausbaupfads mit Bauabschnitten und Hochlaufphase definiert. Die Potentialermittlung für PV-Dachanlagen im Altstadtgebiet ergab eine zusätzliche jährliche THG-Einsparung von ca. 700-1400 t CO₂-Äq., die möglich wäre, wenn die Altstadtsatzung angepasst würde um die Dachflächennutzung durch PV zu ermöglichen.

Im Themenbereich Mobilität wurde anhand der Bürger:innenbefragung großes Potential beim Ausbau der Ladeinfrastruktur festgestellt, da die Mehrheit der Befragten über eine Anschaffung von eFahrzeugen in den nächsten zwei Jahren nachdenkt. Außerdem stellte sich heraus, dass bei einem gut funktionierendem Carsharing-Konzept, 40% der Bürger:innen eine Abschaffung des eigenen PKW in Betracht ziehen. Somit kann eine Entlastung der angespannten Verkehrs- und Parksituation erreicht und die Emissionen innerhalb des Innenstadtbereichs gesenkt werden.

4.1 Potentiale Wärmebedarf

Im folgenden Kapitel wird der Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet auf drei unterschiedlichen Bezugsebenen betrachtet:

1. **Ebene Untersuchungsgebiet (zukünftiger Gesamtwärmebedarf):** Kap. 4.1.1 & 4.1.2
 - Zunächst werden im Methodikteil Kap. 4.1.1 zwei Sanierungsszenarien definiert: das GEG-Szenario mit 1 % jährlicher Sanierungsquote und das EH-55-Szenario mit 2 % jährlicher Sanierungsquote. Weiterhin wird der Gebäudebestand im Untersuchungsgebiet in die definierten Beispielgebäude aufgeteilt, um diesen gemäß der tatsächlichen Baujahre realistisch abzubilden.
 - Im Ergebnisteil Kap. 4.1.2 werden die für die einzelnen Beispielgebäude zuvor errechneten, möglichen Energieeinsparungen für beide Sanierungsszenarien auf das gesamte Untersuchungsgebiet hochgerechnet. Weiterhin wird die Verringerung der Wärmebedarfsdichte gegenüber dem Status Quo, wie in Kap. 3.3.2 gezeigt, dargestellt.
2. **Ebene Untersuchungsgebiet (zukünftiges Nahwärmepotential):** Kap. 4.1.3 & 4.1.4
 - Zunächst werden im Methodikteil Kap. 4.1.3 die Ankerkunden im Untersuchungsgebiet definiert, Angaben gemacht zu Berechnungsparametern, dem

Vorgehen bei der Rohrnetzberechnung und der Vorplanung der Netzinfrastruktur sowie zur Erstellung der Jahresdauerlinie des NW-Netzes im Endausbau.

- Im Ergebnisteil Kap. 4.1.4 werden die Jahresdauerlinie des GEG-Szenarios, der Ausbaupfad des NW-Netzes sowie die wichtigsten Ergebnisse der Vorplanung des Wärmenetzes, z.B. aus der Netzberechnung, dargestellt.

3. Ebene Einzelgebäude (Beispielgebäude): Kap. 4.1.5 & 4.1.6

- Zuerst werden im Methodikteil Kap. 4.1.5 zwei Beispielgebäude definiert, die hinsichtlich des energetischen Gebäudestandards den Großteil des Gebäudebestands in der Altstadt repräsentieren: Beispielgebäude 1919 & Beispielgebäude 1994
- Im Ergebnisteil Kap. 4.1.6 werden die Sanierungen dieser beiden Beispielgebäude jeweils gemäß zweier energetischer Sanierungsstandards betrachtet: GEG-Mindeststandard und EH-55-Standard

4.1.1 Methodik zukünftiger Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet

Sanierungsszenarien Gesamtquartier

Zwei Szenarien wurden aufgestellt, um in Abhängigkeit der Sanierungsquote und des Sanierungsstandards Abschätzungen für die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs im Untersuchungsgebiet zu erlangen. Für jedes Szenario konnte anschließend eine Wärmenetzinfrastruktur entwickelt werden, welche optimal auf die ermittelten Anschlussleistungen ausgelegt wurde. Mit Sanierungsstandard / Sanierungstiefe ist gemeint welcher energetische Standard, d.h. welcher Energiebedarf pro Quadratmeter beheizter Fläche und Jahr nach der Sanierung eingehalten wird.

1. Das GEG-Szenario spiegelt den aktuellen Status Quo in Deutschland bezüglich Sanierungsrate und -tiefe wieder. Die jährliche Sanierungsrate beträgt 1 %. Die Sanierungstiefe beschränkt sich auf Maßnahmen gemäß GEG-Mindestanforderungen.
2. Das EH-55-Szenario stellt mit ganzheitlicher Sanierung nach Effizienzhaus 55-Niveau die durchschnittlich bestmögliche Sanierungsqualität im Gebäudebestand der Altstadt dar. Somit ergibt sich die unterste Grenze des jährlichen Wärmebedarfs. Dabei wird eine erhöhte Sanierungsrate von 2 % angenommen, welche der Zielsetzung der Bundesregierung entspricht (vgl. Kap. 1.5.1).

Methodik der energetischen Einordnung des Gesamtbestands

Das Beispielgebäude 1919 repräsentiert den Gebäudebestand der Altstadt, welcher dem energetischen Standard vor der Wärmeschutzverordnung 1977 entspricht. Dazu gehören ca. 65 % aller Gebäude im Altstadtquartier. Mit einem spezifischen Energiebedarf von 245 kWh/m² für Heizung und Warmwasser liegt dieses Beispielgebäude im Vergleich mit dem deutschen Heizspiegel 2020 leicht über 90 % aller Wohngebäude in Deutschland (co2online, 2020).

Weitere 10 % des sanierungsbedürftigen Gebäudebestands innerhalb des Altstadtquartiers, werden durch das Beispielgebäude 1994 dargestellt. Es spiegelt die Gebäude wider,

welche größtenteils nach Anforderungen der WSchV 1995 oder umfangreicher saniert wurden. Durch die bessere Gebäudehülle ergibt sich hier ein spezifischer Wärmebedarf von 172 kWh/m² Wohnfläche. Im Vergleich mit dem Heizspiegel für Deutschland 2020 ist der Wärmebedarf des Beispielgebäudes 1994 leicht erhöht. Das heißt, dass es nur knapp über dem Durchschnitt liegt und die Hälfte der Gebäude in Deutschland weniger verbraucht (co2online, 2020).

Die restlichen 25 % des gesamten Gebäudebestands entsprechen somit mindestens den Anforderungen der EnEV 2002 und werden daher zum jetzigen Zeitpunkt energetisch als nicht sanierungsbedürftig eingestuft. Tabelle 6 gibt zusammenfassend den Anteil der Gebäude innerhalb des Altstadtquartiers aufgeteilt in die betrachteten Beispielgebäude an.

Tabelle 6: Energetischer Ausgangszustand des Gebäudebestands (eigene Darstellung)

Beispielgebäude	Energetischer Standard	Anteil am Gebäudebestand	Anzahl der Gebäude
Beispielgebäude 1919	vor WSchV 1977	65 %	240
Beispielgebäude 1994	WSchV 1995	10 %	37
restlicher Gebäudebestand	mind. EnEV 2002	25 %	92

4.1.2 Ergebnisse zukünftiger Wärmebedarf im Untersuchungsgebiet

Entwicklung der Wärmebedarfsdichte durch Sanierungen

Die Wärmebedarfsdichte im Endausbauzustand eines NW-Netzes wurde für beide Sanierungsszenarien, wie in Kap 4.1.1 beschrieben, ermittelt. Im Folgenden soll jedoch nur auf das GEG-Szenario (1 % jährl. Sanierungsrate, Sanierungsstandard nach GEG-2021-Mindestanforderungen) näher eingegangen werden, da dieses Szenario als wahrscheinlicher / maximal realistischer Sanierungspfad für das Untersuchungsgebiet Altstadt Überlingen angenommen wird.

Mit jährlich 1 % aller Gebäude, was im Altstadtquartier einer Anzahl von ca. drei bis vier Gebäuden pro Jahr entspricht, sind im Jahr 2035 zwischen 42 und 56 Gebäude und im Jahr 2044 zwischen 69 und 92 Gebäude saniert. Somit sind zum Ende des Betrachtungszeitraums ca. 23 % der Gebäude modernisiert worden. Somit wird abgeschätzt, dass sich bei Eintreten dieses Sanierungspfads der Gesamtwärmebedarf im Quartier innerhalb von 23 Jahren (im Zeitraum 2021 bis 2044) von 19,7 GWh (Wärmebedarf im Ausgangszustand) auf ca. 17,2 GWh (Wärmebedarf im Jahr 2044) verringert. Entsprechend verringert sich die Wärmebedarfsdichte im Untersuchungsgebiet im selben Zeitraum von ca. 104 kWh/(a m²), wie in Kap. 3.3.2 (Abbildung 24) dargestellt, auf ca. 89 kWh/(a m²).

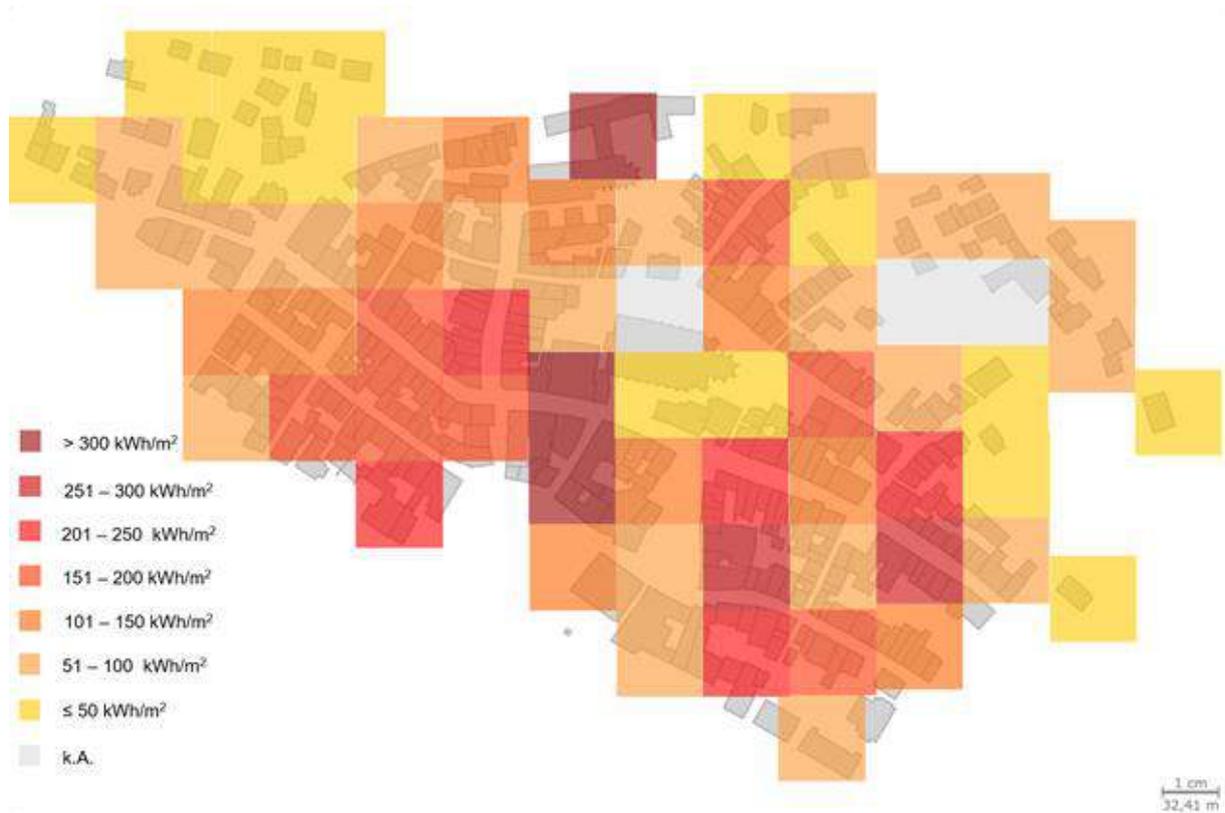


Abbildung 37: Wärmebedarfsdichte Altstadtquartier GEG-Szenario im Jahr 2044 (jährl. Wärmebedarf pro Quadratmeter Quartiersfläche) (eigene Darstellung)

Anhand der in Kap. 4.1.3 genannten Kennwerte lässt sich feststellen, dass bei Eintreten des beschriebenen Sanierungspfads der Zielbereich der zu erzielenden Anschlussquote eines NW-Netzes im Bereich von ca. 67 bis 79 % liegen sollte, um im Jahr 2044 noch eine entsprechende Wärmebedarfsdichte vorzufinden. Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung fällt weiterhin positiv ins Gewicht, dass die Wärmebedarfsdichte in den Jahren vor 2044 noch höher liegt.

Entwicklung des jährlichen Wärmebedarfs

Abbildung 38 zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs aller Gebäude in der Altstadt Überlingen. Die grünen Säulen zeigen die Entwicklung des Wärmebedarfs nach dem EH-55-Szenario, das als ambitioniertes, jedoch unwahrscheinlich eintretendes Szenario bezeichnet werden kann. Die Summe aus grünen und blauen Säulen zeigt die Entwicklung des Wärmebedarfs nach dem GEG-Szenario, das als wahrscheinlich eintretendes Szenario bezeichnet werden kann. Im GEG-Szenario nähme der Wärmebedarf bis zum Jahr 2044 um ca. max. 13 % ab, im EH-55-Szenario nähme der Wärmebedarf um max. ca. 28 % ab. Es ist für das Altstadtgebiet jedoch wahrscheinlich, dass die realistische Abnahme des Wärmebedarfs aufgrund von Sanierungen noch geringer als im GEG-Szenario sein wird.

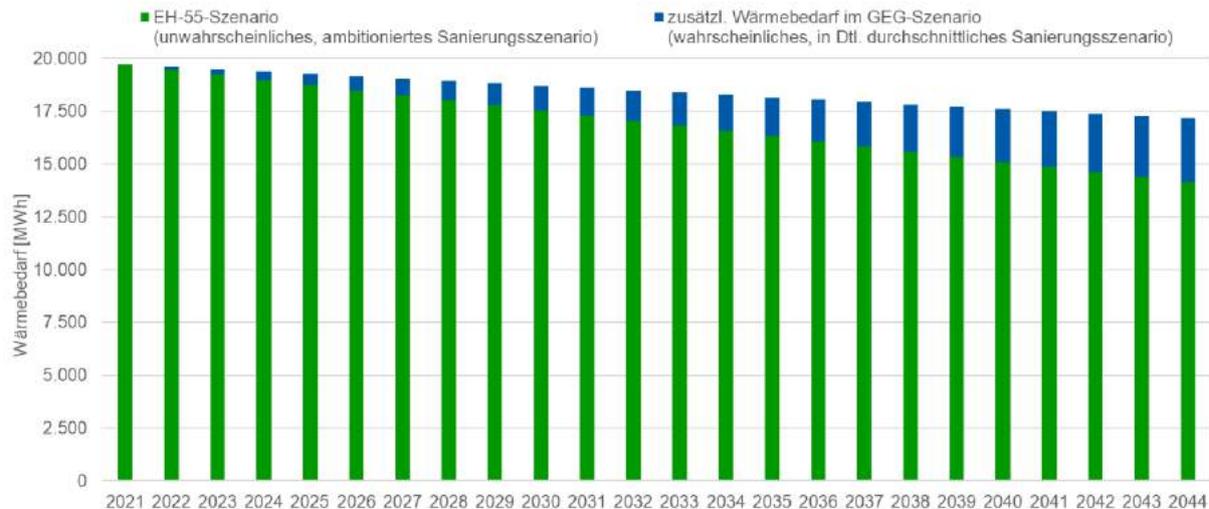


Abbildung 38: Entwicklung des Wärmebedarfs aller Gebäude im Untersuchungsgebiet (eigene Darstellung)

Aus folgenden Gründen kann davon ausgegangen werden, dass der Wärmebedarf und folglich die Wärmebedarfsdichte im Jahr 2044 und in allen Jahren davor wahrscheinlich höher liegen werden, als in Abbildung 37 und Abbildung 38 dargestellt:

- Die durchschnittliche Sanierungsquote von 1 % in Dtl., die im GEG-Szenario angenommen wurde, wird im Altstadtgebiet mit historischer Bausubstanz wahrscheinlich nicht erreicht.
- Es wurden für alle Gebäude die einzelgebäudeweisen Einsparungen, die gemäß Kap. 4.1.6 bei Durchführung aller Sanierungsmaßnahmen in einem Zug möglich sind, angenommen. Nicht in jedem Fall wird jedoch eine Komplettsanierung (Sanierung aller Teile der Gebäudehülle in einem Zug) durchgeführt, sondern häufig werden nur Einzelmaßnahmen (Dach, Fenster, Außenwand, Fußboden / Kellerdecke) umgesetzt.

4.1.3 Methodik zukünftiges Nahwärmepotential

Beurteilungsparameter für das Nahwärmepotential in einem Gebiet

Eine erste Einordnung über einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes kann anhand mehrerer Kennwerte erfolgen.

Die Wärmebezugsdichte wird folgend als Maß für die mögliche Wärmeabnahme in einem NW-Netz verstanden:

$$\frac{\text{jährl. Wärmebezug aller an ein NW-Netz angeschlossenen Gebäude}}{\text{Fläche NW-Netzgebiet}} = \frac{\frac{\text{MWh}}{\text{a}}}{\text{m}^2} = \frac{\text{MWh}}{\text{(a m}^2\text{)}}$$

Sie ergibt sich aus der Wärmebedarfsdichte (Kap. 3.3.1) multipliziert mit der Anschlussquote.

Als ungefährender Grenzwert der Wärmebezugsdichte, der sich als gut geeignet zum Betrieb eines NW-Netzes erweist, werden in (Nussbaumer, 2017) ca. 70 kWh/(a m²) genannt. Auch geringere Wärmebezugsdichten von ca. 50 - 70 kWh/(a m²) sind noch (bedingt) geeignet für die Versorgung über ein NW-Netz.

Als Netzanschlussdichte / Anschlussdichte wird die über ein NW-Netz an angeschlossene Gebäude gelieferte Wärmemenge bezogen auf die Länge der NW-Leitungen (= Trassenlänge) bezeichnet:

$$\frac{\text{jährl. Wärmebezug aller an ein NW-Netz angeschlossenen Gebäude}}{\text{Trassenlänge}} = \frac{\frac{\text{MWh}}{\text{a}}}{\text{Tm}} = \frac{\text{MWh}}{\text{(a Tm)}}$$

Weiterhin wird der Wärmeverlust aus der Wärmeverteilung herangezogen, der sich aus in der HZE erzeugten und der an Anschlussnehmer:innen gelieferten Wärmemenge ergibt.

Nach Qualitätsmanagementrichtlinien sollte der Grenzwert für Netzverluste (in neuen NW-Netzen) bei max. 10 % liegen. Die Anschlussdichte sollte möglichst über 1,8 MWh/(a Tm) liegen (Thalmann et al., 2013). Demnach sollten sich NW-Netze optimalerweise im unteren rechten Quadranten des Diagramms (Abbildung 39) einordnen. Das NW-Netz in der Altstadt ordnet sich mit 6% Netzverlusten und einer Anschlussdichte von 4,6 MWh/(a Tm) im rechten Quadranten ein (siehe auch Kapitel 4.1.4).

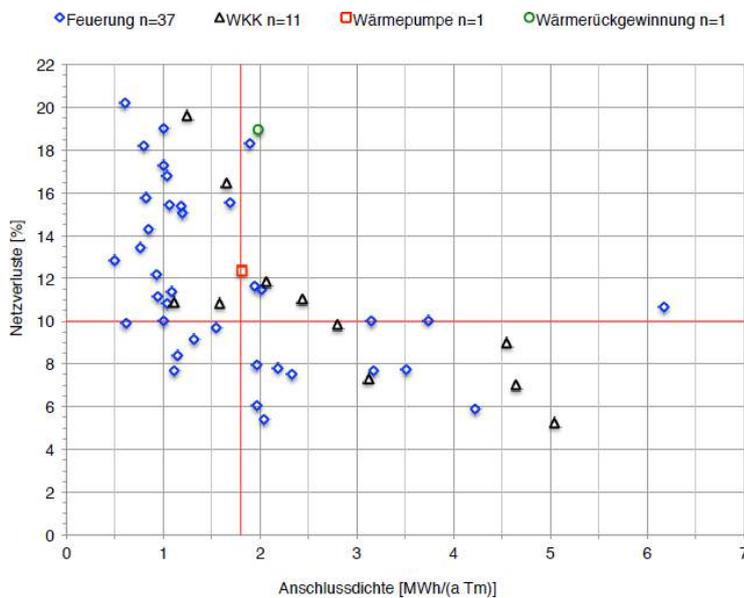


Abbildung 39: Kennwerte Anschlussdichte und Netzverluste (Thalmann et al., 2013)

Dies sind Anhaltspunkte. Die Eignung der Versorgung über ein NW-Netz muss für jedes Gebiet individuell bewertet werden. Die hier erwähnten Parameter können auch für Teilgebiete oder Teilabschnitte eines NW-Netzes ermittelt werden.

Bedeutung von Ankerkunden im Wärmenetz

Die zehn größten Wärmeabnehmer im Quartier wurden als sog. Ankerkunden oder Schlüsselkunden definiert und sollen als erste Abnehmer an das Wärmenetz angeschlossen werden. Die Akquise von Ankerkunden ist von großer Bedeutung bei der Entwicklung eines Netzstrukturplans, da diese die Wärmebezugsdichte deutlich erhöhen und deren Wärmebedarfe besser planbar sind.

Anschlussquote & Gleichzeitigkeit

Zur Dimensionierung eines Wärmenetzes wird die Gleichzeitigkeit und die Anschlussquote der Wärmeabnehmer bestimmt. Zur Berechnung der Gleichzeitigkeit wird eine Spitzenlast,

die maximal abgefragte Leistung im kleinsten definierten Zeitraum, benötigt. Da nicht alle Anschlussnehmer zur gleichen Zeit Wärme aus dem Netz abnehmen, kann die Leistung aller am Netz befindlichen Wärmebereitsteller, um den Gleichzeitigkeitsfaktor (GLF) reduziert, ausgelegt und somit Investitionskosten gespart werden. Die Berechnung des GLF hilft die tatsächlich, gleichzeitig abgefragte Leistung im Verhältnis zur Summe der individuellen Höchstlasten jedes Abnehmers zu bestimmen (Scharf, 2012). Im Altstadtgebiet wurde durch Addition der jeweiligen Jahresdauerlinien der Bauabschnitte, die Wärmeabnahmemenge bestimmt und um den Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,6 korrigiert. Zur Berechnung des GLF wurden Literaturwerte als Referenz hinzugezogen (Winter et al., 2001) (Nussbaumer, 2017). Anschlussquoten bisheriger vom SWSee umgesetzter Wärmenetze in Wohnquartier mit Ein- und Mehrfamilienhäusern belaufen sich auf 50% bis 70%. Aufgrund geringer Platzverhältnisse in Gebäuden im Altstadtquartier, gestaltet sich der Einbau dezentraler klimaneutraler Wärmeerzeuger als schwierig, erst recht wenn Schall- und Luftschadstoffemissionen vermieden werden sollen (Kenst, 2021). Eine sehr gute Alternative ist aus diesem Grund die Versorgung über ein NW-Netz mit einer zentralen Wärmeerzeugung. Aus diesem Grund wird eine höheren Anschlussquote im Endausbau von 90 % eingerechnet.

Die Anschlussquote von 90 % wird höher angenommen als das Ergebnis zur Akzeptanz aus der Bürger:innenbefragung (Kapitel 2.1.2) zeigt. Dies liegt zum einen an den bereits vor Kurzem erneuerten Heizungssysteme durch die Befragungsteilnehmer:innen, aber zum anderen auch an der Verunsicherung eines Großteils der Befragten, welche Anforderungen und Konditionen mit einem Anschluss an das geplante Nahwärmenetz verbunden sind. Aus diesem Grund ist es zwingend nötig, das Thema der netzgebundenen Wärmeversorgung mit Hilfe von Informationsveranstaltungen den Bürger:innen näher zu bringen.

Rohrnetzrechnung

Die Dimensionierung der Rohrleitungsdurchmesser und -längen erfolgte mittels der Simulationssoftware ROKA³ für Gas-, Wasser- und Fernwärmeleitungsnetze der Firma Rechenzentrum für Versorgungsnetze Wehr GmbH.

Für die Wärmenetzsimulation werden sowohl Wärmeverluste, als auch Druck- und Temperaturverteilung über die einzelnen Teilstränge, sowie das komplette Netz berechnet. Die Berechnung basiert auf gängigen mathematischen Modellen zur Netzberechnung und Temperaturverhältnissen im NW-Netz. Zur realistischen Netzmodellierung werden Vor- und Rücklaufleitungen des Wärmenetzes dargestellt.

Die Dimensionierung erfolgte durch Festlegung des maximalen spezifischen Druckverlusts der einzelnen Teilabschnitte nach (Nussbaumer, 2017) auf max. 150 Pa/m NW-Rohrleitung. Die Rohrleitungen für das komplette Netz und die einzelnen, vorher definierten Ausbaustufen, wurden so auf die zu transportierende Wärmemenge dimensioniert. Anschließend konnten die anfallenden Druck-, Wärme- und Temperaturverluste der Rohrleitungen ermittelt werden.

Vorplanung der Wärmenetzinfrastruktur

Unter Berücksichtigung der Ankerkunden und des in Kap. 3.3 genannten Wärmebedarfs im Gesamtquartier und des im gleichen Zug ermittelten Leistungsbedarfs wurde ein Ausbaupfad für das NW-Netz entworfen. Der Leistungsbedarf ist Grundlage für die Dimensionierung der NW-Leitungen. Er wurde anhand der ermittelten Wärmebedarfe und den in der

Software hinterlegten gebäudetypischen Volllaststunden berechnet. Die Volllaststunden wurden nach Gebäudetyp und Baualtersklasse gemäß der IWU-Publikation „Deutsche Gebäudetypologie“ ermittelt (C.A.R.M.E.N. e.V., 2019). Berücksichtigt wurden dabei auch die abnehmenden Wärmebedarfe durch die energetische Sanierung.

Aufgrund der Wärmebedarfsdichten wurde die Richtung des Ausbaupfads von Westen startend in den Osten des Quartiers festgelegt. Der Norden wird im späteren Projektverlauf erschlossen, da hier der Wärmebedarf am geringsten ist. Ausgehend von Annahmen zu HZE-Standorten im Westen der Altstadt erfolgte die Leitungsdimensionierung.

Ebenso berücksichtigt werden bei der Trassenwahl weitere städtebauliche Parameter, wie geplante Tiefbaumaßnahmen (Abwasser, Straßenbeleuchtung, Straßenoberfläche...) und Stadtentwicklungsmaßnahmen. Notwendige Bau- und Sanierungsmaßnahmen in vorhandenen Gewerken (Gas, Wasser, Telekommunikation, Strom) des SWSee wurden ebenfalls mit betrachtet.

Diese Parameter wurden in Absprache mit der Stadtverwaltung und des SWSee, sowie weiterer beteiligter Akteure, z.B. der Teledata, des Abwasserzweckverbands etc. mit den bereits geplanten Maßnahmen verglichen und müssen in der folgenden Umsetzungsplanung kontinuierlich detailliert und abgestimmt werden.

Aufgrund der trotz Sanierung auch in ca. 20 Jahren weiterhin hohen Wärmebedarfsdichte im Gebiet, wird für die Berechnung der Wärmeverteilung mit einem Zweileiter-Netz mit gleitenden VL-Temperaturen zwischen ca. 70°C im Sommer- und ca. 85°C im Winterbetrieb, mit möglichst geringen RL-Temperaturen zwischen 50 und 55°C (siehe auch Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) ausgegangen.

Zur Kostenermittlung des NW-Netzbaues wurde ein auf eigenen Erfahrungswerten, der VDI 2067 und (Dunkelberg et al., 2018) basierender spezifischer Kostenansatz für die verschiedenen Rohrdurchmesser gewählt. Enthalten sind die Investitionskosten, inkl. Leitungsmaterial, Tiefbau, Rohrleitungsbau, und die Genehmigungs-, Planungs- und Bauüberwachungskosten. Weiterhin wurden die jährlichen Kosten für Netzbetrieb- und Wartung berechnet. Der Abschreibungszeitraum des NW-Netzes wird mit 40 Jahren angesetzt.

Mögliche Förderungen durch das Programm Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) in Höhe von 40 % wurden auf die Investitionskosten angerechnet.

Modellierung Lastkurven und Gesamtwärmebedarf

Mit Hilfe der Simulationssoftware Sophena und den unterschiedlichen Gebäudeklassen entsprechenden Volllaststunden wurde unter Berücksichtigung der Wetterdaten der nächstgelegenen DWD-Wetterstation (Standort Singen), ein Lastgang erstellt. Dieser basiert auf der in Kap. 3.1 beschriebenen Datengrundlage und den Ergebnissen der Modellierung der Gebäudesanierungen.

4.1.4 Ergebnisse zukünftiges Nahwärmepotential

Unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Annahmen für die Anschlussquote und Gleichzeitigkeit beträgt basierend auf dem GEG-Szenario die maximal abgefragte Leistung im NW-Netz ca. 3.800 kW und die Gesamtenergiemenge pro Jahr ca. 16.000 MWh.

Identifikation von Ankerkunden im Wärmenetz

Abbildung 40 zeigt die größten Wärmeabnehmer im Altstadtquartier.

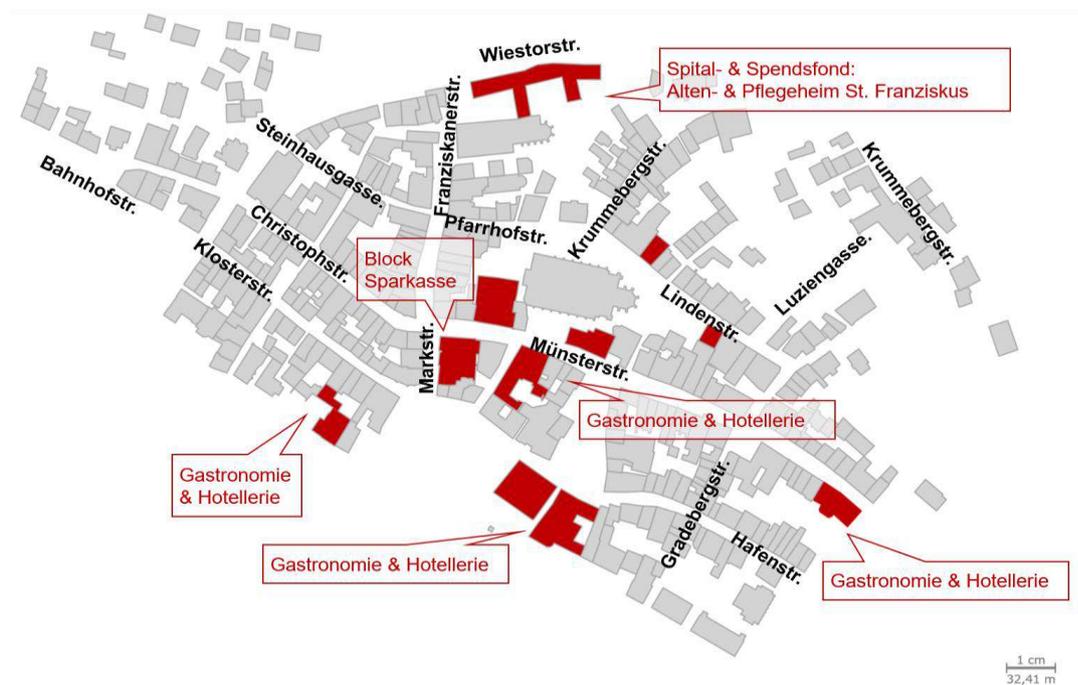


Abbildung 40: Übersicht Ankerkunden im Quartier (Eigene Darstellung)

Die Bedeutung der Ankerkunden im Untersuchungsgebiet macht folgender Vergleich deutlich:

Der durchschnittliche jährliche Wärmebedarf der Ankerkunden beträgt 380.000 kWh, wohingegen der durchschnittliche Wärmebedarf eines Wohngebäudes im Altstadtbereich bei ca. 50.000 kWh liegt. Dabei nehmen die Ankerkunden 16 % des gesamten Wärmebedarfs ab. Das Pflegeheim St. Franziskus bezieht mit 950.000 kWh knapp 90 % mehr Wärme, als der zweitgrößte Wärmeabnehmer (500.000 kWh). Ergänzend zu den knapp 80 % der aus dem Gaststätten- und Hotelleriegewerbe stammenden Ankerkunden, sind die restlichen 20 % der Ankerkunden öffentliche Gebäuden und Mehrfamilienhäusern mit Bürofläche, zuzuordnen (orange Markierung Abbildung 7).

Jahresdauerlinie GEG-Szenario

Abbildung 41 zeigt den Gesamtenergiebedarf anhand der geordneten Jahresdauerlinie in der Endausbaustufe des NW-Netzes im Jahr 2037 des Altstadtquartiers. Es wurde die Reduzierung des Wärmebedarfs gemäß GEG-Szenario wie zuvor beschrieben bis zum Jahr 2037 berücksichtigt. Es wird abgeschätzt, dass im Jahr 2037 die größte Wärmeabnahme im Netz auftritt, da dann der Endausbau des NW-Netzes erreicht sein soll. Danach finden ggf. noch vereinzelte Nachverdichtungsmaßnahmen statt, jedoch sinkt der Wärmebedarf im Quartier aufgrund der Sanierungen (GEG-Szenario) weiter. Die Wärmemengen bis zum Projektende im Jahr 2044 werden im Transformationspfad (Kapitel 0) vollständig abgebildet.

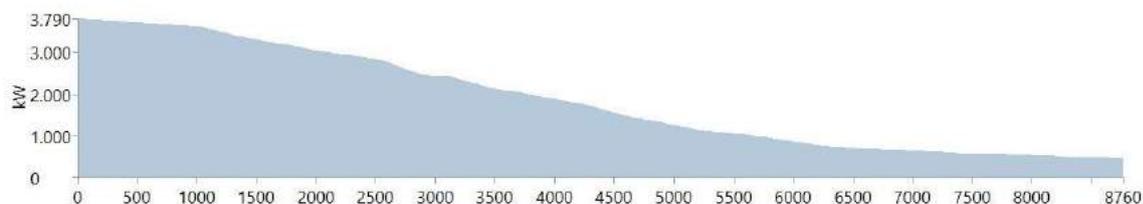


Abbildung 41: Jahresdauerlinie des Altstadtquartiers für das GEG-Szenario (eigene Darstellung)

Ausbaupfad Wärmenetz

Entsprechend der in Kap. 4.1.2 beschriebenen Entwicklung des Wärmebedarfs (GEG-Szenario) wurde ein Ausbaupfad, sog. Hochlaufphase, für das Nahwärmenetz aufgestellt. Der Betrachtungszeitraum des Ausbaus, sowie der energetischen und ökonomischen Betrachtung startet im Jahr 2025 und endet im Jahr 2044. Ein Projektstart im Jahr 2025 wird aufgrund einer notwendigen planerischen und vertrieblichen Vorlaufphase als realistisch angesehen.

Die entsprechende Wärmeabnahmemenge wurde mit der Erzeugerleistung abgeglichen und nach Bauabschnitten in die jeweiligen Jahre unterteilt. In Abbildung 42 werden nur die Jahre bis 2037 dargestellt, da der Endausbau des NW-Netzes im Jahr 2037 erreicht sein soll.

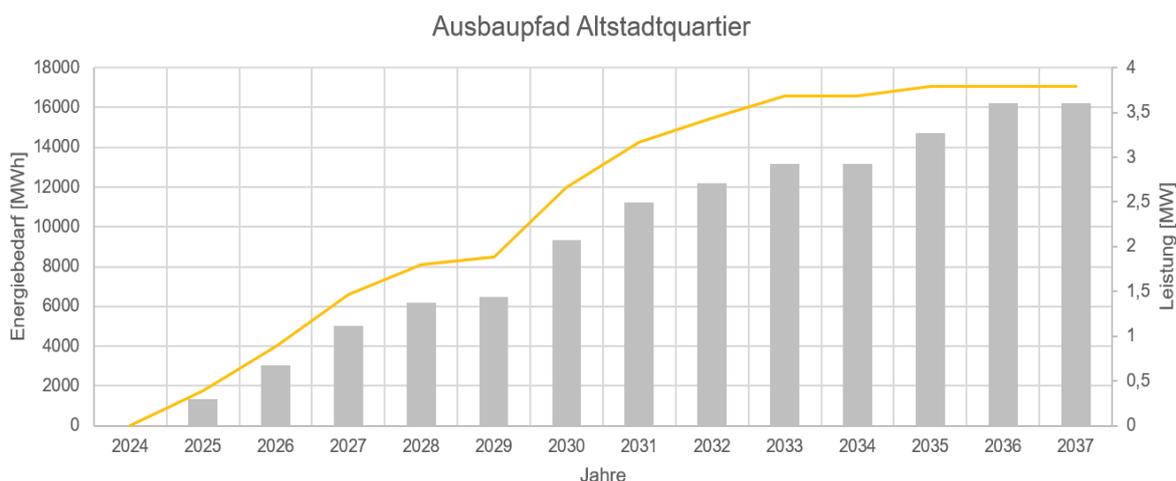


Abbildung 42: Ausbaupfad bzw. Hochlaufphase des Nahwärmenetzes (eigene Darstellung)

Drei Haupt-Bauabschnitte mit einer Gesamtbauzeit von 12 Jahren wurden angenommen. Die Bauabschnitte 1 (2025-2030) und 2 (2030-2035) ziehen sich jeweils über fünf Jahre, Bauabschnitt 3 (2035-2037) soll innerhalb von zwei Jahren fertiggestellt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass sich in den ersten drei Jahren (Bauabschnitt 1) nur Ankerkunden und größere Abnehmer anschließen. Danach werden im Zuge der kontinuierlichen Netzverdichtung Mehr- und Einfamilienhäuser angeschlossen. Vorbereitungen für den Anschluss der Gebäude an das Nahwärmenetz werden bei Anschlusszusage durch die Kund:innen optimalerweise durch die Vorverlegung der Hausanschlussleitungen in der Bauphase vorgenommen („Baggerakquise“) und nicht erst bei Anschluss der Liegenschaft.

Im Bereich von der Klosterstraße 1 bis zur Jakob-Kessenring-Str. ist laut Auskunft des Tiefbauamts Überlingen die Erneuerung des Straßenunterbaus und –belags auf der gesamten Straßenbreite (von Hauswand zu Hauswand) sowie weiterer Gewerke (SWSee:

Gas, Trinkwasser, Stadt: Straßenbeleuchtung) geplant. Die Verlegung der Nahwärme im Zuge dieser Maßnahmen sei das Ziel. Die Verlegung von HAS im Zuge der Hauptleitungsverlegung wäre sinnvoll, hängt aber vom Nahwärme-Anschlussinteresse ab. Die Planungsmittel für die Maßnahmen hat das Tiefbauamt Überlingen für 2022 eingestellt. Die Mittel für die Umsetzung der Maßnahmen sind für 2023 eingestellt. Die Maßnahmen müssen bis zum 31.03.2024 fertiggestellt sein, da die Stadt nur bis zu diesem Zeitpunkt Fördermittel für die sanierte Straßenfläche erhält.

Tabelle 7: NW-Netz-Ausbaupfad

Jahr	Zubau Netz	Anschlussquote	Straßen
2025 bzw. Verlegung der Leitg. bereits 2023/24	347 m	10 %	Jakob-Kessenring-Str. Markstr. Landungsplatz Klosterstr.
2026	488 m	20 %	Christophstr. Franziskanerstr.
2027	95 m	26 %	Christophstr. Grabenstr. Zeughausgasse
2028	100 m	34 %	Franziskanerstr. Steinhausgasse Turmgasse
2029	370 m	38 %	Gartenstr. Grabenstr.
2030	448 m	52 %	Münsterstr. Pfennigturm-gasse Hofstatt
2031	300 m	60 %	Kronengasse Gradebergstr. Lindenstr. Münsterplatz Pfarrhofstr.
2032	328 m	69 %	nördl. Gradebergstr. Luziengasse Krummenbergstr.
2033	295 m	76 %	Krummenbergstr. Spitalgasse Adlergasse
2034	0 m	76 %	zeitl. Puffer
2035	261 m	79 %	Landungsplatz Hofstatt Hafenstr.
2036	281 m	90 %	Hafenstr. Schulstr. Seepromenade (über Schulstr.) Landungsplatz
Summe	3.313 m	90 %	

Die Anschlussquote wurde kumulierend nach dem Bau des Wärmenetzes nach Straßenzügen und dementsprechender Anschlussnehmer aufgestellt (Tabelle 7). Die Anschlussquote ist mit einem Maximalwert am Ende des Ausbaus im Jahr 2037 mit 90 % angenommen. Die Netzzubauten in Metern wurden jeweils einzeln und nicht kumulierend ausgewiesen, um eine Übersicht über die jeweiligen Teilabschnitte zu erlangen (Tabelle 7).

Vorplanung der Wärmenetzinfrastruktur

Die Trassenlänge des Netzes im Endausbauzustand beträgt ca. 3.300 m. Die Anschlussdichte wird im Jahr 2044 unter Annahme des zuvor beschriebenen Sanierungspfads auf ca. 4,6 MWh/Trassenmeter geschätzt. Die Anschlussdichte ist somit trotz Gebäudesanierungen mehr als doppelt so hoch wie der in Kap. 4.1.3 definierte Grenzwert von 1,8 MWh/m.

Eine Studie des Fraunhofer IEE (Fraunhofer IEE, 2019) kommt u.a. zu dem Fazit, dass „auch wenn langfristig der Gebäudebestand bei sehr hohen Sanierungsraten nur noch einen geringen Energiebedarf aufweisen sollte,“ ein frühzeitiger ambitionierter Netzausbau wirtschaftlich sei.

Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit kann zumindest im Bereich der Haupttrassen ein vermaschtes Netz aufgebaut werden, sodass NW-Netzbereiche über verschiedene Stränge erreichbar sind und versorgt werden können. Weiterhin werden an geeigneten Stellen entsprechende Schächte mit Absperreinrichtungen gesetzt.

Die Hauptleitungen im NW-Netz haben Dimensionen von ca. DN 125 (ggf. DN 150) bis DN 40 an einzelnen Strangenden. Noch geringere Durchmesser können bei Hausanschlüssen (HAS) auftreten.



Abbildung 43: Vorplanung NW-Netz (eigene Darstellung)

Der für die Rohrnetzberechnung definierte Grenzwert von 150 Pa/m wird in allen Netzabschnitten und Ausbausritten deutlich unterschritten. Somit ist ein Spielraum für Änderungen in der NW-Netzstruktur oder bei Auftreten von nur geringeren Temperaturspreizungen zwischen VL und RL vorhanden.

Tabelle 8 gibt die berechneten Trassenlängen der Haupt- und Verteilleitungen des Wärmenetzes, unterteilt nach Nenndurchmessern (DN), wieder.

Tabelle 8: Trassenlänge GEG-Szenario (Eigene Darstellung)

Neandurchmesser [DN]	Trassenlänge [m]
125	412 m
100	537 m
80	544 m
65	400 m
50	811 m
40	609 m
gesamt	3.313

Für Leitungen mit Standarddämmung ergeben sich Wärmeverteilverluste von knapp 6 %, unterschreiten also den Zielwert von 10 % laut Kap. 4.1.3. Wo möglich, sollen NW-Leitungen mit min einfach verstärkter Dämmung verbaut werden. So können die Wärmeverluste weiter reduziert werden. Der maximale Temperaturverlust von der Energiezentrale bis zum Verbraucher mit der geringsten Vorlauftemperatur beträgt dabei 2,3 Kelvin.

Mit den Trassenlängen gemäß Tabelle 8 und der Gesamtlänge aller HAS, die je auf 10 m durchschnittliche Trassenlänge geschätzt wurden, konnten die Kosten für den NW-Netzbau ermittelt werden. Die Gesamtkosten für den NW-Netzbau und Betrieb gehen in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Kap. 6 ein.

4.1.5 Methodik Sanierung von Beispielgebäuden

Im folgenden Abschnitt wird die Sanierung zweier Beispielgebäude gemäß verschiedener Sanierungsstandards betrachtet. Die Ergebnisse dienen dann in den Kap. 4.1.1 und 4.1.2 als Grundlage zur Modellierung des gesamten Gebäudebestands im Untersuchungsgebiet.

Hinweis zu gebäudeindividueller Sanierungsberatung

Die hier betrachteten Sanierungsmaßnahmen und Einsparpotenziale sind beispielhaft für verschiedene Gebäudetypologien und Baualterklassen betrachtet worden. Sie können aufgrund der individuellen Gebäudestruktur und des individuellen Verbrauchsverhaltens jedes einzelnen Gebäudes des Altstadtquartiers nur als Richtwert zur Sanierungsempfehlung verstanden, nicht aber als Ersatz für eine Energieberatung oder gar als individueller Sanierungsfahrplan angewandt werden. Bei der Sanierung von Gebäuden müssen neben

Energiebedarfsberechnungen viele Themen beachtet werden, wie z.B. ein geeignetes Lüftungskonzept und ein angemessener Feuchtschutz.

Es ist ratsam und wird empfohlen einen sachkundigen Energieberater zur individuellen Betrachtung eines Sanierungsobjekts zu Rate zu ziehen. Dieser kann einen auf das jeweilige betrachtete Gebäude abgestimmten Sanierungsfahrplan inkl. Zeitplan zur Umsetzung erstellen.

Hinweis zur Entwicklung der Gesetzgebung & Förderung im Gebäudebereich

Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die im Jahr 2021 zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Konzeptstudie gültigen Gesetze und Förderprogramme bzgl. Gebäudesanierung zu Grunde gelegt wurden. Die Gesetzgebung und Förderprogramme werden jedoch periodisch überarbeitet, um diese den aktuellen Entwicklungen im Energiesektor anzupassen, siehe Kap. 1.4.10. Seit ca. November 2021 kündigte sich mit dem Auslaufen der KfW-Förderung für den EH-55-Standard für Neubauten im Januar 2022 eine Änderung des GEG an. Die Mindeststandards werden dem Stand der Technik, die standardmäßig verbaut wird, angepasst. So ist mit einer Anhebung der energetischen Gebäudestandards zu rechnen, z.B. wird der EH-55-Standard der neue zukünftige Mindeststandard werden. Anpassungen im Sanierungsbereich bleiben abzuwarten, bis die novellierte Fassung des GEG in Kraft tritt.

Dies ist jedoch für diese Analyse nur von untergeordneter Bedeutung, da jeweils die Sanierung nach dem derzeit gültigen gesetzlichen Standard und auch nach dem ambitionierteren EH-55-Standard betrachtet wurde. Somit wird ein Bereich ermittelt, in dem sehr wahrscheinlich auch die ggf. neuen Anforderungen an Sanierungen liegen.

Methodik der bauphysikalischen Modellierung

Da die Erhebung der bauphysikalischen Parameter für alle Gebäude im Quartier zeitlich zu aufwändig ist, erfolgte die Betrachtung der U-Werte der Gebäudetypen auf Basis typischer U-Werte für die jeweiligen Baualtersklassen. Grundlage dafür war die deutsche Wohngebäudetypologie des IWU im Rahmen des „Typology Approach for Building Stock Energy Assessment (TABULA)“ (Loga et al., 2015). Unter Einbeziehung der in Kap. 3.1 genannten Datengrundlagen wurden diese für die Altstadt kalibriert.

Zur besseren Veranschaulichung wurde der Gebäudebestand vereinfachend auf zwei Gebäudetypen unterschiedlicher Baualtersklassen heruntergebrochen, die den Status Quo des Gebäudebestandes repräsentieren:

- Gebäudetyp MFH_C (Beispielgebäude 1919)
- Gebäudetyp RH_H (Beispielgebäude 1994)

Die Abbildung 11 und Abbildung 12 in Kap. 1.5.1 bilden die Grundlage für die Einteilung des Gebäudebestandes in Beispielgebäude hinsichtlich Baualtersklasse und energetischer Ausgangssituation.

Dabei spiegelt der Gebäudetyp MFH_C, ein Mehrfamilienhaus der Baualtersklasse zwischen 1919 und 1948, im Folgenden nur noch „Beispielgebäude 1919“ genannt, den unsanierten bzw. nur teils vor der WSchV 1995 sanierten Gebäudebestand der Altstadt wieder. Dabei beträgt die beheizte Wohnfläche 350 m² (Loga et al., 2015).

Für Gebäude die bereits modernisiert wurden, entweder als Einzelmaßnahmen oder Komplettsanierung, werden die für den Gebäudetyp RH_H (Reihenhaus der Baualtersklasse 1984 bis 1994) angesetzten, spezifischen Bauteile und deren U-Werte verwendet. Dieser Gebäudetyp wird in der vorliegenden Arbeit als „Beispielgebäude 1994“ bezeichnet und besitzt eine beheizte Wohnfläche von 116 m² (Loga et al., 2015).

Die zu modernisierende Gebäudehülle der betrachteten Gebäude setzt sich aus den Außenwänden, die über 40 % der Außenfläche ausmachen, den Dächern bzw. den obersten Geschossdecken (27 %) und den untersten Gebäudeabschlüssen (22 %), sowie den Fenstern (10 %) zusammen. Dabei variieren die jeweiligen Anteile in Abhängigkeit des Gebäudetyps (Sprengard et al, 2013).

Die folgend aufgezeigten Bauteilaufbauten und U-Werte sind typisch für die jeweiligen Bauteile der betrachteten Gebäudetypologien und Baualtersklassen. Sie können daher etwas von der Realität abweichen, sollen aber einen Überblick über den durchschnittlichen Ausgangszustand, sowie mögliche Maßnahmen und damit verbundene Einsparpotenziale aufzeigen.

Für die beiden Beispielgebäudetypologien wurde der Energiebedarf im Ist-Zustand und nach Durchführung der energetischen Modernisierung für die beiden betrachteten Szenarien (S1: GEG-Mindestanforderungen und S2: EH-55-Anforderungen) ermittelt.

Die Modellierung der energetischen Sanierung erfolgte mit der Energieberatersoftware des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architektenkammern GmbH (BKI) aus dem Jahr 2020 zur Planung energetisch optimierter Gebäude und zu den Nachweisen und Berechnungen nach dem GEG, unterstützt durch das Online-Tool Ubakus der u-wert.net GmbH aus dem Jahr 2008 zur Berechnung der U-Werte von opaken Bauteilen und Fenstern. Es diente zur Bestimmung der Energie- und Kosteneinsparung durch die jeweiligen Sanierungsmaßnahmen. Die Berechnung der Energieverluste, Einsparungen und Wirtschaftlichkeit erfolgt in beiden Programmen auf Grundlage der DIN 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“.

Methodik Wirtschaftlichkeitsberechnung der energetischen Sanierung

Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit erfolgte mithilfe eines Excel-Tools zur Kostenermittlung bei der energetischen Sanierung von Wohngebäuden, bereitgestellt durch die ECON-SULT Lambrecht und Jungmann Partnerschaft aus Rottenburg-Seebronn (Lambrecht et al., 2021) in Kombination der Ergebnisse aus (Staniaszek, 2015).

Dabei wird zwischen Instandsetzungskosten und energetisch bedingten Mehrkosten unterschieden. Die Instandsetzungskosten fallen bei Instandsetzung der Bauteile am Ende deren Lebensdauer an, um den Status Quo aufrecht zu erhalten. Die energetisch bedingten Mehrkosten fallen für das Erreichen besserer Dämmstandards bzw. geringeren U-Werten an (BAFA, 2019).

Da im Folgenden die Empfehlung für die Sanierung der Bauteile am Ende deren Lebensdauer ausgesprochen wird, erfolgt die Berechnung durch die Gegenüberstellung der investierten energetisch bedingten Mehrkosten der jeweiligen Maßnahmen im Verhältnis zu der durch diese Maßnahmen eingesparter Endenergie multipliziert mit den Wärmegestehungskosten, bezogen auf einen Zeitraum von 20 Jahren. Dabei werden auch die bereits angesprochenen Förderungen für Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau in Höhe von 40% sowie die Förderung für Einzelmaßnahmen von 20% der Investitionskosten einbezogen.

Um die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen aus Sicht der Eigentümer:innen und Endverbraucher:innen aufzuzeigen, sind alle hier aufgeführten Kosten inklusive Mehrwertsteuer zu sehen.

4.1.6 Ergebnisse Sanierung von Beispielgebäuden

Für die beiden betrachteten Gebäudetypen wird folgend eine Übersicht relevanter und geeigneter Sanierungsmaßnahmen sowie deren Energie- und Kosteneinsparungen für die beiden betrachteten Szenarien gezeigt. Dabei wurden im Zuge der Sanierung keine Fördermittel nach der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) berücksichtigt. Diskutiert wird bis zu welchem Grad eine energetische Sanierung aus Sicht des Gebäudeeigentümers Vorteile mit sich bringt. Diese Übersicht hat empfehlenden Charakter für die Eigentümer:innen, nicht aber den Anspruch, die individuelle Fachplanung zu ersetzen.

Hinweis zum Thema Rundung von Werten:

Werte, z.B. Kosten, werden nicht gerundet dargestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass die Werte nicht auf die letzte Kommastelle / den letzten Euro belastbar verstanden werden können!

Beispielgebäude 1919

Die energetische Ausgangssituation des Beispielgebäudes 1919 ist weit entfernt von den Anforderungen der ersten EnEV, sowie der Mindestanforderung nach dem GEG.

Die ausführlichen Berechnungen inkl. Angaben zu den bauphysikalischen Anpassungen an der Gebäudehülle finden sich im Anhang.

Beispielgebäude 1919: Sanierung nach GEG-Mindeststandard

Es werden bei Sanierung nach den Mindestanforderungen des GEG Energieeinsparungen von insgesamt 58 % erzielt. Das entspricht einer Einsparung von 49.943 kWh. Dabei erfolgt die größte Einsparung von 28 bzw. 15 % bei Umsetzung von Einzelmaßnahmen wie der Dämmung der Fassade oder Austausch der Fenster.

Für die beispielhafte Sanierung aller Bauteile nach den gesetzlichen Mindestanforderungen entstehen die in Abbildung 44 dargestellten Energieeinsparungen.

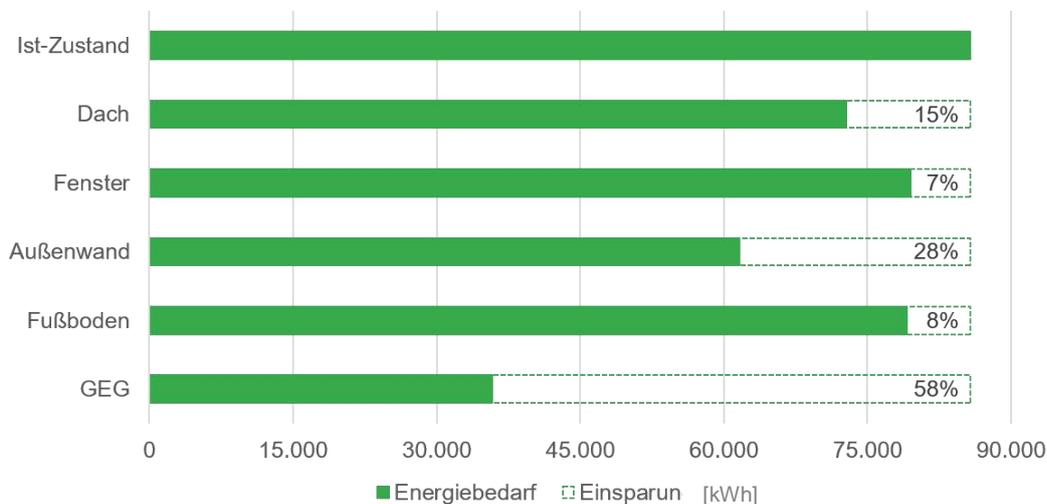


Abbildung 44: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Abbildung 45 zeigt die jährlichen auftretenden Energiekosten zur Wärmebereitstellung im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in Kombination mit den energetischen Mehrkosten der Sanierung. Es wurde anhand eines Bauteilportfolios (dieses wurde an jedem folgenden Referenzgebäude untersucht) Einsparungen für Dach, Fenster, Außenwand oder Fußboden ggü. dem Ist-Zustand berechnet. Der Soll-Zustand des Gebäudes und damit die insgesamt möglichen Einsparungen wurden kumuliert anhand des Balkens „GEG“ dargestellt.

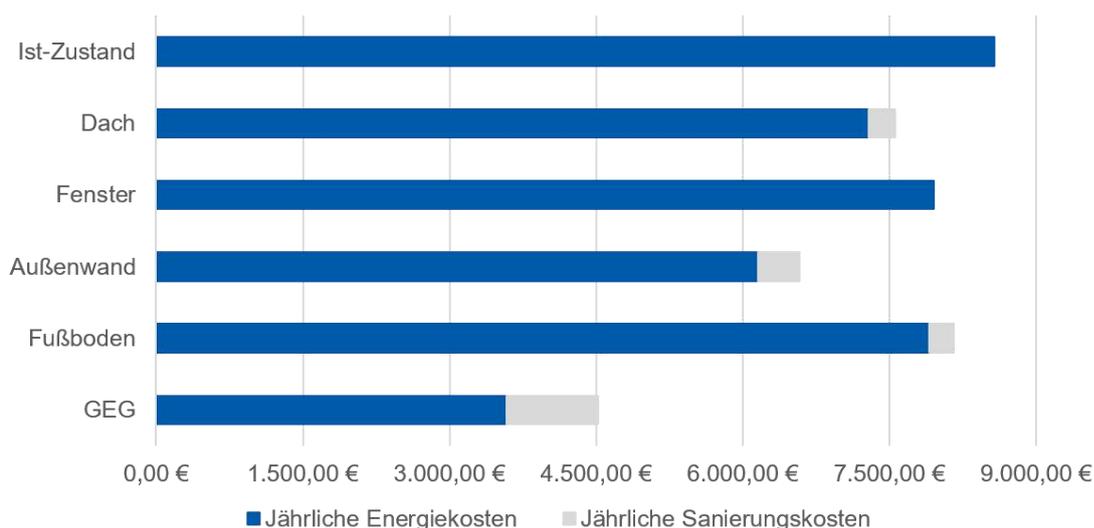


Abbildung 45: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Die kumulierten Kosten, bestehend aus Energiekosten und energetisch bedingten Mehrkosten. Werden die getätigten Investitionskosten der Sanierungsmaßnahmen auf 20 Jahre umgelegt, liegen die Kosteneinsparungen gegenüber dem Ist-Zustand bei 4.055 Euro jährlich (blauer + grauer Balken GEG im Vergleich zum blauen Balken Ist-Zustand). Nachdem die energetisch bedingten Mehrkosten der Sanierung nach 20 Jahren abbezahlt sind, ergeben sich ab dem 21. Jahr jährliche Einsparungen von 4.994 Euro (blauer Balken GEG verglichen mit blauem Balken Ist-Zustand) (Abbildung 45).

Beispielgebäude 1919: Sanierung nach EH-55-Standard

Es werden bei Sanierung nach EH-55-Standard Energieeinsparungen von insgesamt 63 % erzielt. Das entspricht einer Einsparung von 53.769 kWh. Dabei erfolgt die größte Einsparung von 29 bzw. 16 % bei Dämmung der Fassade und Dämmung des Dachs.

Abbildung 46 zeigt die Energieeinsparungen nach Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau die durch die jeweilige Modernisierung der Bauteile auftritt.

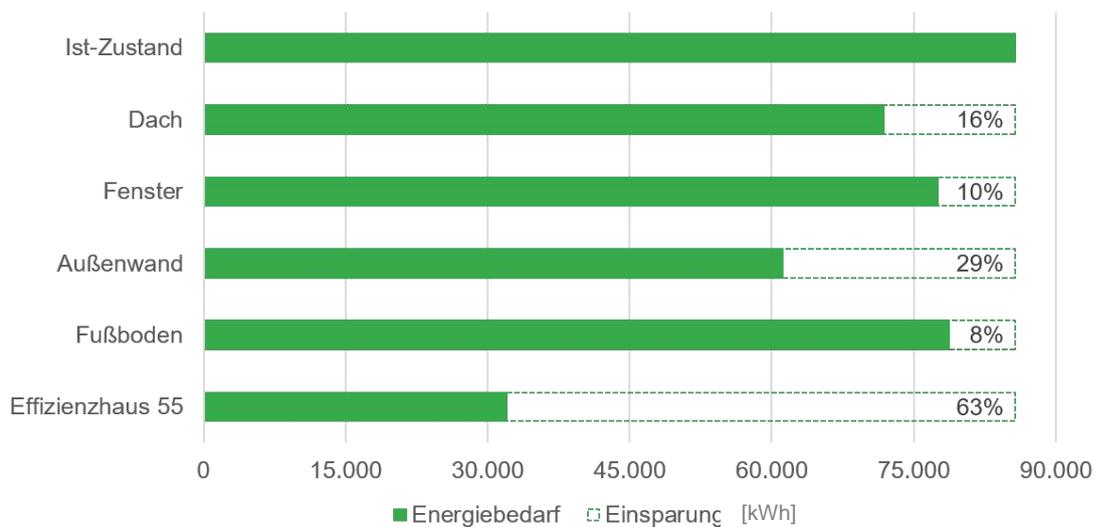


Abbildung 46: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung)

Abbildung 47 zeigt die jährlichen auftretenden Energiekosten zur Wärmebereitstellung im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in Kombination mit den energetischen Mehrkosten der Sanierung.

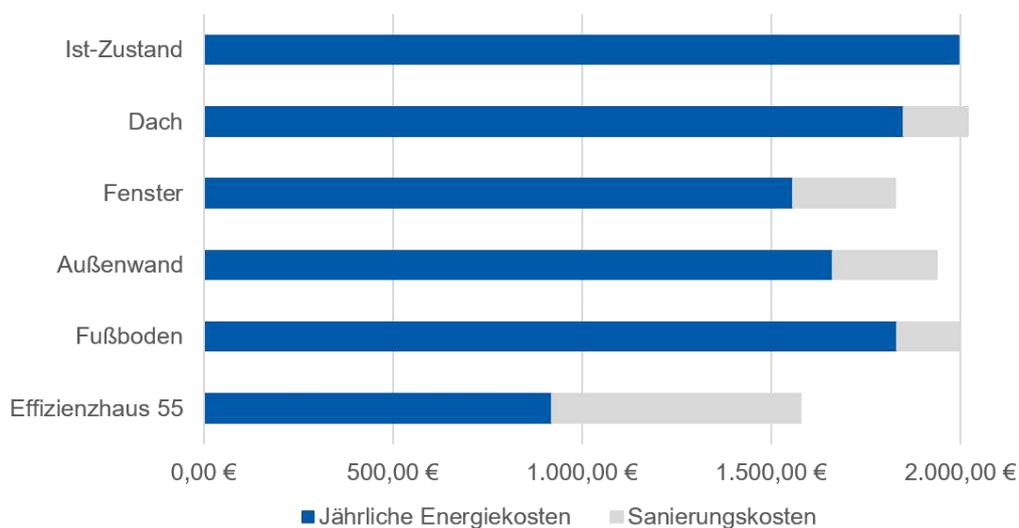


Abbildung 47: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung)

Die kumulierten Kosten, bestehend aus Energiekosten und energetisch bedingten Mehrkosten, auf 20 Jahre umgelegt liegen bei 4.701 Euro jährlich. Somit entstehen innerhalb der ersten 20 Jahre nach der Sanierung jährliche Kosteneinsparungen von 3.874 Euro. Nachdem die energetisch bedingten Mehrkosten der Sanierung nach den 20 Jahren abbezahlt sind, ergeben sich ab dem 21. Jahr 5.377 Euro jährliche Einsparungen, da die sanierungsbedingte Energieeinsparung im Vergleich zum unsanierten Zustand weiterhin bestehen bleibt.

Beispielgebäude 1994

Die energetische Ausgangssituation des Beispielgebäudes 1994 entspricht aufgrund der U-Werte der einzelnen Bauteile größtenteils nicht den Anforderungen der EnEV 2002.

Die ausführlichen Berechnungen inkl. Angaben zu den bauphysikalischen Anpassungen an der Gebäudehülle finden sich im Anhang.

Beispielgebäude 1994: Sanierung nach GEG-Mindeststandard

Es werden bei Sanierung nach den Mindestanforderungen des GEG Energieeinsparungen von insgesamt 43 % erzielt. Das entspricht einer Einsparung von 8.600 kWh. Dabei erfolgt die größte Einsparung von 15 bzw. 16 % bei Dämmung der Fassade und Austausch der Fenster.

Nach Sanierung der Bauteile nach den Mindestanforderungen des GEG entstehen die in Abbildung 48 dargestellten Energieeinsparungen.

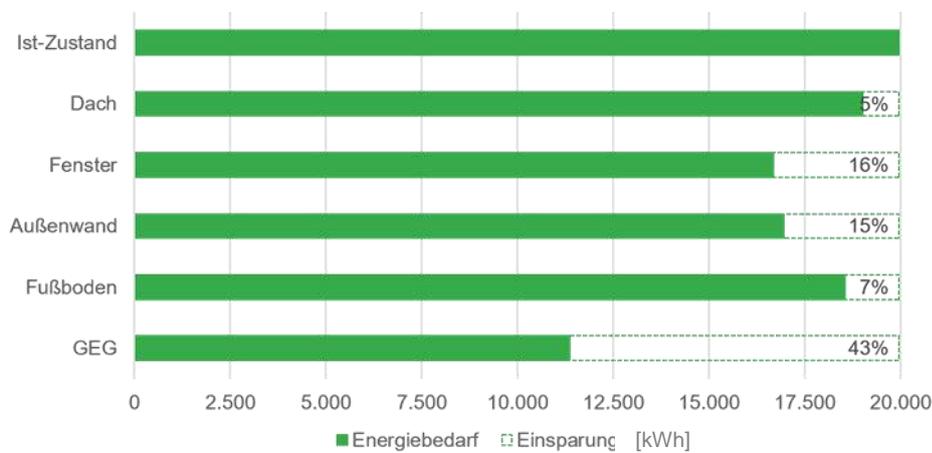


Abbildung 48: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung)

Abbildung 49 zeigt die jährlichen auftretenden Energiekosten zur Wärmebereitstellung im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in Kombination mit den energetischen Mehrkosten der Sanierung.

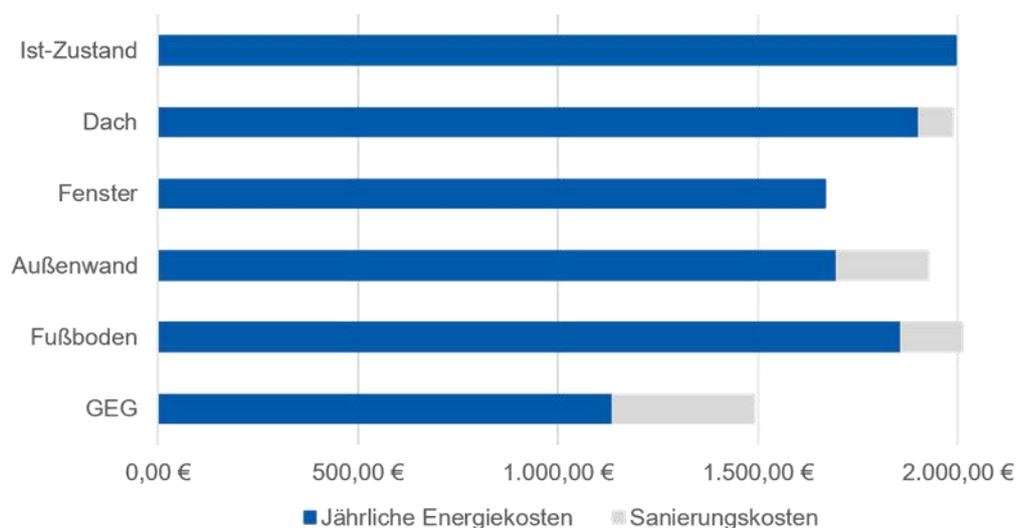


Abbildung 49: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung)

Die kumulierten Kosten, bestehend aus Energiekosten und energetisch bedingten Mehrkosten, auf 20 Jahre umgelegt liegen bei 1.490 Euro jährlich. Somit entstehen innerhalb der ersten 20 Jahre nach der Sanierung jährliche Kosteneinsparungen von 505 Euro.

Nachdem die energetisch bedingten Mehrkosten der Sanierung nach den 20 Jahren abbezahlt sind, ergeben sich ab dem 21. Jahr 860 Euro jährliche Einsparungen, da die sanierungsbedingte Energieeinsparung im Vergleich zum unsanierten Zustand weiterhin bestehen bleibt.

Beispielgebäude 1994: Sanierung nach EH-55-Standard

Es werden bei Sanierung nach EH-55-Standard Energieeinsparungen von insgesamt 54 % erzielt. Das entspricht einer Einsparung von 10.749 kWh. Dabei erfolgt die größte Einsparung von 17 bzw. 22 % bei Dämmung der Fassade und Austausch der Fenster.

Abbildung 50 zeigt die Energieeinsparungen nach Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau die durch die jeweilige Modernisierung der Bauteile auftritt.

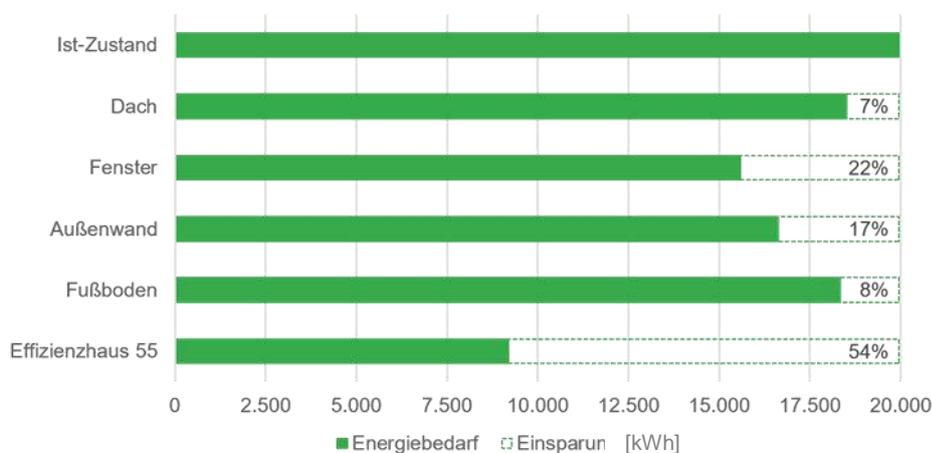


Abbildung 50: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung)

Abbildung 51 zeigt die jährlichen auftretenden Energiekosten zur Wärmebereitstellung im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in Kombination mit den energetischen Mehrkosten der Sanierung.

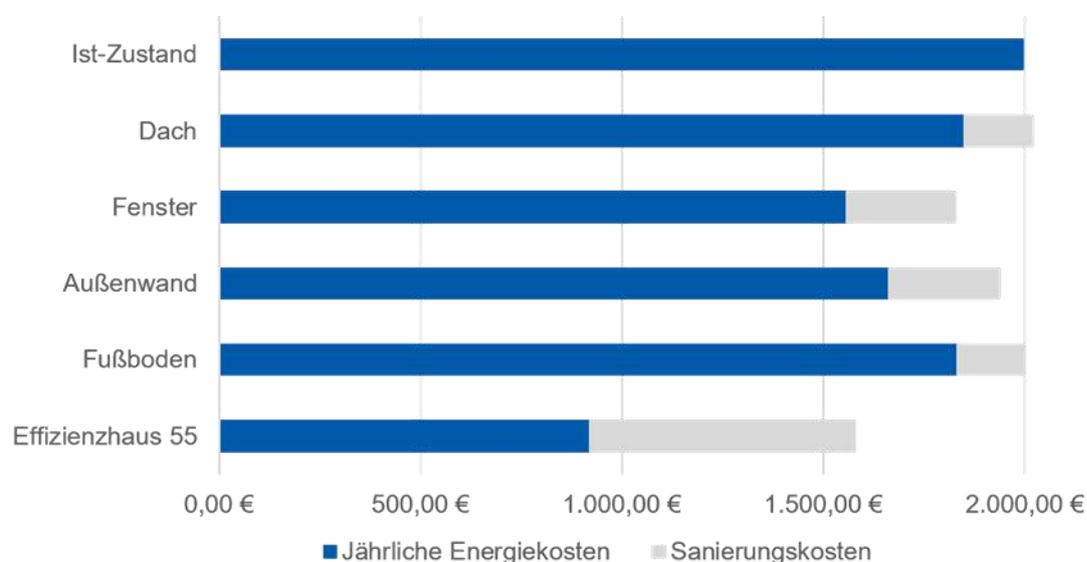


Abbildung 51: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung)

Die kumulierten Kosten, bestehend aus Energiekosten und energetisch bedingten Mehrkosten, auf 20 Jahre umgelegt liegen bei 1.578 Euro jährlich. Somit entstehen innerhalb

der ersten 20 Jahre nach der Sanierung jährliche Kosteneinsparungen von 417 Euro. Nachdem die energetisch bedingten Mehrkosten der Sanierung nach den 20 Jahren abbezahlt sind, ergeben sich ab dem 21. Jahr 1.075 Euro jährliche Einsparungen, da die sanierungsbedingte Energieeinsparung im Vergleich zum unsanierten Zustand weiterhin bestehen bleibt.

Vergleich der Beispielgebäude 1919 und 1994

Abschließend zeigt Tabelle 8 eine Zusammenfassung der wesentlichen Parameter für den Vergleich der beiden Beispielgebäude für die jeweiligen Sanierungstiefen auf.

Tabelle 9: Übersicht energetische Sanierung der Beispielgebäude (eigene Darstellung)

	Beispielgebäude 1919		Beispielgebäude 1994	
	GEG	EH 55	GEG	EH 55
Sanierungstiefe	GEG	EH 55	GEG	EH 55
Energieeinsparung [%]	58	63	43	54
Energieeinsparung [kWh/m ²]	143	154	50	62
Kosteneinsparung [€/a]	4.994	5.377	860	1.075
Kosteneinsparung [€/(m ² a)]	14,3	15,4	5,0	6,3
Einsparung CO ₂ -Äq. [kg/a]	11.986	12.905	2.064	2.580
Einsparung CO ₂ -Äq. [kg/(m ² a)]	34	37	12	15
Amortisationsdauer [a]	6,3	5,6	13,7	12,2

Es ist zu erkennen, dass die Sanierung zum Effizienzhaus 55 bei beiden Beispielgebäuden deutlich höhere Energie- und Kosteneinsparungen gegenüber der Sanierung nach GEG-Mindestanforderungen mit sich bringt. Diese liegen bei rund 5 % bzw. 9 % je nach Baualtersklasse. Die Amortisationszeit der Sanierungsmaßnahmen für das Beispielgebäude 1994 ist aufgrund der deutlich besseren energetischen Ausgangssituation gegenüber dem Beispielgebäude 1919 mehr als doppelt so hoch. Dabei liegt die Amortisationsdauer jedoch noch deutlich unter der Lebensdauer der einzelnen Bauteile von mindestens 30 Jahren. Die wirtschaftliche Grenze einer energetischen Sanierung ist somit noch nicht erreicht.

Diese Mehreinsparung durch den höheren Gebäudestandard wirkt sich auch auf die THG-Emissionen aus, wie in siehe Abbildung 52 für das Gesamtquartier hochgerechnet.

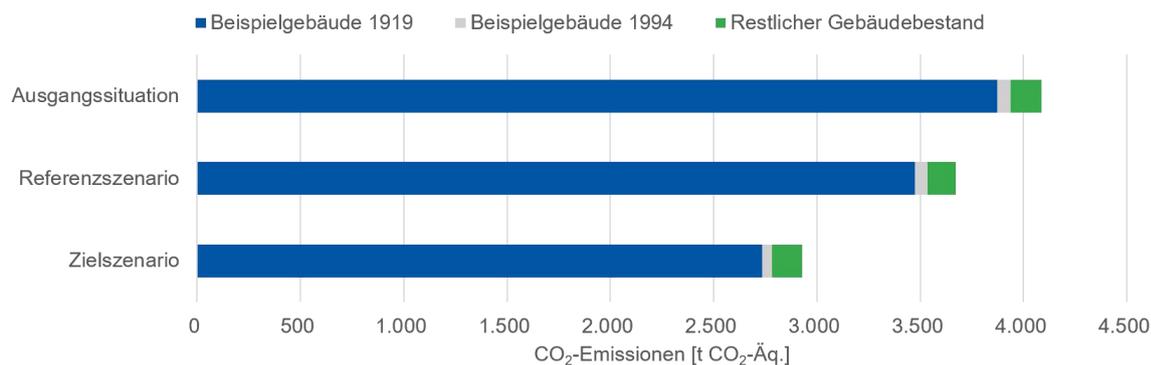


Abbildung 52: CO₂-Emissionen im Gebäudebestand der Altstadt vor u. nach Sanierung (eigene Darstellung)

Bei Sanierung des Beispielgebäudes 1919 werden jährlich ausschließlich durch den geringeren Energiebedarf, ohne den Austausch der Energieerzeugungsanlage, rund eine Tonne mehr CO₂-Äq. eingespart, als bei der Sanierung nach den gesetzlichen Mindestanforderungen. Pro Quadratmeter Wohnfläche ergibt sich daraus eine THG-Einsparung von 37 kg pro Jahr im Vergleich zu 34 kg pro Jahr. Auf das Beispielgebäude 1919 bezogen ergeben sich somit CO₂-Einsparungen von knapp 12 bzw. 12,9 t im Jahr. Das entspricht einer Strecke von 35.000 bzw. 37.750 km mit einem Mittelklasse-PKW bei einem Benzinverbrauch von 8,42 l/100 km oder der Erzeugung von 571 bzw. 614 kg Rindfleisch pro Jahr.

Ähnliches lässt sich auch über das Beispielgebäude 1994 sagen. Hier sinken die spezifischen THG-Emissionen um 12 bzw. 15 kg/(m²a). Dadurch ergeben sich für das betrachtete Beispielgebäude Mehreinsparungen von mehr als 500 kg CO₂-Äq. pro Jahr für den energetisch verbesserten Gebäudestandard. Die hierbei eingesparten THG-Emissionen sind äquivalent zu den Emissionen einer gefahrenen Strecke von 6.000 bzw. 7.500 km mit dem PKW oder der Erzeugung von 100 bzw. 124 kg Rindfleisch (Statista, 2020).

Somit wird auch durch die geringeren Energiekosten nach Sanierung, als auch aufgrund der geringeren Amortisationszeiten bei ganzheitlicher Sanierung, die Sanierung eines Bestandsgebäudes zum Effizienzhaus-Standard 55 empfohlen und den Mindestanforderungen des GEG aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen vorgezogen. Die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen im Bestandsgebäude kann beispielsweise mit dem Förderprogramm KfW 261 (BEG-WG) bezuschusst werden. Im Falle des Baus einer neuen Immobilie reicht der Effizienzhausstandard 55 nicht mehr aus und muss daher mit zusätzlichen Maßnahmen auf EH-Standard 40 reduziert werden.

Zusätzlich zu den bereits aufgezeigten Energiekosteneinsparungen lässt sich ein weiterer großer Nutzen aus der Sanierung ziehen. Durch die erhöhten Oberflächentemperaturen der Wandflächen verringert sich die Gefahr der Schimmelpilzbildung, wodurch ein erhöhter Wohnstandard langfristig gesichert ist. Die eingesparten Energiekosten können wiederum in die Immobilie investiert werden, was eine Steigerung des Immobilienwerts mit sich bringt.

Neben dem wirtschaftlichen Nutzen einer ganzheitlichen Sanierung, bringt eine Erneuerung und Verbesserung der Gebäudehülle weitere, nicht finanziell quantifizierbare Vorteile mit sich. Dazu zählen unter anderem die Steigerung des Wohnkomforts durch höhere Oberflächentemperaturen und eine bessere Temperaturverteilung im Raum, hervorgerufen durch die geringeren Transmissionswärmeverluste, die erhöhte Luftdichtheit der Gebäudehülle, sowie der großflächigen Wärmeabgabe über die Fußbodenheizung. Somit lassen

sich auch negative Nebeneffekte durch undichte Bauteile wie beispielsweise Fußkälte oder Zugscheinungen im Winter oder den Übergangsmontaten vermeiden.

Aber auch eine ästhetische Aufwertung und Imagesteigerung des Gebäudes und Erhalt der historischen Gebäudestruktur lassen sich durch eine Sanierung der Immobilie bewirken und tragen somit positiv zum gesamten historischen Stadtbild innerhalb des Altstadtquartiers bei.

Dabei hat eine energetische Modernisierung der Gebäudehülle nicht nur wirtschaftliche und soziale Vorteile für den/die Gebäudeeigentümer:in, sondern auch ökologische Aspekte stehen werden bedient. Allein durch die Einsparung von über 50 % des Wärmebedarfs im Gebäude sinken die Treibhausgasemissionen zur Wärmebereitstellung ohne Austausch des vorhandenen Gas-Brennwertkessels um mehr als die Hälfte. Im Falle des Beispielgebäudes 1919 mit einem jährlichen Bedarf im Ausgangszustand von 245 kWh pro m² Wohnfläche, bei 350 m² also jährlich 85.750 kWh, reduzieren sich die THG-Emissionen bei der Sanierung zum Effizienzhaus 55 von jährlich 20,6 t CO₂-Äq. auf 7,7 t CO₂-Äq. Bei zusätzlichem Austausch der Heizungsanlage durch einen Fernwärmeanschluss werden weitere Reduzierungen erzielt.

Äquivalent ist bei Sanierung des Beispielgebäudes 1994 zum Effizienzhaus 55 mit THG-Einsparungen von 2,6 t CO₂-Äq. bei bestehendem Gas-Brennwertkessel, zu rechnen.

4.2 Befragungsergebnisse bzgl. zukünftiger Entwickl. d. Wärmeversorgung

Im Folgenden werden u.a. einige Auswertungen zur zukünftigen Entwicklung der Wärmeversorgung laut Befragung der Bürger:innen des Altstadtgebiets, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurde (siehe Kap. 2.1), dargestellt. Weitere Befragungsergebnisse zum Status Quo der Wärmeversorgung sind in Kap. 3.4 zu finden.

4.2.1 Interesse an einem NW-Netz-Anschluss

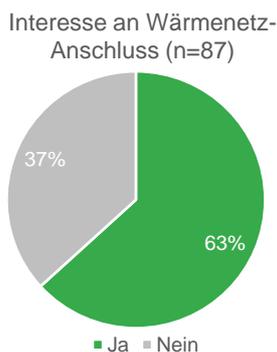


Abbildung 53: Interesse an NW-Netz (eigene Darstellung)

Fast zwei Drittel der Befragten gaben an, an einem NW-Netz-Anschluss interessiert zu sein.

4.2.2 Interesse an Mitverlegung Glasfaseranschluss

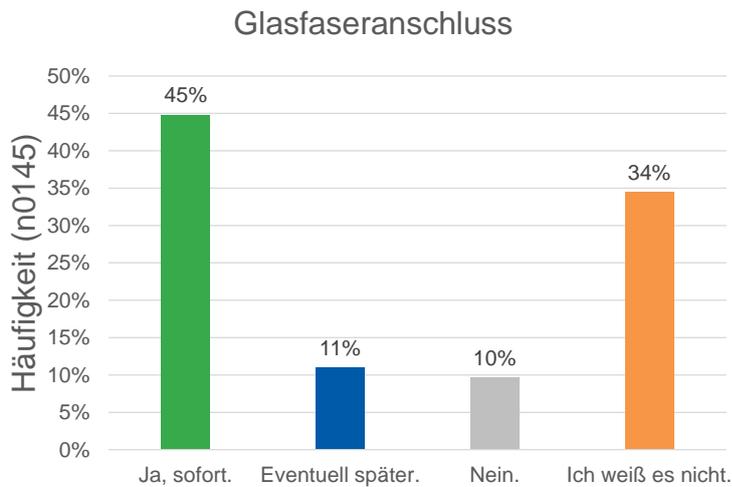


Abbildung 54: Interesse an einem Glasfaseranschluss (eigene Darstellung)

Ca. 56 % der Befragten zeigten Interesse an einem Glasfaseranschluss, der gut im Zuge der NW-Netz-Erschließung mitverlegt werden kann. 34 % der Befragten zeigten sich noch unentschlossen, während nur 10 % angaben, dass kein Interesse an schnellem Internet bestehe. Personen, die „eventuell später“ wählten, kreuzten an, dass insbesondere ein Anschluss in den nächsten ca. 7 Jahren bis 2030 erwünscht wäre.

Eine moderne Telekommunikationsinfrastruktur (TK), d.h. schnelles Breitbandinternet über Glasfaser, wird in Zeiten der Digitalisierung immer wichtiger und trägt zur Steigerung des Komforts und Werts einer Immobilie bei. Insbesondere auch für Gewerbetreibende kann eine schnelle TK-Infrastruktur einen entscheidenden Standortvorteil bedeuten.

4.2.3 Interesse an PV-Anlage oder ST-Anlage

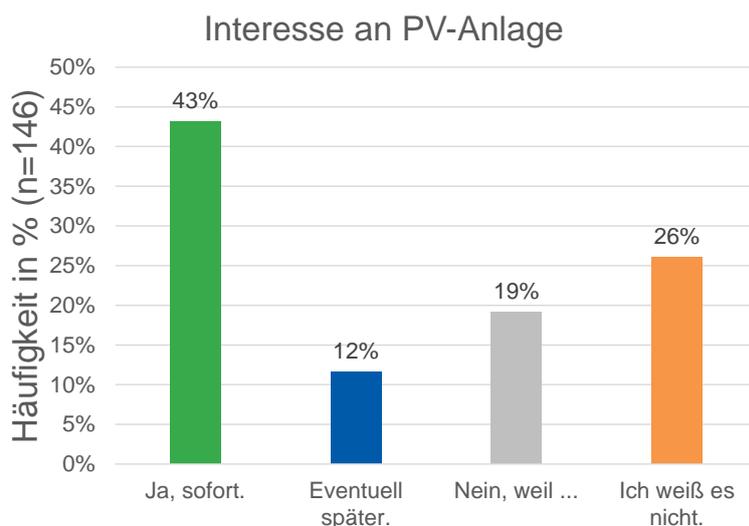


Abbildung 55: Interesse an der Installation einer PV-Anlage (eigene Darstellung)

Ca. 55 % der Teilnehmer:innen der Befragung gaben an, dass sie interessiert sind an der Installation einer PV-Anlage auf ihrem Gebäude. Ca. 26 % waren diesbezüglich noch unsicher. Die Personen, die „eventuell später“ auswählten, gaben an, dies im Zeitraum 2024 bis 2026 zu wünschen.

Die Personen, die Nein weil... angaben, gaben folgende Gründe an:

- Denkmalschutz (13x)
- Altstadtsatzung (4x)
- Optik / Erscheinungsbild (3x)
- Keine Sonne vorhanden (1x)
- Mieter (1x)

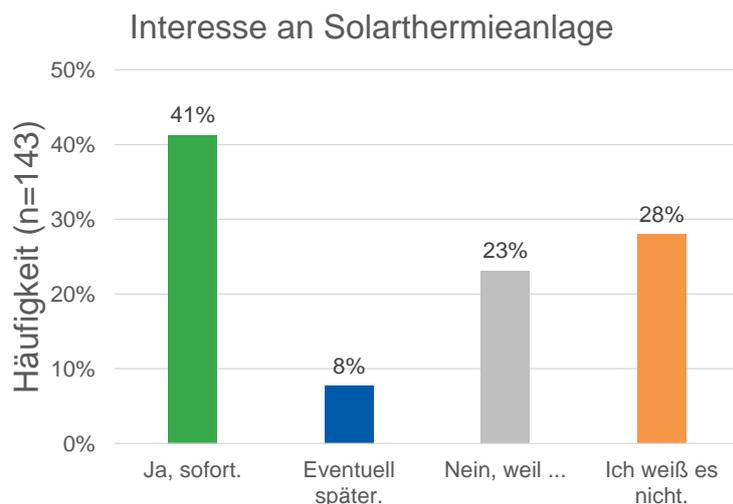


Abbildung 56: Interesse an der Installation einer ST-Anlage (eigene Darstellung)

Ca. knapp 50 % der Teilnehmer:innen der Befragung gaben an, dass sie interessiert sind an der Installation einer Solarthermie(ST)-Anlage auf ihrem Gebäude. Ca. 23 % waren diesbezüglich noch unsicher. Die Personen, die „eventuell später“ auswählten, gaben an, dies im Zeitraum 2022 bis 2026 zu wünschen.

Die Personen, die Nein weil... angaben, gaben folgende Gründe an:

- Denkmal (6x)
- Optik / Erscheinungsbild (4x)
- Andere Wärmeerzeugung oder PV bevorzugt (5x)
- Aufwand & Kosten zu hoch (2x)

Es wird somit deutlich, dass ein großes Interesse an einer eigenen PV-Stromerzeugung oder einer solarthermischen Heizungsunterstützung im Altstadtgebiet besteht. In vielen Fällen wird die Altstadtsatzung oder der Denkmalschutzaspekt als Hindernis angegeben. Auf die Bestimmungen und Bedeutung der Altstadtsatzung bzgl. Solarenergienutzung wird in Kap. 4.5 genauer eingegangen.

Da ST-Anlagen aufgrund der flüssigkeitsführenden Leitungen vom Dach zur Technikzentrale (meist im UG) aufwändiger zu installieren sind als PV-Anlagen, machen letztere mehr Sinn, insbesondere in Kombination mit einem NW-Netz mit einem hohen EE-Wärmeanteil. Wegen der einfacheren Installation und den günstigeren Modulen erfordern PV-Anlagen üblicherweise eine geringere Investition als ST-Anlagen.

Weiterhin sind PV-Module in unterschiedlicher Farbgebung erhältlich, die eine architektonisch zurückhaltende Optik aufweisen und sich auch in denkmalgeschützte Gebäude einbinden lassen.

4.2.4 Geplante Sanierungsmaßnahmen

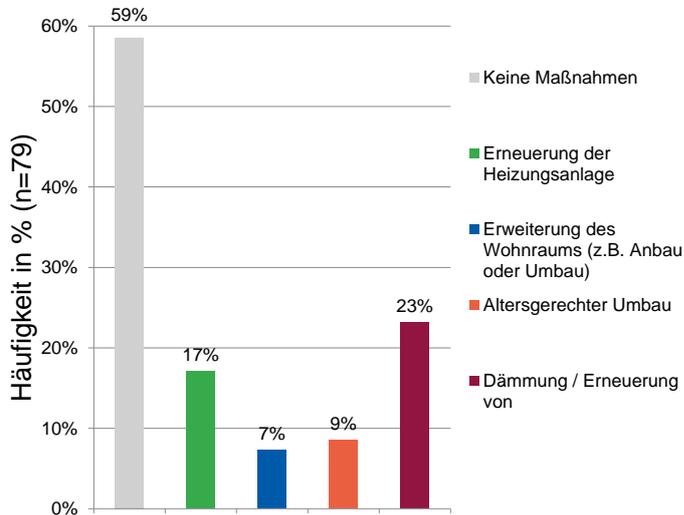


Abbildung 57: geplante Sanierungsmaßnahmen (eigene Darstellung)

Dämmung Erneuerung von: Energieeff.haus (1x), Dach / Dachgeschoss (4x), Fenster (6x), Fassade (5x)

Ca. 60 % der Befragten gaben an derzeit keine Sanierungsmaßnahmen zu planen. 17 % gaben an eine Erneuerung der Heizungsanlage vorzusehen. Daher ist hier wichtig dieser Gruppe möglichst bald einen konkreteren zeitlichen Fahrplan für den Nahwärmeausbau sowie Anschlussbedingungen und -preise vorlegen zu können. Dies ist jedoch nur auf Basis einer weitergehenden Umsetzungsplanung möglich, sobald die in Kap. 7 genannten Bedingungen geklärt und erfüllt sind und ein Beschluss zur Beauftragung des SWSee zum Bau eines Nahwärmenetzes vorliegt.

Weitere ca. 8 % der Befragten gaben an den Wohnraum erweitern bzw. die Gebäude altersgerecht umbauen zu wollen.

Ca. 23 % der Befragungsteilnehmer:innen gaben an, dass Sie planen bestimmte Teile der Gebäudehülle zu dämmen.

4.3 Potentiale Abwasserwärmenutzung

Von der Nutzung des AW-Sammlers als Wärmequelle für eine Wärmepumpe wird abgesehen, da dem SWSee eine AW-Wärme-Nutzung weiter östlich der Altstadt sinnvoller erscheint. Dies wird folgend begründet.

4.3.1 Technik AW-Wärmenutzung

Bei der Nutzung von Abwasser aus Mischsystemen wird zwischen Trockenwetterabfluss und Abfluss nach einem Niederschlagsereignis unterschieden. Trockenwetterabfluss ist der reine AW-Volumenstrom, während bei einem Niederschlagsereignis zu diesem noch die Regenwasserabflussmenge hinzukommt. Das reine AW (Trockenwetterabfluss) hat üblicherweise eine Temperatur von ca. 11 C, durch die Beimischung von Regenwasser bei Niederschlagsereignissen sinkt die Temperatur üblicherweise auf ca. 8°C ab. Das AW wird

auf der Primärseite des AW-Wärmeübertragers (WÜT) um ca. 4 K bei Trockenwetterabfluss bzw. ca. 2 K bei Niederschlagsereignissen abgekühlt. Folglich ändert sich in Abhängigkeit der Temperaturen und Volumenströme die dem AW entziehbare Wärmeleistung. Die geringere erzielbare Temperaturspreizung bei Niederschlagsereignissen wird zumeist durch den höheren verfügbaren Volumenstrom kompensiert, sodass die Leistung nicht abfällt oder ggf. sogar höher ausfällt als bei Trockenwetterabfluss. Die real erzielbare Entzugsleistung ist abhängig von den individuellen Abflussregimes des AW-Kanals, aus dem das AW entnommen wird, im Trockenwetter- und Niederschlagsereignisfall. Daher kann eine genaue Auslegung der AW-WÜT nur auf Basis genauer Messreihen des AW-Abflussregimes erfolgen. Diese Messungen sollten min. viertelstündlich aufgelöst sein und über einen längeren Zeitraum, optimalerweise ein gesamtes Kalenderjahr (inkl. Monaten in der Heizperiode und außerhalb der Heizperiode) erfolgen, da nur dann eine Aussage zu den tatsächlichen Niederschlagsmengen über den Jahresverlauf möglich ist. Um schwankenden AW-Mengen entgegenzuwirken können Pufferspeicher, Entnahmeschächte mit erhöhtem Volumen oder AW-Rückführeinrichtungen eingesetzt werden.

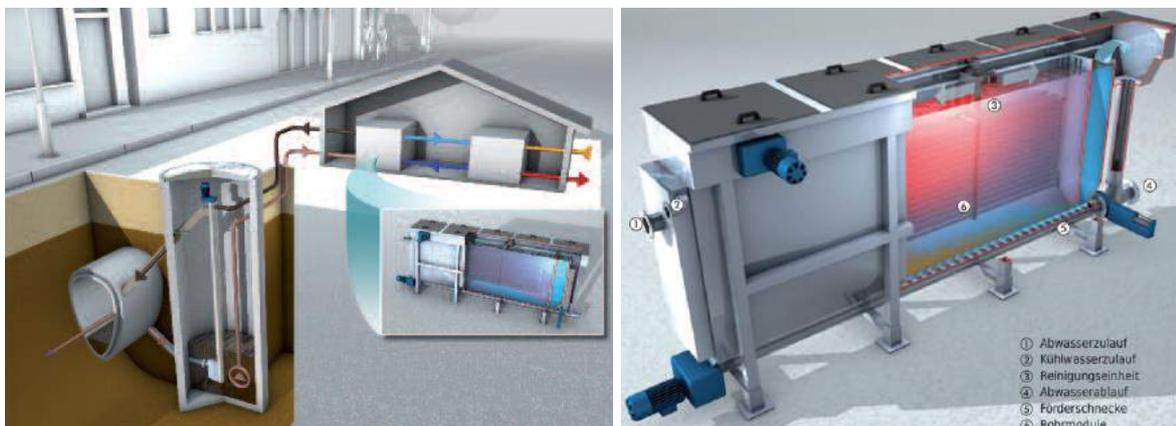


Abbildung 58: Funktionsweise AW-Entnahmeeinrichtung und AW-WÜT HUBER Rowin-System (HUBER SE, 2020)

Das AW wird beim System des renommierten AW-Technik-Herstellers Huber SE über einem unterirdischen Entnahmebauwerk dem AW-Sammler mittels Pumpe entnommen, vorgefiltert und dem AW-WÜT zugeführt. Über eine Rückgabelleitung wird das entwärmte AW inkl. Siebgut dem AW-Kanal stromabwärts wieder zugeführt. Der AW-WÜT wird vom AW durchflossen und überträgt das AW an automatisch gereinigte Rohrbündelwärmeübertrager, die das Wärmeträgermedium (Wärmequelle), meist Wasser oder ggf. Sole, für die nachgeschalteten WP enthalten. Das System kann je nach zu erzielender Entzugsleistung modular aufgebaut werden, ist geruchsdicht und kann unabhängig von der Kanaldimension eingesetzt werden. Die präventive, automatische Abreinigung sorgt für eine konstante, maximale Wärmeübertragungsleistung und gleichbleibend hydraulische Verhältnisse. Das System ist robust, wenig anfällig für Störungen und international in vielen Fällen erfolgreich im Einsatz.

4.3.2 AW-Wärmepotential am Mantelhafen

Laut Auskunft TBA (Stadt Überlingen, 2021) beträgt der Trockenwetterabfluss am Abwasserhebewerk am Mantelhafen (am Ende des Ufer-sammlers) ca. 17 l/s. Somit lässt sich bei üblichen JAZ der WP eine Heizwärmeleistung von ca. 330 kW erzielen.

$$Q_{\text{gesamt}} = P_{\text{el}} + Q_{\text{Umwelt}} = \frac{Q_{\text{Umwelt}} \cdot \text{JAZ}}{\text{JAZ} - 1}$$

Abbildung 59 stellt die ungefähren Temperaturen und Volumenströme auf der Primärseite (Medium AW) und der Sekundärseite (Medium Wasser als WP-Wärmequelle) dar.



Abbildung 59: Volumenströme und Temperaturen AW-WÜT, 17 l/s AW-Trockenwetterabfluss (abgeändert nach HUBER SE, 2020)

Laut Auskunft TBA (Stadt Überlingen, 2021) ist der Trockenwetterabfluss des AW-Sammlers weiter östlich, ungefähr in der Höhe von Nussdorf, höher, da bis dort weitere AW-Kanäle in den AW-Sammler einmünden. Er beträgt dort ca. 30 l/s. Somit lässt sich dort bei üblichen JAZ von min. 4,5 der WP eine Heizwärmeleistung von ca. 580 kW erzielen.



Abbildung 60: Volumenströme und Temperaturen AW-WÜT, 30 l/s AW-Trockenwetterabfluss (abgeändert nach HUBER SE, 2020)

Die Angaben wurden auf Erfahrungswerten aus ähnlichen Projekten gemäß Herstellerangaben für AW-Wärmeübertrager des Typs Rowin (Fa. HUBER SE) von SWSee berechnet. Die Berechnung wurde so genau wie möglich auf den AW-Ufersammler Überlingens angepasst, jedoch sind diese nicht als individuelle Auslegung zu verstehen. Eine genauere Leistungsberechnung kann nur auf Basis einer individuellen Auslegung erfolgen, die auf AW-Messreihen (Volumenstrom, Temperatur) fußt. Zu den erzielbaren Entzugsleistungen bei Niederschlagsereignissen kann hier keine sinnvolle Abschätzung getroffen werden, da die Volumenströme bei Niederschlagsereignissen unbekannt sind.

4.3.3 Zusammenfassung AW-Wärmenutzungspotential

Aufgrund der geringen erzielbaren Wärmeleistung im Vergleich zum Gesamtwärmebedarf im Altstadtquartier, wie in Kap. 4.1 beschrieben wird von einer AW-Wärmenutzung für das Untersuchungsgebiet Altstadt abgesehen.

Es bestand Einigkeit zw. Stadt Überlingen (2021) und SWSee, dass eine AW-Wärmenutzung eher für Neubaugebiete in östlicher Richtung in Frage kommt, da dort der AW-Trockenwetterabfluss durch AW-Zuflüsse ca. doppelt so hoch ist wie im Bereich der Altstadt,

somit eine höhere Wärmeleistung entziehbar ist. Weiterhin lassen sich in einer Neubebauung mit Flächenheizungen sehr gute JAZ von ca. 5 oder mehr erzielen somit WP sehr effizient betreiben.

Beim Ufersammler in Überlingen handelt es sich um ein Mischsystem, d.h. AW + Regenwasser (Stadt Überlingen, 2021). Unabhängig vom Ort der AW-Entnahme müssen insbesondere bei Mischsystemen vor jeder weitergehenden Planung zu AW-Wärmenutzung wie zuvor beschrieben an geeigneter Stelle Volumenstrom- und Temperaturmessungen über einen ausreichend langen Zeitraum von einer Fachfirma vorgenommen werden.

4.4 Potentiale Kältebedarf

Der Kältebedarf wurde insbesondere bei allen größeren Gastronomie- und Hotelleriebetrieben sowie größeren Bürogebäuden im Untersuchungsgebiet abgefragt. Zwar gewinnt die Gebäudeklimatisierung aufgrund wärmer werdender Sommer an Bedeutung, jedoch zeigte sich überwiegend nur ein gemäßigtes Interesse an einer Lösung zur Kältelieferung. Dies liegt u.a. daran, dass in vielen alten Bestandsgebäuden schlicht der Raum fehlt um erstens eine (Voll)klimaanlage aufzustellen und zweitens die konditionierte Luft im Gebäude über Kanäle zu verteilen. Die Montage solcher Lüftungskanäle im Bestand ist in den meisten Fällen mit einem sehr hohen Aufwand verbunden oder gar nicht praktikabel. Eine Außenaufstellung des Klimageräts, das eine vollständige Luftkonditionierung inkl. Kühl- und ggf. Befeuchtungsfunktion bietet, ist in der Altstadt aufgrund der historischen, teils denkmalgeschützten Bausubstanz und der Dachformen so gut wie ausgeschlossen. Daher wird in vielen Fällen ausschließlich auf dezentrale Klimageräte, insbesondere in Split-Bauweise, zurückgegriffen, da somit kein Luftkanalsystem im Gebäude nötig ist. Diese dezentralen Klimageräte bieten jedoch nur geringen Komfort. Viele Gebäudebetreiber gaben an, dass gar keine Klimageräte vorhanden seien.

Es fehlt also in sehr vielen Fällen die passende Technik auf Gebäudeebene, sodass es derzeit nicht zielführend ist, das Thema netzgebundene Bereitstellung einer Wärmesenke, z.B. Bodenseewasser, für mehrere Gebäude bereitzustellen. Das Thema Gebäudeklimatisierung kann im Altstadtgebiet nur gebäudeindividuell gelöst werden.

Aus den genannten Gründen wird das Thema Gebäudekühlung in diesem Bericht nicht weiter betrachtet.

4.5 Potentiale Photovoltaik

4.5.1 Altstadtsatzung Überlingen

Die Satzung über Örtliche Bauvorschriften zur Gestaltung baulicher Anlagen in der Altstadt „Altstadtsatzung“ (Stadt Überlingen, 2018) ist am 13.04.2018 in Kraft getreten. Die Satzung macht u.a. Vorgaben zur Nutzung der Dachflächen im Altstadtgebiet. Wie Abbildung 61 zeigt, umfasst deren Geltungsbereich mehr als das gesamte Untersuchungsgebiet, vgl. Abbildung 6.

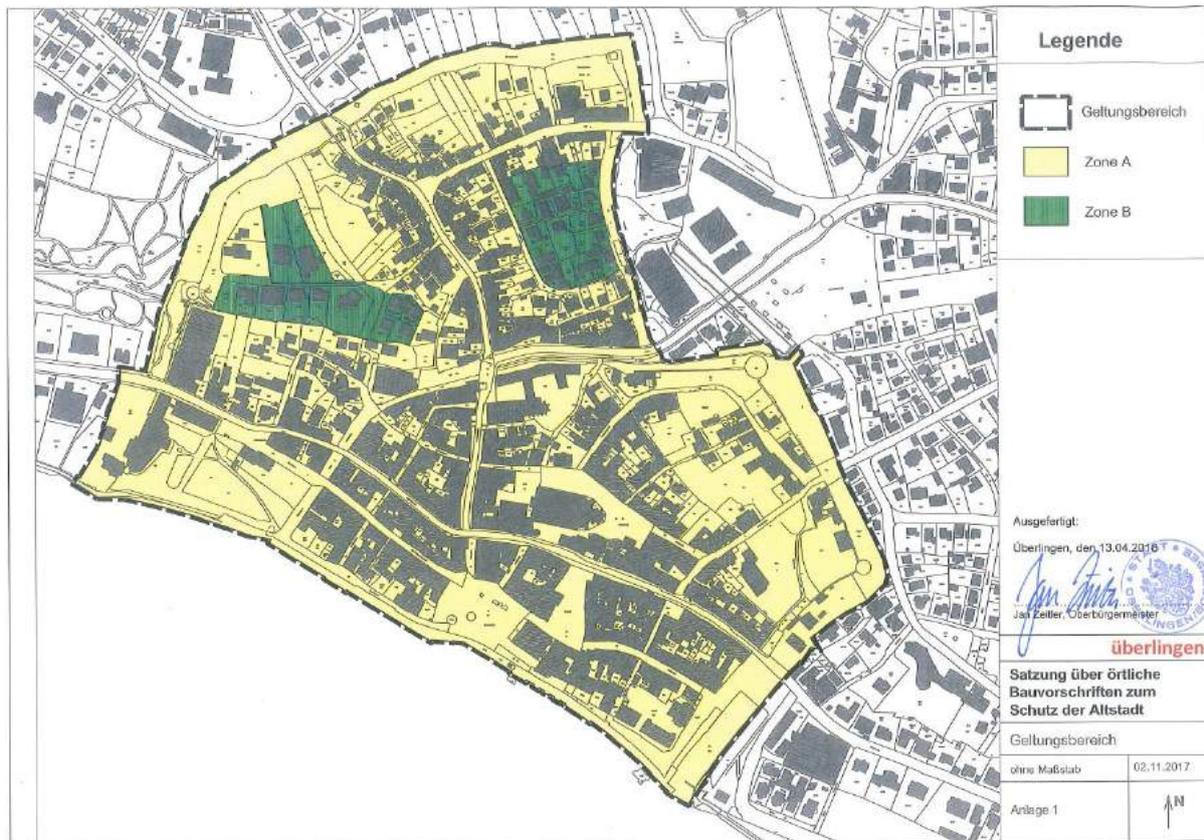


Abbildung 61: Geltungsbereich Altstadtsatzung, Lageplan (Stadt Überlingen, 2018)

Folgend werden die Teile der Satzung, die die Nutzung von Dachflächen betreffen, ausschnittsweise wiedergegeben:

- Abschn. 1 – Umfang und Reichweite der Regelungen, § 1 Geltungsbereich

(2.) Der Geltungsbereich wird in zwei Zonen eingeteilt. Die Zone A und Zone B sind aus dem Lageplan Anlage ersichtlich (siehe Anlage1).

(3.) Im Bereich der Zone B gelten nur die Vorschriften des § 2 (Verfahrenspflichtige Vorhaben), § 3 (Grundsätze für die Gestaltung baulicher Anlagen), § 4 (Grundsätze für die Errichtung von Neubauten), § 5 Abs. 3, (Dachformen, Dachdeckung) § 6 Abs.1,3,5,12,13 und 14 (Dachaufbauten, Dacheinschnitte Dachfenster), **§ 9 (Anlagen zur Nutzung von Solarenergie)**, § 17 (Farbgestaltung), § 19 Abs. 1 bis 3, (Werbeanlagen) § 21 (Ausnahmen und Befreiungen) und § 22 (Ordnungswidrigkeiten).
- Abschn. 3 – Dächer, § 9 Anlagen zur Nutzung von Solarenergie

Anlagen zur Nutzung von Solarenergie sind nicht zulässig, wenn sie vom öffentlichen Verkehrsraum, vom Bodensee oder von öffentlichen Grünflächen und Aussichtspunkten einsehbar sind. Sie müssen in die Dachfläche integriert sein, den gleichen Farbton wie die Dachfläche haben und dürfen nicht glänzend sein.
- Abschnitt 6 – Sonstige Vorschriften, § 22 Ordnungswidrigkeiten

(1) Ordnungswidrig handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig entgegen den Bestimmungen des

[...]

§ 9 Anlagen zur Nutzung von Solarenergie

[...]

dieser Satzung handelt.

(2) Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften dieser Satzung können nach § 74 Abs.3 Nr. 2 LBO mit einer Geldbuße bis zu 100.000 Euro geahndet werden.

- Anlage 3, 3. Feuerungs- und andere Energieerzeugungsanlagen
 - a.) Anlagen zur photovoltaischen und thermischen Solarnutzung, gebäudeunabhängig nur bis 3 m Höhe und einer Gesamtlänge bis zu 9 m,

Insbesondere aufgrund der Einschränkungen in § 9 der „Altstadtsatzung“ und Anlage 3, Punkt 3, ist eine praktische Realisierbarkeit von PV- (oder ST-) Anlagen kaum möglich. Vor dem Hintergrund der Änderung des KlimaSchG Baden-Württemberg vom 21.10.2021, die eine PV-Nutzungspflicht für Neubauten inkl. Wohnbauten (ab 01.05.2022) und grundlegende Dachsanierungen (ab 01.01.2023) beinhaltet (siehe Kap. 0), ist die Stadt Überlingen bestrebt, angesichts dieser Nutzungspflicht die bestehende Altstadtsatzung unter Berücksichtigung der Belange der Denkmalpflege, anzupassen. Der Markt bietet mittlerweile viele Möglichkeiten PV-Anlagen architektonisch ansprechend z.B. bei Dachsanierungen in die Dachflächen zu integrieren, selbst bei denkmalgeschützten Gebäuden gibt es bereits eine Vielzahl von umsetzungsfähigen Beispielen. Die Erscheinung des historischen Stadtbilds kann somit durchaus erhalten bleiben.

4.5.2 Abschätzung PV-Potential

Die Gestaltungssatzung der Altstadt Überlingen beschränkt die Nutzung der Dachflächen durch PV- oder Solarthermie(ST)-Anlagen. Im Hinblick auf von der Politik ausgegebene Transformationspfade zur Sektorenkopplung und Elektrifizierung des Wärmesektors, wurde eine Potentialabschätzung im Altstadtquartier bezüglich dem zu erwartenden PV-Ertrag und damit verbundenen zusätzlich möglichen Emissionsreduzierungen, durchgeführt (Tabelle 10). Nach Einschätzung der Bausubstanz der Dachflächen im Untersuchungsgebiet sind 80 % der Dachflächen für den Aufbau einer PV-Anlage geeignet. Von diesen potentiellen Dachflächen befinden sich 45 % nach Süden, Westen oder Osten und sind könnten somit wirtschaftlich sinnvoll betrieben werden. Anhand von Daten zur Grundfläche der Gebäude, kann eine sinnvolle PV Nutzung auf 36 % der Fläche erfolgen. Mit einem Platzbedarf von 7 Quadratmeter pro kW_{peak} und einem jährlichen in der Bodensee-region erwarteter PV-Ertrag von 900 kWh pro kW_{peak} (inkl. Berücksichtigung der Dach-schräge) kann ein Gesamtstromertrag aller Einzelanlagen von 3.100 MWh berechnet werden. Mit diesem Wert sind bilanziell betrachtet 50 % des Strombezugs der monovalenten Quartierswärmepumpen im Endausbau gedeckt. Dies bedeutet eine jährliche THG-Einsparung von 1.400 t (bei 450 g CO_2 -Äq. im dt. Strommix). Bei angenommenen durchschnittlich jährlich 30 kWh Strombedarf pro Quadratmeter Wohnfläche (Ploss et al., 2020) könnten andernfalls ohne Berücksichtigung der Einspeisung des Stromertrags in Quartierswärmepumpen, bilanziell 77 % des Quartiers aus diesen PV-Einzelanlagen versorgt werden.



Abbildung 62: technisches Solarpotential d. Altstadtgebiets (EA Bodenseekreis, 2018)

Dieser Wert wurde ebenfalls im Klimaschutz-Steckbrief der Stadt Überlingen durch die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg berechnet, die eine Abdeckung von 80 % ermittelte (KEA-BW, 2019). Wird nun davon ausgegangen, dass alle denkmalgeschützten Gebäuden in der Altstadt nicht mit einer PV- oder ST-Anlage ausgestattet werden können verringert sich die zu bebauende Fläche um ca. 45 %. Dies hat zur Folge, dass die jährlichen CO₂-Einsparung durch Eigenstromversorgung auf 700 bis 800 t pro Jahr fällt (Tabelle 10). Das Potential zur Emissionsreduktion durch PV-Stromerzeugung bewegt sich also im Bereich von 700-1400 t. Die Eigenstromnutzung im Quartier sollte möglichst hoch sein, z.B. durch die Nutzung von Mieterstrommodellen, auch Bürgersolaranlagen wären denkbar oder die direkte Nutzung für E-Mobilitätsladepunkte.

Die Installation von Solarthermiekollektoren ist in der Altstadt tendenziell eher nicht denkbar, da Steigschächte vom Heizungskeller zum Dach für die flüssigkeitsführenden Leitungen des Kollektorkreislaufs in alten Bestandsgebäuden fehlen und sehr aufwändig zu installieren sind.

Tabelle 10: Abschätzung PV-Potential Altstadt

Beschreibung der Annahme	Wert
Geeignet Dachzustand für PV [%]	80
Dachflächen mit Ausrichtung nach S, W, O [%]	45
PV nutzbare Dachfläche nach Dachzustand und Ausrichtung [%]	36
Annahme Fläche PV pro Leistung [$\text{m}^2/\text{kW}_{\text{peak}}$]	7
PV Stromertrag im Mittel [$\text{kWh}/(\text{kW}_{\text{peak}} \cdot \text{a})$]	900

Potential: Dachzustand und Ausrichtung	
PV-Stromertrag im Quartier [MWh/a]	3.100
Emissionseinsparungen durch Eigenstromversorgung [t]	1.400
Potential nach Dachzustand, Ausrichtung und Denkmalschutz	
Denkmalgeschützte Gebäude	45%
PV-Stromertrag im Quartier [MWh/a]	1.700
Emissionseinsparungen durch Eigenstromversorgung [t]	700-800

4.6 Potential eMobilität und Ladeinfrastruktur

Der Ausbau von Ladeinfrastruktur ist zwingend erforderlich, da bereits die Mehrheit derjenigen, die sich in den kommenden zwei Jahren ein (anderes) Auto anschaffen will, einen ePKW in Erwägung zieht. Dies kann aus den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden. Mit dem Wachstum der Elektromobilität ist anzunehmen, dass sich dieser Trend verstärkt.

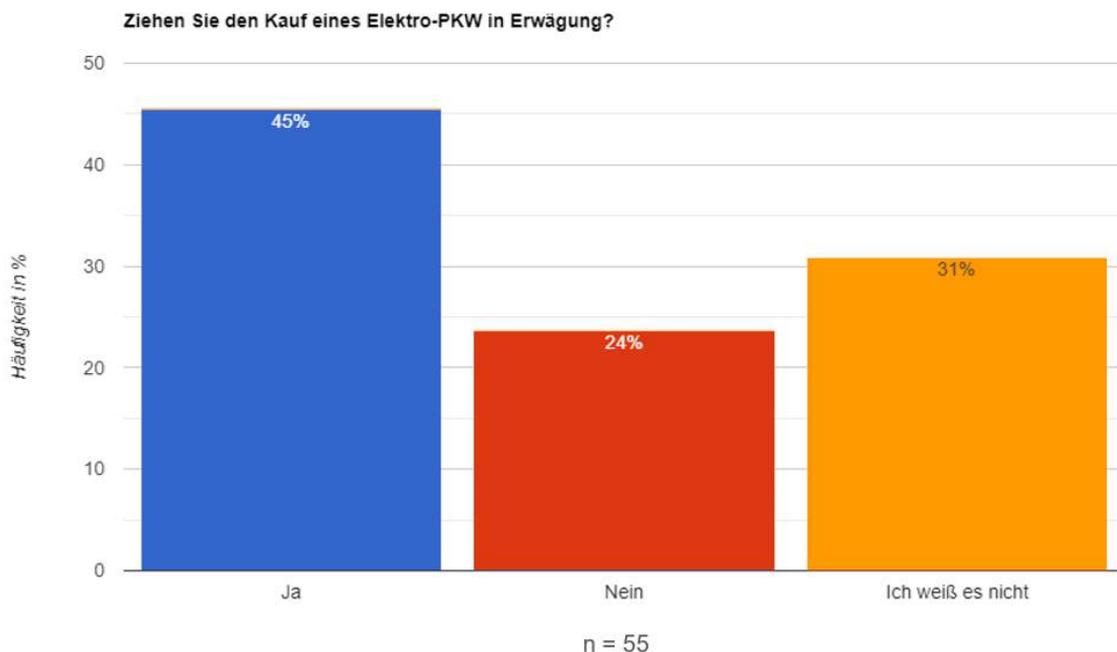


Abbildung 63: Berücksichtigung des Kaufs eines E-Pkws (eigene Darstellung)

Nachfolgend wurde die Frage untersucht, welche Wichtigkeit verschiedene Aspekte bei der Anschaffung eines ePKWs haben, um eine Aussage über relevante Erfolgsfaktoren bzw. eventuell vorhandene Hemmnisse bezüglich Elektromobilität treffen zu können. So lassen sich relevante Faktoren zur Steigerung der Akzeptanz von Elektromobilität identifizieren.

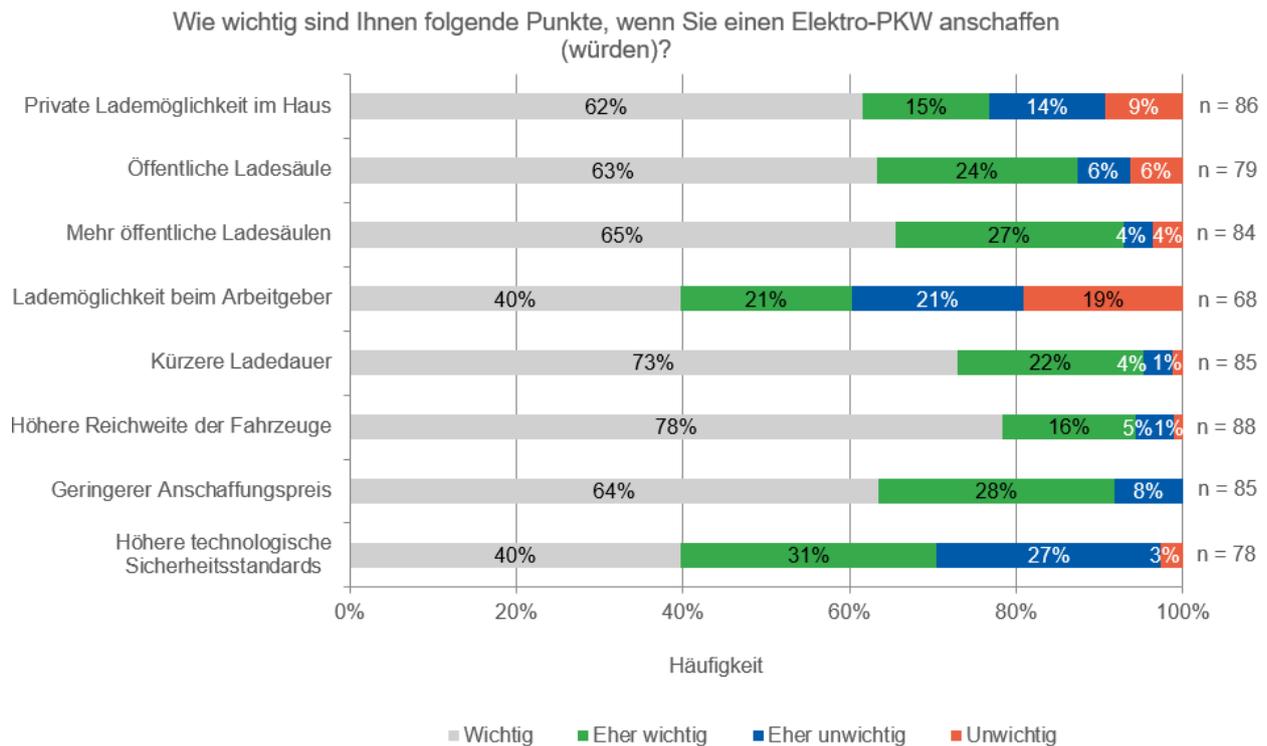


Abbildung 64: Bewertung verschiedener Aspekte bei der Anschaffung eines E-PKWs nach Wichtigkeit (eigene Darstellung)

Großes Verbesserungspotenzial wird bei der Verfügbarkeit öffentlicher und privater Ladesäulen gesehen. Dies ist ein Aspekt, bei dem im Altstadtquartier Überlingen angesetzt werden kann, indem das Ladesäulennetz ausgebaut wird. Auffällig ist, dass ein in Relation gesehen ein hoher Anteil der Teilnehmer:innen eine Lademöglichkeit beim Arbeitgeber als weniger wichtig einschätzt. Dies lässt sich womöglich darauf zurückführen, dass ein Drittel der Teilnehmer:innen gar nicht mit dem PKW zur Arbeit pendelt.

Wie gut das Netz öffentlicher Ladesäulen ausgebaut sein sollte zeigt die nachfolgende Abbildung. Die absolute Mehrheit der Bewohner:innen gibt an, weniger als fünf Minuten zu Fuß zur Ladesäule gehen zu wollen.

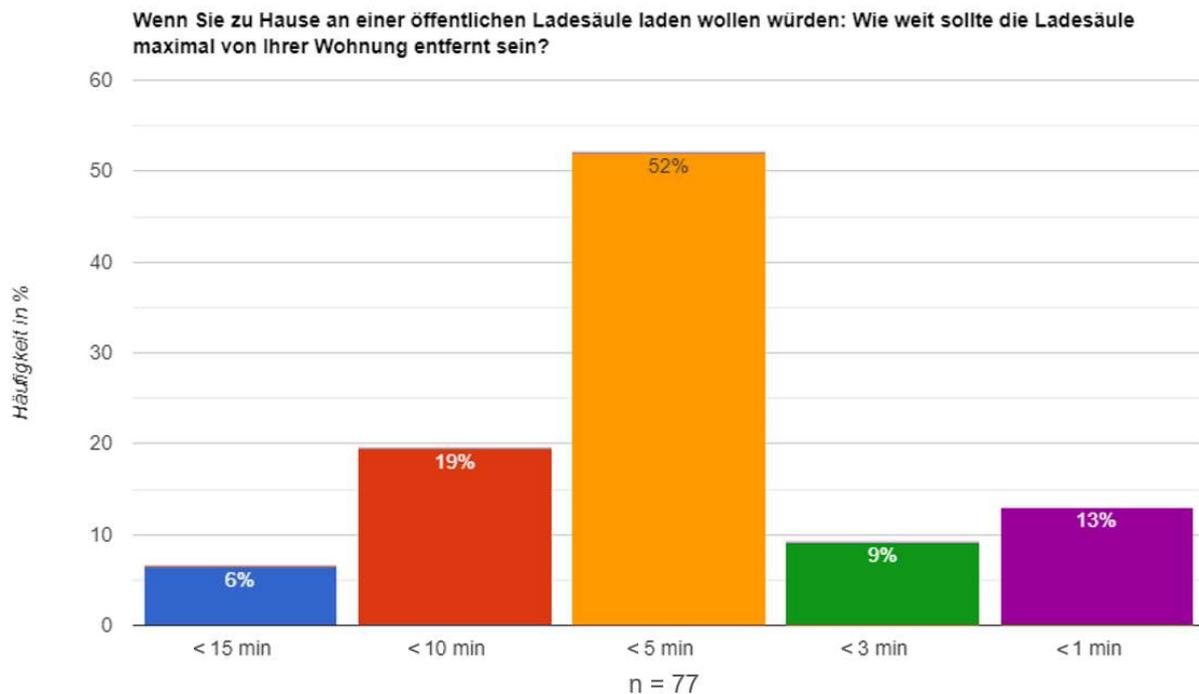


Abbildung 65: Maximale Entfernung zur öffentlichen Ladesäule (eigene Darstellung)

In der Befragung wurde deutlich, dass die Nachfrage nach Ladesäulen in den nächsten Jahren stark steigen wird. Aufgrund der Tatsache, dass 45 % der Teilnehmer:innen, die sich in den nächsten zwei Jahren ein Auto anschaffen wollen, ein ePKW in Betracht ziehen, ist der Aufbau von privater und öffentlicher Ladeinfrastruktur erforderlich. Da allerdings private Stellplätze Mangelware sind, wird die Nachfrage nach öffentlicher Ladeinfrastruktur in der Altstadt zunehmen. Für die Bürger:innen ist die räumliche Nähe zu einer Ladestation ein Kriterium, das den Kauf eines eFahrzeugs beeinflusst. Möchte die Stadt Überlingen also schadstoffärmere Mobilität unterstützen, sollten öffentliche Ladepunkte aufgebaut werden. In Kapitel 7.9 wird gezeigt, an welchen Stellen öffentliche Ladeinfrastruktur aufgebaut werden könnte.

4.7 Potentiale eCarsharing in der Überlinger Altstadt auf Basis der Umfrage

In der Umfrage wurde neben dem Ausbau der Ladeinfrastruktur auch nach Nutzungsbereitschaften von Sharingangeboten gefragt, da dadurch womöglich bestehende Autos abgeschafft werden.

4.7.1 Bereitschaft Nutzung Sharingangeboten

In der Umfrage wird deutlich, dass Carsharing im Vergleich zu anderen Formen von Shared-Mobility das höchste Potenzial besitzt. 55 % der Teilnehmer:innen können sich vorstellen, eCarsharing zu nutzen. Damit ist die Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing mehr als doppelt so hoch im Vergleich zu Elektro-Fahrrädern bzw. Elektro-Tretrollern. Elektro-Tretroller weisen die geringste Akzeptanz der Formen von Shared-Mobility auf. Teilweise stoßen sie sogar auf harsche Kritik. Ein/e Bewohner:in kommentierte: „*Elektrotretroller sind Stolperfallen und Spielzeug der Vandalisierende[n].*“

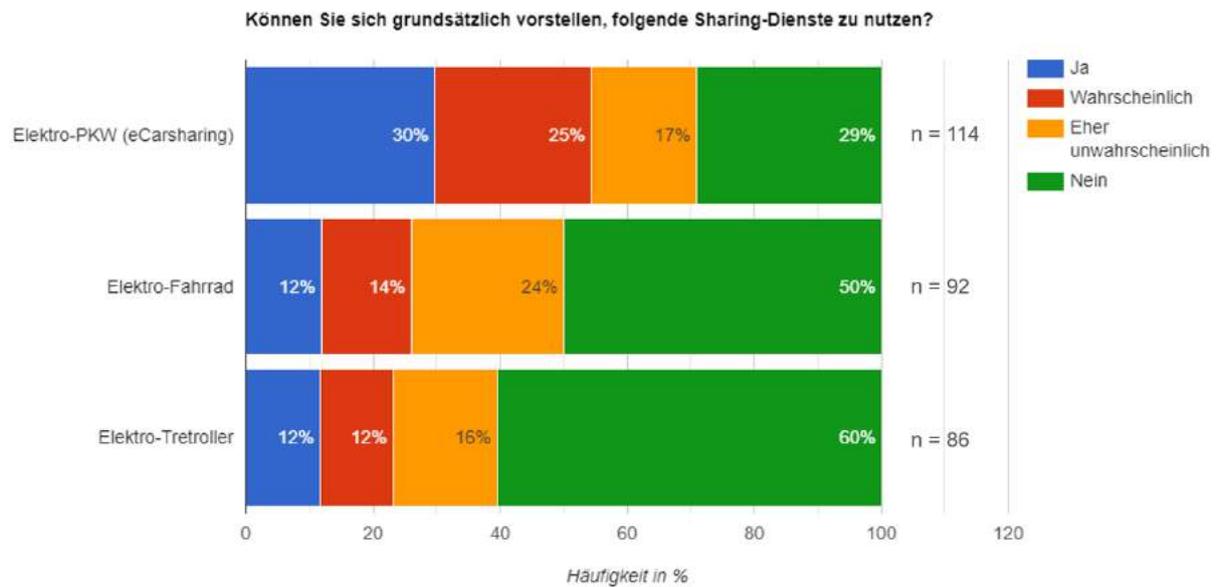


Abbildung 66: Nutzungsbereitschaft verschiedener Formen von Shared-Mobility (eigene Darstellung)

Aufgrund der starken Tendenz zur Nutzung von eCarsharing und des geringen Interesses an der Nutzung von weiteren Sharingangeboten haben wir uns in der Folge auf das Potential zum Aufbau eines eCharsharings fokussiert.

Nachfolgende Abbildung zeigt, dass auch bei denjenigen, die seltener mit dem PKW fahren, höhere Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing vorliegt, als bei denjenigen, die häufig mit dem PKW fahren.

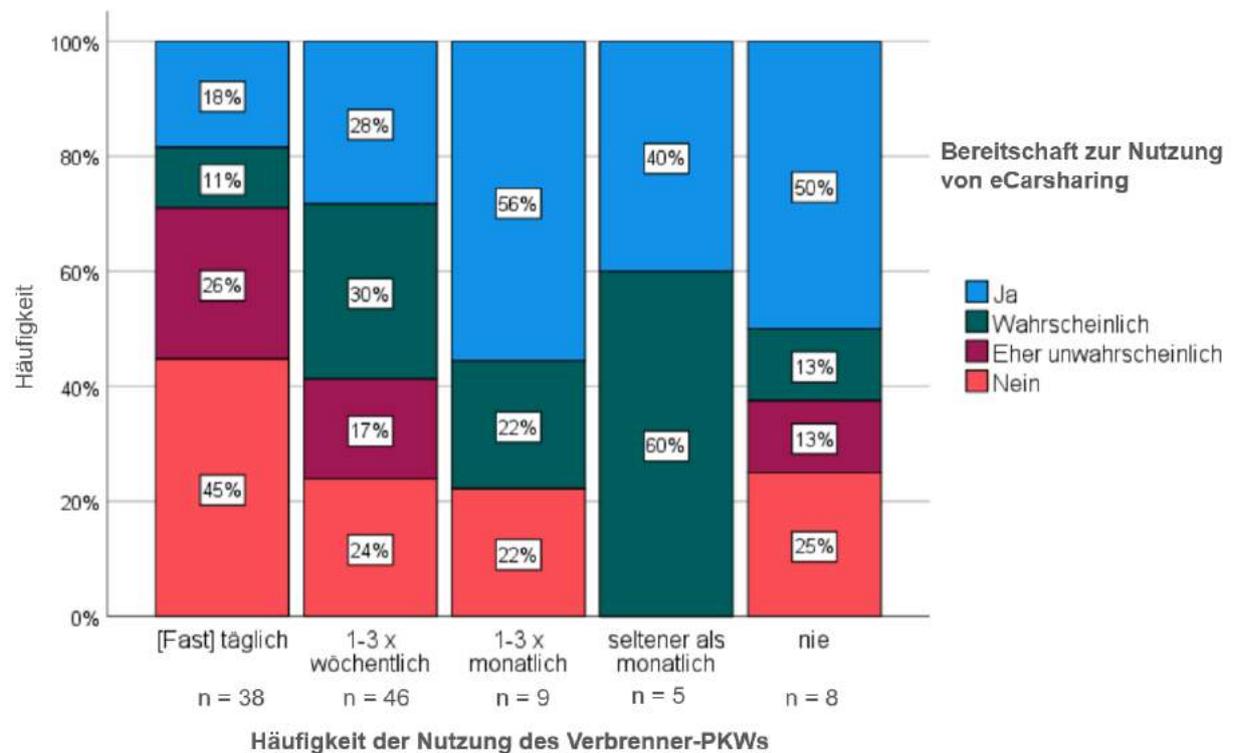


Abbildung 67: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKWs und Bereitschaft zur Nutzung von e-Carsharing (eigene Darstellung)

Da nach der Jahreslaufleistung der vorhandenen PKW gefragt wurde, kann obige Korrelation auch anhand dieser nachgewiesen werden. Folgende Abbildung zeigt deutlich, dass die Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing mit sinkender Jahreslaufleistung des PKWs steigt.

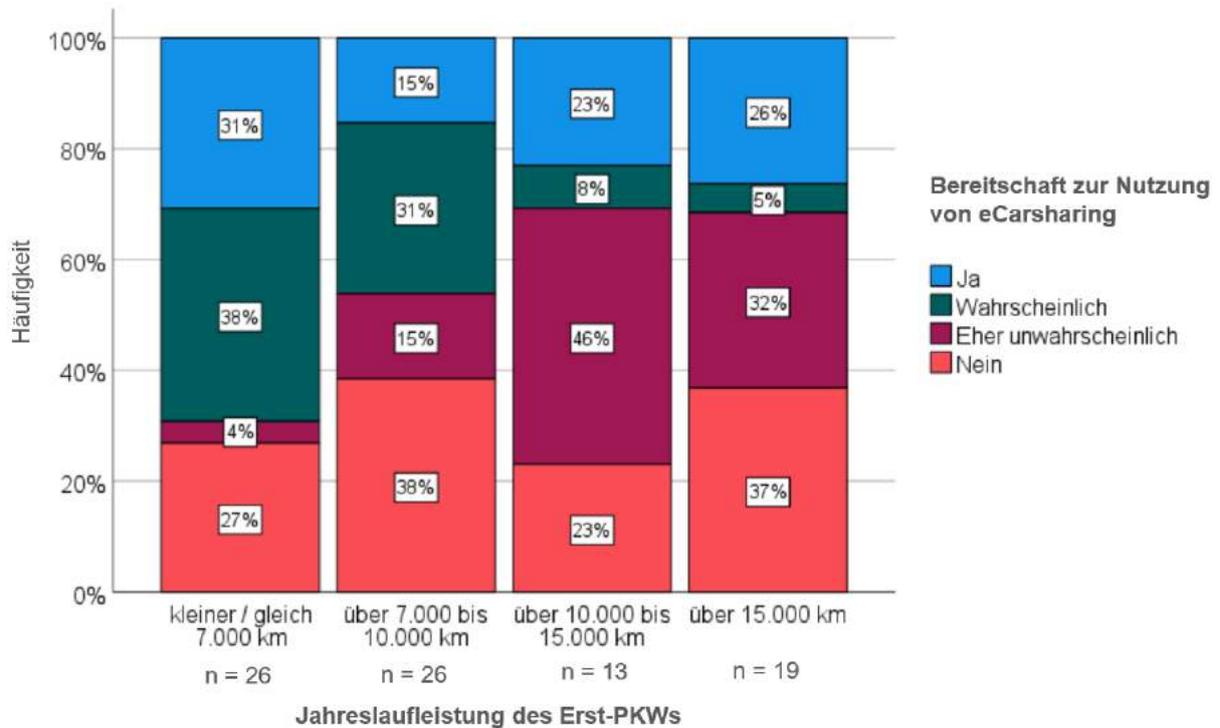


Abbildung 68: Jahreslaufleistung des Verbrenner-PKWs und Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing (eigene Darstellung)

Somit kann festgehalten werden, dass Carsharing-affine Personen häufiger eine niedrige Auslastung des PKWs haben bzw. seltener diesen für den Weg zur Arbeit nutzen.

4.7.2 PKW-Abschaffung

Besonders relevant für die positive Umweltwirkung von Carsharing ist die Abschaffung bzw. das Ersetzen eines PKWs durch ein ausreichendes Sharing-Angebot. Nachfolgende Abbildung zeigt, dass über 40 % der Teilnehmer:innen sich vorstellen können, durch ein ausreichendes Sharing-Angebot einen PKW abzuschaffen. Über 30 % würden sogar komplett ohne Auto auskommen.

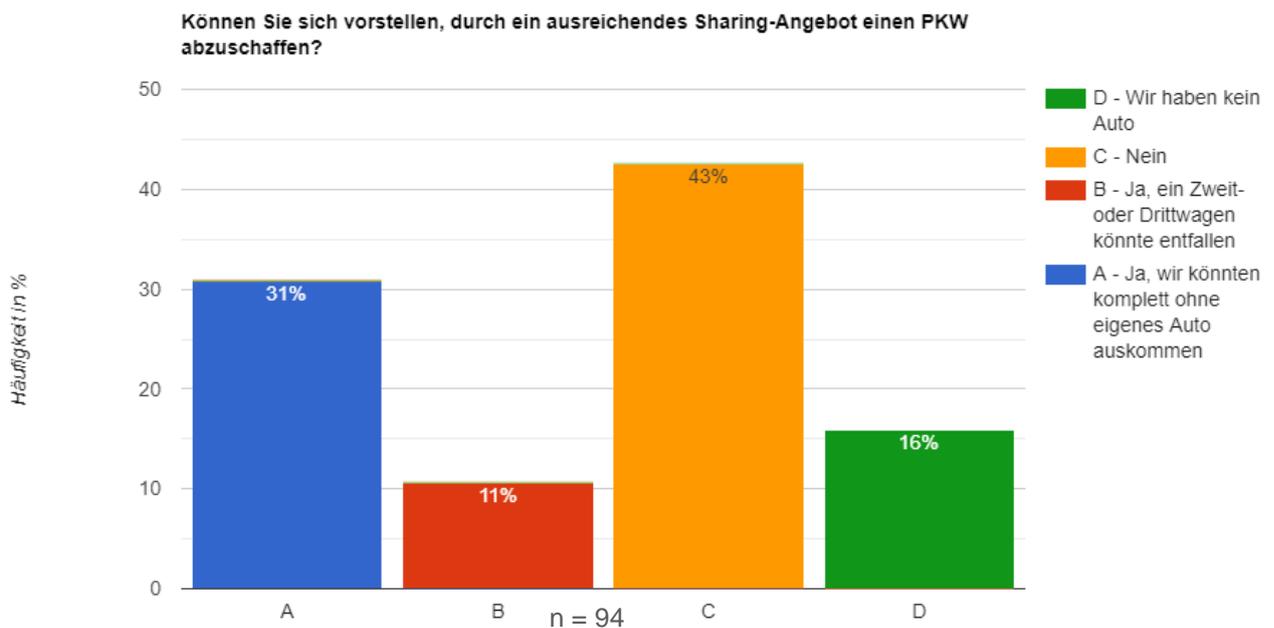


Abbildung 69: Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)

Auch hier sind die Zusammenhänge mit der Jahreslaufleistung und der Häufigkeit der Nutzung allgemein sowie der Häufigkeit der Nutzung des PKWs für den Weg zur Arbeit interessant. D.h. es stellen sich die Fragen, ob die Bereitschaft zur Abschaffung eines PKWs durch ein ausreichendes Carsharing-Angebot steigt, wenn nicht mit dem Auto zur Arbeit gefahren wird oder weniger Auto gefahren wird. Nachfolgende drei Abbildungen weisen Folgendes nach:

1. Je seltener der PKW genutzt wird, desto höher ist die Bereitschaft zur Abschaffung eines PKWs
2. Je geringer die Jahreslaufleistung des PKWs ist, desto höher ist die Bereitschaft zur Abschaffung eines PKWs
3. Je seltener mit dem PKW zur Arbeit gependelt wird, desto höher ist die Bereitschaft zur Abschaffung eines PKWs

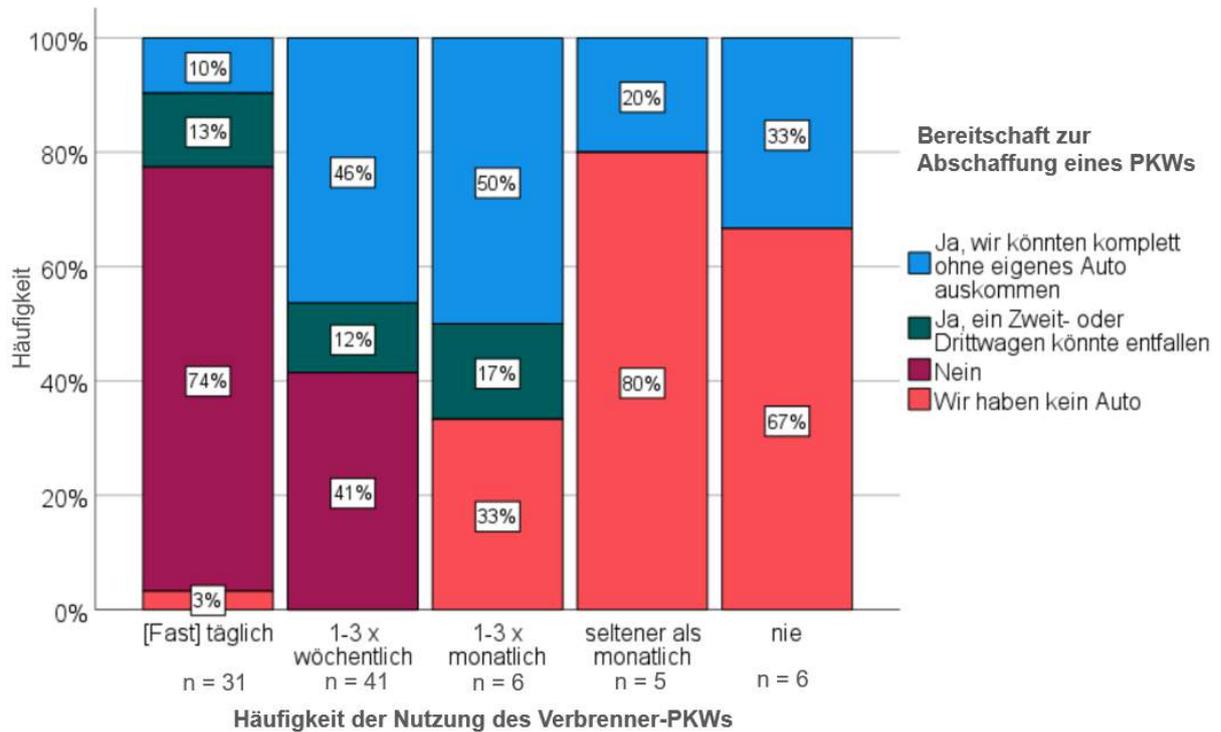


Abbildung 70: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKWs und Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)

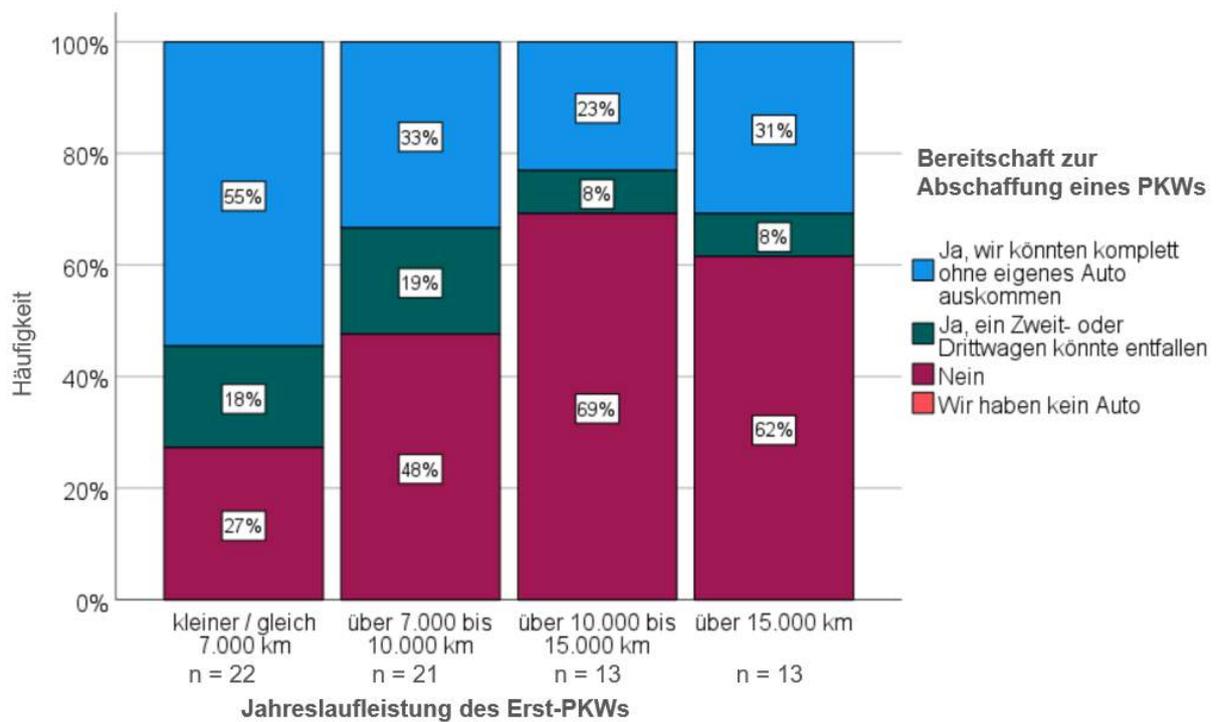


Abbildung 71: Jahreslaufleistung des Erst-PKWs und Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)

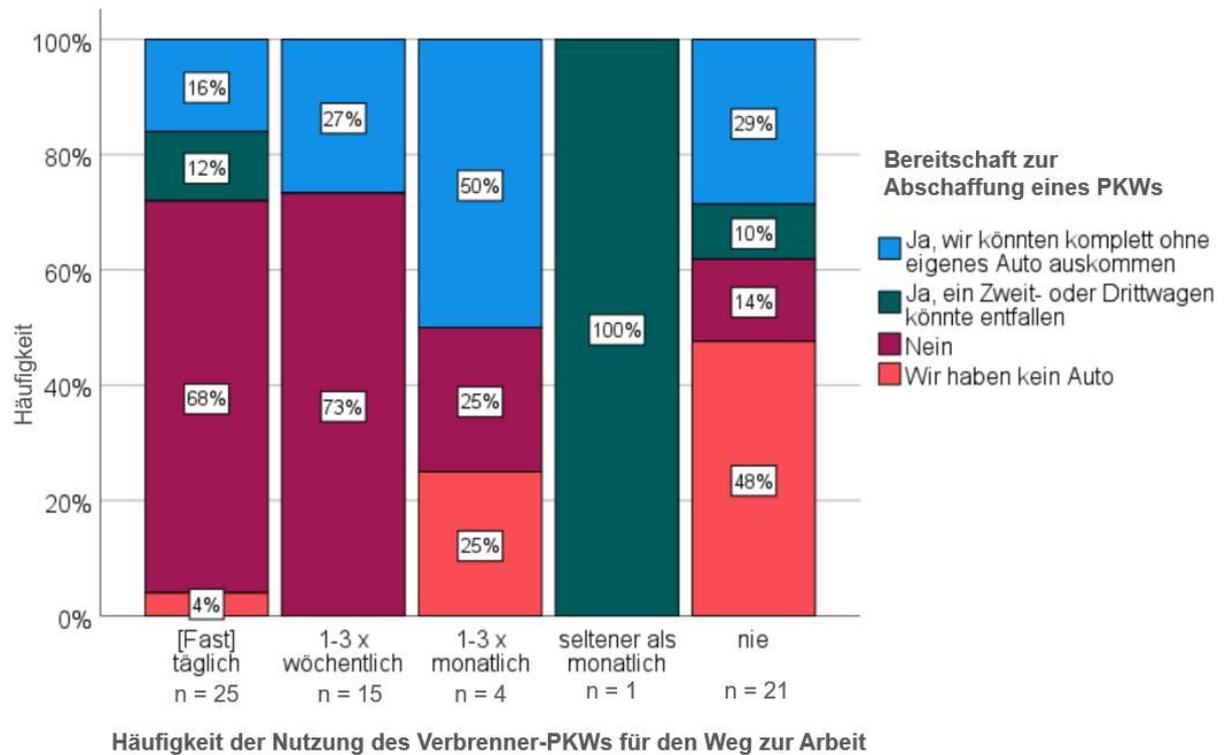


Abbildung 72: Häufigkeit der Nutzung des Verbrenner-PKWs für den Weg zur Arbeit und Bereitschaft zur PKW-Abschaffung durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)

4.7.3 Motive zur Nutzung von eCarsharing

Bei der Frage nach den Motiven für die Nutzung von Carsharing lässt sich aus dem Antwortverhalten schließen, dass Teilnehmer:innen vor allem auf Aspekte des Umweltschutzes Wert legen. Für die Schaffung eines eCarsharing-Produkts ist es daher wichtig, den potenziellen Nutzern die positiven Umweltauswirkungen von Carsharing näherzubringen.

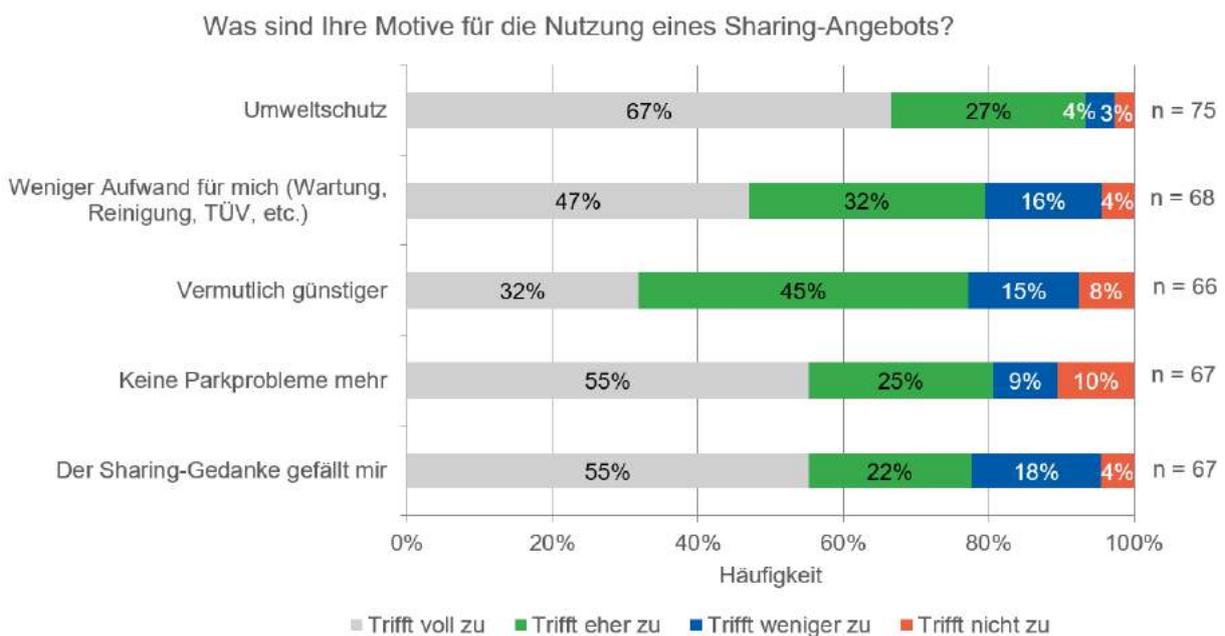


Abbildung 73: Motive für die Nutzung eines Sharing-Angebots (eigene Darstellung)

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Lösung von Parkplatzproblemen, was darauf zurückzuführen ist, dass stationsbasierte Carsharing-Angebote einen festen Stellplatz haben. Dies trägt zudem zur Entschärfung der Parksituation im Überlinger Altstadtquartier bei. Diese wurde, wie nachfolgende Abbildung zeigt, als sehr problematisch bewertet.

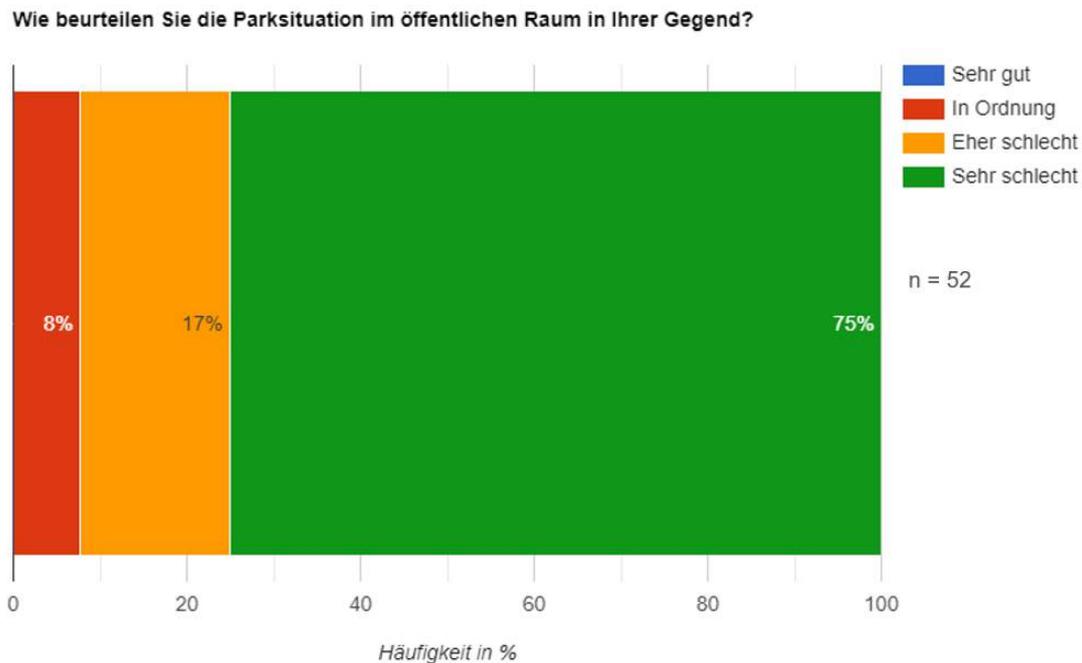


Abbildung 74: Beurteilung der Parksituation im Altstadtquartier (eigene Darstellung)

Ob ein Carsharing-Angebot Erfolg hat, hängt nicht nur von einer hohen Nutzungsbereitschaft ab, die bei den Teilnehmer:innen bestätigt werden kann, sondern auch davon, ob sie Carsharing für geeignete Wegstrecken nutzen würden. Geeignete Wegstrecken sind zum einen planbar, da das Carsharing-Fahrzeug nicht immer zur Verfügung steht und vorab reserviert werden muss. Zum anderen führen sie nicht zu einer regelmäßig, dauerhaft langen Nutzung des Carsharing-Angebots, da sonst der Kauf eines PKWs finanziell attraktiver werden könnte. Nachfolgende Abbildung weist ein passendes Mobilitätsverhalten nach. Carsharing würde von den Teilnehmer:innen hauptsächlich für geeignete Wegstrecken eingesetzt werden wie z.B. Einkaufsfahrten oder Freizeitaktivitäten. Weniger Einsatz fände es bei regelmäßigen Fahrten zur Arbeit, die evtl. zu einer langen Buchungszeit und somit hohen Kosten führen würden.

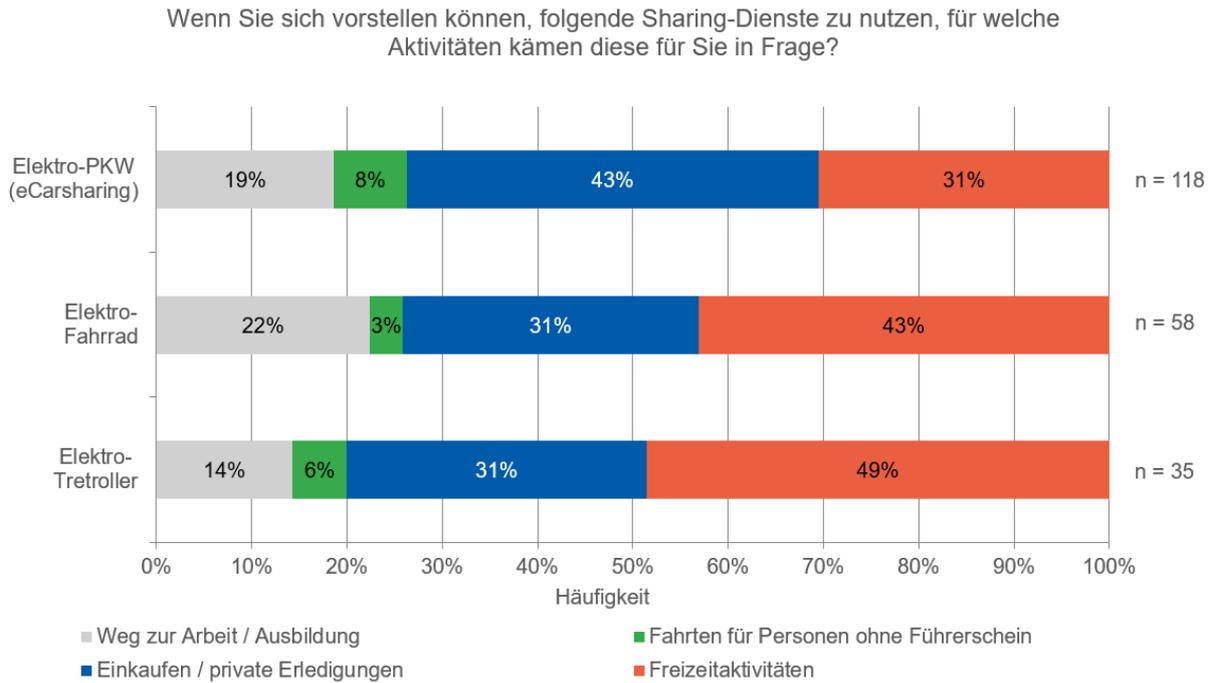


Abbildung 75: Wegzwecke mit Sharing-Diensten (eigene Darstellung)

4.7.4 Nutzeranforderungen eCarsharing

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die Mehrheit (60%) der Teilnehmer:innen nicht länger als fünf Minuten zum Carsharing-Angebot unterwegs sein möchte. 36% würden einen 10-minütigen Weg akzeptieren.

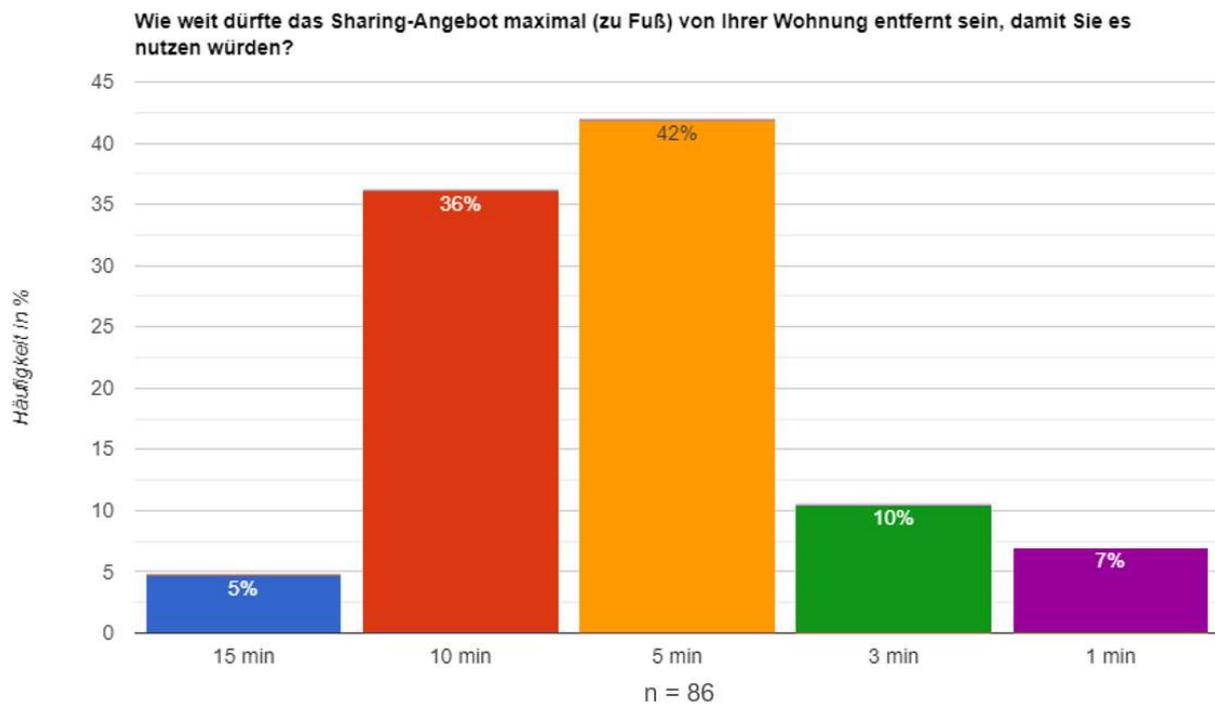


Abbildung 76: Maximale Entfernung zum Sharing-Angebot (eigene Darstellung)

Auf diese Frage haben jedoch auch Bewohner:innen geantwortet, die sich nicht für ein Sharing-Angebot interessieren. Daher wurde in folgender Abbildung das Antwortverhalten bereinigt auf diejenigen, die Carsharing (wahrscheinlich) nutzen würden. Sie zeigt, dass

diese bereit sind weitere Entfernungen in Kauf zu nehmen. Es erfolgt eine Verschiebung der Verteilung nach links. Die Mehrheit der Teilnehmer:innen nimmt nun 10 Minuten Fußweg in Kauf.

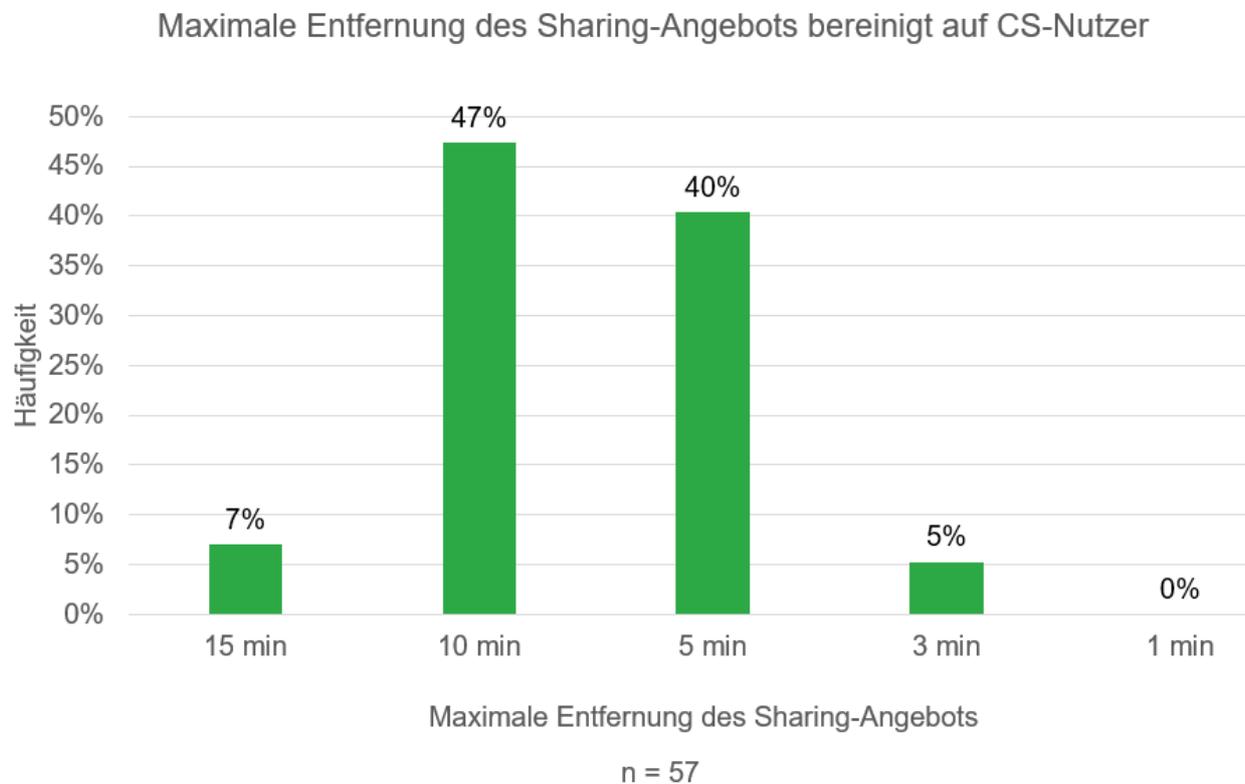


Abbildung 77: Maximale Entfernung zum Sharing-Angebot bereinigt auf Carsharing-Nutzer (eigene Darstellung)

Als zentraler Erfolgsfaktor für Carsharing wird die Verfügbarkeit des Angebots identifiziert. Nachfolgende Abbildung zeigt, dass viele Teilnehmer:innen gewohnt sind Fahrten nicht zu planen und dass sie daher auch nicht ein mögliches Carsharing-Angebot längerfristig im Voraus reservieren wollen. Sie bevorzugen eine sofortige Verfügbarkeit des Fahrzeugs nach Reservierung. Dies lässt vermuten, dass den Teilnehmer:innen ein PKW in der Regel immer zur Verfügung steht. Da sich Gewohnheiten nicht bzw. nur langsam ändern lassen, muss ein Produkt immer auf Basis des Nutzerverhaltens entwickelt werden. Ansonsten wird es nicht nachgefragt und ist nicht erfolgreich. Die Mehrheit der Teilnehmer:innen möchte ein Fahrzeug sofort oder innerhalb von zwei Stunden nach der Reservierung zur Verfügung haben. Daher muss eine hohe Verfügbarkeit des Carsharing-Fahrzeugs zwingend sichergestellt sein.

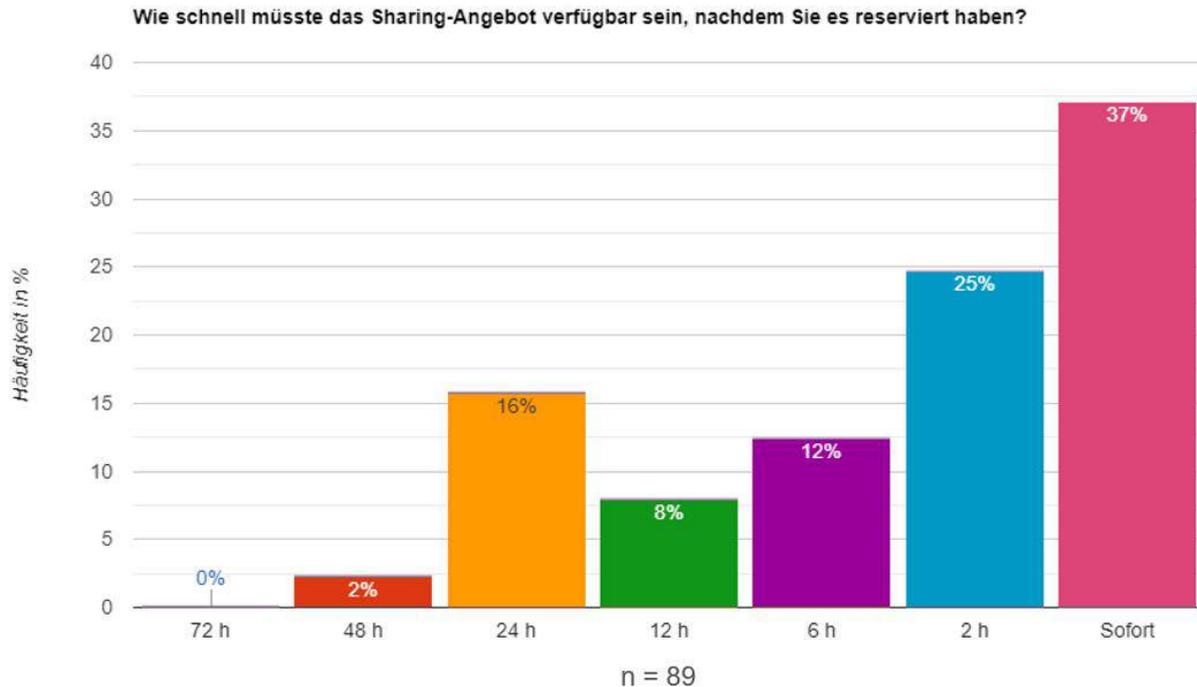


Abbildung 78: Verfügbarkeit des Sharing-Angebots nach Reservierung (eigene Darstellung)

Dies trifft auch zu, wenn das Antwortverhalten auf diejenigen bereinigt wird, die Carsharing (wahrscheinlich) nutzen würden. Wie nachfolgende Abbildung zeigt, erfolgt wieder eine leichte Verschiebung nach links, was bedeutet, dass potenzielle Carsharing-Nutzer:innen etwas mehr bereit sind zu planen. Trotzdem fordert die Mehrheit die Verfügbarkeit des Fahrzeugs innerhalb von weniger als zwei Stunden.

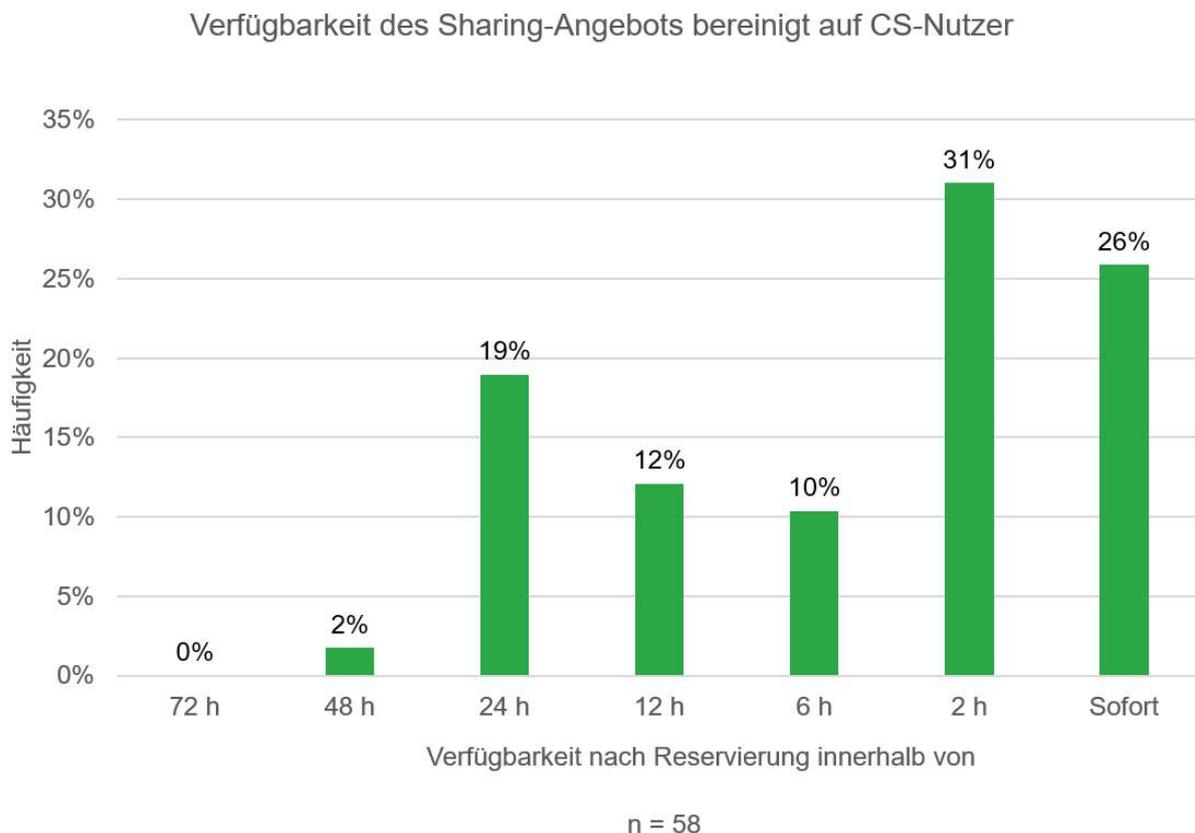


Abbildung 79: Verfügbarkeit des Sharing-Angebots nach Reservierung bereinigt auf Carsharing-Nutzer:innen (eigene Darstellung)

Der Aspekt Verfügbarkeit des Carsharing-Fahrzeugs und die damit verbundene Flexibilität zeigte sich auch im Antwortverhalten derer, die keine Bereitschaft zur Nutzung von Carsharing bekundet haben. Wie folgende Abbildung zeigt, war es einer der am häufigsten genannten Gründe für die Ablehnung von Carsharing. Der häufigste Grund war, dass Teilnehmer:innen mit dem eigenen Auto fahren wollen. Will man Nichtnutzer:innen für Carsharing gewinnen, müssen also in erster Linie eine hohe Verfügbarkeit und hohe Flexibilität geschaffen werden sowie Hemmschwellen gegenüber der Nutzung eines fremden PKWs abgebaut werden. Näher wäre zu untersuchen, warum Menschen Carsharing ablehnen, da sie ein eigenes Auto haben wollen und ob dies möglicherweise auf ein Bedürfnis zurückzuführen ist, das durch ein entsprechend ausgestaltetes Carsharing-Angebot befriedigt werden kann.

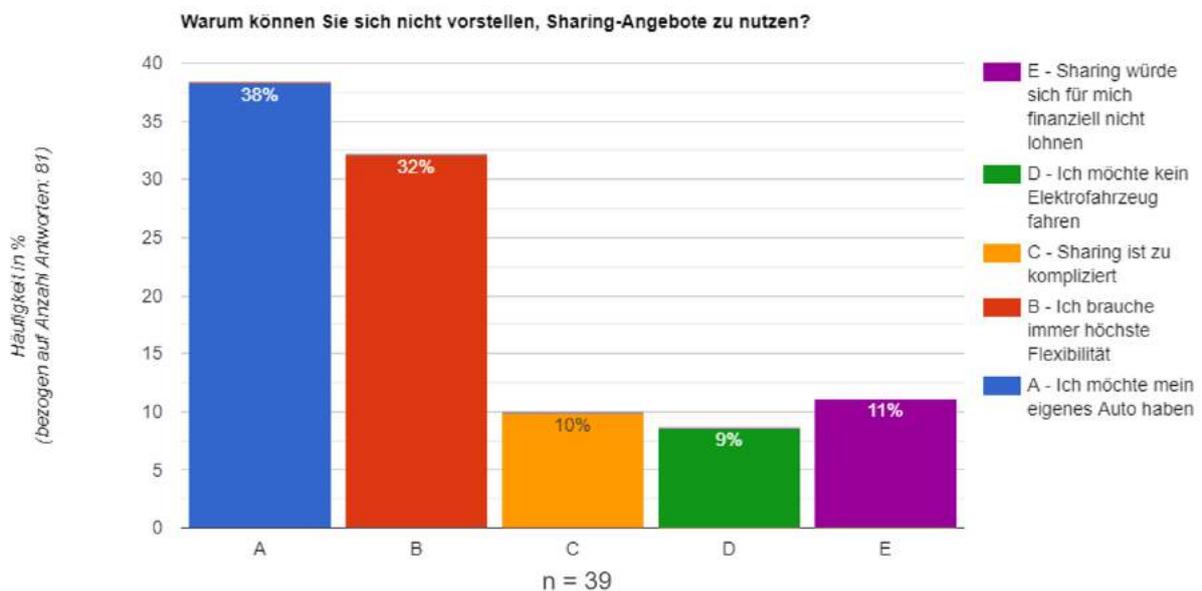


Abbildung 80: Gründe für die Nichtnutzung von Sharing-Angeboten (eigene Darstellung)

4.7.5 Zahlungsbereitschaften

Wie die nächste Abbildung zeigt, ist so gut wie niemand bereit für eCarsharing mehr auszugeben als für das eigene Auto. Mit knapp 60 % geben die meisten an, dass eCarsharing im Vergleich zum eigenen Auto (wesentlich) günstiger sein muss.

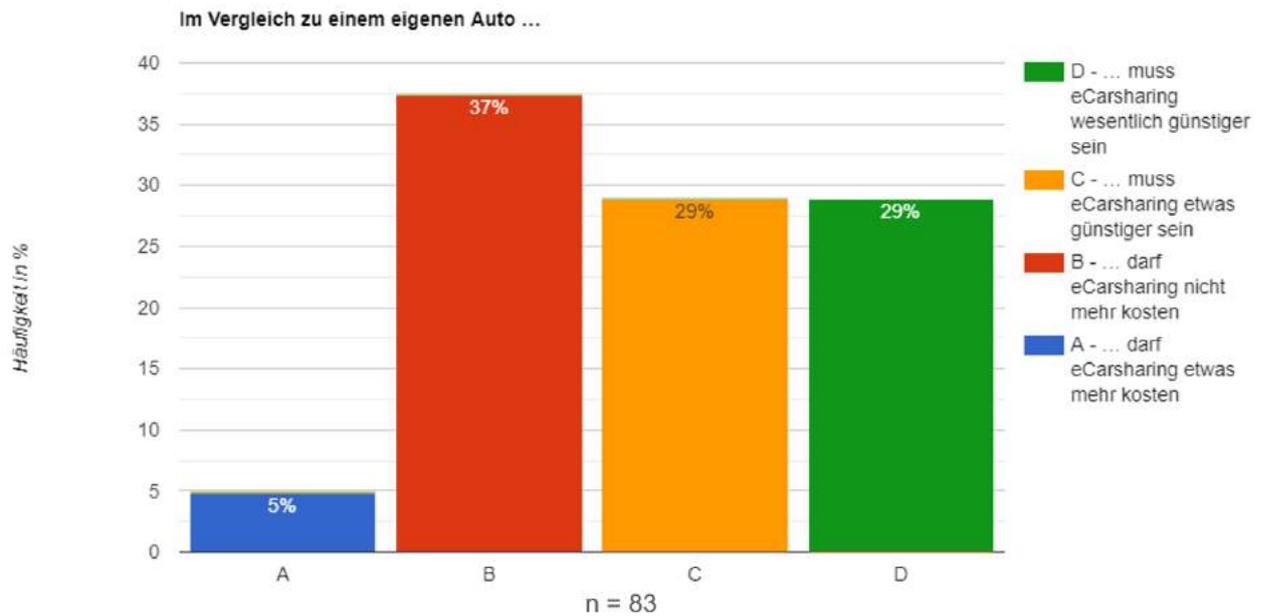


Abbildung 81: Zahlungsbereitschaft im Vergleich zum eigenen PKW (eigene Darstellung)

Das Antwortverhalten derjenigen, die Nutzungsbereitschaft bekundet haben, weicht nicht wesentlich davon ab. Dies zeigt folgende Abbildung. Somit kann nicht bestätigt werden, dass diese höhere Zahlungsbereitschaft haben. Dasselbe weisen auch die darauffolgenden Abbildungen nach, welche die Zahlungsbereitschaft quantifizieren.

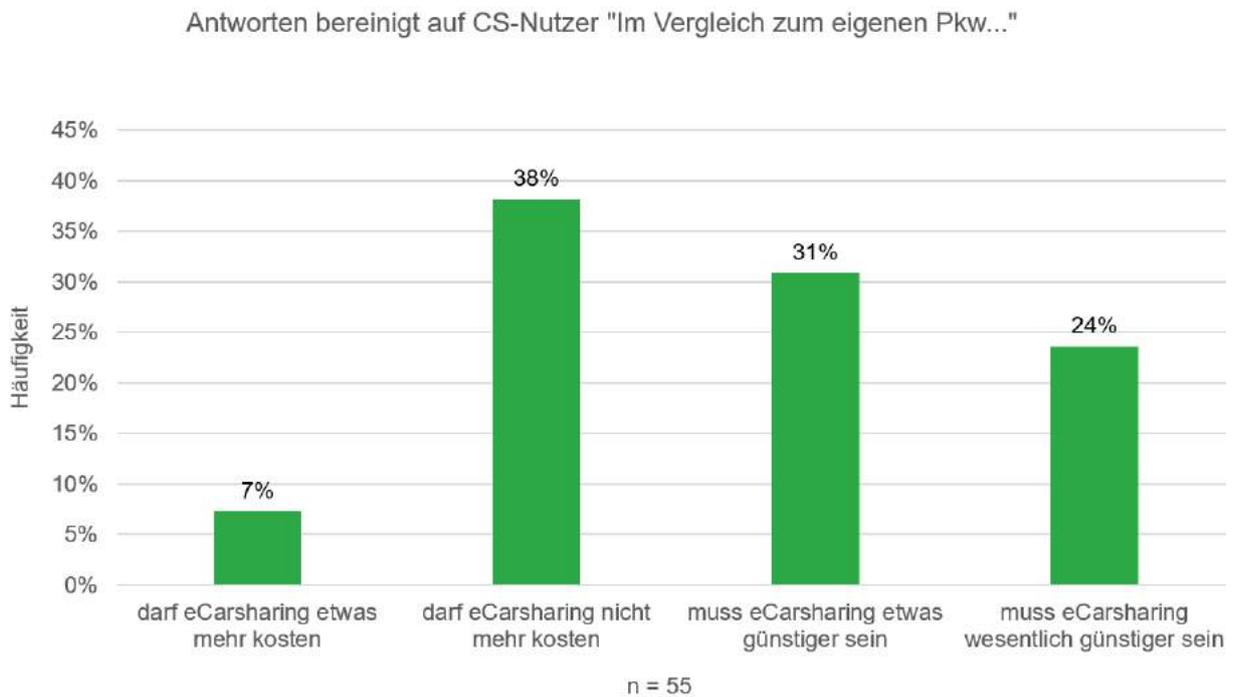


Abbildung 82: Zahlungsbereitschaft im Vergleich zum eigenen PKW bereinigt auf Carsharing-Nutzer (eigene Darstellung)

Wie viel würden Sie für einen Elektro-PKW (Kompaktklasse, z.B. VW Golf) als Sharing-Angebot monatlich insgesamt ausgeben?

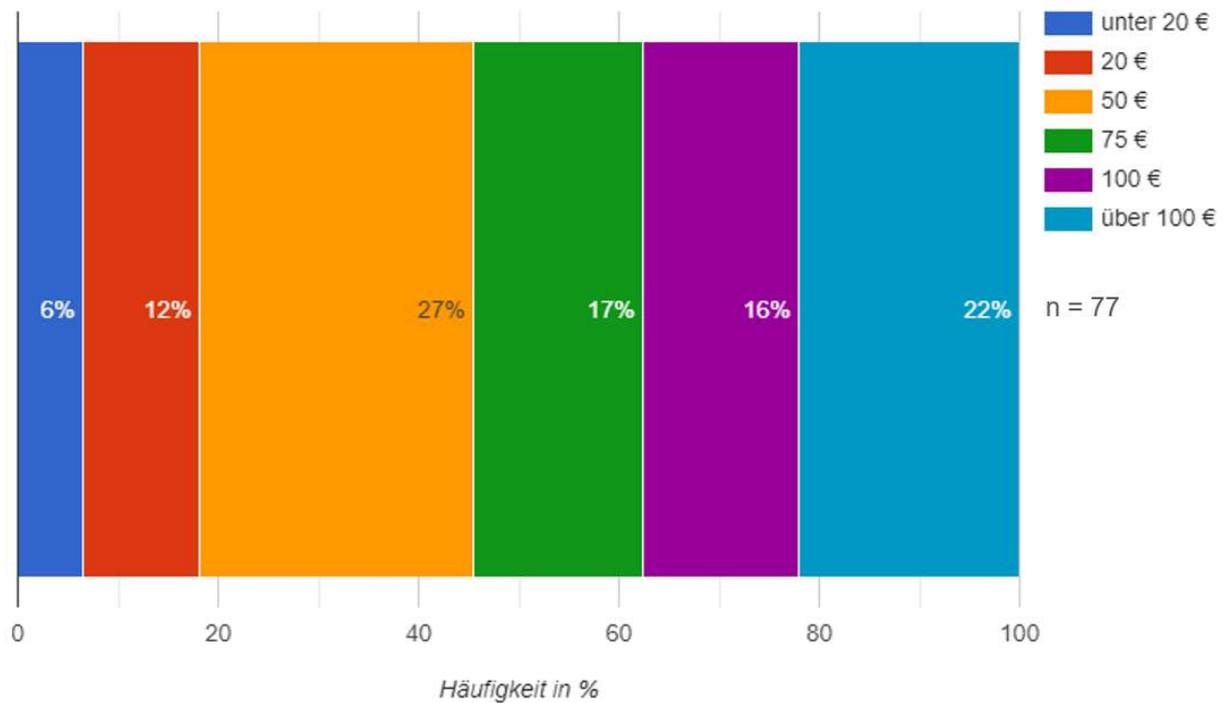


Abbildung 83: absolute Zahlungsbereitschaft (eigene Darstellung)

Monatliche Zahlungsbereitschaft für eCarsharing bereinigt auf CS-Nutzer

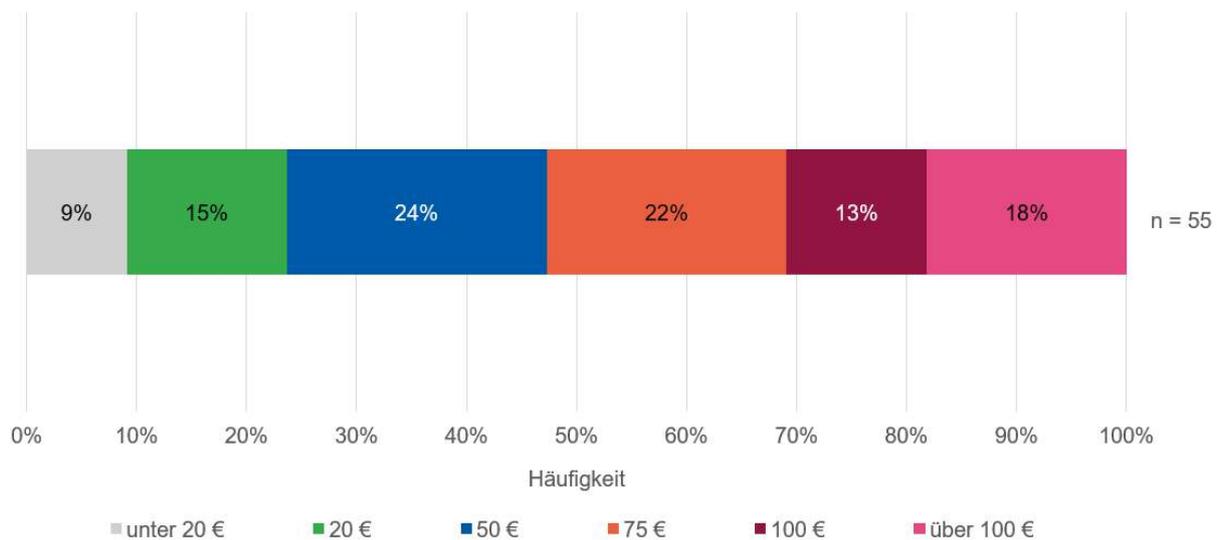


Abbildung 84: absolute Zahlungsbereitschaft bereinigt auf Carsharing-Nutzer:innen (eigene Darstellung)

4.7.6 CO₂-Einsparung durch eCarsharing in Überlingen

Aufgrund der Daten aus den Umfrageergebnissen kann die CO₂-Einsparung derer, die Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing und Abschaffung eines PKWs berechnet werden. Dazu werden die tatsächlichen Fahrzeugkilometer, die sich auf ein Carsharing-Angebot verlagern, ermittelt. So lässt sich auf eine Situation mit Carsharing schließen und

die CO₂-Emissionen in den Situationen ohne und mit Carsharing-Angebot berechnen. Zunächst wird die absolute Anzahl abgeschaffter PKWs ermittelt. Diese beträgt 39 und ist in folgender Abbildung dargestellt.

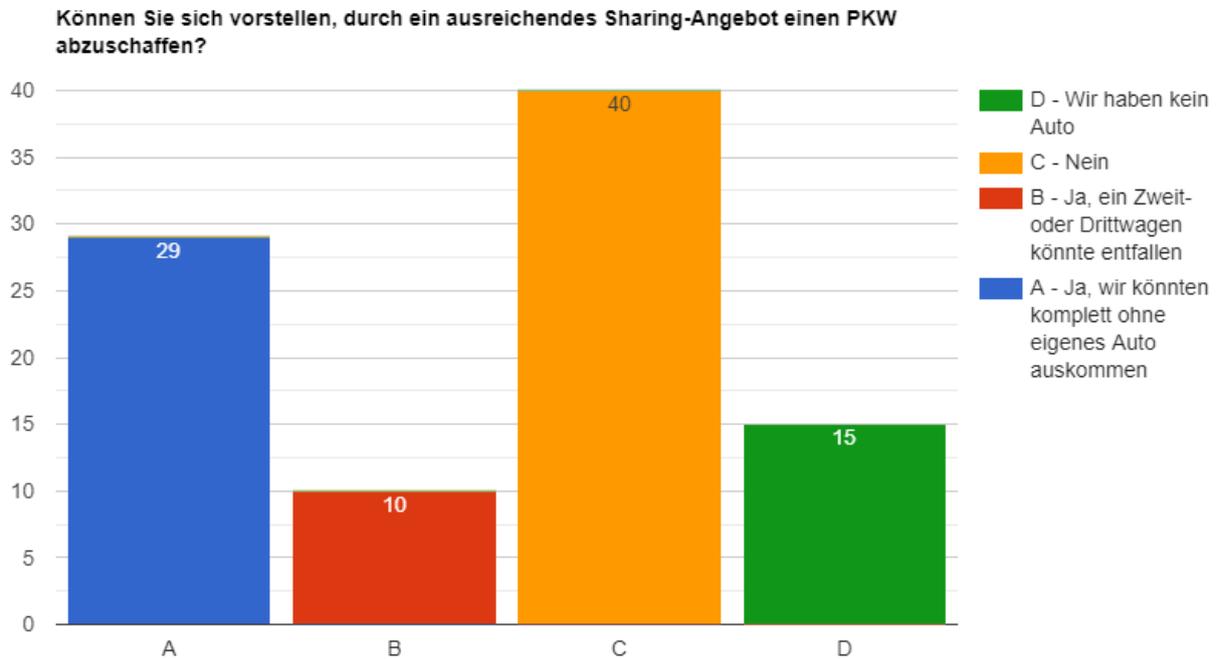


Abbildung 85: absolute Anzahl abgeschaffter PKWs durch ein ausreichendes Sharing-Angebot (eigene Darstellung)

Da die Laufleistung dieser PKWs auf ein Carsharing-Angebot verlagert wird, muss diese ermittelt werden. Dazu wird vereinfachend angenommen, dass diejenigen, die komplett ohne eigenes Auto auskommen, den einzigen PKW, nämlich den Erst-PKW, abschaffen. Für die abschaffbaren Erst-PKWs erfolgt die Ermittlung der Laufleistung mithilfe nachfolgender Abbildung.

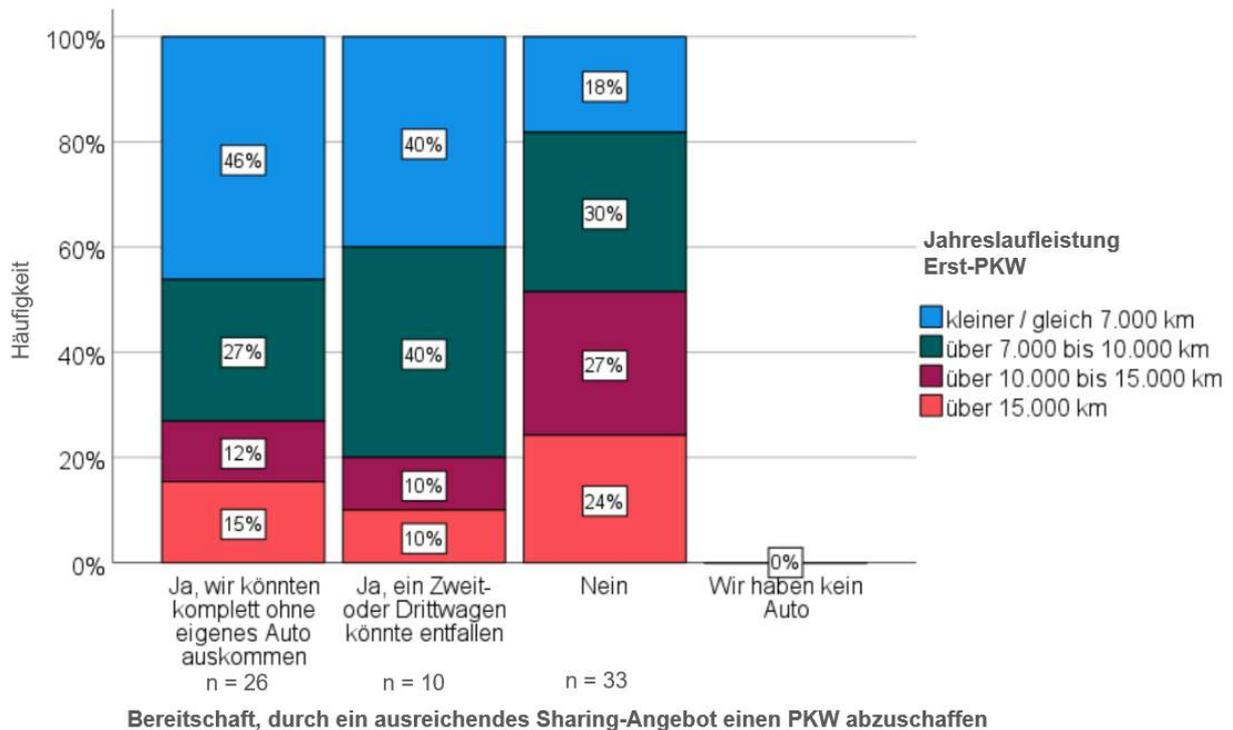


Abbildung 86: Abschaffungsbereitschaft und Jahreslaufleistung Erst-PKW (eigene Darstellung)

Es ergibt sich folgende Verteilung: 15 % der abschaffbaren Erst-PKWs haben eine Jahreslaufleistung über 15.000 km, 12 % zwischen 10.000 und 15.000 km, 27 % von 7.000 bis 10.000 km und 46 % unter 7.000 km. Auch die Jahreslaufleistung der abschaffbaren Zweit-PKW soll in die Bilanzierung der THG-Emissionseinsparungen eingehen. Dazu dient nachfolgende Abbildung. Diese besagt, dass 50 % der abschaffbaren Zweit-PKW eine Laufleistung zwischen 10.000 und 15.000 km haben, bei 17 % liegt diese zwischen 7.000 und 10.000 km und 33 % haben eine Laufleistung von unter 7.000 km.

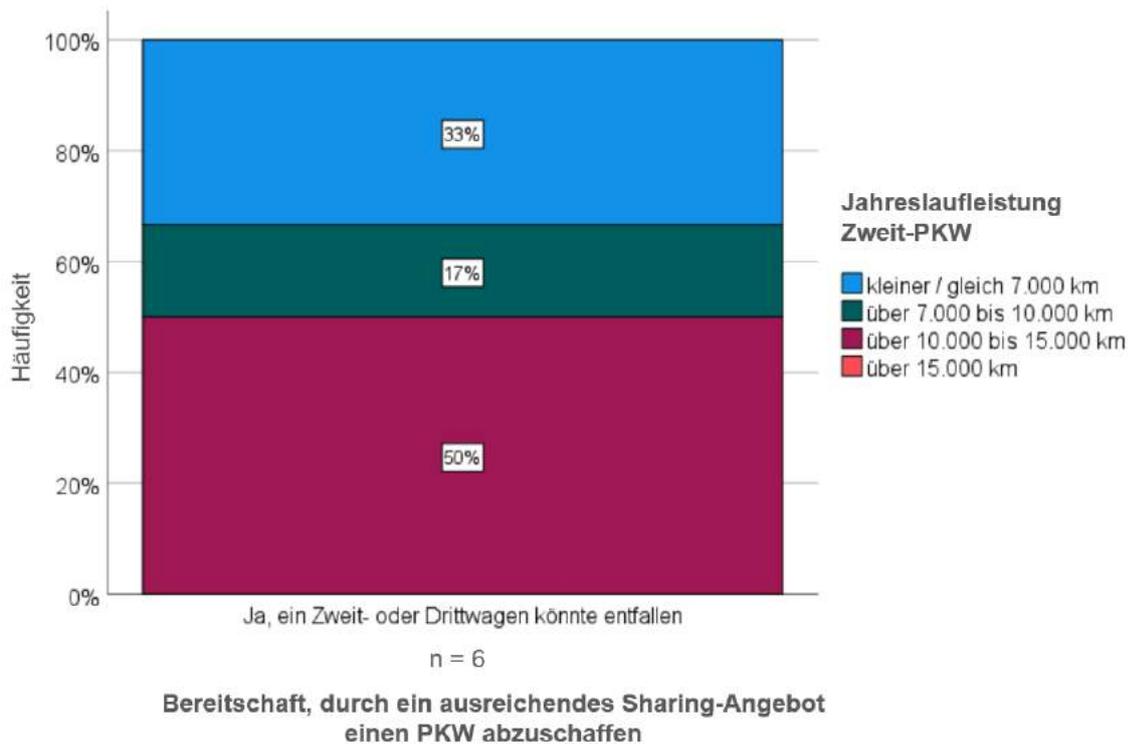


Abbildung 87: Abschaffungsbereitschaft und Jahreslaufleistung Zweit-PKWs (eigene Darstellung)

Die jährliche Gesamtlauflistung der abgeschafften bzw. abschaffbaren PKWs kann nun anhand dieser Verteilungen ermittelt werden, wie nachfolgende Abbildung zeigt. Um eine Berechnung anstellen zu können, wird die Laufleistung nicht mehr in Klassen, sondern als feste Zahl angenähert. D.h. die Laufleistung von unter 7.000 km wird mit 5.500 km angenommen, die Laufleistung zwischen 7.000 und 10.000 km mit 8.500 km, die Laufleistung zwischen 10.000 und 15.000 km mit 12.500 km und die Laufleistung von über 15.000 km mit 17.500 km.

Laufleistung [km]	5.500	8.500	12.500	17.500
Anteil Erst-Pkw	46%	27%	12%	15%
Anteil Zweit-Pkw	33%	17%	50%	0%

Abbildung 88: Berechnung der jährlichen Gesamtlauflistung der durch ein ausreichendes Sharing-Angebot abschaffbaren PKWs (eigene Darstellung)

Anzahl abgeschaffte Erst-Pkw	29
Anzahl abgeschaffte Zweit-Pkw	10
Durchschnittliche Jahreslaufleistung eines abgeschafften Erst-Pkw [km]	8.950
aller Erst-Pkw [km]	260.000
Durchschnittliche Jahreslaufleistung eines abgeschafften Zweit-Pkw [km]	9.510
aller Zweit-Pkw [km]	95.000
Gesamtlaufleistung [km]	355.000

Abbildung 89: Einsparung der CO₂ Emissionen bei Einsatz des Carsharing Modells

Zunächst erfolgt die Ermittlung der durchschnittlichen Jahreslaufleistung eines abschaffbaren bzw. abgeschafften Erst- bzw. Zweit-PKWs. Dazu wird das Summenprodukt aus Laufleistung und dem Anteil der PKWs gebildet. Nun erfolgt die Berechnung der Jahreslaufleistung aller abschaffbaren Erst- bzw. Zweit-PKWs über Multiplikation mit der jeweiligen Anzahl (Abbildung 88). Die jährliche Gesamtlaufleistung i.H.v. 355.000 km ist die Summe der Jahreslaufleistungen aller Erst- und Zweit-PKWs. Sie gibt an, wie viele Kilometer sich vom bisherigen PKW-Bestand i.H.v. 29 Erst- und 10 Zweit-PKWs auf ein Carsharing-Angebot verlagern würden (Abbildung 89). Somit kann der aktuelle CO₂-Ausstoß dieser 39 PKWs berechnet und mit dem CO₂-Ausstoß verglichen werden, den ein Carsharing-Angebot zur Ersetzung dieser PKWs verursachen würde. Dazu wird wie folgt vorgegangen:

Emissionen an CO ₂ eq	Verbrenner	ePKW
Produktion [t]	8	13
Fahrt [g/km]	154	0
Haltedauer privater Pkw [a]	8	

Abbildung 90: CO₂-Emissionen und Haltedauer PKW (eigene Darstellung)

Vergleich	eCarsharing worst case	eCarsharing best case
Reduktionsquote Fahrzeugkilometer	30%	45%
Fahrzeugkilometer CS-Pkw [km/a]	25.000	
Fahrzeugkilometer ursprünglich [km/a], gerundet	355.000	
Pkw-Anzahl ursprünglich	39	
Eingesparte Fahrzeugkilometer gesamt [km/a]	107.000	160.000
Fahrzeugkilometer mit CS	248.000	195.000
benötigte CS-Pkw	10	8
Pkw-Ersatzquote 1:X	4	5

CO ₂ -Ausstöße [t]	Situation mit eCarsharing		Situation ohne eCarsharing
durch Produktion	128	102	312
durch Fahrt pro Jahr	0	0	55
durch Fahrt in 8 Jahren	0	0	437
Summe	128	102	749
Summe pro Jahr	16	13	94

CO ₂ -Einsparung [t]		
durch Produktion	185	210
durch Produktion pro Jahr	23	26
durch Fahrt	437	437
durch Fahrt pro Jahr	55	55
Einsparung in 8 Jahren	622	647
Einsparung pro Jahr	78	81

Abbildung 91: Berechnungsschema CO₂-Einsparung für Überlingen Bottom-Up (eigene Darstellung), Differenzen aufgrund von Rundungen

Die sich ergebende jährliche Gesamtleistung von 355.000 km geht als ursprüngliche Fahrzeugkilometer ein, d.h. Fahrzeugkilometer ohne bzw. vor Carsharing-Angebot. Die jährlichen Fahrzeugkilometer eines Carsharing-PKW werden wieder mit 25.000 km angenommen. Es werden zwei Fälle mit einer Reduktionsquote der Fahrzeugkilometer von 30 % und 45 % betrachtet. Die eingesparten Fahrzeugkilometer durch den Modal Shift ergeben sich aus Multiplikation der jeweiligen Reduktionsquoten mit den ursprünglichen Fahrzeugkilometern. Werden diese Einsparungen subtrahiert von den ursprünglichen Fahrzeugkilometern, ergeben sich die Fahrzeugkilometer mit Carsharing-Angebot. D.h. durch Schaffung eines Carsharing-Angebots werden 107.000 bzw. 160.000 km jährlich eingespart aufgrund des Modal Shifts. Die übrigen Fahrzeugkilometer mit Carsharing i.H.v. 248.000 bzw. 195.000 km werden nun auf 10 bzw. 8 Carsharing-Fahrzeuge verteilt. Dies erfolgt mittels Division der Fahrzeugkilometer mit Carsharing durch die Fahrzeugkilometer eines Carsharing-PKW. Werden die ursprünglichen 39 PKWs durch die 10 bzw. 8 Carsharing-PKW geteilt, ergibt sich die jeweilige PKW-Ersatzquote. Überdies können die CO₂-Ausstöße in der Situation ohne Carsharing und in den beiden Fällen mit Carsharing berechnet werden. Durch Produktion von 8 bzw. 10 ePKWs für Carsharing ergeben sich mittels Multiplikation mit einem produktionsbedingten CO₂-Äq.-Ausstoß von 12 Tonnen pro ePKW ein CO₂-Ausstoß von 102 bzw. 128 Tonnen. In der Situation ohne eCarsharing wäre der produktionsbedingte CO₂-Äq.-Ausstoß 312 Tonnen. Dieser ergibt sich durch Multiplikation der 39 Verbrenner-PKW mit 8 Tonnen CO₂eq pro produziertem Verbrenner-PKW. Durch die Fahrt entstehen aufgrund der Nutzung von Ökostrom bei eCarsharing keine CO₂-Emissionen und bei 39 Verbrenner-PKW jährlich 55 Tonnen, was sich durch Multiplikation der jährlichen ursprünglichen Fahrzeugkilometer mit dem Emissionsfaktor 154 g/km und Division durch 1.000.000 g/t ergibt. Hochgerechnet auf eine Haltedauer von 8 Jahren sind dies 437 Tonnen fahrtbedingte CO₂-Emissionen. Diese Werte lassen sich summieren, um die gesamten CO₂-Emissionen in den verschiedenen Fällen zu erhalten. Teilt man durch 8 Jahre, erhält man die jährlichen CO₂-Emissionen. Die CO₂-Einsparung ergibt sich durch Subtraktion der Werte beider Fälle von der Situation ohne eCarsharing. Somit ergeben sich in 8 Jahren CO₂-Einsparungen i.H.v. 622 bzw. 647 Tonnen, was einer

jährlichen Einsparung i.H.v. 78 bzw. 81 Tonnen entspricht. Somit kann festgehalten werden, dass für die 126 teilnehmenden Bewohner:innen durch eCarsharing eine Reduktion der CO₂-Emissionen von jährlich 78 – 81 Tonnen möglich ist. Dies bedarf einer Anschaffung von 8 – 10 PKWs. Rechnet man mit dem Mittelwert von 9 PKWs, ergibt sich eine jährliche CO₂-Einsparung von ca. 9 Tonnen pro Fahrzeug. Rechnet man dieses Ergebnis auf die ca. 1.300 Bewohner:innen des Altstadtquartiers hoch, wäre ein theoretisches Einsparpotenzial von etwa Faktor 10 möglich.

5 ENERGIE- UND MOBILITÄTSVERSORUNGSKONZEPTE

Zusammenfassung Kapitel 5

Die Konzeptfindung wurde unter Beachtung verfügbarer Energiequellen, langfristiger Erfüllungskriterien aus dem Klimaschutzgesetz, der wirtschaftlichen Machbarkeit und Akzeptanz in der Bevölkerung erstellt.

Es wurden fünf verschiedene Wärmekonzepte unter Berücksichtigung von Ergebnissen aktueller angewandter Forschung und Politikberatungsberichte zu zukünftigen, nachhaltigen Wärmebereitstellungskonzepten, angefertigt. Diese umfassen ein Kraft-Wärme-Kopplungs-Konzept (Konzept 2), eine Kombination aus KWK-Erzeugung und Nutzung von Umweltwärme in Groß-WP (Konzept 3) und eine reine Nutzung von Umweltwärme (Konzept 4). Außerdem wurden Umsetzungsaspekte beleuchtet und Hemmnisse z.B. bei der Seewassernutzung thematisiert. Im Anschluss wurde auf die Verteilung und Speicherung der Wärme innerhalb des Quartiers eingegangen. Die Konzepte wurden als Grundlage für die Entwicklung des in Kapitel 7.1 gezeigten Transformationspfades für eine nachhaltige Wärmebereitstellung im Altstadtquartier verwendet.

Das vorgeschlagene Mobilitätskonzept Carsharing richtet sich nach einer nachfrageorientierten Nutzung von lediglich vier bis sechs Haushalten in einem eng gefassten Quartier. Somit kann der Zielkonflikt zwischen einer hohen Auslastungsrate und damit verbundenen Wirtschaftlichkeit der Sharing-Fahrzeuge gegenüber dem Wunsch nach hoher Verfügbarkeit und der damit verbundenen Akzeptanz von e-Mobilitäts-Sharing-Konzepten in der Bevölkerung gelöst werden. Außerdem wurden mögliche Standorte zum Ausbau einer Ladeinfrastruktur aufgezeigt.

5.1 Grundlegende Fragestellungen der Konzeptfindung

Die Auswahl geeigneter Wärmebereitstellungstechnologien hängt von der zu liefernden Wärmemenge, den nötigen Temperaturniveaus in den an das NW-Netz angeschlossenen Gebäuden, den somit nötigen VL-Temperaturen im NW Netz, den verfügbaren Förderprogrammen und den verfügbaren Energiequellen ab.

Es ergeben sich unter Beachtung der in Kapitel 0 beschriebenen Ziele der Konzeptstudie sowie der dort beschriebenen kommunalpolitischen Klimaziele u.a. folgende Fragestellungen:

1. Welche Konzepte der Wärmebereitstellung sind im Altstadtquartier denkbar?
2. Wie können WP mit welchen Wärmequellen in die Wärmebereitstellung eingebunden werden?
3. Sind die eingesparten THG-Emissionen der jeweiligen Konzepte ausreichend, um den kommunalen Zielen gemäß Klimaschutzmasterplan und den Anforderungen des KSG langfristig gerecht zu werden?
4. Welchen Einfluss hat ein Anstieg der CO₂-Kosten auf die Vollkosten?

Es wurden Wärmebereitstellungskonzepte auf grundsätzliche technische und ökonomische Machbarkeit geprüft und die Wärmewandler zwecks Dimensionierung basierend auf dem zuvor definierten Ausbaupfad simuliert.

5.2 Technologische Entwicklungspfade der Nahwärme - Überblick

Folgend werden technologische Entwicklungspfade dargestellt, die derzeit in Politikberatungsstudien (Prognos, Öko-Institut, IÖW) und in der angewandten Forschung (Fraunhofer-Institute) diskutiert werden.

5.2.1 Prognose Energieträgermix in der Nah- und Fernwärme

Eine Studie der Prognos AG in Zusammenarbeit mit dem Öko-Institut und Agora Energiewende stellt einen möglichen Transformationspfad für ein klimaneutrales Deutschland im Jahr 2045 vor. In 2045 wird 8 % mehr Fernwärme aus Solarthermie, 33 % mehr Fernwärme aus WP und 22 % mehr Fernwärme aus Wasserstoff bereitgestellt werden. Wärmeenergie aus fossilen Energieträgern wie Erdgas geht um 40% zurück (Prognos 2021).

Ähnliche Ergebnisse wurden in einer Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gefunden. Das Transformationsszenario für 2050 zeigt eine Zunahme von Solarthermie um 5%, von WP um 37% und von Wasserstoff von 10%. Wärme aus Erdgaskesseln nimmt um 8% ab (Dunkelberg et al. 2020). In beiden Studien wird von einem zukünftig erhöhten Anteil an Wärme aus WP und der Nutzung von Wasserstoff für Power-to-Heat (P2H) ausgegangen. Theoretisch möglich sei auch die Wärmeversorgung aus Gaskesseln und BHKW, die mit Gas aus Power-to-Gas-Anlagen (P2G) betrieben werden. Nach jetzigem Stand der Technik erfordert der dafür nötige Strombedarf einen im Moment unrealistischen Ausbaupfad der Kraftwerke (Quaschnig 2016). Agora Energiewende, das Öko-Institut und das IÖW prognostizieren einen Anstieg der Wärmeversorgung durch WP (Prognos 2021).

5.2.2 Thema Wasserstoff / EE-Methan

Da es im Moment keine wirtschaftliche Wärmeerzeugung mit Wasserstoff (H₂) auf Quartiersebene gibt, wurde in dieser Arbeit nur die Einbindung von WP und KWK als zukunftsweisende Alternative untersucht. In einer Analyse des Fraunhofer IEE (2019, 2021) zu Transformationspfaden im Wärmesektor bis 2050 wird der zukünftige H₂-Einsatz wie folgt eingeordnet:

- Umrüstung von Gasnetzen:

Eine Beimischung von H₂ in das bestehende Erdgasnetz / bestehende Anwendungen sei derzeit bis zu 10 % Vol. möglich. Mit komplexen Anpassungsmaßnahmen sei mittelfristig eine Erhöhung auf bis zu 20 % Vol. H₂ technisch erreichbar.

Eine komplette Umrüstung der bestehenden Erdgasinfrastruktur auf H₂ erfordere Zeit. Die Klimaschutzwirkung sei verzögert und in Hinblick auf ambitionierte Klimaziele zu gering.

H₂ besitzt eine wesentlich geringere Energiedichte als der Hauptbestandteil von Erdgas, Methan (CH₄).

- Einsatzgebiet für H₂:

Der Fokus für den Einsatz von H₂ liege in der (Schwer-)Industrie (Stahl, chemische Industrie). Nur ggf. könnten auch Gaskraftwerke und Nahwärmeheizwerke damit versorgt werden.

- Kostenvergleich

Eine vereinfachte Prüfung zeige, dass auch die langfristige Verfügbarkeit von H₂ (welche gegenüber EE-Methan deutlich günstiger wäre) nicht gegenüber Groß-WP konkurrenzfähig sei. EE-Methan ist gegenüber fossilem Erdgas teuer.

- Verfügbarkeit H₂ & CH₄

Die Verfügbarkeit von EE-Methan ist begrenzt, egal ob über Gaswäsche aus Biogasanlagen oder aus Methanisierung von Wasserstoff gewonnen. Die EE-Methan-Gewinnung ist mit weiteren Verfahrensschritten und somit Umwandlungsverlusten und steigenden Kosten verbunden. Der Raum Bodensee-Oberschwaben bietet ohnehin nur vergleichsweise geringe Potentiale an Biogasanlagen.

5.2.3 Prognose zukünftige Rolle von KWK

In genannter Studie des Fraunhofer IEE (2021) wird die KWK als Technologie eingeordnet, um die Brücke zur Erschließung der Wärmepumpenpotenziale zu bauen.

Es wird eine hohe Auslastung der KWK in der Nahwärme prognostiziert, die langfristig der Leistungsabsicherung in Phasen der Dunkelflaute mit sehr geringer Auslastung diene. Hin zum Ende des Betrachtungshorizonts 2050 wird eine Verdrängung der Erdgas-KWK aus der NW-Erzeugung erwartet.

5.2.4 Prognose zukünftige Rolle von WP

In der Studie des Fraunhofer IEE (2019, 2021) wird Groß-WP eine hohe Bedeutung beigegeben. Erkenntnisse der Studie waren:

1. „WP werden zur zentralen Technologie für eine Versorgung einer stark auszubauenden Fernwärme. Zum einen sind dies zentrale Großwärmepumpen (Flüsse, Klärwerke, ...) in verdichteten städtischen Bereichen. Der Markthochlauf muss dabei frühzeitig beginnen, um bis 2030 Arbeitsanteile von ca. 22-24 % der Fernwärmeerzeugung erreichen zu können.“
2. „Hemmnisse für den Einsatz von Groß-WP in Wärmenetzen müssen abgebaut werden.“
3. „Alle Sensitivitätsanalysen verdeutlichen, dass Großwärmepumpen langfristig, wenn sie ohne Förderung verursachergerecht die Vollkosten der Energieerzeugung tragen, die dominierende Wärmeerzeugung darstellen.“
4. „Um jedoch bereits mittelfristig hohe EE-Wärmeanteile in der Fernwärme und dabei eine hohe Einsparung an THG-Emissionen zu erreichen, sind entsprechende Anreize notwendig, d.h. arbeitspreisbezogene Förderungen.“

Diese Anreize sind durch das BEW-Förderprogramm mit einer Betriebskostenförderung zu erwarten. Der Start des BEW wird bald erwartet.

„Ohne geeignete Rahmenbedingungen für Großwärmepumpen erscheint dagegen der Ausbau der Fernwärme nicht realisierbar und damit keine kostengünstige und praktikable Dekarbonisierung des Wärmemarktes.“

5.3 Konzepte zur Energiebereitstellung

Basierend aus den Erkenntnissen des vorigen Kapitels liegt die Einbindung von KWK und WP in die zu untersuchenden Erzeugerkonzepte nah. Die Wärmebereitstellung auf Basis

von Holzbrennstoffen wurde geprüft, jedoch ist diese im Altstadtgebiet großen Einschränkungen unterworfen:

1. Insbesondere die Brennstofflogistik, aber auch die Ascheentsorgungslogistik, wäre verkehrstechnisch im Innenstadtbereich sehr stark eingeschränkt und verursacht unerwünschten Schwerlastverkehr.
 - a. Die bereitzustellende Wärmemenge ist so groß, dass wöchentlich mehrere Groß-LKW (ca. 40t) oder noch mehr andere Lieferfahrzeuge mit geringerem Volumen (bis ca. 20 t) Hackschnitzel anliefern müssten.
 - b. Die Brennstoffanlieferung wäre nicht ohne entsprechende Beeinträchtigungen (Verkehrslärm und -behinderung, Lärm- und Staubemissionen) möglich.
2. Platzbedarf
 - a. Eine HZE für den Einsatz von Holzbrennstoffen benötigt viel Platz (Hackschnitzelbunker, Rangierplatz für Lieferfahrzeuge, Fördertechnik)
 - b. Ein geeignetes geographisches Profil des HZE-Grundstücks wird benötigt.
3. Luftreinhaltung
 - a. Um zu den Luftreinhaltzielen der Stadt (Kap. 1.3.3) im Innenstadtgebiet noch mehr beizutragen, müssten aufwändige Abgasreinigungstechniken (E-Filter etc.) eingesetzt werden, die entsprechende Investitions-, Instandhaltungs und Monitoringkosten verursachen.
 - b. Solche Abgasreinigungstechniken sind zwar verfügbar, erhöhen aber z.B. den Platzbedarf.

Dies gilt neben Holzhackschnitzeln in ähnlicher Weise auch für Holzpellets.

5.3.1 Überblick der betrachteten Konzepte

Es wurden fünf mögliche Wärmebereitstellungskonzepte für ein NW-Netz festgelegt. Die Nummerierung beginnt mit zwei, da eins eine Referenz der Status Quo-Wärmeversorgung im Gebiet darstellt, die in diesem Kapitel nicht betrachtet wird.

Tabelle 11 zeigt die untersuchten Konzepte zur Wärmeversorgung im Altstadtgebiet. Konzept 2 - KWK zeigt die momentan häufig umgesetzte Variante in Wärmenetzen mit einem Grundlast-BHKW und Spitzenlast-Gaskessel, so z.B. in Tübingen (Kap. 1.5). Konzept 3 untersucht die Wärmebereitstellung durch BHKW, Gaskessel und Großwärmepumpe in den Betriebsmodi Netz, Eigenstrom und BEW. Konzept 4 betrachtet den monovalenten Betrieb von Großwärmepumpen mit der Betriebsförderung effiziente Wärmenetze (BEW), d.h. nur WP, ohne fossile Erzeugeranteile im Wärmemix, außer ggf. zur Redundanz. Konzept 4 könnte mittel- bis langfristig die Entwicklung des Erzeugermixes im Rahmen der weiteren Transformation des Wärmenetzes darstellen, wie in Kap. 0 beschrieben.

Tabelle 11: Auswahl Wärmebereitstellungskonzepte (eigene Darstellung)

Konzeptbezeichnung	Wärmeerzeuger	Erklärung	Förderprogr.
Konzept 2 - KWK	BHKW Gaskessel	Kraft-Wärme-Kopplung	KWKG
Konzept 3 - Netz	BHKW WP Gaskessel	BHKW speist Strom in Netz, WP bezieht Betriebsstrom aus Netz	KWKG KfW271
Konzept 3 - Eigenstrom	BHKW WP Gaskessel	BHKW speist Strom in WP ein (Eigenstromnutzung)	KWKG KfW271
Konzept 3 - BEW	BHKW WP Gaskessel	BHKW speist Strom in Netz, WP bezieht Betriebsstrom aus Netz	KWKG BEW
Konzept 4	WP	Monovalenter Betrieb	BEW

Die Auslegung erfolgte in der Form, dass die in den Konzepten enthaltenen Erdgas-Brennwertkessel, die kurzfristige Sicherheitsversorgung zu 70% der installierten Gesamtleistung vorhalten, um bei einem Störfall kurzfristig für den Weiterbetrieb der Wärmebereitstellung sorgen zu können. Liegt kein Störfall an, wird Wärme nach den EE- und KWK-Bestandteilen aus Tabelle 20 bereitgestellt.

Für die ökonomische Betrachtung wurden Brennstoff- und Strombezugskosten, für zum Beispiel Netzpumpen und Zähler für jedes Konzept einheitlich angenommen. Der Erdgaspreis wurde auf 28 Euro pro MWh und der Wärmepumpenstrompreis auf 198 Euro pro MWh festgelegt. Der Hilfsstrombezug jeder Anlage wurde mit 150.000 Euro pro Jahr abgeschätzt. Wartungs- und Instandhaltungskosten wurden mit Hilfe von Vergleichsprojekten, sowie der VDI 2067 bestimmt. Die Kosten wurden entsprechend dem Ausbaupfad angepasst und mit Preissteigerungen versehen.

Im Folgenden wird jedes Konzept anhand des vorher definierten Ausbaupfads detailliert dargestellt. Es wurden die jeweiligen Umweltauflagen und Voraussetzungen der Förderprogramme berücksichtigt.

5.3.2 Konzept 2 - KWK

Die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung im BHKW wird über die KWKG-Förderung bezuschusst. Förderungen für Wärme aus dem Gaskessel gibt es nicht. Der zulässige Gaskesselanteil beträgt maximal 20 % (Abbildung 92).

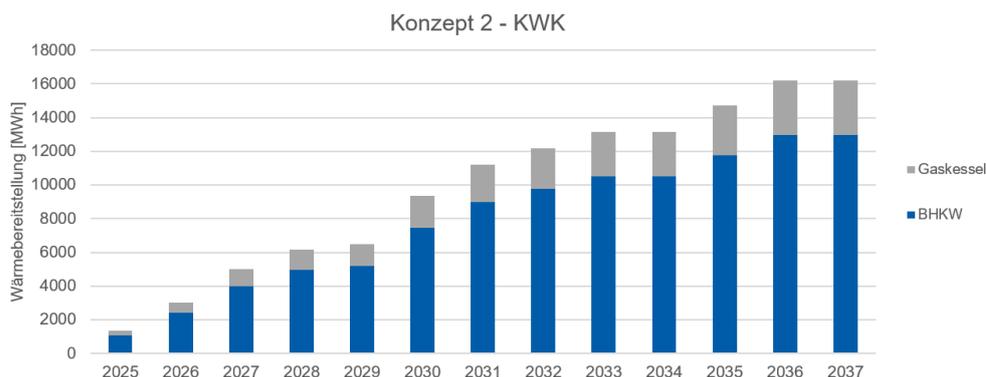


Abbildung 92: Jährliche gestapelte Wärmebereitstellung in K2 - KWK (eigene Darstellung)

5.3.3 Konzept 3 - BHKW, Gaskessel, Großwärmepumpe

Konzept 3 implementiert, neben einem BHKW und einem Gaskessel, eine Groß-WP, um den EE-Anteil im Wärmenetz zu erhöhen. Konzept 3 - Netz und Konzept 3 - Eigenstrom unterscheiden sich durch den Strombezug der Wärmepumpe, der entweder aus dem öffentlichen Netz (K3 - Netz) oder aus dem BHKW (K3 - Eigenstrom) kommt. Die genutzten Förderprogramme bleiben jedoch gleich. Konzept 3 - BEW untersucht die Einbindung von zentralen Groß-WP mit der Betriebskostenförderung für Wärmepumpen gemäß der Entwurfsfassung des BEW-Programms.

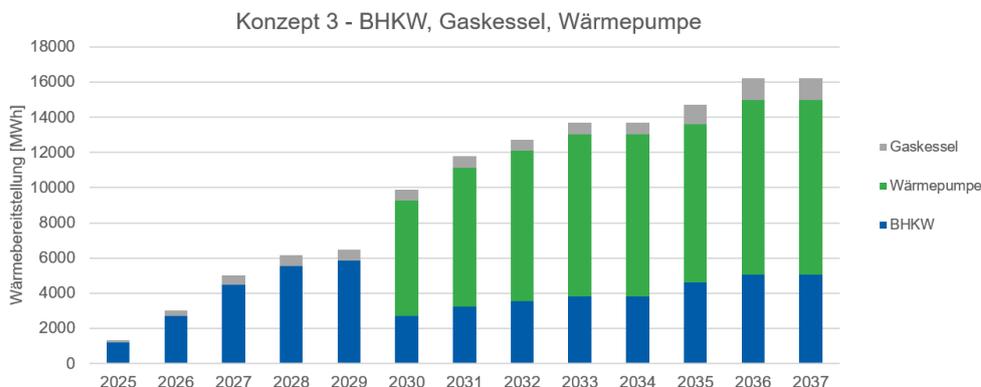


Abbildung 93: Jährliche gestapelte Wärmebereitstellung in K3 (eigene Darstellung)

Das Fraunhofer IEE (2019) geht davon aus, dass neue Gas-KWK-Anlagen als große BHKW zukünftig eine geringere anteilige Leistung in der Wärmeversorgung vor Ort einnehmen werden. Dies stützt den Ansatz von SWSee auch den Einsatz von Groß-WP zu prüfen.

Die Inbetriebnahme der WP wurde aufgrund der andauernden Suche eines seenahen Standorts, geplanter Tiefbaumaßnahmen und Planungs- und Akquiseaufwand auf das Jahr 2030 abgeschätzt. Dieser Einbindungszeitpunkt der WP kann nach Ausbaupfad, Dauer von Genehmigungsprozessen und HZE-Standortfindung ggf. auch schon früher erfolgen. Zu Beginn ist eine KWK-Versorgung eines kleinen Teils der westlichen Altstadt aus der bestehenden HZE Parkhaus West angedacht. Somit kann eine schnelle Umsetzung aufgrund bestehender Infrastruktur zur Wärmebereitstellung stattfinden. Die HZE müsste im Laufe der Bauabschnitte lediglich mit höherer KWK-Leistung erweitert werden, sobald die

installierte Leistung aufgrund von einer ansteigenden Anschlussnehmerzahl nicht mehr ausreicht.

5.3.4 Konzept 4

Konzept 4 beschreibt die Wärmebereitstellung durch monovalente Groß-WP mit der Betriebskostenförderung der BEW. Laut Schätzungen des Amts für Umwelt Thurgau (Schweiz) hat der Bodensee ein Wärmepotential von 2.600 GWh entlang des 72 Kilometer langen Seeufers auf Schweizer Seite (Umweltamt Thurgau, 2021). Somit können ähnliche Annahmen für die deutsche Seite getroffen werden, sodass eine langfristige Wärmebereitstellung garantiert werden kann. Da bis zum jetzigen Stand keine Seewasser-Wärmepumpen auf deutscher Seite umgesetzt wurden, wird in Konzept 4 diese Art der Wärmebereitstellung technisch und ökonomisch untersucht (Abbildung 94).

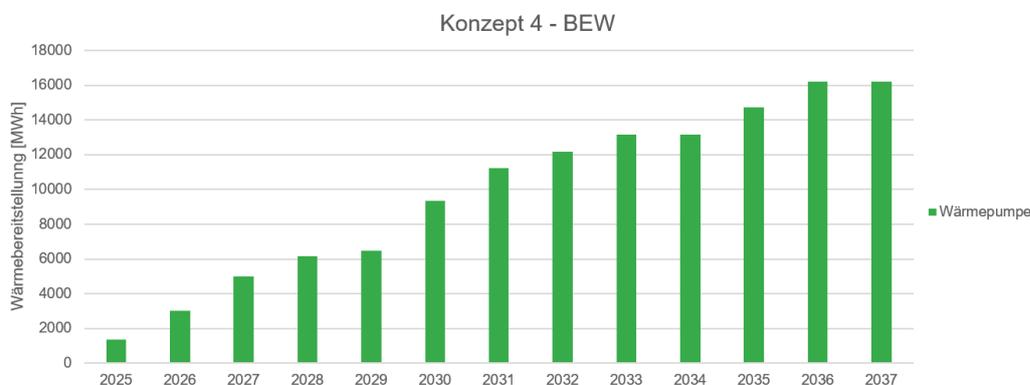


Abbildung 94: Jährliche gestapelte Wärmebereitstellung in K4 - BEW (eigene Darstellung)

5.3.5 Exkurs: Wärmequelle Bodenseewasser

Wärmepumpen beeinflussen durch die Nutzung von Oberflächengewässern zur Wärmeversorgung, die Ökologie des Sees (IGKB, 2015). Durch die Entnahme von „warmem“ und die Rückleitung von abgekühltem Wasser, wird die Durchschnittstemperatur in den Wasserschichten gesenkt und eine Mischung mit den unteren Schichten begünstigt. Da sich die Wassertemperatur im Bodensee aufgrund des Klimawandels seit einigen Jahren erwärmt, hat die Wärmenutzung aus Seewasser überwiegend positive Effekte bei der Erhaltung des Ökosystems im See. Ggf. problematisch könnte zukünftig eher die Nutzung des Sees als Wärmesenke, beim Einleiten von aufgewärmten Wasser aufgrund von Gebäudekühlung, sein (Fink et al., 2014). Aufgrund des großen Wasservolumens wäre eine signifikante Erwärmung des Bodensees aber selbst bei großer Nutzung zur Gebäudekühlung sehr unwahrscheinlich. Dies ist nicht mit Großkraftwerken / Großindustriebetrieben, z.B. Flusswasser zur Kühlung nutzen, z.B. entlang des Rheins und der Donau, vergleichbar.

Die Voraussetzungen für die Seewasserentnahme sind vor Überlingen günstig, da das Ufer dort wenige Meter von der Uferlinie steil abfällt (Abbildung 95).

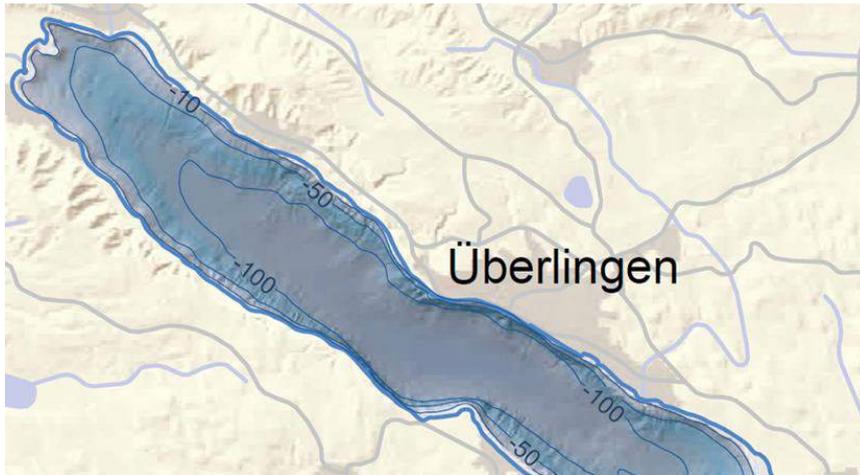


Abbildung 95: Unterwasserprofil des Überlinger Sees (IKGB 2021)

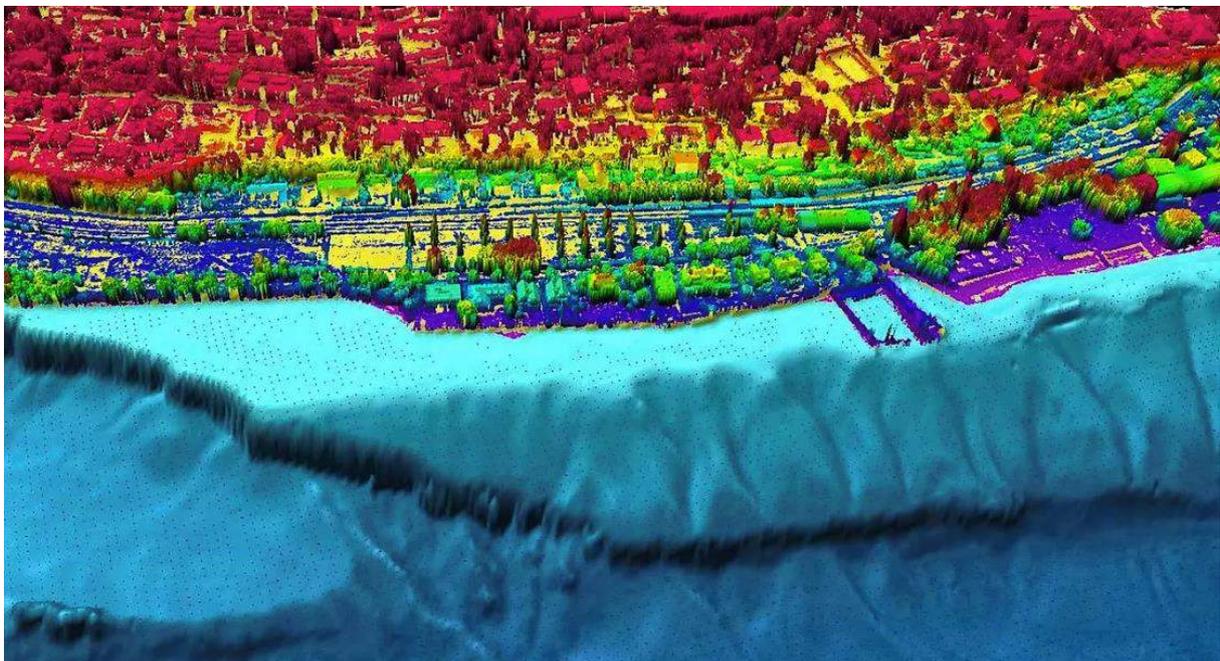


Abbildung 96: Projekt Tiefenschärfe: Unterwasserprofil des Bodensees vor Überlingen (IKGB 2021)

Somit kann mit relativ kurzen Entnahme- und Rückgabelleitungen ein Bereich erreicht werden, in dem die Entnahmetiefe hinsichtlich Temperaturniveau optimal ausgewählt werden kann. Um eine Erhöhung der Jahresarbeitszahl zu erreichen kann ggf. jahreszeitabhängig Wasser aus unterschiedlichen Tiefen entnommen werden, um so im Sommer und Herbst von den wärmeren oberen Schichten des Sees zu profitieren (Abbildung 97). Je wärmer die Umweltwärmequelle, desto geringer der Energieeinsatz der WP zur Erreichung der benötigten Netz-VL-Temperatur.

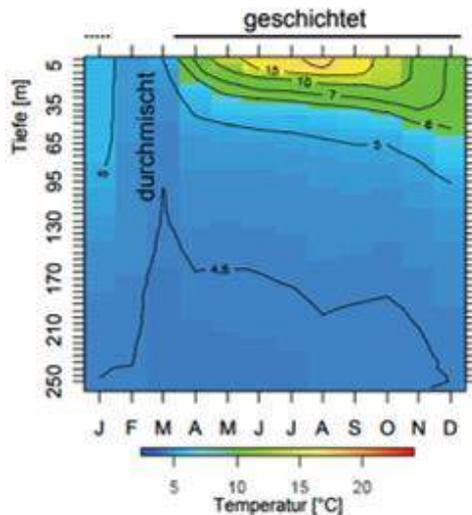


Abbildung 97: Temperaturverlauf des Bodensees in Abhängigkeit der Tiefe und Jahreszeit (IKGB 2021)

Entnahmetiefe von Seewasser

Die saisonale Temperatur des entnommenen Wassers zur Wärmebereitstellung in der Wärmepumpe hängt von der Entnahmetiefe ab und wirkt sich durch den notwendigen Temperaturhub und der eingesetzten Strommenge direkt auf den Leistungskoeffizient (COP) der Wärmepumpe aus. Außerdem muss bei Rückleitung in den See, die Temperaturveränderung im Tiefenprofil der Mischzone den Genehmigungsvorgaben der Wasserbehörde entsprechen. In Wintermonaten, in denen die meiste Wärme benötigt wird, können die oberen 10 Meter einen negativen Einfluss, durch zum Beispiel Eisbildung, auf die Wärmebereitstellung der Wärmepumpe nehmen. Im Gegensatz dazu ist bei einer tiefen Entnahme die Temperatur im kompletten Jahresverlauf niedrig (LUBW, 2021), sodass zu keiner Jahreszeit ein hoher COP erreicht werden kann. Aus diesem Grund wird eine Entnahme (und Einleittiefe) im Bereich von 20-40 Metern vorgeschlagen (Fink et al., 2014). Die Uferregion des Altstadtquartiers weist bereits in 80 Metern Entfernung in den Bodensee, eine Wassertiefe von circa 60 Metern auf (Abbildung 96). Diese Topographie ist vorteilhaft für den Bau der Seewasserleitung, da so weniger Leitungsmeter bis zum Erreichen der notwendigen Wasserentnahmetiefe notwendig sind (IGKB, 2015).

Entnahme von Bodenseewasser

Um dem Seewasser Wärme zu entziehen muss die Wärme mittels eines Wärmeübertragers an ein Wärmeträgermedium übertragen werden. Dieses Wärmeträgermedium ist üblicherweise Wasser, denn dieses hat eine sehr hohe spezifische Wärmekapazität. Als Wärmeübertrager kommen verschiedene Systeme in Frage. Das Seewasser kann mittels einer Entnahmeleitung aus dem See entnommen und gefiltert werden und dann einem geeigneten Wärmeübertrager, z.B. Platten-WÜT oder Rohrbündel-WÜT, zugeführt werden. Nachdem die thermische Energie dem Seewasser entzogen wurde, wird dieses über eine Rückgabeleitung dem See zurückgeführt. Die Leitungstechnik zur Seewasserentnahme ist eine etablierte, bei der Trinkwassergewinnung im großen Maßstab eingesetzte Technik. Vorteil ist, dass die Entnahmetiefe beim Bau frei gewählt werden kann. Leitungen können bei Bedarf im Spülbohrverfahren verlegt werden.

Weitere Möglichkeiten der Seewasserwärmeübertragung umfassen z.B. im See verankerte in einer gewissen Tiefe schwimmende Wärmeübertrager oder sog. Energiespundwände,

bei denen dem Wasser über die die Uferbefestigung Wärme entzogen werden kann. Letztere kommen im Bereich der Überlinger Altstadt nicht in Frage, da keine Sanierung der Uferbefestigung ansteht. Weiterhin nachteilig ist, dass in der Flachwasserzone entlang von Uferbefestigungen die jahreszeitlichen Seewassertemperaturschwankungen groß sind, siehe Abbildung 97. Dort sind insbesondere in der Heizperiode die Wassertemperaturen gering, was sich nachteilig auf die JAZ der WP auswirken kann.

Genehmigungsprozess Seewasser-Wärmepumpe

Für die Umsetzung einer Seewasser-WP ist das Einholen einer wasserrechtlichen Erlaubnis bei der unteren Wasserbehörde (oder Landratsamt) notwendig (Kammer, 2017). Die wichtigsten Punkte die es zu beachten gilt sind die zulässigen Entnahmetiefen, die Rückgabetemperatur, die Temperaturunterschiede innerhalb der Mischzone und der Schutz der Trinkwassererfassung (Umweltamt Thurgau, 2021). Die nächste Trinkwassererfassungsstelle ist entsprechend weit von der Überlinger Altstadt entfernt. Grundvoraussetzung zum Erteilen einer wasserrechtlichen Erlaubnis ist das Einreichen von Lageplänen oder Detailplänen, sodass eine individuelle Prüfung des Standorts erfolgen kann. Während des Erteilungsprozesses muss eine Anhörung der betroffenen Träger wie Naturschutz, Fischerei und Schifffahrt erfolgen. Nach Einwilligung müssen Auflagen bezüglich technischer Parameter, Entnahme- und Einleittiefe, sowie Sicherheitsvorkehrungen zugesichert werden. Auf technischer Seite soll außerdem eine Prüfung der Wasserzusammensetzung erfolgen, um sicherzustellen, dass die Wasserqualität den Anforderungen des Wärmepumpenbetriebs entspricht und die Anlage über die Laufzeit durch schädliche Wasserzusatzstoffe keinen Schaden nimmt. Die Kosten der Beantragung der Erlaubnis variieren je nach Bundesland und können bei den zuständigen Behörden erfragt werden (Kammer, 2017). Nach erfolgreicher Genehmigung der Wasserrechtlichen Erlaubnis behält diese ihre Gültigkeit für maximal 20 Jahre und bedarf anschließend einer erneuten Prüfung der entnommenen Wärmemengen aus dem Gewässer sowie der Anlagenkennzahlen.

Umsetzungshemmnis Quagga-Muschel

Bei Entnahme des Seewassers kann das Wasser in einen Zwischenkreislauf auf einen Wärmetauscher geleitet werden, der die Wärme an den Wärmepumpenkreislauf weitergibt, sodass die Seewasserentnahme von der eigentlichen Anlagentechnik entkoppelt ist. Trotzdem kommt es am im See liegenden Entnahmekreislauf an der Leitungsöffnung zur Akkumulation von Seebiota, vor allem durch die invasive Tierart der Quagga-Muschel. Sie wurde aus dem Schwarzmeerraum durch Schifffahrt eingeschleppt und besiedelt seit den 1960er Jahren den Grund des Bodensees. Der natürliche Lebensraum sind strukturierte Bodenflächen aus Stein oder Holz bei einer Wassertemperatur von 8°C-15°C. Ursprünglich wurde die Muschel nur in einer Tiefe von 20 - 40 Metern nachgewiesen, wobei die Migration der Muschel mittlerweile vereinzelt bis zu einer Wassertiefe von 100 Metern reicht. Eine Bildungseinrichtung am Bodensee setzt bei der Wasserentnahme zur Kühlung von Serverräumen spezielle Filter ein, die eine Akkumulation von Quagga-Muscheln an der Entnahmeöffnung verhindern (IGKB, 2019). Außerdem planen lokale Wasserversorger einen erhöhten Wartungsaufwand zur Reinigung der Seeleitungen ein. Abhilfe für dieses Problem kann ein geschlossenes System sein. Dabei wird die Wärme im Seewasser mittels eines Wärmetauschers an einen Zwischenkreislauf übergeben, ohne dass das Seewasser mit

dem Zwischenkreislauf in Berührung kommt. Für die im Projekt angenommene Seewasserleitung wurde aus diesem Grund ein erhöhter Revisions- sowie Investitionsaufwand einkalkuliert.

Ein Blick über die deutsche Grenze

Machbarkeitsstudien aus dem Thurgau zeigen, dass ein fast unerschöpfliches Wärmepotential im Bodensee vorhanden ist. In diesen Studien wurden grobe Einschätzungen anhand erster Untersuchungen über potentielle NW-Netzstrukturen mit zugehörigen Umsetzungsempfehlungen erarbeitet, die größtenteils die Entscheidungsgrundlage für den Bau eines kommunalen Wärmenetzes bekräftigten (Kreuzlinger Zeitung, 2021). Dies veranlasste 14 Gemeinden entlang des Schweizer Ufers von Diessenhofen bis nach Rorschach, sich in Energieverbänden zusammenzuschließen, um die Expertise rund um das Thema der Seewassernutzung zu teilen und die Umsetzung von Großwärmepumpenprojekten voranzutreiben. Dieser Zusammenschluss von Planungs- und Projektverantwortlichen zeigt die innovative Vorreiterrolle, die der Thurgau beim Thema der nachhaltigen Wärmeversorgung am Bodensee hat. Durch den Zusammenschluss der Gemeinden wurden vor allem Projekte auf Quartiersebene untersucht, da erst ab einer gewissen Wärmeabnahmemenge, die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes mit Seewassernutzung gegeben ist. So wird beispielsweise über eine Wärme-Gas-Strategie in Kreuzlingen nachgedacht, die sowohl Tägerwilen, als auch die Quartiersentwicklung in Konstanz miteinschließt. In Konstanz wurden aufgrund der Machbarkeitsstudie Thermische Nutzung Bodensee und Rhein (Kanton Thurgau, 2021) bereits Gespräche über Kooperationen zur Wärmeversorgung aus dem See geführt. Dort soll durch eine Wärmeleitung aus Kreuzlingen, das in der Altstadt liegende Bahnhofsquartier und der Stadtteil Paradies mit Seewärme versorgt werden. Ähnliches wurde bereits in Egnach bei Arbon mit einer Machbarkeitsstudie für ein Neubaugebiet und das Altstadtgebiet untersucht. Konkrete Pläne gibt es bereits für 700 Wohneinheiten im Neubau mit einem Wärmebedarf von 4.000 MWh. Die Projektverantwortlichen rechnen mit der Bewilligung des Bauverfahrens in ein bis zwei Jahren (Tagesblatt, 2020).

Die größten Hemmnisse zur Umsetzung der Seethermie stellen in der Schweiz die Finanzierbarkeit und strenge Gewässer- und Umweltauflagen. Um die Finanzierbarkeit für mindestens fünf der Schweizer Anlagen sicherzustellen, wurden 25 Millionen Franken bei der Thurgauer Kantonalbank beantragt, die aus dem Verkaufserlös von Partizipationsscheinen, einem Teilhaber-Wertpapier ohne Stimmrecht, bezahlt werden sollen (Thurgauer Zeitung, 2021). Zur Erfüllung strenger Umweltauflagen, sehen viele der Planer und Projektverantwortliche die Politik in der Pflicht, Regularien zu entschärfen und Genehmigungsverfahren zu beschleunigen. Abschließend sind sich jedoch alle Beteiligten der Seethermie-Projekte einig, dass es sich um ein Generationenvorhaben handelt, bis ein Großteil der Wärme, nachhaltig aus dem Reservoir des Bodensees gewonnen wird (Südkurier, 2021).

5.4 Konzepte zur Energieverteilung

Wärmenetze dienen der Versorgung von Gebäuden mit thermischer Energie zur Raumheizung und TWW-Bereitung. Über erdverlegte, stark gedämmte Heißwasserleitungen wird die Wärme aus einem zentralen Heizwerk zu den wärmeabnehmenden Gebäuden (Vorlaufleitungen (VL)) transportiert. Nach Übertragung der Wärme über eine Wärmeübergabestation wird das nun erkaltete Wärmeträgermedium Wasser über den NW-Rücklauf (RL) zurück zur Energiezentrale geleitet.

Es kann zwischen einer dezentralen und einer zentralen Wärmeerzeugung unterschieden werden. Auch Kombinationen beider Ansätze sind technisch denkbar. Beim Einsatz kleinerer Erzeugereinheiten am Ort der Wärmeabnahme spricht man von einer dezentralen Versorgung. Dem gegenüber steht eine zentrale Wärmeerzeugung in Energiezentralen.

Weiterhin kann je nach Temperaturniveau in Anergie- und warme / heiße NW-Netze unterschieden werden. Somit können, je nach örtlichen Voraussetzungen, verschiedene Energiequellen und Brennstoffe zum Einsatz kommen.

Anergienetze liefern die Umweltwärmequelle für Wärmepumpen. Der Betrieb solcher Netze bietet sich in Gebieten an, in denen sich (fast) ausschließlich Neubauten befinden. Die Gebäudehülle von Neubauten weist nur geringe Wärmeverluste auf, somit sind die Wärmebedarfsdichten in diesen Gebieten gering. Durch den Einsatz von Flächenheizsystemen reichen geringe Vorlauftemperaturen im Heizkreislauf der Gebäude aus, sodass Wärmepumpen und ggf. Solarthermieanlagen effizient betrieben werden können.

In warmen NW-Netzen liegen die VL-Temperaturen abhängig von der Jahreszeit und der Art der Wärmeerzeugung im Bereich zw. ca. 70°C - 140°C. Sehr hohe Temperaturen über 100°C werden tendenziell eher aus Großkraftwerken ausgekoppelt oder fallen als Abwärme aus industriellen Prozessen an.

Tabelle 12: Einteilung verschiedener Nahwärmenetze nach Temperaturniveaus

	Anergienetze	warme NW-Netze
Temperaturniveau (VL)	ca. 3°C - 20°C	ca. 70°C - 140°C
Brennstoff/ Energiequelle	Umweltwärme Abwärme	Umweltwärme Erdgas Biogas Holz
Wärmewandler	dezentr. WP Solarthermiekoll. ggf. Gaskessel (Spitzenlast, Redundanz) ggf. BHKW	Groß-HT-WP BHKW Gaskessel (Spitzenlast, Redundanz) HHS-Kessel Pelletkessel

Aufgrund des alten, großteils unsanierten Baubestands im Altstadtquartier sollte dieses über ein warmes NW-Netz versorgt werden, dessen VL-Temperaturen zw. ca. 70°C außerhalb und max. ca. 85°C in der Heizperiode schwankt.

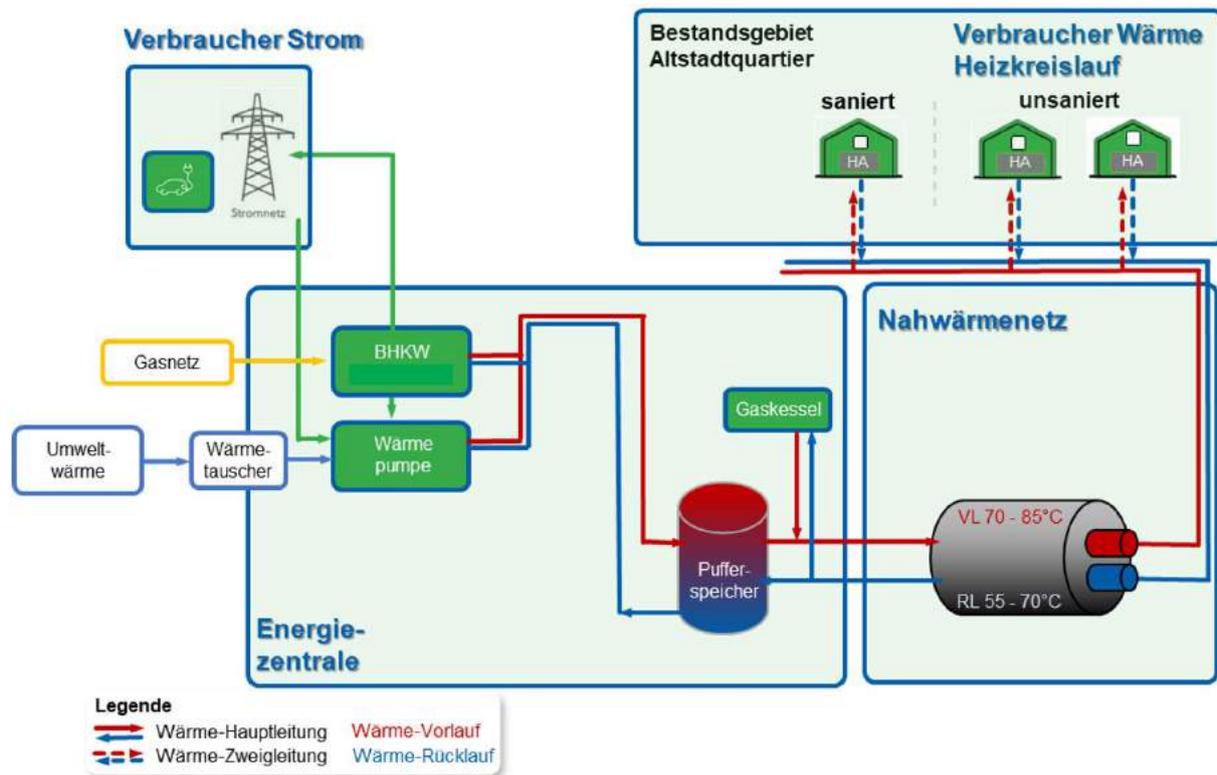


Abbildung 98: Schematischer Aufbau des Wärmenetzes in der Altstadt (eigene Darstellung)

Es muss davon ausgegangen werden, dass aufgrund der engen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet, nur ein Zweileiternetz verlegt werden kann. Aufgrund des Altbestands werden ohnehin auch für die Raumheizung hohe VL-Temperaturen benötigt.

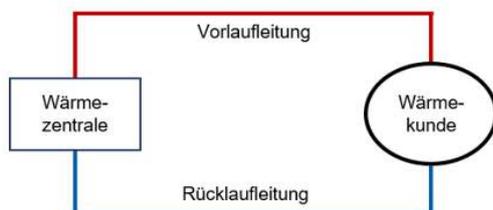


Abbildung 99: Zweileiternetz (eigene Darstellung)

Ein Dreileiter-Netz kann nur bei Gebäuden mit Flächenheizsystemen sinnvoll eingesetzt werden. Da jedoch davon auszugehen ist, dass in einem Großteil der Gebäude in der Altstadt auch nach Sanierung die Raumwärme weiterhin mittels Heizkörpern übertragen wird, stellt ein Dreileiternetz keine sinnvolle Option für das Altstadtgebiet dar. Die Verlegung eines solchen Netzes erfordert höhere Investitionen und ist v.a. in den ohnehin engen und mit vielen Gewerken belegten Straßen aus Tiefbausicht als unrealistisch zu betrachten.

5.5 Energiespeichersysteme im Quartier

In den Simulationen (Kapitel 6) wurden neben den Wärmeerzeugern thermische Pufferspeicher simuliert. Diese sind u.a. aus folgenden Gründen sehr wichtig in einem NW-Netz:

- Glättung von Lastspitzen und somit zur Verringerung des Einsatzes fossiler Spitzenlastaggregate: Folglich tragen sie zur Verringerung der THG-Emissionen bei. Je größer die Kapazität der Pufferspeicher ist, desto mehr tragen sie zur Glättung bei.

- Erreichung einer ausreichend langen Laufzeit der Wärmeerzeuger zur Reduzierung von Taktungen
- Gewährleistung einer hydraulischen Entkopplung zwischen NW-Netz und (Grundlast-)Wärmeerzeugern

Pufferspeicher sind unverzichtbar und benötigen relativ viel Raum. Aufgrund des Gewichts des gepufferten Wassers bestehen hohe statische Anforderungen an die Gründung.

Im Falle dass die bestehende HZE des SWSee im Parkhaus West in das NW-Netz Altstadt eingebunden wird, steht hier eine Pufferspeicherkapazität von 50.000 l bereit. Diese ist jedoch aufgrund der Einbindung in ein bestehendes Netz nur begrenzt verfügbar. An dem/ den weiteren zu definierendem/n HZE-Standort/en (Kapitel 7.5.1) ist der Bau weiterer Pufferspeicher mit einer Kapazität von insgesamt ca. 70.000 bis 90.000 l nötig. Die genaue Kapazität kann erst bestimmt werden, wenn der HZE Standort gefunden wurde und eine endgültige Auswahl der örtlichen Verteilung der Erzeuger und der entsprechenden Einspeisungen in die jeweiligen Pufferspeicher erfolgt ist.

5.6 Potentielle Standorte für öffentliche Ladeinfrastruktur

Im Rahmen seiner Aktivitäten zum Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur hat SWSee bereits 2019 ein erstes Konzept zum Ausbau von Ladeinfrastruktur erstellt. Dieses Konzept wurde im Rahmen der Studie nochmals angepasst und speziell auf die Altstadt angewandt. In einem ersten Schritt haben wir eine Grobanalyse vorgenommen und potentielle Standorte nach folgenden Punkten untersucht:

- Einbeziehung bestehender Ladesäulen
- Verkehrsführung
- Parkmöglichkeiten
- öffentliche Flächen
- Prüfung Netzanschluss
- Sowieso-Tätigkeit

Im nächsten Schritt haben wir eine Detailanalyse in Form eines Kriterienkatalogs erarbeitet, der folgende Kriterien beinhaltet:

- **Aktivitäten:** Freizeitmöglichkeiten, Sehenswürdigkeiten, Gastronomie, ...
- **Einkaufsmöglichkeiten:** Supermärkte, Shopping, ...
- **Unternehmen/öffentliche Gebäude:** Arbeitsplätze, Dienstleistungen, Kliniken, Schulen, ...
- **Besiedelung:** Bevölkerungsdichte im Umkreis, Ein-/Mehrfamilienhäuser
- **Netzanschluss:** Kapazität, Trafostation
- **Frequentierung:** Auslastung 24/7

Auf Basis dieses Kriterienkatalogs haben wir folgende Standorte in bzw. rund um die Überlinger Altstadt identifiziert, an denen öffentliche Ladeinfrastruktur relativ problemlos aufgebaut werden könnte: Zu beachten gilt, dass aufgrund der räumlichen Situation ein großangelegter Aufbau von sogenannten Lade-Hubs (mehrere Ladestationen an einem Ort) im öffentlichen Raum in der Altstadt nur schwer möglich erscheint.

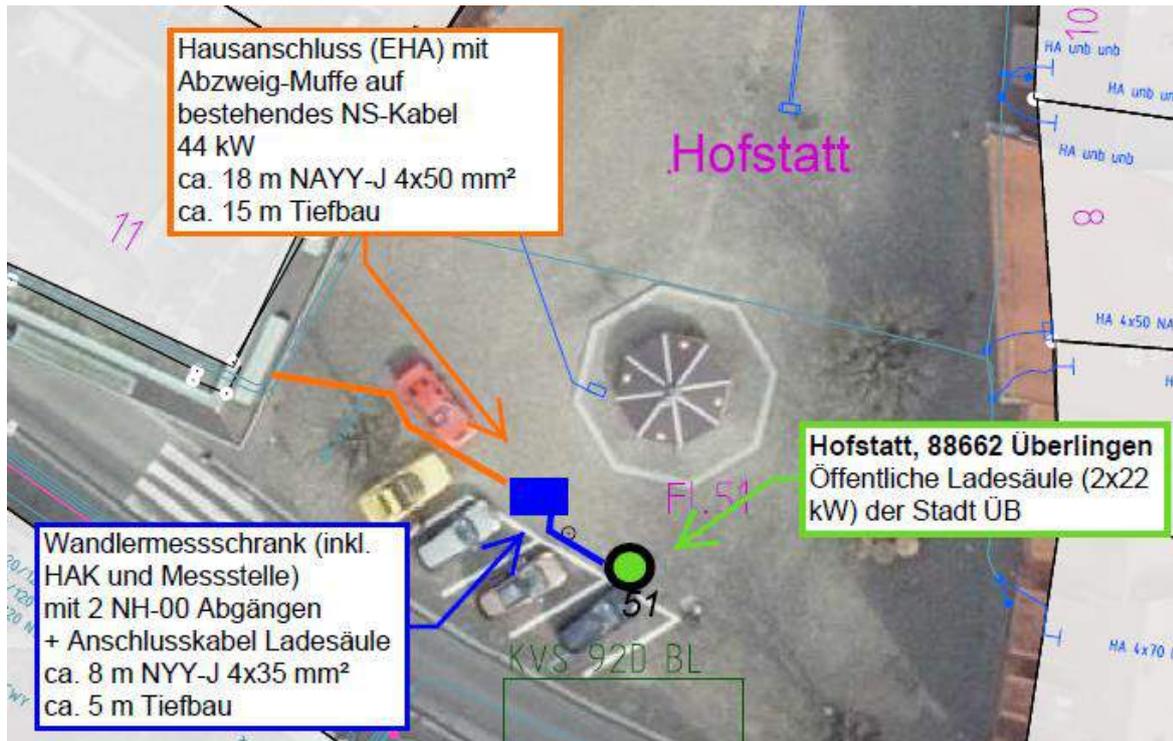


Abbildung 100: Potentielle Ladestation Standort Hofstatt (eigene Darstellung)

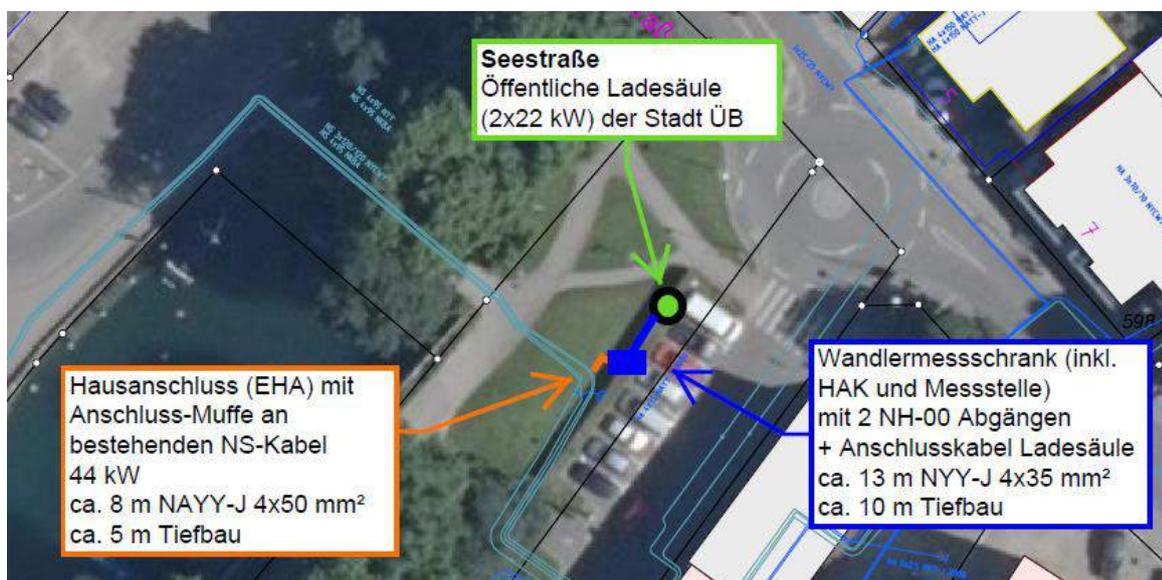


Abbildung 101: Potentielle Ladestation Standort Seestraße (eigene Darstellung)

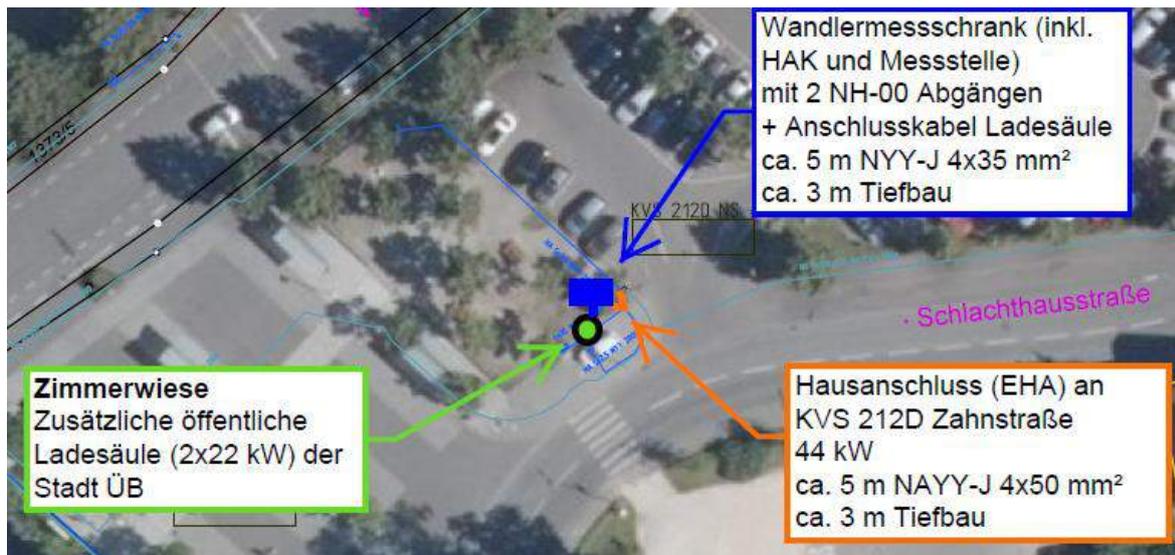


Abbildung 102: Potentielle Ladestation Standort Zimmerwiese (eigene Darstellung)



Abbildung 103: Potentielle Ladestation Standort Schlachthausstraße (eigene Darstellung)

Alle Standorte wurden aus technischer Sicht umfassend untersucht und geplant. Mit dem Aufbau könnte kurzfristig begonnen werden.

5.7 Konzept eCarsharing

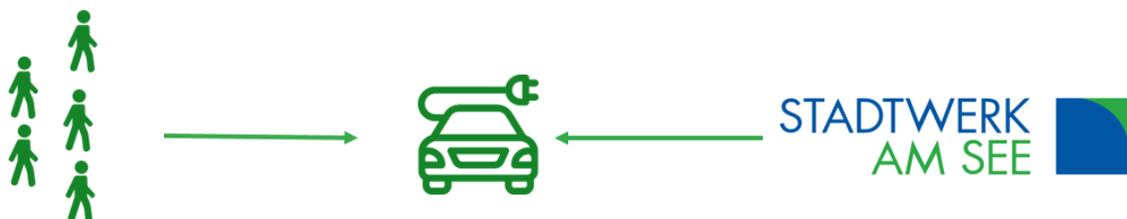
eCarsharing weist allgemein und im Altstadtquartier Überlingen großes Potenzial auf. Es dient zur Entlastung der Verkehrs- und Parksituation, da das Mobilitätsbedürfnis vieler Personen auf weniger PKWs reduziert wird. Zudem dient es der Reduktion von PKW-Kilometern und leistet v.a. durch die Elektrifizierung der verbleibenden PKW-Kilometer einen Beitrag zur Umweltentlastung. Die Befragung der Altstadtbewohner:innen konnte das CO₂-Einsparpotenzial quantifizieren und große Nutzungsbereitschaft über alle Altersklassen hinweg feststellen. In der Befragung wurde allerdings auch deutlich, dass Carsharing sein

gesamtes Potential nur entfalten kann, wenn die Bewohner:innen auf das eigene Auto verzichten. Die Teilnehmer:innen der Umfrage haben dabei zwei Anforderungen definiert:

1. Hohe Verfügbarkeit des Carsharing-Autos
2. Räumliche Nähe zum Carsharing Auto

Für Carsharing-Anbieter ergibt sich dabei ein Zielkonflikt: Um eine möglichst hohe Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten, ist das Fahrzeug so hoch wie möglich auszulasten, damit der hohe Fixkostenanteil (Leasing, Versicherung, Buchungsplattform, Kundenbetreuung, Betrieb, Strom), den ein Fahrzeug verursacht, gedeckt werden kann. Je höher die Auslastung jedoch ist, desto schlechter ist die Verfügbarkeit. Weist das Fahrzeug eine schlechte Verfügbarkeit auf, wird das Carsharing-Angebot uninteressant und die Nutzungsbereitschaft sowie die Bereitschaft zur Abschaffung eines PKWs durch ein Carsharing-Angebot nimmt stark ab, da dieses nicht mehr als gleichwertiges Ersatzangebot gesehen wird. Daher ist es essenziell, dafür Sorge zu tragen, dass das Carsharing-Angebot ausreichend verfügbar ist. Dies kann z.B. durch die Beschränkung des Nutzerkreises auf wenige Teilnehmer:innen pro Fahrzeug geschehen. Gleichzeitig sollte das Fahrzeug aber auch nicht unterausgelastet sein.

Basierend auf diesen Ergebnissen hat das STADTWERK AM SEE ein Carsharingkonzept entwickelt. Kern des Konzeptes ist ein nachfrageorientiertes Angebot im Quartier. Dabei werden Bewohner:innen eines Quartiers im Vorfeld nach deren Interesse am eCarsharing befragt. Anschließend sollen sich vier bis sechs Haushalte ein eFahrzeug teilen, das innerhalb des Quartiers an einem fest definierten Stellplatz steht, inkl. Ladepunkt. Durch die geringe Nutzerzahl, wird eine hohe Verfügbarkeit garantiert und durch einen zentralen Standort im Quartier, eine räumliche Nähe zum Auto.



Unser Ansatz:

- 4-6 Nutzer:innen teilen sich gemeinsam ein Auto für mindestens 2 Jahre.
- Dadurch entsteht ernsthaftes Commitment zur Nutzung
- Bewusste Entscheidung für das Carsharing und gegen das eigene (Zweit-)Auto.
- Durch die geringe Anzahl der Nutzer:innen garantieren wir eine hohe Verfügbarkeit
- Durch den Quartiers-Ansatz gewährleisten wir eine räumliche Nähe
- Mit der GRÜNE KARTE, als zentrales Instrument, Mobilität optimal nutzen

Abbildung 104 nachfrageorientiertes Carsharing-Konzept - eigene Darstellung

Der Ansatz eines nachfrageorientierten CarSharing- Konzeptes lässt sich mit der am Anfang des Jahres vom STADTWERK AM SEE eingeführten GRÜNEN KARTE verbinden. Zum Öffnen und Abschließen des Carsharing-Autos kann die GRÜNE KARTE verwendet werden, ebenso zur Authentifizierung an der Ladesäule. Zudem können die Nutzer:innen einfach und komfortabel auf alternative Verkehrsmittel wie Bus oder Bahn zurückgreifen. Dadurch wird der Modal-Shift-Ansatz gefördert.

Im Konzept gibt es noch einige offene Fragestellungen die in verschiedenen Testzeiträumen erörtert werden müssen. Aus diesem Grund möchten wir im Rahmen der Altstadtstudie ein Pilotprojekt in der Überlinger Altstadt durchführen. Näheres zur Ausgestaltung des Projekts wird in Kapitel 7.9 der Studie erläutert.

Weitere Sharingkonzepte

Aufgrund der Tatsache, dass sich nur knapp über 20 % der Teilnehmer:innen Interesse an einem Bike- bzw. Scooter-Sharing in der Umfrage geäußert hatten, haben wir uns aufgrund unter anderem des vergleichsweise höheren CO₂-Einsparpotentials auf die Ausgestaltung eines Carsharing-Konzeptes im Rahmen der Studie fokussiert.

6 SIMULATIONSSTUDIE WÄRMEBEREITSTELLUNG

Zusammenfassung Kapitel 6

Im Folgenden Kapitel werden die Methodik und die Ergebnisse der technischen und ökonomischen Auslegung des Nahwärmenetzes thematisiert. Dafür wurden die unter Kapitel 3.1.1 angeführten Datengrundlagen um weitere Simulationsparameter ergänzt. Näher eingegangen wird auf die Simulationsergebnisse (z.B. Erzeugerlastgänge) der Konzepte 3 und 4. Es wurde gezeigt, dass ohne eine Transformation der Erzeugung, keines der Konzepte die definierten Klimaschutzziele erreicht. In Kapitel 7.1 wurden diese Erkenntnisse weiterentwickelt, um einen möglichen Transformationspfad der Wärmebereitstellung hin zur Klimaneutralität aufzuzeigen. Nach Berechnung der Preisindikation der Vollkosten je Konzeptvariante, wurde die ökonomische Sensitivität im wahrscheinlichen Falle der Emissionskostensteigerung untersucht.

6.1 Methodik Simulation der Wärmebereitstellung

Das Simulationsmodell wurde mit Hilfe der Softwareanwendungen Sophena und GAMS erstellt. Sophena (Software zur Planung von Heizwerken und Nahwärmenetzen) ist eine seit Ende 2016 kostenlose und frei verfügbare Software des Vereins Centrales Agrar-Rohstoff Marketing und Energie-Netzwerk (C.A.R.M.E.N. e.V., 2019) zur technischen, sowie ökonomischen Planung und Auslegung von Nahwärmenetzen. GAMS (General Algebraic Modelling System) ist eine Optimierungssoftware, die mit dem Ziel entwickelt wurde, große lineare oder ganzzahlige Optimierungsprobleme zu lösen. Das Ziel der Optimierung war die Minimierung der Gesamtenergiemenge und der Gesamtkosten.

Zur Bestimmung der technischen Optimierung wurden die Wärmeabnehmerdaten einzelgebäudeweise von Gebäudetypen Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH) und Nichtwohngebäude (NWG) in Sophena hinterlegt, sodass sich daraus die Gesamtwärmeleistung und Gesamtwärmemenge ergab. Den daraus resultierende stündliche Lastgang mit 8760 Zeitschritten wurde für die Optimierung nach gültigen mathematischen Methoden von linearen Gleichungssystemen in GAMS importiert. Daraus resultierte eine Verkettung von technischen und ökonomischen Variablen, die die jeweiligen Wärmewandler und Technologien von BHKW, Wärmepumpe und Gaskessel repräsentierten. Diese wurden in der Optimierung auf ihren jeweiligen Minimalwert unter Berücksichtigung von ökonomischer und technischer Parameter minimiert. Die untersuchten Parameter umfassten elektrische und thermische Wirkungsgrade, die Maximalleistungen unter Berücksichtigung von Platzverhältnissen und Förderprogrammen. Die ökonomischen Parameter wie spezifische Investitionskosten (Tabelle 13 bis Tabelle 15), Betriebs- und Wartungskosten (nach VDI 2067) inklusive Brennstoffkosten und CO₂-Kosten mit einem Startwert von 55 Euro pro Tonne, wurden über den Zeitraum der jeweiligen Abschreibungsdauer eingerechnet.

Tabelle 13: technische und ökonomische Rahmenbedingungen Blockheizkraftwerk (eigene Darstellung)

BHKW	
Anlagentyp	Grund- und Teillastbetrieb
Leistung thermisch	ca. 350 – 550 kW
Leistung elektrisch	ca. 200 - 300 kW
Temperaturbereich	bis ca. 85°C
Wirkungsgrad gesamt	85%
Wirkungsgrad elektrisch	30%
Wirkungsgrad thermisch	55%
Stromkennzahl	0,55
Abschreibungsdauer	20 Jahre
spezifische Investitionskosten	1000€ /kW (elektrisch)

Tabelle 14: technische und ökonomische Rahmenbedingungen Wärmepumpe (eigene Darstellung)

Wärmepumpe	
Anlagentyp	Grund- und Teillastbetrieb
Leistung elektrisch	ca. 240 - 324 kW
Temperaturbereich	ca. 70°C - 80°C (gleitend)
JAZ	2,77
SCOP Winter	2,3
SCOP Sommer	2,86
min. Quelltemperatur Sommer	8 °C
min. Quelltemperatur Winter	4 °C
Kältemittel	HFO bevorzugt
Verdichter	Bauartabhängig
Abschreibungsdauer	20 Jahre
spezifische Investitionskosten	1500€ /kW (elektrisch)

Tabelle 15: technische und ökonomische Rahmenbedingungen Gas-Brennwertkessel (eigene Darstellung)

Brennwertkessel	
Anlagentyp	Spitzenlast und Redundanz
Leistung thermisch	ca. 100 - 800 kW plus Redundanz
Temperaturbereich	bis ca. 85°C
Wirkungsgrad	90%
Abschreibungsdauer	20 Jahre
spezifische Investitionskosten	200€ /kW

Die Optimierung wurde im jährlichen Rhythmus über die gesamte Projektlaufzeit betrachtet. Dabei werden Investitionskosten sowie Investitionskostenförderung über eine jährliche Annuität abgebildet, Betriebs-, Wartungs- und Brennstoffkosten abzüglich der verwendeten Förderprogramme (siehe Tabelle 11) fallen als jährliche variable Kosten an. Die Kostenminimierung wurde auf das Jahr des Endausbaus ausgerichtet und spiegelt somit nicht die jährlich auftretenden Kosten innerhalb der Ausbauphasen wider. Im Anschluss wurden

die ermittelten Anlagen- und Betriebsparameter in eine detaillierte Cash-Flow-Analyse überführt, um eine betriebswirtschaftliche Bewertung der Konzepte durchführen zu können.

Für die Optimierung in GAMS wurden interne Projektkosten, sowie durch die VDI 2067 definierte Betriebs- und Wartungskosten herangezogen und die Laufzeiten mit Hilfe der Tabelle für Absetzung für Abnutzung (AfA) bestimmt. Referenzprojekte des Stadtwerks am See, sowie Gespräche mit Komponentenherstellern waren Grundlage für die Auswahl der Wirkungsgrade für Gaskessel, BHKW und Groß-WP. Zur detaillierten Konzeptanalyse wurden die Gasbezüge des strombereitstellendem BHKW in einen Wärmeanteil und einen Stromanteil unterteilt. Die Höhe des Fördervolumens wurde auf die Größe des Wärmebereitstellungsaggregats angepasst. Zur Plausibilisierung der verwendeten ökonomischen Parameter wurden Literaturwerte verglichen (Göllinger et al., 2019).

6.2 Ergebnisse Simulation der Wärmebereitstellung

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse aus dem Optimierungsmodell angewandt. GAMS berücksichtigte Investitions- und Betriebskosten in Abhängigkeit des anfallenden Zeitpunkts und Restriktionen wie zu verwendende Gasmenge oder Jahresarbeitszahl. Somit entstand ein optimal wirtschaftliches Verhältnis der Anlagenkapazität der Wärmeerzeuger. Diese Anlagenkapazität wurde in Sophena übernommen und auf einen technischen Betrieb überprüft. Zusätzlich wurde Konzept 3 anhand des Ausbaupfads des Wärmenetzes detaillierter betrachtet (Kapitel 4.1.6).

6.2.1 Ergebnisse techn. Auslegung

Die aus der ökonomischen Optimierung in GAMS erhaltenen Erzeugerleistungen und Energiespeicherdimensionierung wurden in Sophena übernommen und auf technische Machbarkeit überprüft.

Aufgrund großer Aggregatsgrößen, wurde nach gängiger Praxis eine modulierende Fahrweise, ein Betrieb in Teillast, angenommen. Es wurden Vollbenutzungsstunden mit Betriebsstunden in der Simulation gleichgesetzt, da Betriebsstunden ebenfalls den Teillastbetrieb mit einbeziehen und somit die Situation ganzheitlich abgebildet wird. Wird ein Aggregat das auch im Teillastbetrieb läuft nur nach Vollbenutzungsstunden beurteilt, kann dies eine Kostenabweichung in der Kalkulation um bis zu 10% bewirken.

Für eine bessere Übersichtlichkeit und Relevanz zur Herleitung des in Abschnitt 7.1 erläuterten Transformationspfads, werden nur die relevanten Konzepte 3 und 4 detailliert dargestellt.

Konzept 3

Konzept 3 teilt sich in drei Unterkategorien, die die Netzeinspeisung von BHKW und den Netzbezug der Wärmepumpen mit Hinblick auf die Förderprogramme der KfW, des KWKG und des BEW abbilden (Kap. 5.3). Die Energiemengen der Unterkategorien bleiben gleich, da die Wärmeleistung und Wärmemenge in der Betrachtung der Förderprogramme den selben Ausbau erfährt. Somit können die einzelnen Bauabschnitte (detailliert in Tabelle 7 gezeigt) zusammengefasst in Tabelle 16 dargestellt und um die jeweiligen anfallenden Energiemengen der Anschlussnehmer erweitert werden. Der tatsächliche Ausbau der Bauabschnitte kann wie in Abbildung 105 aussehen. Zwei BHKW übernehmen in der ersten

Projektphase bis zum Jahr 2030 die Grundlastversorgung. Ein Gaskessel dient als Spitzenlastezeuger, sowie als Redundanzversorger. Im zweiten Bauabschnitt wird die Grundlast durch Großwärmepumpen anstelle von BHKW bereitgestellt. Die Aggregatsgröße der Wärmepumpen wurde so gewählt, dass diese auch im Teillastbetrieb die Wärmeversorgung im Sommer ohne zusätzliche Schaltung fossil betriebener Wärmewandler garantieren kann. Spitzenlastkessel und Pufferspeicher stehen im Falle von Spitzenlasten zur Verfügung (Abbildung 106). Im drittem Ausbauschritt werden die Wärmepumpen im Volllastbetrieb genutzt und ein zusätzlicher Gasbrennwertkessel zur Spitzenlastabdeckung eingesetzt (Abbildung 107).

Tabelle 16: Leistung und Wärmemenge in Konzept 3 nach Bauabschnitt

	Thermische Leistung [kW]	Wärmemenge [MWh]	Betriebsstunden [h]	Pufferspeicher [MWh]	Anteil [%]
Bauabschnitt 1 (2025)				552	
Gaskessel	787	635	806		9,8
BHKW	1.100	5.843	5.311		90,2
Wärmepumpe	-	-	-		0
Summe	1.887	6.478			100
Bauabschnitt 1&2 (2030)				635	
Gaskessel	787	635	806		4,6
BHKW	1.460	3.815	2.613		27,7
Wärmepumpe	1.440	9.224	6.405		67,7
Summe	3.687	13.674			100
Bauabschnitt 1-3 (2036)				537	
Gaskessel	878	1.231	1.563		5,5
BHKW	1.460	5.027	3.443		31,7
Wärmepumpe	1.440	9.890	6.868		62,8
Summe	3.778	16.148			100

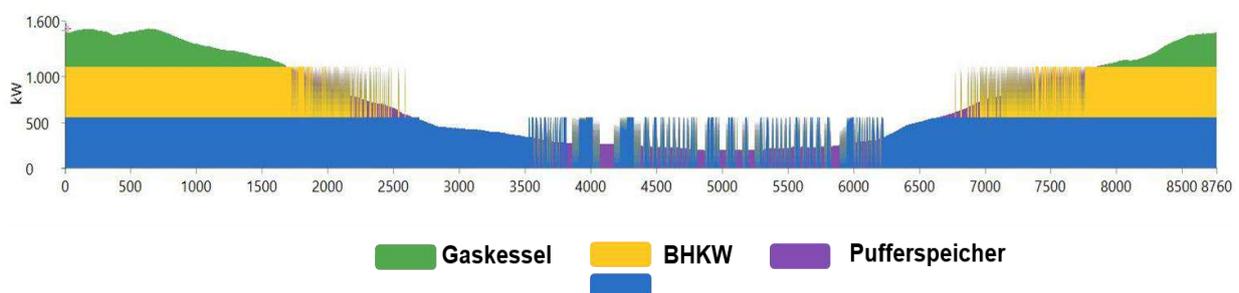


Abbildung 105: Jahresdauerlinie Konzept 3 im Bauabschnitt 1 im Jahr 2025 (eigene Darstellung)

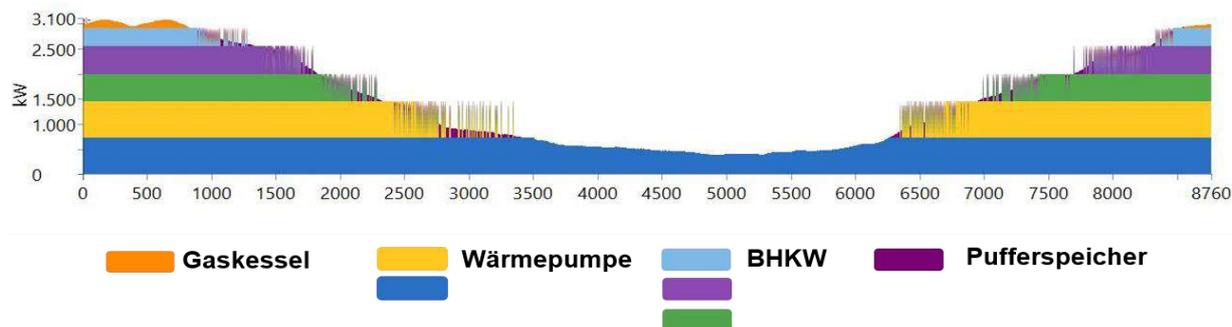


Abbildung 106: Jahresdauerlinie Konzept 3 im Bauabschnitt 2 im Jahr 2030 (eigene Darstellung)

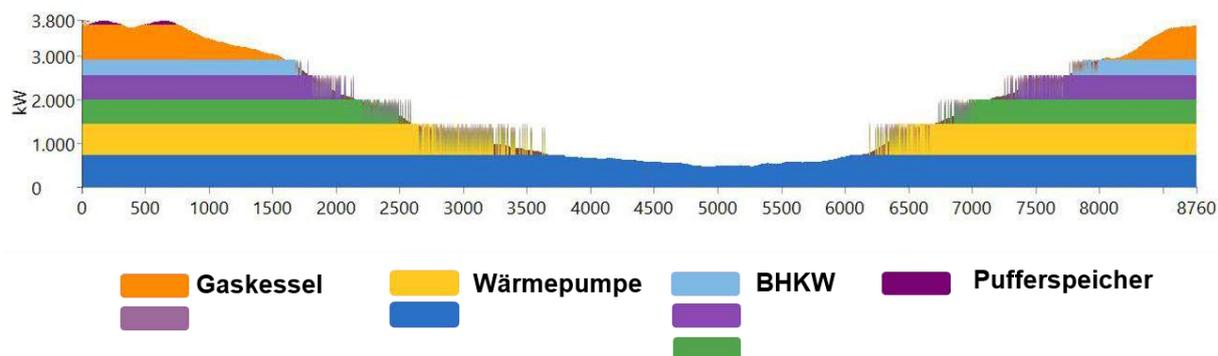


Abbildung 107: Jahresdauerlinie Konzept 3 im Bauabschnitt 3 im Jahr 2037 (eigene Darstellung)

Konzept 4

Konzept 4 stellt den monovalenten Betrieb von vier Großwärmepumpen dar. Dabei werden die Wärmepumpen in modulierender Betriebsweise als Grundlast- und Spitzenlastversorger betrieben. Tabelle 17 zeigt den Endausbau im Jahr 2037 mit einer Leistung von 3.888 kW und einer Wärmemenge von 16.247 MWh. Im Sommer wird die Grundlast von nur einer Wärmepumpe abgedeckt. Die anderen Wärmepumpen werden nur zugeschaltet, sobald die Wärmenachfrage im Jahresverlauf ansteigt. Der Wegfall eines gasbetriebenen Spitzenlastkessels erhöht die Betriebsstunden der vierten Wärmepumpe, vermindert aber gleichzeitig den in dieser Variante eingesetzte Gasanteil. Durch den monovalenten Betrieb der Wärmepumpen und der entsprechenden Quelltemperaturen (Tabelle 14) wird im Winter ein COP von 2,3 und im Sommer von 2,86 erreicht.

Tabelle 17: Leistung und Wärmemenge in Konzept 4

	Leistung [kW]	Wärme [MWh]	Stunden [h]	Puffer [MWh]	Anteil [%]
Wärmepumpe	3.888	16.247	4.178	430	100

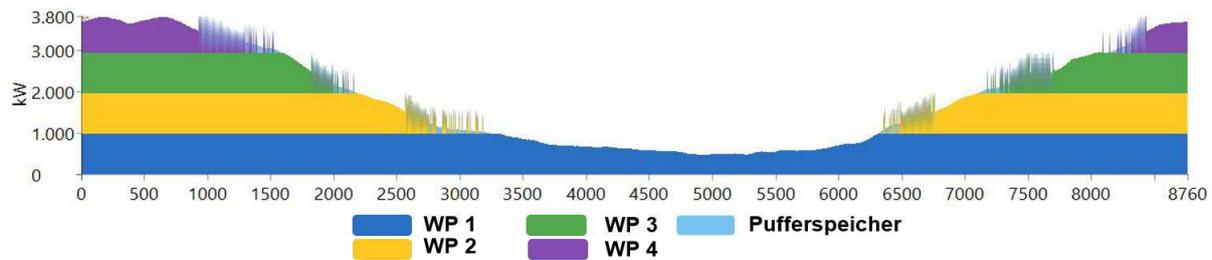


Abbildung 108: Jahresdauerlinie Konzept 4 im Jahr 2037

6.2.2 Kosten der NW-Versorgung

Mit Hilfe einer Cashflow Analyse wurden Grund- und Arbeitspreis, sowie der jeweilige für das Konzept anfallende CO₂-Preis berechnet. Mit dem Grundpreis wurden die jährlich anfallenden Fixkosten aus Investition (Annuität) und Ersatzinvestitionen für Netzstruktur und Wärmewandler, mit dem Arbeitspreis die variablen Kosten, vor allem der Bezug von Brennstoffen und Strom, Kosten für Wartung und Instandhaltung etc., zuzüglich der erwarteten Rendite abgedeckt.

Vollkostenbetrachtung

Die Vollkosten aus GP und AP spiegeln jeweils die Endausbaustufe der Konzepte wider und sollen als erste Preisindikation dienen. Die Kosten inkl. der variablen Bereiche können nicht als finale, absolute Ober- oder Untergrenzen verstanden werden. Die Berechnung genauerer Wärmepreise ist nur im Rahmen einer Umsetzungsplanung mit der Erstellung eines detaillierten Business Cases unter Beachtung der genau ermittelten Baukosten für HZE und NW-Netz möglich. Dies gilt auch vor dem Hintergrund der seit Ende 2021 und Anfang 2022 im Rahmen der Corona-Situation und der weltweiten Sanktionen gegenüber Russland in vielen Fällen stark gestiegenen Preise von Zulieferern (Rohstoffe, Komponentenhersteller, Anlagenbau). Da sich diese Preissteigerungen aber auf alle Wirtschaftsbereiche auswirken, ist davon auszugehen, dass sich das Verhältnis der Kosten einer NW-Versorgung zu anderen Wärmeversorgungsarten bzw. dem Status Quo nicht wesentlich ändert.

Weiterhin müssen zum Umsetzungszeitpunkt die dann akquirierbaren Fördermittel evaluiert werden. Derzeit können z.B. bzgl. des BEW-Förderprogramms nur die zum Zeitpunkt der Studiererstellung bekannten Förderbedingungen zu Grunde gelegt werden. Es ist noch nicht absehbar, wann und mit welchen Förderkonditionen das BEW in Kraft tritt.

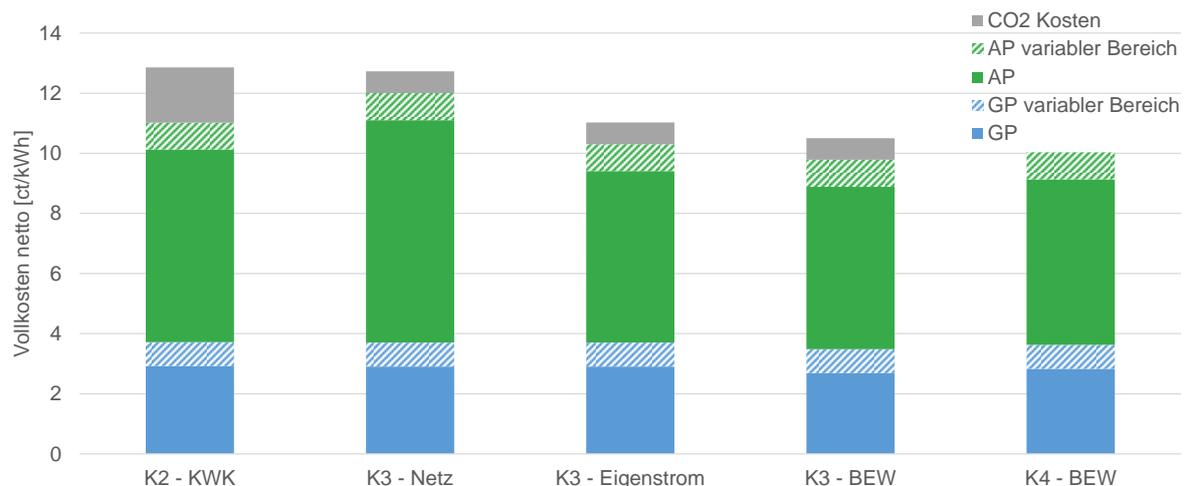


Abbildung 109: Vergleich der Vollkosten nach ausgewählten Konzepten

Der Konzeptvergleich wurde mit Hilfe der Bildung eines jährlich anfallenden Grundpreises und eines Arbeitspreises gestaltet. Außerdem wurde eine mögliche Preisspanne definiert, die die Unsicherheit bezüglich Investitionskostenstabilität sowie Fluktuation am Rohstoffmarkt annähernd abbilden soll. Emissionen wurden in dieser Kalkulation mit 55 Euro pro Tonne CO₂-Äq. beachtet. Folgende Preise sind netto angegeben, d.h. ohne MwSt. Konzept 2 weist die höchsten Vollkosten mit circa 11,1 bis 12,8 Cent pro kWh auf. Den niedrigsten Vollkostenpreis zeigt K4 - BEW mit circa 8,3 bis 10,0 Cent pro kWh. K3 - Eigenstrom und K3 - BEW haben ähnliche Vollkosten mit circa 9 bis 11 Cent pro kWh, beziehungsweise circa 10,5 Cent pro kWh (Abbildung 109). Die Preisunterschiede werden in der Kostenbestandsaufteilung sichtbar (Tabelle 18). Jedes Konzept weist einen Grundpreis für die Netzstruktur und die Wärmebereitstellung zwischen 2,7 und 2,9 Cent pro kWh auf. Im Arbeitspreis zeigt sich die Wirtschaftlichkeit der Betriebskostenförderung nach der BEW. Die dafür qualifizierten Konzepte (Kap. 5.3) haben im Vergleich aller Konzepte den geringsten Arbeitspreis. Bei Betrachtung der Kostenbestandteile (Tabelle 18) fällt auf, dass der Arbeitspreis im Konzept 3 - Netz, den CO₂ Anteil aus Konzept 2 fast kompensiert. Wird der im BHKW erzeugte Strom direkt in die Wärmepumpe gespeist, bringt dies Kosteneinsparungen bei den Betriebskosten in K3 - Eigenstrom. Für die direkte Einspeisung von den BHKW in die WP ist Voraussetzung, dass die WP und BHKW in einer gemeinsamen HZE aufgestellt werden können. Dies ist auch von der hydraulischen Einbindung am sinnvollsten und bezüglich der Betriebsweise am flexibelsten. Die Nutzung der BHKW-Stromerzeugung über ein Arealnetz ist dagegen technisch deutlich aufwändiger, weniger flexibel und der Investitionsbedarf ist als höher einzuschätzen. Daher stellt dies keine sinnvolle Alternative dar.

Werden im Vergleich dazu, die Stromkosten bei Bezug aus dem öffentlichen Netz mit staatlichen Subventionen und Förderprogrammen gesenkt (wie in Konzept 3 - BEW) wird deutlich, dass ein ähnlicher Betriebskostenvorteil wie unter Eigenstromverwendung entsteht.

Tabelle 18: Auflistung der Kostenbestandteile im Vollkostenvergleich (netto)

Grundpreis = GP, Arbeitspreis = AP

	GP: Preisspanne ca. ct/kWh	AP: Preisspanne ca. ct/kWh	CO ₂ ct/kWh	Vollkosten ct/kWh
Konzept 2	2,9 – 3,7	6,4 – 7,3	1,8	11,1 - 12,8
K3 - Netz	2,9 – 3,7	7,4 – 8,3	0,7	11,0 - 12,7
K3 - Eigenstrom	2,9 – 3,7	5,7 – 6,6	0,7	9,3 – 11,0
K3 - BEW	2,7 – 3,5	5,4 – 6,3	0,7	8,8 - 10,5
Konzept 4	2,8 – 3,6	5,5 – 6,4	0,0	8,3 – 10,0

Anmerkung zur Preisanpassung

Um allen Kunden immer den aktuell gültigen Wärmepreis zu gewährleisten und die Fairness auf einem sehr hohen Niveau zu halten, finden Preisgleitklauseln für das entsprechende Bezugsjahr Anwendung. Dazu werden u.a. für die NW-Versorgung übliche Indizes des statistischen Bundesamtes (Destatis) herangezogen und in die in den Wärmelieferverträgen transparent dargestellten Formeln eingesetzt.

HAS-Kosten

Es wird darauf hingewiesen, dass für den Anschluss an ein Nahwärmenetz vom Anschlussnehmer üblicherweise einmalige Hausanschlusskosten (HAS) zu tragen sind. Diese werden anhand der Anschlussleistung bestimmt, hängen also von der Gebäudegröße ab. Daher sind die HAS-Kosten nicht in den oben genannten Vollkosten enthalten, da gilt, dass Gebäude mit einem höheren Leistungsbedarf auch die nötige höhere Investition tragen müssen. Dies wäre bei der Investition in eine gebäudeeigene Wärmeerzeugungsanlage genauso der Fall.

Die HAS-Kosten beinhalten folgende Bestandteile:

1. HAS-Kosten für die Herstellung des Anschlusses von der NW-Hauptleitung zum Gebäude im öffentlichen Bereich, d.h. von Hauptleitung bis Grundstücksgrenze
(Anbringung Formstücke Abgang von der Hauptleitung, Tiefbauarbeiten, Rohrleitungsbauarbeiten)
2. HAS-Kosten (wie bei Arbeiten im öffentlichen Bereich) für die Weiterverlegung ab Grundstücksgrenze. Jeder weitere Meter im Grundstück des Anschlussnehmers wird über eine Meterpauschale berechnet. Gewertet wird die Leitungslänge von der Grundstücksgrenze bis zur Hauskante an der Stelle der Hauseinführung.
3. Investition für die WÜS & Herstellung des Anschlusses (hydraulisch & elektrisch)
 - zw. WÜS und NW-Netz
 - sowie zw. WÜS und Gebäude (z.B. bestehender Heizungsverteiler), je nach NW-Netz-Projekt oder Gebäude vom Anschlussnehmer:in oder dem NW-Netzbetreiber zu tragen
4. ggf. Investition für eine TWW-Bereitung (optional)
5. Kosten für Planung, Bauleitung, Verwaltung

Folgend wird basierend auf internen Erfahrungen aus anderen Projekten eine Übersicht des möglichen Bereichs gezeigt in dem die HAS-Kosten liegen können. HAS-Kosten sind einmalig anfallende Kosten, die die gesamten Aufwendungen für den Abzweig aus dem Nahwärmenetz abbilden. Die HAS-Kosten sind günstiger als der Einbau einer dezentralen Heizung in das Gebäude und verringern somit den Investitionsteil ggü. der Einzelheizung für den/die Eigentümer:in. Aus verschiedenen Gründen können die angegebenen Kostenbereiche nicht als finale, absolute Ober- oder Untergrenzen verstanden werden. Die Berechnung genauerer HAS-Kosten ist nur im Rahmen einer Umsetzungsplanung möglich. Änderungen der Förderbedingungen und Kostensteigerungen in den Zulieferketten sind nicht auszuschließen. Da die Bedingungen für Tiefbauarbeiten im Untersuchungsgebiet, wie in Kap. 7 erläutert, erschwert sind, müssen die Aufwände für Tiefbau zu Beginn der Umsetzung genau bewertet werden.

- Es ist möglich, dass bei Abschluss mehrerer Verträge verschiedener Sparten (Nahwärme, Strom, Telekommunikation / Glasfaser) beim SWSee bzw. der Teledata (Glasfaser) Kombivorteile gewährt werden können.
- Weiterhin können ggf. Nachlässe für die Ausführung von Tiefbauarbeiten in Eigenleistung durch den/die Anschlussnehmer:in bzw. dessen Beauftragte:n gewährt werden, dies jedoch nur in Absprache mit dem örtlichen Netzbetreiber.
- Anschlüsse mit höheren Leistungen, d.h. über ca. 140 kW werden individuell kalkuliert.
- Die Kosten sind brutto (inkl. 19 % MwSt) angegeben. HAS-Kosten werden bei der Umsetzung in Form eines HAS-Kosten-Preisblatts an die Gebäudeeigentümer:innen gereicht.
- Unter „koordinierter Anschluss“ (Kategorie I) wird ein die HAS-Erstellung im Zuge des Baus der NW-Netz-Hauptleitungen verstanden. Dies hängt unter anderem vom Zeitpunkt der Befüllung des Hauptnetzes und dem Zeitpunkt der HAS-Erstellung ab.
- Unter „nachträglicher Anschluss“ (Kategorie II) wird verstanden, dass eine Koordination mit dem Bau der NW-Netz-Hauptleitungen nicht möglich ist. Außerdem gilt als nachträglicher Anschluss, wenn ein erneuter Straßenaufbruch nötig ist.

Tabelle 19: HAS-Kosten: möglicher Bereich (eigene Darstellung)

Preisbereich HAS-Kosten <i>Euro brutto</i>	Einzelanschluss Kategorie I	Einzelanschluss Kategorie II
	<i>inkl. Wärmeübergabestation, (TWW-Bereitung), Montage und Planung</i>	<i>inkl. Wärmeübergabestation, (TWW-Bereitung), Montage und Planung</i>
<= ca. 20 kW Grundbetrag	ca. 13.000 bis ca. 14.000	ca. 15.000 bis ca. 17.000
<= ca. 20 kW jeder weitere Meter im Grundstück des Anschlussnehmers	ca. 330 bis ca. 370	ca. 330 bis ca. 370

ca. 21 bis ca. 50 kW Grundbe- trag	ca. 14.000 bis ca. 18.000	ca. 17.000 bis ca. 21.000
ca. 21 bis ca. 50 kW jeder wei- tere Meter im Grundstück des Anschlussnehmers	ca. 350 bis ca. 400	ca. 350 bis ca. 400
ca. 51 bis ca. 140 kW Grundbe- trag	ca. 26.000 bis ca. 29.000	ca. 33.000 bis ca. 34.000
ca. 51 bis ca. 140 kW jeder wei- tere Meter im Grundstück des Anschlussnehmers	ca. 450 - ca. 490	ca. 450 - ca. 490

BKZ

In einigen Nahwärmenetzen wird weiterhin ein Baukostenzuschuss (BKZ) erhoben. Ob ein BKZ erhoben wird, wird in jedem NW-Projekt individuell im Rahmen der Preisgestaltung entschieden. Dieser deckt z.B. einen Teil der Investition der allgemeinen Infrastruktur ab und kann dazu führen, dass z.B. der Grundpreis gesenkt werden könnte.

6.2.3 THG-Einsparungen

Tabelle 20 zeigt die Emissionen der im Konzept betrachteten Wärmeerzeuger im Nahwärmenetz ohne Transformationsplan im Jahr 2044. Außerdem wurde durchgehend ein konstanter Emissionswert im deutschen Strommix von 450 Gramm CO₂-Äq. pro kWh angenommen. Aufgrund der Differenz des Emissionswerts im deutschen Strommix von 450 Gramm CO₂-Äq. pro kWh (der gleichermaßen die Emissionsbelastung der Wärmepumpe bei Strombezug aus dem Netz darstellt) und dem Emissionswert von 220 Gramm CO₂-Äq. pro kWh für Gasbezug, stehen KWK-Konzepte mit Verbrennung von Erdgas rechnerisch immer noch besser dar, als Konzepte mit Nutzung von Umweltwärme.

Tabelle 20: Vergleich der Emissionen nach Konzeptvariante im Jahr 2044

Konzept	Emissionen [t]	Einsparung ggü. 1990 [%]	KWK/EE-Anteil [%]
Konzept 2	2.300	-64%	90
Konzept 3	2.700	-60%	90
Konzept 4	2.600	-59%	100
Ohne Wärmenetz	4.200	-36%	0

Konzept 2-KWK weist die höchste aufsummierte Einsparung gegenüber dem Referenzjahr 1990 mit 64 % auf. Konzept 3 und Konzept 4 weisen jeweils Einsparungen mit 60 % beziehungsweise 59 % auf. Werden die momentan zur Wärmeversorgung verwendeten fossilen Gasbrennwertgeräte weiter in Betrieb gehalten, wird lediglich über die Sanierungsrate von 1 % der Gebäude eine Einsparung von 36 % im Jahr 2044 realisiert werden können (Tabelle 20).

Die Referenzwerte aus dem Jahr 1990 wurden unter der Annahme des damals gültigen, durchschnittlichen Primärenergieeinsatzes pro Quadratmeter Wohnfläche (Deutsche Energie-Agentur 2016) vorgenommen. Unterstützend wurden Bürgeraussagen zum Stand des jeweiligen energetischen Zustands der Gebäude im Altstadtquartier herangezogen, um die angenommenen Energiesummen zu plausibilisieren.

Es ist ersichtlich, dass keines der Konzepte die Klimaschutzvorgaben des Landes Baden-Württembergs ohne eine Transformationsstrategie erreicht. Außerdem wurde ein Zubau von erneuerbaren Energien, wie Wind- und PV Anlagen, wie in der Literatur beschrieben, vorausgesetzt (Prognos et al., 2014) (Fraunhofer IEE, 2019). Um eine zukünftige Entwicklung der THG-Emissionen im dt. Strommix mit einzubeziehen, wird eine realistische Entwicklung dieser Emissionen über den Projektverlauf angenommen. Diese Entwicklung wirkt sich auf die Emissionen, die durch den WP-Strombezug aus dem Netz über den Projektverlauf bedingt sind, aus und wird bei der Erstellung des Transformationspfads (Abschnitt 7.1) angenommen.

Emissionen im Strommix und strombetriebene WP

Der bilanzielle Verdrängungswert von gekoppelter Stromerzeugung in KWK-Anlagen beträgt momentan 860 Gramm CO₂-Äq. pro kWh. Da das langfristige Ziel, eine nachhaltige Wärmeversorgung mit EE bereitzustellen KWK-Anlagen als Brückentechnologie sieht, soll der über den Jahresverlauf entstehende CO₂-Anteil im Strommix herangezogen werden. Da die EE einen jährlichen Zubau erfahren, sinkt der durchschnittliche Emissionsanteil und im deutschen Strommix. Diese Emissionen variieren jedoch im Jahresverlauf und sind abhängig vom EE-Anteil im Stromnetz. Reduzierte Emissionen sind bei der Strombereitstellung durch Windkraftanlagen im Frühjahr, sowie PV-Anlagen im Sommer erkennbar.

CO ₂ -Emissionen im Strommix [g CO ₂ je kWh]												Quelle: EUPD Research 2021		
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez		
00:00	349	227	297	294	314	362	408	413	450	368	433	396		
01:00	346	222	293	287	305	348	399	401	443	362	429	390		
02:00	342	217	293	284	301	341	390	393	438	352	425	387		
03:00	341	216	290	284	302	340	385	393	437	359	426	385		
04:00	343	220	297	290	306	344	386	399	442	368	430	388		
05:00	355	232	310	301	319	357	393	414	455	389	441	400		
06:00	367	247	322	304	318	360	389	421	464	407	451	414		
07:00	373	253	311	288	295	342	360	403	449	407	450	418		
08:00	374	253	290	263	268	318	327	373	419	400	440	419		
09:00	367	247	273	235	242	294	296	346	393	386	430	416		
10:00	359	239	253	203	216	274	273	322	366	372	420	410		
11:00	354	232	240	183	200	259	257	302	341	361	412	407		
12:00	350	229	235	172	192	250	247	291	324	351	412	409		
13:00	353	228	238	167	189	245	242	288	315	349	424	419		
14:00	364	233	246	168	189	245	242	292	320	356	444	431		
15:00	380	244	263	176	197	251	250	306	340	374	469	437		
16:00	389	258	292	198	210	265	269	328	377	398	476	429		
17:00	379	264	323	239	240	288	300	360	420	413	460	417		
18:00	373	260	335	279	276	320	333	390	454	411	454	418		
19:00	372	259	333	301	305	352	364	414	462	404	456	421		
20:00	368	254	330	306	324	376	393	427	462	400	460	422		
21:00	363	246	326	307	332	388	409	431	468	394	456	418		
22:00	359	243	323	305	333	388	413	432	468	386	454	416		
23:00	351	235	316	296	326	383	417	432	457	373	448	409		

Abbildung 110: Saisonale Emission im Strommix im Jahr 2020 (EUPD Research, 2021)

Ein Anstieg der Emissionen im Netz ist bei geringer solarer Einstrahlung und an windstillen Tagen zu verzeichnen. Mit einem Maximalwert von 664 Gramm pro kWh liegt der Strommix deutlich unter dem gesetzlich geregeltem KWK-Stromverdrängungsmix von 860 Gramm CO₂-Äq. pro kWh (EUPD Research, 2021). Somit ist der Anteil an zu bilanzierende Verdrängungsstrommix von Kohlestrom in Höhe von circa 900 Gramm CO₂-Äq. pro kWh (Prog-

nos et al., 2014) vergleichsweise hoch angesetzt und führt zu einer noch besseren Beurteilung der gekoppelten Wärmebereitstellung von gasbetriebenen KWK-Anlagen (Gores et al., 2015). Da jedoch eine nachhaltige, möglichst CO₂-freie Wärmeversorgung angestrebt wird, wurde der mittlere Emissionswert von 450 Gramm CO₂-Äq. pro kWh für den dt. Strommix statt der Stromverdrängungsgutschrift in Höhe von 860 Gramm CO₂-Äq. pro kWh für den KWK-Strom angesetzt.

Sensitivitätenanalyse der Emissionskosten

Für Konzept 2 und Konzept 3 wurden die jeweiligen Vollkosten mit einem CO₂-Preiszuschlag versehen. Da die Wärmepumpe in Konzept 4 nicht mit Zertifikatskosten belastet wird, wurde ein Preiskorridor für den Wärmepumpenstrom für die sich nach der Jahreszeit ändernden COP ermittelt. Bei einem Anstieg der Emissionskosten auf 180 Euro pro Tonne, ein Vollkostenanstieg in K2 - KWK um 42%, in K3 jedoch nur um 17-22% zu verzeichnen (Tabelle 18).

Da der CO₂-Preis in Zukunft an der Börse gehandelt werden soll, ist eine eindeutige Aussage der in Zukunft anfallenden CO₂-Kosten für das Jahr 2045 schwer zu treffen. Um dennoch eine Abschätzung über die Vollkostenentwicklung zu erhalten, wurden die Konzepte mit einem CO₂-Preis von 55 Euro, 100 Euro und 180 Euro pro Tonne Emissionen bepreist (MCC, 2019). Dies ist jeweils als Namenskürzel hinter der Konzeptvariante vermerkt. Das Fraunhofer Institut schätzt den langfristigen CO₂-Preis unter Berücksichtigung von geänderten regulatorischen Rahmenbedingungen um die Klimaziele einzuhalten auf 140 bis 250 Euro pro Tonne CO₂-Äq. (Fraunhofer IEE, 2021).

Im Vergleich von Konzept 2 mit Konzept 3, zeigt sich aufgrund der größeren eingesetzten Menge Erdgas in Konzept 2 eine höhere Sensitivität zum Anstieg von Brennstoffpreisen. Somit ist K3 weniger anfällig für Emissionskostensteigerungen, da die Emissionskosten auf mehrere Wärmebereitsteller aufgeteilt werden.

Tabelle 21: Preissteigerung Vollkosten bei Erhöhung der Emissionskosten nach Konzept

Konzept 2	
Brennstoffmenge über 20 Jahre [MWh]	445.700
Wärmepreis im Konzept 2 -100 €	15%
Wärmepreis im Konzept 2 -180 €	43%
Konzept 3	
Brennstoffmenge über 20 Jahre [MWh]	196.200
Wärmepreis im Konzept 3 -Netz -100 €	6%
Wärmepreis im Konzept 3 -Netz -180 €	17%
Wärmepreis im Konzept 3 -Eigenstrom -100 €	8%
Wärmepreis im Konzept 3 -Eigenstrom -180 €	21%
Wärmepreis im Konzept 3 -BEW -100 €	8%
Wärmepreis im Konzept 3 -BEW -180 €	22%

Konzept 4

Die in der Wärmepumpe bereitgestellte Wärme verursacht keine CO₂-Kosten, da diese bereits den ins Stromnetz einspeisenden Kraftwerken zugeschrieben wurden. Aus diesem Grund sollen die Brennstoffkosten anhand der COP-Änderung als Sensitivität gezeigt werden. Wenn die Leistungszahl sinkt, wird mehr elektrische Antriebsenergie im Verdichter benötigt, da die gleiche Wärmeenergie bereitgestellt werden muss. Sinkt der COP, steigen die Brennstoffkosten und erhöhen folglich die Vollkosten. Im Winter tritt aufgrund des hohen Temperaturhubs den die Wärmepumpe leisten muss, der schlechteste COP im Jahresverlauf mit einem Wert von 2,3 auf. Dieser benötigt im Vergleich zur JAZ 20% mehr Strom. Im Sommer hingegen wird eine Reduzierung des Strombedarfs um 3 % erwartet da die Wassertemperatur des Sees ab dem Frühjahr bis in den Spätsommer Wärmemengen ab, sodass eine jährliche Einzelbetrachtung mit gewichteten Anteilen separat ausgewiesen werden müsste. Um die Anschaulichkeit zu bewahren, wurde daher ein Preiskorridor des Arbeitspreises zwischen +20% und -3% des Ausgangswertes berechnet.

Ökologische Betrachtung der Wärmepumpentechnik & Kältemittel

Ein Zubau von Wärmepumpen kann Emissionen einsparen, jedoch auch im Falle einer Kältemittelleckage CO₂-Emissionen ausstoßen. Berechnungen zeigen jedoch, dass keine negative Emissionsbilanz selbst bei einem unkontrollierten Kältemittelaustritt, entsteht. Die im Altstadtquartier eingesetzten Wärmepumpen sind mit 100 Kilogramm Kältemittel pro Wärmepumpe gefüllt. Das Kältemittel R134a mit einem Treibhauspotential (GWP) von 1430 würde somit bei einem Defekt 143 Tonnen an THG pro Anlage emittieren. Das Kältemittel der zweiten Kaskade (ÖKO 1) weist bereits ein deutlich geringeres GWP auf und ist aus Emissionssicht daher vernachlässigbar. Im Vergleich dazu wurde eine jährliche THG-Einsparung in Konzept 4 von 670 Tonnen CO₂ pro Anlage festgestellt. Der Fall, dass durch einen Defekt die komplette Kältemittelmenge entweicht ist unwahrscheinlich. Bei fachgerechter Wartung und Instandhaltung der zentralen Wärmepumpen im Altstadtquartier durch das SWSee kann aber sicher davon ausgegangen werden, dass es nicht zu einer Leckage des gesamten Kältemittels aus den Großwärmepumpen kommt. Selbst wenn dieser Komplett-Leckage-Fall auftreten würde, würden über die Projektlaufzeit nur 1 % der zuvor eingesparten Emissionen verursacht. Gleiche Emissionswerte wurde durch den Bundesverband Wärmepumpe aufgezeigt (Bundesverband Wärmepumpe, 2021). Neben dem kompletten Austreten von Kältemittel ist eine weitere Umweltbelastung eher unwahrscheinlich, da Wärmepumpenhersteller mittlerweile standardmäßig Auffangvorrichtungen an den Anlagen installieren. Die Kältemittelentwicklung geht in die Richtung, dass zukünftig nur noch natürliche Kältemittel mit GWP kleiner als 10 kg CO₂-Äq. zum Einsatz kommen.

7 MAßNAHMENPAKET ZUR UMSETZUNG

Zusammenfassung Kapitel 7

In diesem Kapitel wird die zuvor beschriebene Entwicklung des NW-Potentials, der Ausbau des Wärmenetzes laut Kapitel 4.1.4 und die mögliche Entwicklung des Energieträgermixes zur Wärmebereitstellung laut Kapitel 5.3 zusammengeführt und als Transformationspfad für die Wärmeversorgung im Quartier bis zum Jahr 2044 beschrieben.

Dabei wurde die Zielsetzung der Emissionsreduzierung aus Kapitel 1.2.1 als Wert im Jahr 2044 angestrebt. Zur Umsetzung des Wärmenetzes wurden mögliche HZE-Standorte untersucht, die einer Abstimmung mit der Stadt Überlingen und der Kommunalpolitik bedürfen. Klares Ziel ist die Findung eines geeigneten ufernahen Standorts für die HZE.

Abschließend wurde ein Maßnahmenpaket in Form von Handlungsempfehlungen für das weitere Vorgehen zu den Themenbereichen Wärmebereitstellung und Mobilität im Altstadtquartier erstellt.

7.1 Transformationsplan der Wärmeversorgung in der Altstadt Überlingen

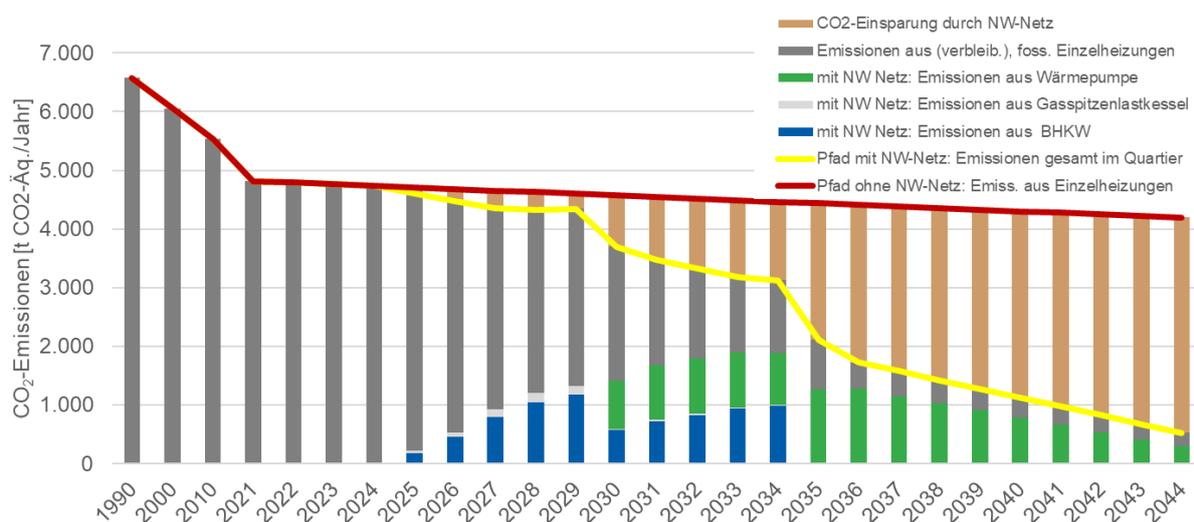


Abbildung 111: Pfadbeschreibung des Transformationsplans

Das Nahwärmenetz soll in Zukunft den von der Bundesregierung vorgegebenen Klimaschutzziele entsprechen. Das Erreichen der Klimaneutralität hängt von der definierten Systemgrenze, sowie der Art der vorgesehenen Kompensationsprogramme ab. So kann zwischen reeller Klimaneutralität mit tatsächlicher Emissionsreduzierung durch Effizienzverbesserungen und z.B. Ausbau von Pufferspeichern, virtueller Kompensation mit Ausgleichszertifikaten oder klimaverbessernden Maßnahmen und bilanzieller Kompensation über einen bestimmten Zeitraum durch CO₂-Zertifikate unterschieden werden (Drück et al., 2021). Um die reelle Emissionsreduzierung im Altstadtquartier darzustellen, wurden insgesamt zwei Transformationspfade anhand unterschiedlicher Konzepte untersucht, wobei aber nur ein Transformationspfad den Zielen zur Klimaneutralität entsprach (Abbildung 111).

Die Wärmeversorgung soll, laut KSG Baden-Württembergs, bis 2045 klimaneutral sein. Der Transformationspfad zeigt eine Möglichkeit der klimaneutralen Wärmeversorgung des

Untersuchungsgebiets, ohne dabei auf synthetische Brennstoffe in KWK-Anlagen zu setzen. Im Verlauf des Transformationspfades wird der CO₂-Anteil im Strommix als stetig sinkend, von 450 Gramm auf 50 Gramm, angenommen (Hirschl et al., 2021). Da der Strombezug wie im Konzept 3 – Netz, Konzept 3 – BEW und Konzept 4 beschrieben aus dem Netz kommt, fallen die entstehenden Emissionen bei der Wärmebereitstellung durch die Wärmepumpe gleichermaßen. In Konzept 3 – Eigenstrom wurden die Emissionen der gekoppelten Stromerzeugung aus der KWK-Anlage zugeschrieben.

Beschreibung einer möglichen Transformation

In Abbildung 111 werden die jährlichen CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2044 gezeigt. Es wurde ein Referenzwert der CO₂-Emissionen im Jahr 1990 berechnet, der sich bis zum Jahr 2025, dem Baustart des Wärmenetzes nur aufgrund einer jährlichen Gebäudesanierung von 1 % nach GEG-Standard (in Abbildung 38 beschrieben) verringert (dunkelgraue Bereich in Abbildung 111). Im Jahr 2025 wird mit dem Bau von BHKW (blauer Bereich in Abbildung 111) und Gasbrennwertkessel (hellgrauer Bereich in Abbildung 111), der erste Abschnitt des Wärmenetzes, wie in Kapitel 4.1.4 beschrieben, begonnen, sodass eine erste Wärmenetzinfrastruktur vorhanden ist. Diese Wärmenetzstruktur und dessen Ausbaupfad (Abbildung 42) ermöglichen den abnehmenden Trend der Emissionen.

Ab dem Jahr 2030 wird mit dem Zubau von WP (grüner Bereich in Abbildung 111) laut Ausbauplan des Wärmenetzes begonnen, um den ansteigenden Wärmebedarf aufgrund des Netzausbaus zu decken. Zur Nutzung von Seewasser als Wärmequelle ist ein seenahe HZE-Standort für die Unterbringung der Anlage Voraussetzung. Dieser bedarf jedoch weiterer Abstimmungsgespräche, sodass eine Nutzung erst ab dem Jahr 2030 vorgesehen ist. Ab dem Jahr 2035 wird die gesamte Wärmeversorgung des Altstadtquartiers von Groß-WP übernommen und die fossil betriebenen Wärmeerzeuger können abgeschaltet, beziehungsweise lediglich weiter als Redundanzversorgung weitergenutzt werden.

Die Anschlussquote der Wärmeabnehmer und damit verbunden die in Abbildung 111 skizzierte Emissionsabnahme bedarf einer umfangreichen Beteiligung der Bürger:innen und einer Informationsstrategie (Kapitel 2). Außerdem ist es ratsam rechtliche Grundlagen für den Anschluss an das Wärmenetz zu prüfen.

THG-Emissionseinsparungen gegenüber dem Referenzjahr 1990

Im Verlauf der gesamten Transformation, beginnend von der Hochfahrphase des Netzes bis zum Endausbau (Abbildung 42) wird einerseits die fossile Wärmebereitstellung deutlich vermindert und andererseits die Synergien des politisch gewollten Zubaus von Erneuerbaren Energien wie Wind- und Solarkraft für die Wärmeversorgung ausgenutzt. Dieser deutliche Trend der Emissionsreduzierung ist in Abbildung 111 anhand der gelben Linie zu erkennen. Bei Bau eines Wärmenetzes können im Jahr 2035 68 % der Emissionen ggü. 1990 eingespart werden, im Jahr 2044 sogar 92 % ggü. 1990. Im Gegensatz dazu bewirken die Energieeinsparungen durch das zu Grunde gelegte GEG-Sanierungsszenario (siehe Kap. 4.1.2) bei Weiterbetrieb der fossilen Einzelheizungen im Jahr 2035 lediglich eine Emissionseinsparung von maximal 33 % ggü. 1990 und im Jahr 2044 maximal 36 % ggü. 1990 (Tabelle 22). Maximal deshalb, weil wie in Kap. 4.1.2 bereits erläutert, anzunehmen ist, dass die jährliche Sanierungsrate im Altstadtgebiet geringer als die im GEG-Szenario angesetzten 1 % sein wird. Außerdem ist anzunehmen, dass die Sanierungen sich in vielen Fällen auf Einzelmaßnahmen (z.B. Dämmung nur des Dachs oder nur des Fußbodens)

beschränken und nicht, wie im GEG-Szenario angesetzt, die gesamte Gebäudehülle umfassen. Vor diesem Hintergrund fallen die möglichen CO₂-Emissionseinsparungen durch ein NW-Netz relativ zu den sanierungsbedingten CO₂-Einsparungen im Pfad ohne NW-Netz tendenziell noch höher aus.

Tabelle 22: Jährliche Emissionseinsparungen durch NW-Netz-Transformationspfad oder Einzelheizungen

Jahr	Einsparung der Emissionen ggü. 1990		Einsparung der Emissionen ggü. Status Quo	
	mit NW-Netz: Transformationspfad (gelbe Linie)	ohne NW-Netz: Einzelheizungen (rote Linie)	mit NW-Netz: Transformationspfad (gelbe Linie)	ohne NW-Netz: Einzelheizungen (rote Linie)
2035	68 %	33 %	56 %	8 %
2044	92 %	36 %	89 %	13 %

Die im Jahr 2044 zu erwartenden Gesamtemissionen belaufen sich auf circa 500 Tonnen CO₂. Die im Jahr 2044 eingesparte Menge an Emissionen gegenüber (ggü.) dem Referenzjahr 1990 entspricht den Flugemissionen eines Hin- und Rückfluges von allen Bewohnern im Altstadtquartier auf der Strecke Berlin-New York. Um dieselbe Menge über eine virtuelle CO₂-Kompensation durch Aufforstung von Bäumen zu erreichen, entspräche das dem Anlegen eines Waldes mit 600 Bäumen, der dann bis zu seinem Lebensende diese CO₂-Menge in der Biomasse speichern würde.

THG-Emissionseinsparungen gegenüber dem Status Quo (2021)

Die in Klimaschutzgesetzen und Klimaschutzmasterplänen beschriebenen CO₂-Einsparziele beziehen sich zwar zumeist auf das Referenzjahr 1990, jedoch wird folgend noch ein Vergleich der möglichen CO₂-Einsparungen gegenüber dem Status Quo, d.h. gegenüber dem Jahr 2021, gezogen. Durch den NW-Netz-Transformationspfad können im Jahr 2035 56 % ggü. dem Status Quo und im Jahr 2044 89 % ggü. dem Status Quo der CO₂-Emissionen gegenüber dem Status Quo eingespart werden. Im Gegensatz dazu bewirken die Energieeinsparungen durch das zu Grunde gelegte GEG-Sanierungsszenario (siehe Kap. 4.1.2) bei Weiterbetrieb der fossilen Einzelheizungen im Jahr 2035 lediglich eine Emissionseinsparung von maximal 8 % ggü. dem Status Quo und im Jahr 2044 maximal 13 % ggü. dem Status Quo (Tabelle 22). Diese max. 13 % Einsparungen verdeutlichen, dass gegenüber der aktuellen Situation (Status Quo) nur mit einem NW-Netz ein großer Schritt in Richtung Klimaneutralität und Erreichung der kommunalpolitischen Ziele im Altstadtgebiet möglich ist.

7.2 Vorgehen bzgl. Ankerkunden

Da die Gewinnung von Gebäuden mit großen Wärmebedarfen (Anker o. Schlüsselkunden) im NW-Netz-Gebiet als Anschlussnehmer insbesondere in der ersten Phase der NW-Netzentwicklung von großer Bedeutung ist, sollte in der weiteren Planungs- und Umsetzungsphase wie folgt vorgegangen werden (Nussbaumer, 2017):

1. Ankerkund:innen in einem potenziellen Gebiet definieren
2. Vereinbarung mit Ankerkund:innen treffen (Verträge oder Absichtserklärungen)
3. Die zur Versorgung der Ankerkunden nötige potenzielle Trassenführung (Netzstruktur) definieren
4. Potenzielle weitere Kunden entlang der Trasse akquirieren.

Relevante Ankerkunden wurden wie in Kap. 4.1.4 beschrieben bereits identifiziert und die Wärmebedarfe konnten abgeschätzt werden. Der in Kap. 4.1.4 beschriebene Ausbaupfad wurde u.a. gewählt, um eine Netzstruktur unter Beachtung einer frühzeitigen Versorgung der Ankerkunden aufbauen zu können.

In der folgenden Projektumsetzung sollten die Ankerkunden frühzeitig auf die NW-Netzplanungen vorbereitet werden. Dies gilt insbesondere für Liegenschaften der öffentlichen Verwaltung und kirchliche Liegenschaften (Darstellung einiger in Abbildung 112), da diese gegenüber privaten Gebäudeeigentümer:innen ihre besondere Verantwortung bzgl. energieeffizienter und klimaschonender Betriebsweise ihrer Liegenschaften häufig bereits in eigenen Zielsetzungen festgeschrieben haben.



Abbildung 112: Liegenschaften in öffentlicher oder kirchlicher Trägerschaft

7.3 Vorgehen bzgl. bestehender Wärme-Contracting-Verträge

Das SWSee betreibt bereits seit vielen Jahren Wärmeanlagen im Contracting in Überlingen, u.a. auch einige im Untersuchungsgebiet, von denen einige auch als Ankerkunden identifiziert wurden. So werden in der Christophstraße drei Anlagen betrieben, in der Bahnhofstraße eine Anlage und in der Franziskanerstraße eine Anlage. Diese liegen alle im Untersuchungsgebiet. Diese könnten entsprechend der individuellen Vertragslaufzeiten,

von denen manche vor einer baldigen Verlängerung stehen, an das NW-Netz angeschlossen werden. Weiterhin werden in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebiets in der Bahnhofstraße weitere Anlagen sowie ein Nahwärmenetz betrieben, das aus dem Parkhaus West versorgt wird. Dieses Nahwärmenetz könnte perspektivisch in das neue Nahwärmenetz Altstadt eingebunden werden.

7.4 NW-Netz-Bau

In Kap. 4.1.4 wurde der Ausbaupfad des NW-Netzes beschrieben, aus dem sich die Entwicklung des Wärmebedarfs ergibt, die den Simulation in Kap. 6 zu Grunde gelegt wurde.

Es gab bereits Abstimmungen mit dem Tiefbauamt Überlingen und der Netzsparte des SWSee hinsichtlich geplanter Maßnahmen anderer Gewerke, wie in Kap. 2.1.3 erwähnt. Daraus ergaben sich folgende Maßnahmen, die im Untersuchungsgebiet geplant sind. Die Angaben beziehen sich auf einen Zeithorizont von ca. 5 Jahren, weiter in der Zukunft liegende Maßnahmen waren noch nicht bekannt.

7.4.1 Geplante sonstige Tiefbaumaßnahmen

Folgend werden die derzeit dem SWSee bekannten, in den nächsten ca. fünf Jahren geplanten Tiefbaumaßnahmen aufgeführt. Ziel ist es eine bestmögliche Koordination und Synergie zwischen geplanten Tiefbaumaßnahmen verschiedener Gewerke und der Verlegung des NW-Netzes zu erreichen, um die Beeinträchtigungen so gering wie möglich zu halten.

Klosterstraße & Jakob-Kessenring-Str.

Die Stadt Überlingen, Abteilung Tiefbau plant vom Bereich ehemaliges Torhaus, d.h. ungefähr im Bereich des Parkhaus West, in Richtung Osten / Altstadt die Straßen zu erneuern, d.h. ca. der Bereich von der Klosterstraße 1 bis zur Jakob-Kessenring-Str. 38.



Abbildung 113: geplante Tiefbaumaßnahmen Kloster- und Jakob-Kessenring-Straße

Geplant sind folgende Maßnahmen (Stadt Überlingen, 2021):

- Erneuerung / Sanierung der Gewerke
 - Gas → SWSee
 - TW → SWSee
 - Straßenbeleuchtung → Stadt
 - Bei Erneuerung von HAS sollen ggf. Speedpipe-Rohre mitverlegt werden, die dann z.B. für Telkommunikationsleitungen verwendet werden können.
- Belagererneuerung auf der gesamten Straßenbreite (von Hauswand zu Hauswand)
Betonunterbau, Split-Kies, Pflasterstein

Nach Durchführung der Maßnahmen sei laut Auskunft Stadt, Abt. Tiefbau (Stadt Überlingen, 2021) die Verlegung von Nahwärme in dem genannten Bereich eher unwahrscheinlich.

Die Planungsmittel für die Maßnahmen seien laut Auskunft Stadt für 2022 eingestellt. Die Mittel für die Umsetzung der Maßnahmen seien bereits für 2023 eingestellt. Fertigstellung der Maßnahmen sei spätestens bis zum 31.03.2024 geplant, da dies die Frist für Fördermittel (250€/m² sanierte Straßenfläche) sei.

Dieser Zeitrahmen bis Ende März 2024 zur Mitverlegung der NW-Leitungen ist vor dem Hintergrund der nötigen Planungsphase und der großen Auslastung von Tief- und Rohrleitungsbaufirmen knapp, jedoch sollte es Ziel der Stadt und des SWSee sein, dies zu ermöglichen. Der Mitverlegung der NW in diesem Abschnitt ist in jedem Fall höchste Priorität

beizumessen, vorausgesetzt es lassen sich alle weiteren offenen Punkte, z.B. HZE-Standort, bzgl. Umsetzung des NW-Netzes durch das SWSee frühzeitig klären.

Pfarrhofgasse, Münsterplatz, Lindenstraße



Abbildung 114: geplante Tiefbaumaßnahmen Pfarrhofgasse, Münsterplatz, Lindenstraße

Laut Auskunft der Stadt Überlingen, Abt. Tiefbau (Stadt Überlingen, 2021) seien im Zeitraum von ca. 5 bis 10 Jahren in den Straßen Pfarrhofgasse, Münsterplatz, Lindenstraße Belagserneuerungen sowie Sanierungen einiger Gewerke geplant. Der Beginn sei aber aufgrund von Finanzfragen noch unklar.

Landungsplatz, Hofstatt, Hafenstraße



Abbildung 115: geplante Tiefbaumaßnahmen Hafenstraße, Hofstatt

Laut Auskunft der Stadt Überlingen, Abt. Tiefbau (Stadt Überlingen, 2021) seien im Zeitraum von ca. 5 bis 10 Jahren in den Straßen Landungsplatz, Hofstatt, Hafenstraße u.a. Belagserneuerungen geplant:

- BA 1 wurde bereits im ersten Quartal 2021 durchgeführt.
- BA 2: erst nach der Landesgartenschau 2021, Belagserneuerung am Landungsplatz spätestens ca. 2024 oder 2025
- BA 3: erst nach der Landesgartenschau 2021, in Hafenstraße Richtung Mantelhafenbecken ab ca. 2025

Uferpromenade Landungsplatz bis Mantelhafen

Der Bereich vom Landungsplatz bis Mantelhafen entlang der Uferpromenade wurde erst 2019 mit einer neuen Oberfläche versehen.

Altstadt als autofreie Zone laut ISEK

Bezüglich der schrittweisen Realisierung einer autofreien Zone in der Altstadt, wie sie z.B. im ISEK (Schirmer Architekten, 2016) vorgeschlagen wird, z.B. Christoph- und Franziskanerstraße, konnten seitens der Stadt zum Zeitpunkt der Studiererstellung noch keine Aussagen zu einer konkreten Planung gemacht werden.

Gewerk Abwasser

Laut Auskunft der Stadt Überlingen, Abt. Tiefbau (Stadt Überlingen, 2021) stehen keine Kanalbauarbeiten im Untersuchungsgebiet an. Zwar stehe laut Stadt Überlingen, Abt. Tiefbau (Stadt Überlingen, 2021) eine Sanierung des AW-Ufersammlers an, jedoch sind dazu keine genaueren Pläne bekannt. Diese Sanierung wird wohl ohnehin aufgrund der großen Dimension des Sammlers von innen vollzogen.

7.4.2 Herausforderungen bei der Umsetzung des NW-Netzbaus

Im Altstadtgebiet sind in den nächsten 5 bis 10 Jahren zwar einige Tiefbaumaßnahmen geplant (Kap. 7.4.1), jedoch keine allzu umfangreichen. Bei der Umsetzungsplanung des NW-Netzes muss eine Koordination mit den anderen Gewerken erfolgen, um möglichst viele Synergien durch die gemeinsame Verlegung verschiedener Gewerke zu schaffen. Bei einem Projekt wie dem Bau eines NW-Netzes in einer Altstadt muss die Nahwärmeverlegung in jedem Fall hohe Priorität besitzen, da diese neben Abwasser das am aufwändigsten zu verlegende Gewerk mit den größten Dimensionen (Außendurchmessern) darstellt (Kap. 7.4.2). Ziel ist, die zwar unvermeidbaren Beeinträchtigungen so gering wie möglich zu halten.

Dazu müssen alle Beteiligten an einem Strang ziehen, da ein ambitioniertes Nahwärmeprojekt sonst nicht umgesetzt werden kann.

Die Unwägbarkeiten einer Nahwärmeverlegung in einem dicht bebauten Altstadtgebiet mit historischen Bestandsgebäuden sind vergleichsweise hoch. Die genannten Einschränkungen machen den Bau eines NW-Netzes nicht unmöglich, sie führen jedoch zu erhöhtem Aufwand, der im Altstadtgebiet nicht umgangen werden kann, vor dem aber nicht zurückgeschreckt werden muss.

Folgend seien einige Bsp. genannt, die besonders auf die Überlinger Altstadt zutreffen:

Denkmalschutz und Archäologie

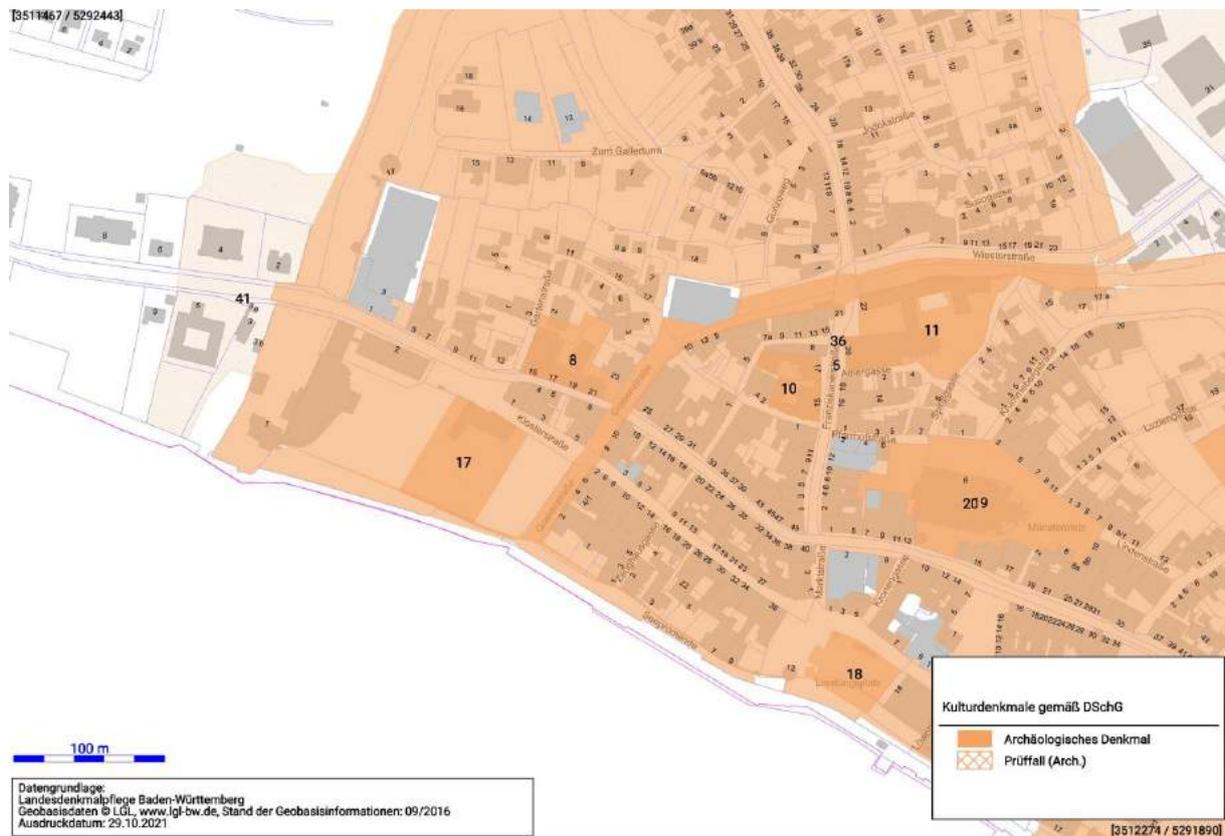


Abbildung 116: Lageplan westliche Altstadt Überlingen, Archäologie (Stadt Überlingen, 2021)

Abbildung 116 zeigt, dass viele Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet als archäologisches Denkmal oder als Prüffall eingestuft sind.

Die Tiefbaumaßnahmen sind vermutlich in einer Tiefe geplant, die laut Auskunft Stadt Überlingen, Abteilung Bauverwaltung Denkmalpflege, ggf. noch interessante Erkenntnisse zur Stadtgeschichte liefern könnte. An vielen Stellen wurden die Straßen in der Vergangenheit im Zuge anderer Maßnahmen zwar bereits geöffnet, jedoch sei die gesamte historische Altstadt von archäologischer Relevanz. Im Vorfeld der Baumaßnahmen ist daher eine Abstimmung mit dem Landesamt für Denkmalpflege (LAD) notwendig, um zu definieren in welchen Bauabschnitten untersucht, kartiert und fotografiert werden soll bzw. ob bereits alles ausreichend dokumentiert ist.

Dies bedeutet erschwerte Bedingungen beim Tiefbau und unvorhergesehene Verzögerungen können nicht ausgeschlossen werden.

Weiterhin ist ein erhöhter Aufwand für Beweissicherung an Gebäuden aufgrund des historischen / denkmalgeschützten Gebäudebestands im Gebiet zu berechnen.

Verkehrsleitplanung

Die frühe Einbindung des Verkehrsplanungsamts im Vorfeld der Baumaßnahmen ist wichtig. Weiterhin ist eine Abstimmung mit den ÖPNV-Betreibern wichtig, um die Beeinträchtigungen des Busverkehrs gering zu halten. Hier ist von Vorteil, dass SWSee selbst Betreiber des ÖPNV ist. Sperrungen sind aufgrund mangelnder Ausweichmöglichkeiten ggf. schwierig.

In den engen Verkehrswegen stellt die Sicherstellung der Rettungswege eine weitere Herausforderung dar. Ebenso sollte die Andienung von Geschäften im Bereich der Baumaßnahmen so gut wie möglich gewährleistet bleiben.

Baustellenlogistik

Zunächst müssen in Abstimmung mit den anderen Maßnahmen und in Abhängigkeit des HZE-Standorts Bauabschnitte bzw. Baufelder definiert werden. U.a. aufgrund der zuvor genannten Themen (Denkmalschutz, Beweissicherung, Archäologie, Verkehrsleitplanung) wird ein Ausbau in sehr kleinteiligen Schritten nötig sein.

Hier ist jedoch zu bedenken, dass Kurzabschnitte von ca. 30 m eher zu kurz für eine NW-Verlegung sind, während sie für Belagsarbeiten und andere Gewerke (TW, Strom, Gas) ggf. ausreichend sind. Eher sind ca. 60 oder ca. 120 m nötig beim NW-Leitungsbau, da die Formteile deutlich voluminöser und somit mit aufwändigeren Verfahren zu schweißen sind. Da nach den Schweißarbeiten der NW-Rohrverlegung die Nahtstellen auch noch isoliert werden müssen, sollten die Abschnitte nicht zu kurz sein, damit die Isolierarbeit im Arbeitsablauf gut eingetaktet werden kann und lohnt. Weiterhin muss die Tiefbau-Firma ca. 60 m im Voraus mit dem Grabenaushub beginnen, während in den hinteren Abschnitten Rohrleitungen verlegt und geprüft werden. Dieser grob beschriebene Arbeitsablauf steht der Realisierung möglichst kleinteiliger Abschnitte etwas entgegen, bietet jedoch den Vorteil, dass die folgende Verlegestrecke frühzeitig begutachtet werden kann. Dadurch können Problemstellen frühzeitig erkannt und Standzeiten wegen Umlegungen anderer Gewerke vermieden oder zumindest verringert werden.

Viele enge, teils steile Altstadtgassen können nicht mit schwerem Baugerät bearbeitet werden. Es wird an vielen Stellen nötig sein den Aushub manuell zu machen. Bereits in der Planungsphase, d.h. im Vorfeld und unabhängig von der Gesamtbaumaßnahme, sind Suchgruben, häufig auch per Handschachtung, nötig. Dies dient u.a. zur Ermittlung der Höhenangaben der einzelnen Gewerke, da diese nicht vorliegen bzw. im Altstadtgebiet davon auszugehen ist, dass aufgrund der engen Verhältnisse die Gewerke nicht überall auf den üblichen Ebenen verlegt sind. Für eine umsetzbare NW-Leitungsplanung ist jedoch eine Mindestzahl solcher Angaben notwendig.

Nicht gänzlich kann ausgeschlossen werden, dass Umsetzungsschwierigkeiten im schlimmsten Fall dazu führen könnten, dass ein Teil eines NW-Netzzweigs nicht weiter gebaut werden kann, somit ein Teil des zu versorgenden Wärmepotentials wegfällt.

Die Suche zur Lagerung des Aushubs ist im engen Altstadtgebiet erschwert. Dies gilt für die Baugrunduntersuchung und die Entsorgung von Teilen des Aushubs ebenso.

Aufgrund der beschriebenen Notwendigkeiten treten erhöhte Aufwände für z.B. die wiederholten Baustelleneinrichtungen ein.

Die geographischen Höhenunterschiede im Gebiet verursachen einen höheren Aufwand.

Von Vorteil in der Überlinger Altstadt ist jedoch, dass hier nach derzeitigem Stand des Wissens nicht mit Kampfmittel-Altlasten aus dem zweiten Weltkrieg gerechnet werden muss, wie dies in anderen Städten der Fall ist.

Vorverlegung von HAS

Die koordinierte Mitverlegung von HAS im Zuge der Erschließung durch das Hauptnetz ist weniger aufwändig, somit auch günstiger für die Anschlussnehmer, somit zu empfehlen, siehe Kap. 6.2.2. Jedoch muss vor Verlegung jedes HAS mindestens bereits eine verbindliche Anschlussvereinbarung vorliegen oder ein Wärmeliefervertrag geschlossen sein. Mindestens muss die HAS-Leitung bis zur Absperrklappe auf der UG-Innenwandseite verlegt werden. Der tatsächliche NW-Anschluss, d.h. Einbringung und Montage WÜS, kann dann auch später erfolgen. Es wird also ausreichend Vorlaufzeit für die Information der Anwohner:innen und die Kund:innenakquise benötigt.

Bsp. zum Bau von NW-leitungen

Folgend werden noch einige Beispiele bzgl. der Besonderheiten bei der Verlegung von NW bildlich aufgezeigt.



Abbildung 117: NW-Stichleitung mit Abgang (eigene Darstellung)



Abbildung 118: NW-Leitung (DN 65 KMR-Doppelrohr) und andere Gewerke (eigene Darstellung)



Abbildung 119: NW-Leitung (DN 65 KMR-Doppelrohr) mit U-Dehner und Polsterung (eigene Darstellung)



Abbildung 120: NW-Leitung (DN 125 KMR-Doppelrohr) U-Dehner (eigene Darstellung)



Abbildung 121: NW-Leitung (verschiedene Dimensionen) in KMR-Doppelrohrbauweise (eigene Darstellung)



Abbildung 122: Hauseinführung (DN 50 KMR-Doppelrohr) (eigene Darstellung)

links: Hauseinführung von außen, Mitte: Hauseinführung von innen, rechts: Absperreinrichtung DN 80

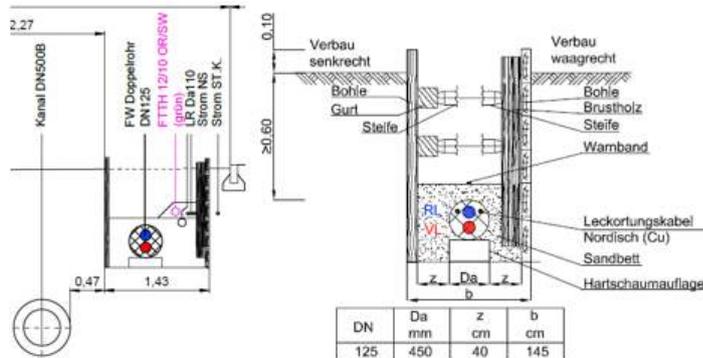


Abbildung 123: Bsp. Grabenschnitt mit NW-Leitung (eigene Darstellung)

7.5 Standortfindung für die Wärmeerzeugung

Folgend werden knapp einige Aspekte dargelegt, die bei der Standortfindung für eine HZE von Bedeutung sind und in ähnlicher Form für mehrere untersuchte Standortoptionen gelten und auf die bei den einzelnen Standorten ggf. genauer eingegangen wird. Dabei werden u.a. die Standortoptionen betrachtet, die bisher im Gespräch waren.

Je einzeln betrachteter Standortoption wird eine Bewertung bzgl. der Eignung zur Wärmeversorgung der Altstadt gegeben.

Die Platzierung einer HZE nördlich der Altstadt ist zur Versorgung dieser nicht empfehlenswert, denn:

- Die historische Stadtbefestigung (Stadtmauer, Stadtgraben, Nellenbach) bietet nur wenige Zuwege in die Altstadt, an deren Stelle es in den meisten Fällen tiefbautechnisch ohnehin schon sehr eng ist.
- weitere Entfernung zum Versorgungsgebiet und den Ankerkunden, d.h. lange NW-Zuleitung
- ggf. Bahnquerung nötig
- Technologien zur Wärmebereitstellung sind eingeschränkt wegen der Themen Brennstofflogistik und Entfernung zum Seeufer → daher hauptsächlich KWK-Lösung denkbar

7.5.1 Standorte für HZE

Folgend werden Bereiche bzgl. der Standortfindung für eine HZE alphabetisch geordnet beschrieben. Eine Priorisierung der Standorte muss in Abstimmung mit der Stadt Überlingen getroffen werden. Dafür sind u.a. Faktoren wie verfügbare Energiequelle, Platzverhältnisse, Genehmigungsprozesse und Umbaumaßnahmen von großer Bedeutung und bedürfen einer individuellen Prüfung bei konkreter Standortbetrachtung im Rahmen eines Business Cases.

Bereich westlich Gondelhafen

Im Bereich westlich des Gondelhafens befindet sich derzeit ein Grillplatz für Jugendliche des Jugendforums Überlingen / der Stadt Überlingen. Nördlich des Platzes, Bahnhofstraße 5, befindet sich ein Verwaltungsgebäude des Regierungspräsidium Tübingen (Straßenbau Süd Bauleitung).

Neben dem Bereich Kapuzinerkirche / Kurgarten / Felderhausparkplatz wird dieser Bereich als weiterer geeigneter Standort für eine HZE mit thermischer Nutzung des Seewassers in Betracht gezogen. Er ist jedoch etwas weiter entfernt von der Altstadt als der Bereich Kapuzinerkirche / Kurgarten / Felderhausparkplatz und wird daher bzgl. der Eignung im Vergleich etwas weiter hinten eingeordnet.



Abbildung 124: Bereich westlich Gondelhafen Lageplan (eigene Darstellung)



Abbildung 125: Ansichten Bereich westlich Gondelhafen (eigene Darstellung)

Breite: ca. 25 bis 35 m, Tiefe: ca. 43 m



Abbildung 126: bestehende Gewerke Wasser, Gas, Strom, TK im Bereich westl. Gondelhafen (eigene Darstellung)

Kapuzinerkirche / Kurgarten / Felderhausparkplatz

Im Bereich der Kapuzinerkirche sind laut Informationen der Stadt Überlingen (2021) Umbau- oder Sanierungsmaßnahmen geplant. Auch dort sei ein Heizzentralenstandort denkbar.

In direkter Umgebung der Kapuzinerkirche wäre Platz für die Platzierung einer HZE vorhanden. Ein Teil des an die Kapuzinerkirche grenzenden östlichen Teils des Kurgartens würde ebenso Platz für eine HZE bieten. Die Nutzung des Felderhausparkplatzes oder eines Teils davon als HZE-Standort würde das im ISEK der Stadt Überlingen formulierte Ziel eine autofreie Innenstadt zu realisieren unterstützen, denn Parkplätze sollten nicht in der Innenstadt, sondern eher in den Randbereichen gestellt werden. Der Betrieb dreier Parkhäuser (PH) durch das SWSee, wie später beschrieben, führt bereits in diese Richtung. Ggf. ist hier über eine Umverlagerung der Felderhausparkplätze in eines dieser PH denkbar. Dies bedarf jedoch noch einer Abklärung zwischen Stadt und SWSee.

Dieser Standort bietet im Vergleich zu den meisten anderen hier beschriebenen Standorten den Vorteil der Nähe zum Seeufer, sodass eine Seethermienutzung möglich ist.

Weiterhin liegt er direkt am westlichen Eingang zur Altstadt. Dies ist von Vorteil, da eine möglichst nah an den Wärmeabnehmern, d.h. zentral gelegene HZE vorteilhaft bei der NW-Netzentwicklung ist. Es können z.B. lange NW-Zuleitungen und damit ggf. verbundene Wärmeverluste vermieden werden.

Der Bau einer Entnahme- und Rückgabelleitung für Seewasser ist sehr wahrscheinlich mittels einer Spülbohrung möglich, sodass Tiefbauarbeiten auf der östlichen Seite des Kurgartens vermieden werden können. Dies kann jedoch erst im Rahmen der Umsetzungsplanung endgültig geprüft werden.

Ergänzend zu bereits erwähnten Gründen muss der Denkmalschutz zusammen mit dem Ensembleschutz berücksichtigt werden. Außerdem benötigt es die Schaffung von Bau- und Planungsrecht. Der Felderhausparkplatz wird als einzige Fläche im Bereich der Kapuzinerkirche betrachtet. Weitere Flächen an der Kapuzinerkirche wurden untersucht jedoch von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen.



Abbildung 127: Kapuzinerkirche / Kurgarten / Felderhausparkplatz Lageplan (eigene Darstellung)



Abbildung 128: Ansichten Felderhausparkplatz (eigene Darstellung)

Die Abbildung 128 und Abbildung 129 zeigen einige Ansichten rund um die Kapuzinerkirche.



Abbildung 129: Ansichten Kapuzinerkirche und östl. Kurgarten (eigene Darstellung)

Die Abbildung 130 bis Abbildung 134 zeigen die in den Bereichen rund um die Kapuzinerkirche ungefähr verfügbaren Flächen.



Abbildung 130: Kapuzinerkirche östlich angrenzender Bereich (Felderhausparkplatz) Fläche (eigene Darstellung)

Breite: ca. 35 m, Tiefe: ca. 36 m



Abbildung 131: Kapuzinerkirche östlich angrenzender Bereich (eigene Darstellung)

Breite: ca. 10 m, Tiefe: ca. 13,5 m



Abbildung 132: Kapuzinerkirche südlich angrenzender Bereich Fläche (eigene Darstellung)
Breite: ca. 38 m, Tiefe: ca. 17 m

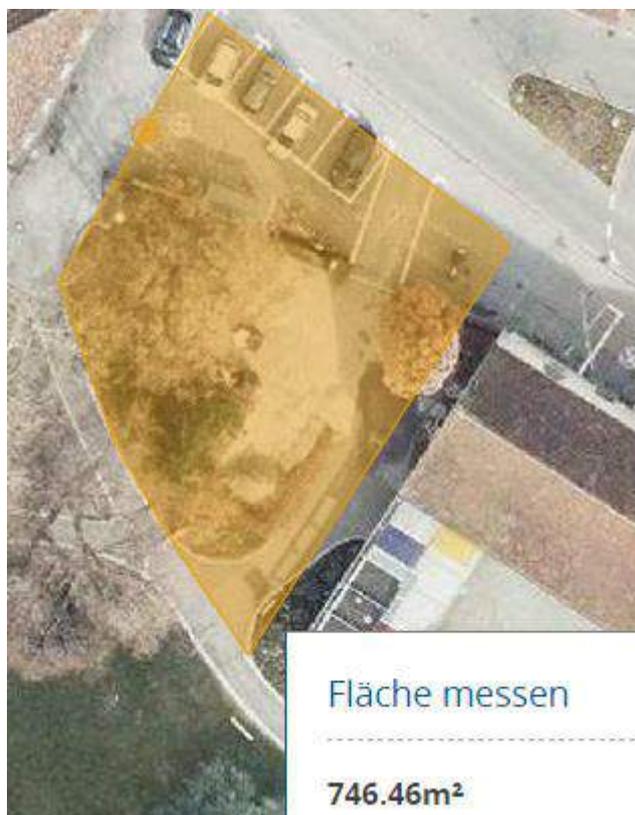


Abbildung 133: Kapuzinerkirche westlich angrenzender Bereich Fläche (eigene Darstellung)
Breite: ca. 26m, Tiefe: ca. 32 m



Abbildung 134: südlich an Felderhausparkplatz angrenzender Bereich Fläche (eigene Darstellung)
 Breite: ca. 32 m, Tiefe: ca. 21 m

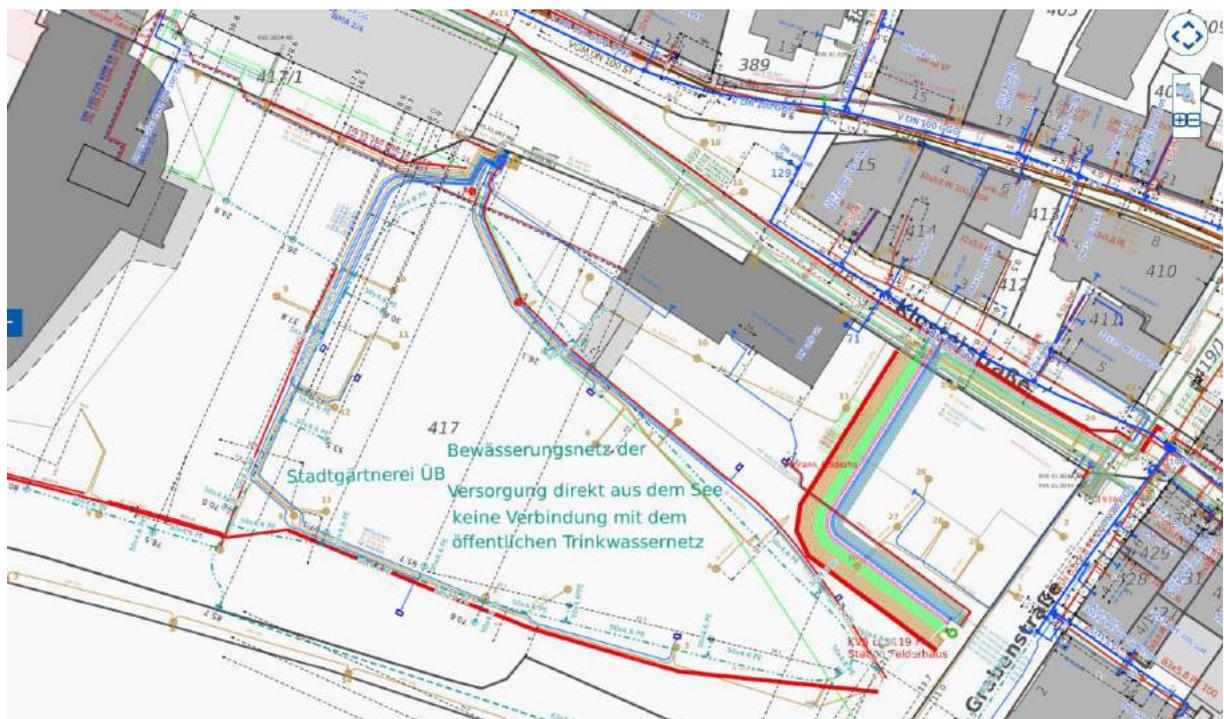


Abbildung 135: bestehende Gewerke Wasser, Gas, Strom, TK im Bereich Kapuzinerkirche / Kurgarten (eigene Darstellung)

Mantelhafengebäude

Des Weiteren gab es einen Ortstermin mit Vertretern der unteren Denkmalschutzbehörde (Sitz Stadtverwaltung Überlingen) und des Landesamts für Denkmalschutz, Abt. Industrie- und Technikdenkmalpflege (Sitz Esslingen). Teile des Gebäudes und der technischen Ausrüstung, z.B. Teile der Wasserleitungen, die Turbinen und Generatoren sowie Schalttafeln des ehemaligen Wasserkraftwerks wurden dabei bzgl. denkmalpflegerischer Aspekte ein-

geordnet. Erste Einschätzungen ergaben, dass z.B. fest installierte Teile entsprechend erhalten werden sollten. Bauliche Änderungen sind aufgrund dessen stark eingeschränkt und müssen erlauben den Ursprungszustand wiederherzustellen. Fest installierte Teile des Mantelhafens werden derzeit als Vereinsräumlichkeiten genutzt.

Zwar stände einer weiteren Nutzung mit Bezug zur Energieversorgung in der Tradition der bisher dort installierten Anlagen, wie z.B. eine Holzvergasungsanlage Anfang des 20. Jh. oder die Wasserkraftanlage, jedoch ist das Gebäude aufgrund der bisherigen Vornutzungen, der damit verbundenen baulichen Substanz und den denkmalpflegerischen Aspekten nicht geeignet für die Nutzung als Heizzentrale.

Vor dem Hintergrund der genannten Punkte ergibt sich auch, dass vor allem die Platzverhältnisse nicht ausreichend sind, um die in Kap. 7.5.2 beschriebenen, für eine Wärmeerzeugung dieser Größenordnung nötigen, Anlagenteile unterzubringen. Im Mantelhafengebäude sind insbesondere z.B. die Installation von Kaminen und die Erfüllung von Brandschutzauflagen kaum möglich. Weiterhin ist die Statik und das Platzangebot absolut nicht ausreichend, um entsprechend große Pufferspeichervolumen unterzubringen.

Vor dem Hintergrund der jährlich zu erzeugenden Wärmemenge und bereitzustellenden Leistung wird eine bauliche Infrastruktur benötigt, die den Anforderungen einer modernen Heizzentrale entspricht. Nur so kann gewährleistet werden, dass eine kontinuierliche Anpassung an den Stand der Technik, eine möglichst einfache Anlagentechnik, geringe Fehleranfälligkeit und somit hohe Versorgungssicherheit möglich ist. Ziel muss sein, dass das die Anlagentechnik umfassende Gebäude langfristig, d.h. über einen Zeitraum von min. ca. 40 Jahren und länger entsprechend geeignet ist und über einen langen Zeitraum ohne grundlegende Sanierung nutzbar sein wird. Dies gilt insbesondere dann, wenn solch anspruchsvolle und investitionsintensive Anlagentechnik darin untergebracht werden soll.

Aus genannten Gründen ist das Mantelhafengebäude nicht für die Unterbringung einer Wärmeerzeugung geeignet.

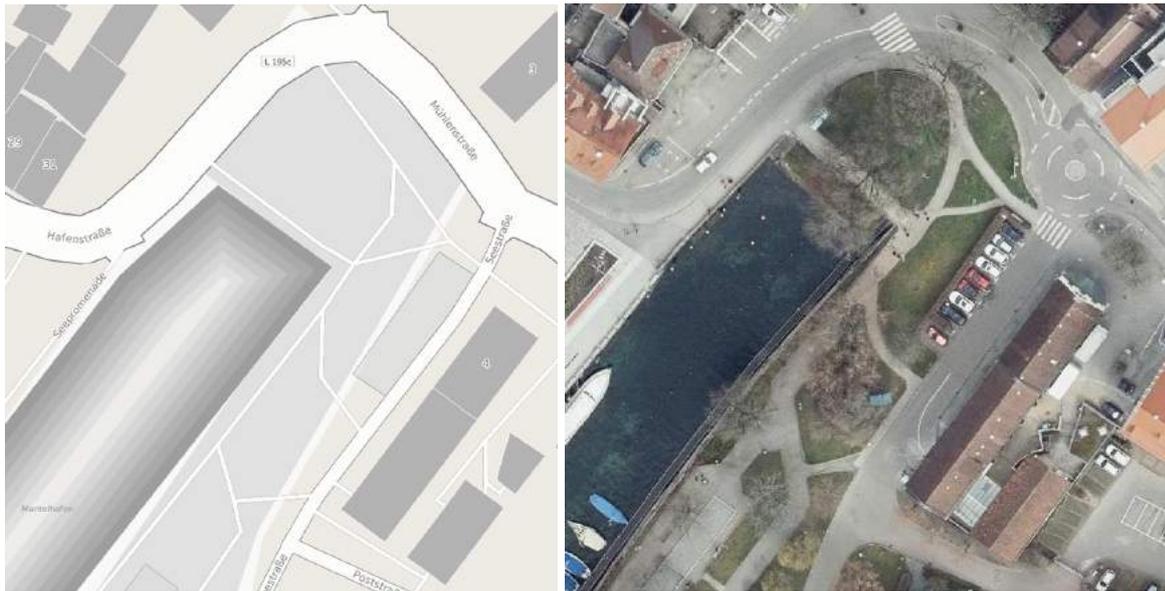


Abbildung 136: Mantelhafen Lageplan (eigene Darstellung)

Mantelhafenkopf AW-Bauwerk

Am Mantelhafenkopf ist eine AW-Hebeanlage vorhanden, um das Abwasser (AW) des Ufersammlers zu heben, damit es im freien Gefälle weiter in Richtung Kläranlage des Abwasserzweckverbands (AZV) Überlinger See nahe Seefelden fließen kann. Das Bauwerk ist im Besitz und Betrieb der Stadt Überlingen bzw. des AZV.

Das Bauwerk wurde also für den beschriebenen Zweck bereits kompakt konstruiert (ca. 13 m • ca. 10 m Grundriss plus umgebende AW-Zuleitungen, Regenüberlaufbauwerk) und nicht für die zusätzliche Unterbringung einer HZE. Daher wird der dort verfügbare Raum gänzlich für den Betrieb des Hebewerks sowie Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten benötigt. Ebenso wird der Platz vor den Zugangstoren auf der östlichen Seite des Bauwerks für den Betrieb benötigt.

Aus genannten Gründen wird der Bereich des Mantelhafenkopfbauwerks nicht als geeignet als HZE-Standort angesehen.



Abbildung 137: Mantelhafen Lageplan (eigene Darstellung)

Parkhäuser allgemein

Rund um die Altstadt liegen die Parkhäuser (PH) PH Post, PH Stadtmitte, PH West (nahe Therme ÜB). Daher wurden die dortigen Platzverhältnisse / Räumlichkeiten bzgl. Unterbringung HZE bewertet. Die PH sind im Eigentum der SWÜ / des SWSee und werden vom SWSee betrieben. Die PH sind rund um die Altstadt verteilt, Abb. Abbildung 138.

Ein PH wird im Normalfall nicht für die Unterbringung einer großen HZE konzipiert. Somit wären alle PH, wenn überhaupt nur mit aufwändigen Umbaumaßnahmen nutzbar und auch dann nicht ideal für eine HZE. Weiterhin würden Umbaumaßnahmen zu langen PH-Sperungen während der Bauphase führen.

Die Parksituation in der Altstadt insbesondere wird als angespannt wahrgenommen (siehe Kap. 4.7.3) Eine Umnutzung von PH-Teilen ist daher aus verkehrsplanerischer Sicht sowie aus Betreibersicht nicht wünschenswert. Der Parkraum in den umgebenden Bereichen ist auch eher knapp. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des im ISEK formulierten Ziels eine autofreie Altstadt zu realisieren.

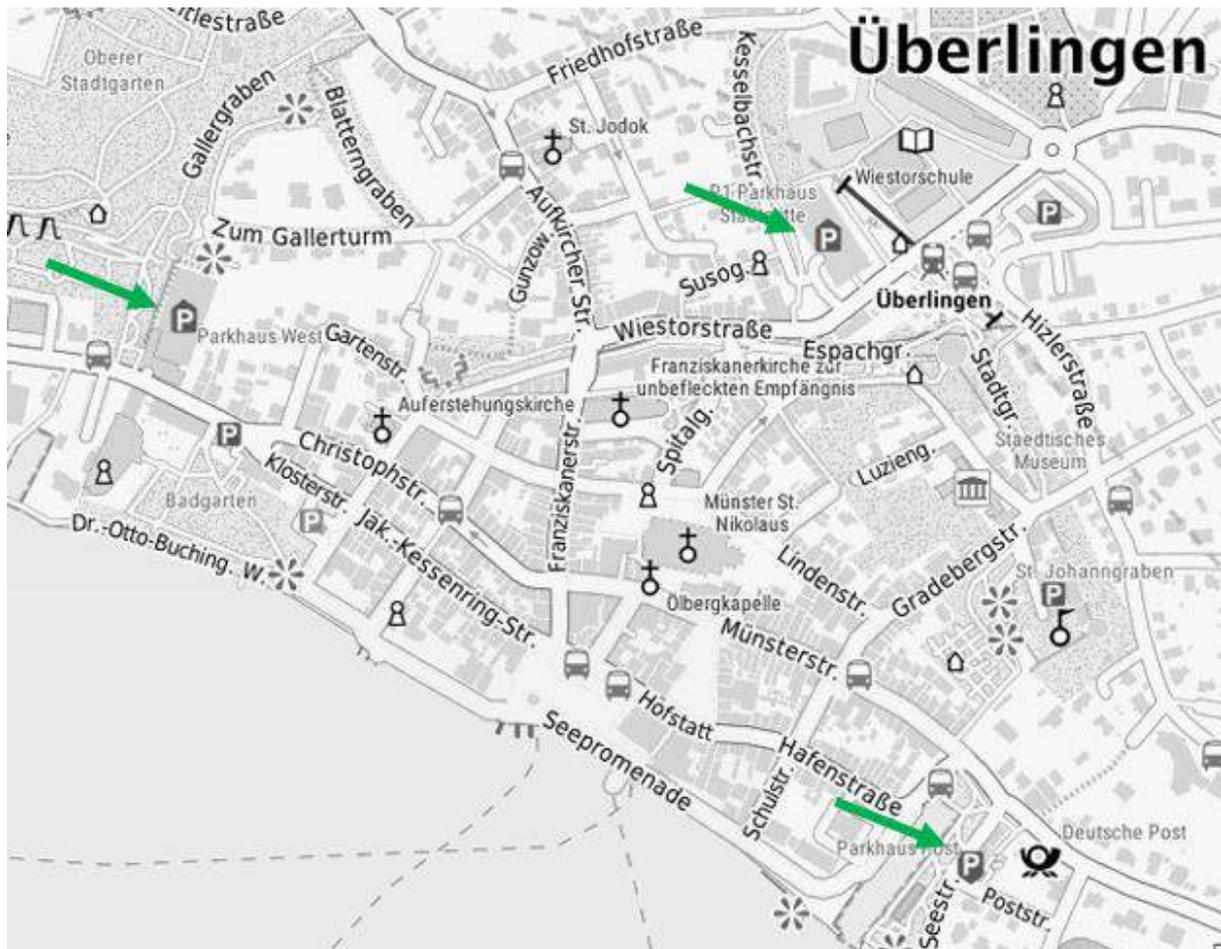


Abbildung 138: Parkhaussituation rund um die Altstadt (eigene Darstellung)

Parkhaus Post

Das PH Post hat vergleichsweise wenige Stellplätze und ist aufgrund der Innenstadtnähe beliebt bei Parkplatzsuchenden. Es sind außer den für den Betrieb des Parkhauses nötigen Räume keine weiteren Räume vorhanden, die denkbar für die Nutzung einer HZE wären. Das PH Post wurde ca. im Sommer 2020 saniert.



Abbildung 139: Parkhaus Post (Tiefgarage) Lageplan (eigene Darstellung)

Parkhaus Stadtmitte

Im PH Stadtmitte sind außer den für den Betrieb nötigen Räume keine Räume vorhanden, die denkbar für die Nutzung mit einer HZE wären. Es sind zwar Baumaßnahmen in geringerem Umfang in den Jahren ca. 2021 bis 2023 vorgesehen, aber kein grundlegender Umbau.

Neben den im Abschnitt „PH allgemein“ bereits genannten Aspekten werden folgend einige weitere Aspekte genannt, die eine andere Nutzung als HZE erschweren oder dagegensprechen:

- die im Abschnitt „PH allgemein“ genannte Thematik PH-Umbau
- die im Abschnitt „PH allgemein“ genannte Thematik Parksituation in der Innenstadt
- Die Verlegung einer NW-Leitung vom PH Stadtmitte kommend über z.B. die Wiesentorstraße in Richtung Altstadt bedeutet
 - längere NW-Zuleitung mit geringerer möglicher Anschlussdichte $[MWh/(a \cdot Tm)]$, denn nur auf einer Straßenseite gibt es zusätzliche potentielle Anschlussgebäude, andere Seite Stadtgraben mit Nellenbach
 - Stadtbefestigung: Querung Stadtgraben mit Nellenbach nur an wenigen Punkten schwer möglich und mit erhöhtem Aufwand sowie optischer Beeinträchtigung verbunden
 - Stadtbefestigung: Querung beim Franziskanertor über den Stadtgraben mittels Torbrücke, ist aufgrund des geringen Raumangebots an der Brücke, im Tor und neben dem Tor mit einer solch großen NW-Zubringerleitung als sehr problematisch bzw. ggf. nicht durchführbar einzuschätzen und gilt es zu vermeiden.
 - Unter dem hinteren Teil des PH Stadtmitte befinden sich Regenauffangbecken, die ein Umbau in diesem Bereich ggf. erschweren würden.

Im Bereich des PH Stadtmitte liegt laut Stadt Überlingen (2021) weiterhin ein AW-Kanal, der die Verlegung von NW-Hauptleitungen ggf. behindern würde.

- Hinter dem PH Stadtmitte grenzt direkt der Hang in Richtung Schulgelände Wiestorschule / Sternwarte etc. an. Auf der einen Seite des PH befindet sich direkt daneben die Bahnlinie FN-Singen-Basel und auf der anderen Seite der historische Stadtgraben Bereich Kesselbachstraße.

Daher wäre, wenn überhaupt nur ein Anbau an den hinteren Teil des PH denkbar, jedoch nur mit erheblichen Aufwendungen für Erdbewegung in Richtung des Wiestorschulgeländes

- **Wärmegewinnung**

- Eine Wärmegewinnung aus Holzbrennstoffen ist im Innenstadtbereich u.a. aufgrund der in Kap. 5.3 beschriebenen Punkte Einschränkungen unterworfen.
- Aufgrund der in Kap. 5.3 beschriebenen Situation zur Brennstofflogistik ist am ehesten der Einsatz von (fossiler) KWK denkbar, die aktuelle Anforderungen im Energiesystem noch sehr gut erfüllt, aber diese laut Prognosen (Kap. 5.2) langfristig immer weiter verlieren wird. Das Thema Einsatz von Wasserstoff / EE-Methan wird ebenfalls in Kap. 5.2 angeschnitten.
- Es kann in dieser Entfernung keinesfalls eine Wärmegewinnung aus Bodenseewasser mittels Wärmepumpen erfolgen. Somit wird es mittel- bis langfristig fast unmöglich hier höhere EE-Anteile zu erreichen.

Aus genannten Gründen wird abschließend von dem PH Stadtmitte als HZE-Standort abgeraten.



Abbildung 140: Parkhaus Stadtmitte Lageplan (eigene Darstellung)

Parkhaus West

Im PH West gibt es verschiedene Räumlichkeiten, die bzgl. der Unterbringung von Wärmerversorgungsanlagen bewertet wurden.

In einem Teil des PH West ist bereits eine HZE des SWSee vorhanden, die ca. 10 Gebäude im östlichen Teil der Bahnhofstraße über ein NW-Netz versorgt.

Diese Leistung dieser HZE könnte ggf. etwas ausgebaut werden und neben einer Haupt-HZE als zweiter Einspeisepunkt ins NW-Netz dienen und ggf. die ersten Abschnitte des im Westen beginnenden NW-Netzbaus versorgen. Vom Platzangebot wäre der Zubau von zwei BHKW mit einer Leistung von je ca. 200 bis 240 kW_{th} und ca. 130 bis 150 kW_{el} oder der Zubau eines BHKW und eines Gas-Spitzenlastkessels von ca. 1.500 kW bis 1.800 kW thermisch denkbar. Ein Umbau der bestehenden Kamine und deren Abgasleistung ist ggf. erforderlich, alternativ muss eine zusätzliche neue Kaminanlage errichtet werden. Ein vorhandener Pufferspeicher mit einem Volumen von ca. 50.000 l könnte über das BHKW be- laden werden. Die Unterbringung weiterer Wärmeerzeuger zur Erhöhung der Leistung ist in der HZE kaum möglich.

Im PH West wurden weiterhin andere Räumlichkeiten geprüft, die von Ihrer Lage und Statik aber ungeeignet für den Bau einer HZE sind.



Abbildung 141: Parkhaus West Lageplan (eigene Darstellung)

Villengärten Uferbereich

Im wenige westlich des Gondelhafens gelegenen Bereich der Villengärten, d.h. nördlich der schwimmenden Gärten (während der Landesgartenschau (LGS) 2021) und südlich des Rosengartens wäre ebenso die Platzierung einer HZE denkbar. Er ist jedoch etwas weiter entfernt von der Altstadt als der Bereich Kapuzinerkirche / Kurgarten / Felderhausparkplatz und Gondelhafen und wird daher bzgl. der Eignung im Vergleich etwas nach hinten gesetzt.



Abbildung 142: Bereich Villengärten (ca. Bahnhofstr. 20) Lageplan (eigene Darstellung)



Abbildung 143: Bereich Villengärten (eigene Darstellung)

Breite: ca. 200 m, Tiefe: ca. 46 m



Abbildung 144: bestehende Gewerke Wasser, Gas, Strom, TK im Bereich Villengärten (ca. Bahnhofstr. 20) (eigene Darstellung)

Weitere ufernahe Bereiche

Der weitere Uferbereich westlich und östlich der Altstadt ist von der Ufernähe her zwar geeignet von der Entfernung zur Altstadt jedoch als weniger geeignet als die zuvor beschriebenen ufernahen Bereiche anzusehen.

Westlich an den Bereich der Villengärten und südlich der Bahnhofstraße schließt das Gelände der Therme und des Strandbads West an. Von dort weiter nach Westen folgt private Wohnbebauung und noch weiter westlich folgt das im Rahmen der LGS 2021 umgestaltete Uferparkgelände, das sich bis zur sog. Silvesterkapelle hinzieht. Diese Bereiche sind schon relativ weit vom Untersuchungsgebiet (Kap. 1.3), der Altstadt Überlingen, entfernt und würden langer Zuleitungen bedürfen, um dieses zu erreichen.



Abbildung 145: Uferbereich westlich der Villengärten Lageplan (eigene Darstellung)

Im Bereich östlich des Mantelhafens grenzt eine schmale Grünanlage südlich der See-
straße an. Daran folgt der Bodensee Yachtclub Überlingen, nördlich davon jeweils private
Wohnbebauung und der Seesportplatz. Ggf. wäre im Bereich der Grünanlage ein Standort
für eine HZE denkbar. Jedoch ist auch hier eine gewisse Entfernung bis zum Altstadtgebiet
mittels einer Hauptzuleitung für die NW nötig. Wenn diese nicht über Straßen erfolgen
würde, wäre eine Dükerung des Mantelhafens nötig, welche höheren Aufwand bedeutet
und außerdem durch den dort bereits verlegten AW-Hauptsammler eingeschränkt würde.
Im Bereich des Minigolfplatzes steht auch nur eine eingeschränkte Fläche zur Verfügung
(ca. 32 m x 15 m). Daher wird dieser Standort als nicht so geeignet angesehen wie die
anderen beschriebenen ufernahen Standorte.





Abbildung 146: Uferbereich östlich des Mantelhafens Lageplan (eigene Darstellung)

Wiestorschule und Schulgelände

Laut Auskunft der Stadt (Stadt Überlingen 2021) sei im Bereich des Wiestorschulareals ein Umbau geplant. Gegen den Standort sprechen jedoch die selben Aspekte, die so auch auf das Parkhaus Stadtmitte und die Zimmerwiese zutreffen und dort bereits beschrieben wurden.

Zimmerwiese

Von der Stadt Überlingen wurde die „Zimmerwiese“ im Bereich der Schlachthausstraße als HZE-Standort ins Spiel gebracht. Dort sei der Neubau eines Hotels geplant. Die HZE müsste in dem Fall wahrscheinlich im UG untergebracht werden, was aber zu einem Konflikt mit dem Bedarf an TG-Stellplätzen führen würde.

Gegen den Standort Zimmerwiese sprechen die gleichen Gründe wie beim Standort Parkhaus Stadtmitte beschrieben. Die Entfernung von der Zimmerwiese zur Altstadt ist ähnlich weit oder noch weiter als vom PH West. Zusätzlich liegt dieser Standort nördlich der Bahnlinie Ulm – Singen – Basel. Die Unterquerung der Bahnlinie mit der Haupt-NW-Leitung ist aufgrund der tiefliegenden Bahnlinie nicht denkbar. Die Überquerung der Bahnlinie mit der Haupt-NW-Leitung wäre ebenso kosten- und genehmigungsaufwändig. Es gibt im nördlichen Bereich nur wenige Stellen, an denen eine Querung der Stadtbefestigung (Stadtgraben) mit der NW-Leitung möglich wäre. Auch dort sind die Tiefbauverhältnisse ebenso eng.

Die Zimmerwiese ist weit entfernt vom Seeufer, somit wäre hier keine thermische Seewassernutzung möglich. Aufgrund der in Kap. 5.3 beschriebenen Thematik der Brennstofflogistik ist käme hier ausschließlich eine (Erdgas-)KWK-Anlage in Betracht.

Abschließend muss von der Zimmerwiese als HZE-Standort abgeraten werden. Mehr Sinn machen würde es hier ggf. die Wärmeerzeugung für einen separaten kleinen Wärmeverbund zur Versorgung des Schul- und Landkreiscampus-Quartiers sowie des Werkhofs und der Feuerwehr (siehe Kap. 1.2) zu platzieren. Welche HZE-Standortoptionen hier am geeignetsten wären, denn es sind ja auch auf dem Schulareal Neubauten vorgesehen, ist nicht Gegenstand dieser Konzeptstudie und wird nicht weiter betrachtet.

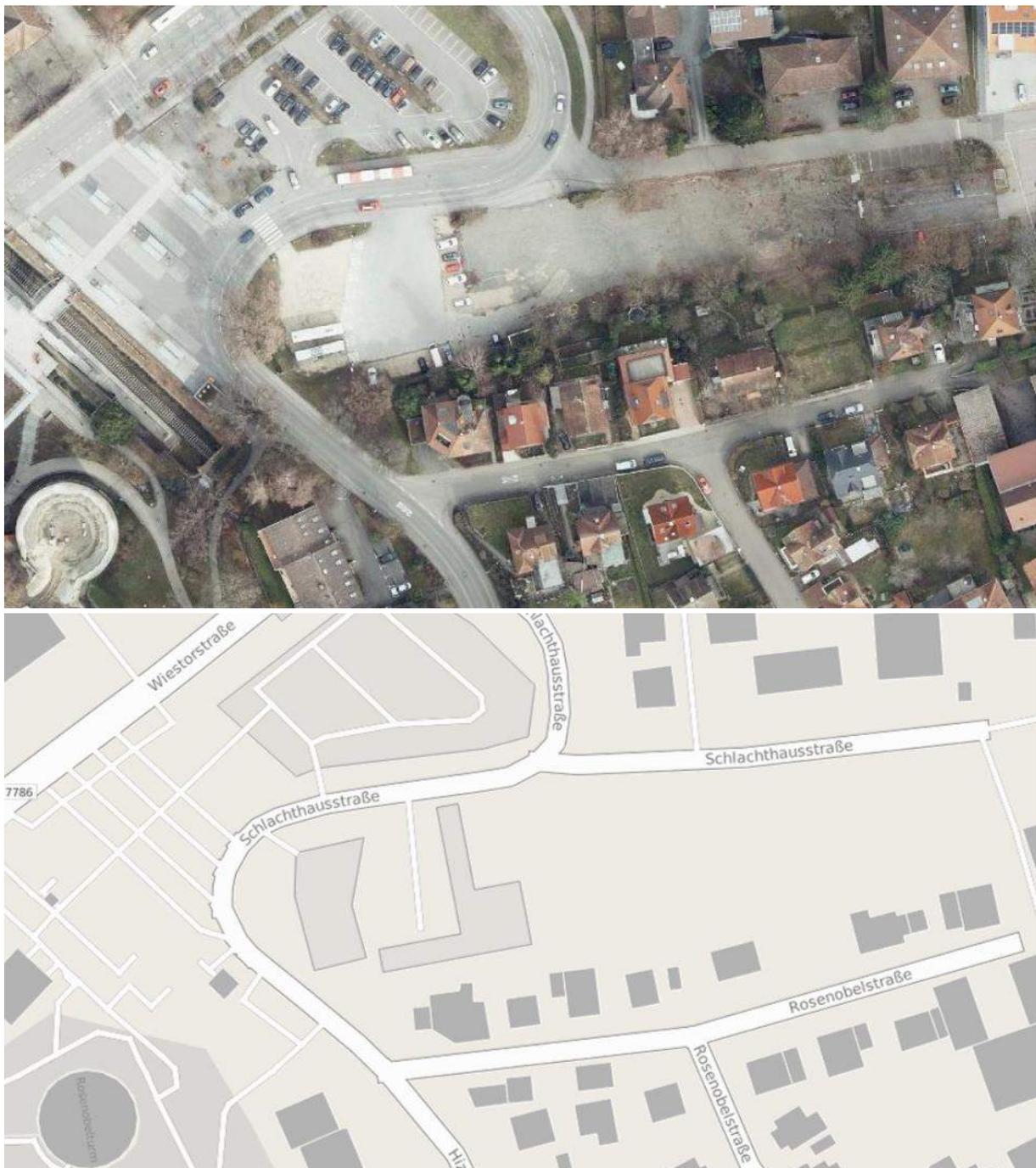


Abbildung 147: Zimmerwiese Lageplan (eigene Darstellung)

Sonstige Standortideen

Seitens der Stadt Überlingen (2021) wurde die Frage nach dem Vorhandensein von bestehenden städtischen Gebäuden / Liegenschaften im oder nahe um das Untersuchungsgebiet, die ggf. ausreichend Raum böten und eine Umnutzung zu einer HZE ermöglichen, verneint. Stattdessen wurden folgende Flurstücke und / oder Gebäude ins Spiel gebracht (Nummerierung korrespondierend zu der blauen Nummerierung in Abbildung 148), wie in Abbildung 148 dargestellt. Weitere, ggf. städtische Bauvorhaben im Untersuchungsgebiet oder direkt daran angrenzend wurden von der Stadt Überlingen (2021) nicht genannt.

Ebenso konnten durch Kontaktierung einiger Besitzer größerer Gebäude keine sonstigen privaten Umnutzungspläne oder Bestandsgebäude identifiziert werden, die für die Nutzung oder den Einbau einer HZE geeignet sind. Aufgrund der insgesamt im Gebiet benötigten Leistung wäre die Unterbringung ohnehin nur eines kleinen Teils der Gesamtleistung in einem Bestandsgebäude denkbar.



Abbildung 148: sonstige Standortideen laut Stadtverw. Überlingen (2021) (eigene Darstellung)

1. Bereich „Eiskeller“ (bei Wiestor- und Franziskanerstraße)

- Eigentums- und Platzverhältnisse unklar.
- Die Nutzung von alten Natursteinkellern für eine HZE dieser Größenordnung ist baulich sehr zweifelhaft bzw. ungeeignet.
- Tiefe Lage im Bereich des Stadtgrabens Nellenbachs wäre ungünstig für die Zuwegung.
- Entfernung zum Seeufer macht eine thermische Nutzung des Seewassers unattraktiv.

2. Turmgasse 1

Es handele sich laut Auskunft SPA Stadt Überlingen (2021) um ein städtisches Gebäude in Verwaltung des Spital- und Spendfonds, das derzeit unbenutzt sei.

Die Entfernung zum See ist für eine seethermische Nutzung zu weit und für den Bau einer Seewasserleitung ungeeignet. Der Aufwand wäre deutlich zu hoch.



Abbildung 149: städtisches Gebäude Turmgasse 1 Lageplan (eigene Darstellung)

3. Gebäudekomplex Hafenstr. 16 – 18 (Neubau MFH inkl. TG), Seepromenade 23 (Wasserschutzpolizei)

Am Standort Hafenstr. 16 plant ein Investor den Abriss der beiden bestehenden Bestandsgebäude und an deren Stelle den Neubau eines Mehrfamilienhauses mit 16 Wohneinheiten (WE). Die Gebäude in der Hafenstr. 16 und 18 sollen laut Auskunft SPA zurückgebaut werden, d.h. ein Rückbau des Bestands sei geplant, sodass Platz für das geplante MFH-Bauvorhaben inkl. Tiefgarage ist.



Abbildung 150: Gebäudekomplex Hafenstr. 16 – 18, Seepromenade 23 Lageplan (eig. Darstellung)

Die verbleibende Fläche zwischen dem geplanten Neubaukomplex (Hafenstr. 16 & 18) und dem Gebäude Wasserschutzpolizei (Seepromenade 23) ist zu gering für eine HZE (Tiefe ca. 13 m bis ca. 19 m Breite ca. 10 m).

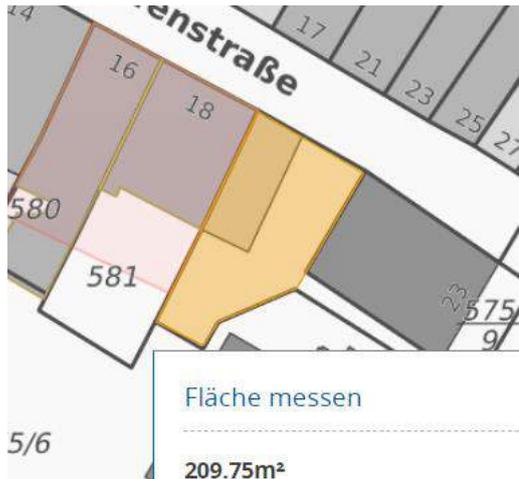


Abbildung 151: Bereich Gebäudekomplex Hafenstr. 16 – 18, Seepromenade 23 (eig. Darstellung)
Tiefe: ca. 13 m bis ca. 19 m, Breite: ca. 10 m

4. Bereich Menzinger Gärten / St.-Johann-Turm

Laut SPA Stadt Überlingen (2021) sei für eine Fläche im Bereich Menzinger Gärten / St.-Johann-Turm Gemeindebedarf mit Zweckbestimmung angemeldet.

Das TBA Stadt Überlingen (2021) und SWSee sind sich einig, dass die Zuwegung zu diesem Bereich schlecht ist, da der Bereich ist nur schwer über die sehr steile Gradebergstraße zu erreichen ist.

Die Flurstücke neben dem Stadtmauerturm (rot markiert) seien laut SPA Stadt Überlingen (2021) derzeit verpachtet. Die Flurstücke daneben (gelb markiert, unterhalb der Mauer, ehemaliger Stadtgraben) seien in privatem Besitz.

Aufgrund der schwierigen Zuwegung zu diesem Bereich und der geographischen Höhenlage am Rande des Stadtgrabens wird dieser Bereich als ungeeignet als HZE-Standort angesehen.



Abbildung 152: Bereich Menzinger Gärten / St.-Johann-Turm Lageplan (eigene Darstellung)

5. Bereich Krummebergstr. 20

Im Bereich Krummebergstraße 20 sei laut SPA Stadt Überlingen (2021) ein Anbau an die bestehende Kindertagesstätte geplant (rot markiert im SWSee-Geoportal)



Abbildung 153: Bereich Krummebergstr. 20 Lageplan (eigene Darstellung)

Aufgrund der Entfernung zum Seeufer und der schwierigen Zuwegung über nur schmale, steile Straßen zu diesem Bereich wird dieser als ungeeignet für einen HZE-Standort angesehen.

7.5.2 Voraussetzungen Heizzentrale

Für die Realisierung einer NW-Versorgung in dieser Größenordnung, siehe Kap. 4.1.4, 5 und 6, ist ein ausreichend großer Standort für den Bau einer Heizzentrale Voraussetzung. Weitere Voraussetzungen, die dieser Standort erfüllen muss sind im Anhang aufgeführt.

Anlagentechnik und Platzbedarf HZE

Ein HZE-Gebäude zur NW-Versorgung des Untersuchungsgebiets Altstadt Überlingen muss viel Anlagentechnik umschließen.

Um eine optimal energieeffiziente und flexible Betriebsweise (z.B. Pufferspeichermanagement, Spitzenlastabdeckung, Flexibilität bzgl. BHKW- oder Netzstrombezug...) sowie eine hohe Versorgungssicherheit gewährleisten zu können, müssen alle Wärmeerzeuger in einer gemeinsamen Heizzentrale integriert sein. Die notwendige Anlagentechnik wird hier beispielhaft (ohne Anspruch auf absolute Vollständigkeit) aufgeführt:

- Platz für Wärmeerzeuger
 - BHKW (3 x)
 - Wärmepumpen (2 bis 3 x)
 - Redundanz- und Spitzenlastkessel (2 x ca. 2,5 MW Gas)
 - Platz für Erweiterung der Leistung
- BHKW
 - Einhausung (Schallschutz) BHKW
 - Zu- und Abluft BHKW

- Motoröl-Haltung für BHKW
- Schaltschränke für Zählertechnik und Einspeisung
- Abgas-Wärmeübertrager und -nachbehandlung
- PV-Anlage auf dem Dach zur teilweisen Betriebsstromdeckung, Wechselrichter
- Pufferspeicher mit einem Gesamtvolumen von ca. 70.000 bis 90.000 l, das auf mehrere Speicher aufgeteilt werden kann. Eine stehende Aufstellung ist zu bevorzugen, falls nötig kann jedoch auch eine liegende Aufstellung realisiert werden. Aufgrund der hohen Volumina müssen die Fundamente für entsprechend hohe Nutzlasten ausgelegt sein.

Große Pufferspeichervolumen bieten hinsichtlich einer stromnetzdienlichen Belastung mehr Flexibilität als kleiner Puffervolumina. Möglichkeiten einer Beladung mit BHKW oder ggf. zukünftig mit E-Heizstab werden zukünftig an Bedeutung gewinnen.

- Druckhaltung für erhöhte Anforderungen
- Netzverteilerbalken
- Netzpumpen
 - (min. zwei), drei Doppelpumpen, unter Berücksichtigung von Ausbauschritten und Redundanz sowie Stark- und Schwachlastpumpen zur Optimierung des energieeffizienten Betriebs.
 - erhöhte Leistung wegen geodätischer Höhenunterschieden im Gebiet
- Seewasserförderung
 - Gebäudeeinführung Entnahme- und Rückgabeleitung, ca. DN 400
 - Wärmetauscher
 - Filtertechnik
 - Seewasserpumpen
- Schaltschränke für Mess -, Steuer und Regelungstechnik (MSR), Gebäudeleittechnik (GLT) für HZE
- Schaltschränke für Fernwärmeleittechnik und Aufschaltung auf Netzleitstelle
- EDV-Arbeitsplatz vor Ort
- Gebäudeeinführungen NW-Hauptleitungen, Gas, Wasser, Abwasser, Trinkwasser, Elektro und TK
- Pumpensumpf
- Gasregelstrecke und Gaszähler
- Platz für Wartung und Instandhaltung rund um alle Anlagen
- Kamine, Mehrrohrsystem in Tragrohr (für BHKW und Kessel), Höhe ca. 10 m bis 15 m (Schätzung)
- abgeschlossene sanitäre Anlagen (WC, Waschbecken, Ausgussbecken)

- Zufahrt und min. zwei Parkplätze für Kleintransporter (für Servicefahrzeuge, Bereitschaftsdienst)
- große Einbringöffnung / Doppelflügeltür für Komponenten in der Größe der Wärmeerzeuger.
- Entwässerung des Gebäudes / Drainage ...

Somit wird insgesamt eine nutzbare Grundfläche von min. ca. 20 m mal min. ca. 30 m bei einer Höhe von ca. 6,5 m bis ca. 9 m benötigt, zusätzlich Platz für die Zuwegung für KfZ (24 Std, 7 Tage / Woche), min zwei KfZ-Stellplätze sowie ein Trafo-Bauwerk (ca. 2 x 3 x 2,5 m).

7.6 Kommunikation der Vorteile einer NW-Versorgung

Neben den bereits zuvor genannten Aspekten, die für die Umsetzung eines NW-Netzes sprechen, wie z.B. das hohe Interesse in der Bürgerschaft an NW & Glasfaserinfrastruktur, das sich in der Befragung zeigte, sollten diese und einige weitere Aspekte auch entsprechend gegenüber den Anschlussnehmer:innen kommuniziert werden.

7.6.1 Zukünftiges Vorgehen zur der Bürger:inneninformation

Im weiteren Projektverlauf sollte die Information und Einbindung der Bürger:innen weiter verfolgt werden. Dies kann z.B. durch folgende Mittel erreicht werden:

- Infostände, z.B. auf dem Wochenmarkt, am Landungsplatz
- Ankündigungen in Mitteilungsblättern der Stadt Überlingen
- Ankündigungen in Lokalpresse
- Information im Internet:
 - Internetseite Stadt
 - Internetseite SWSee
 - ggf. eigene Projektseite mit eigener Internetadresse
 - ggf. soziale Medien
- später ggf. Tage der offenen Tür etc.
- ggf. Einbeziehung der EA Bodenseekreis
- Weiternutzung der bereits eingerichteten Projekt-Emailadresse altstadt-energie@ueberlingen.de
- Schulung der Mitarbeiter:innen der SWSee-Kundenzentren in Überlingen bzgl. Information der Bewohner:innen inkl. spez. Infomaterial für diese (Preisblatt..., Hausanschlusskosten, Zeithorizont, Unterstützungsangebote und Partner bzgl. energet. Gebäudesanierung...)
- Flyer für Bewohner:innen im Altstadt-Quartier
 - Versand an Bewohner:innen als persönlicher Infobrief
 - ggf. Auslegung in Kundenzentren, ggf. auch in der Therme

- in Bauphase: Info zu Bauabschnitten, zu Beeinträchtigungen der Zufahrtswege, zu Lärmemissionen. Dies kann beispielsweise über Aushänge an den Gebäuden, Anschreiben sowie oben genannte Kanäle geschehen.

Wichtig ist die Kooperation und Abstimmung mit den bisherigen Akteuren der Stadtverwaltung sowie die Einbindung der Klimaschutzmanager:in der Stadt Überlingen (SPA, 2021).

7.6.2 Kommunikation gegenüber mögl. Anschlussnehmer:innen

Für Einzelgebäude

- mehr Platz im Heizungskeller, da dort nur Aufstellung der WÜS nötig
- kein Kamin mehr nötig
- dauerhafte Energieeinsparung durch innovative Technik und sehr hohen Wirkungsgrad
- Wärme mit hohem EE-Anteil aus großteils lokalen Ressourcen (Umweltwärme)
- klare Schnittstelle zwischen Energieerzeugung und –Verteilung
- kein Platzbedarf für und keine Lärmemissionen durch Luft-WP-Außeneinheiten

Zusätzliche Services

- Mitverlegung von Telekommunikation möglich („Wärme & Glas“), somit Schaffung von Synergien beim Tiefbau und Beitrag zur Zukunftsfähigkeit der Altstadt durch immer mehr an Bedeutung gewinnende schnelle TK-Infrastruktur
- öffentl. Ladesäule mit Strom aus BHKW oder PV-Anlage auf HZE-Dach möglich z.B. für Parkplatz neben der HZE

Komfort

- Gebäudebesitzer müssen sich nicht um Planung, Bauüberwachung, Inbetriebnahme u. Gewährleistungsansprüche kümmern
- Kein Aufwand für Gebäudebesitzer durch Brennstofflieferungen, Kaminfeger, Gutachten u. Abnahmen
- Energielogistik und Monitoring gewährleisten Service und Zuverlässigkeit
- SWSee bietet mittels Fernüberwachung 24h-Störungsservice und trägt somit zur Versorgungssicherheit (auch durch Redundanz) bei und bleibt verlässlicher Partner über lange Laufzeiten
- keine Betriebsrisiken für Verbraucher
- automatische Erfüllung aller relevanten gesetzlichen Vorgaben, z.B. zur Energieeffizienz -> Privatpersonen müssen sich nicht selbst damit auseinandersetzen

Einsparungen

- keine Reparaturkosten / Ersatzinvestitionen

- Einmalzahlung (z.B. Anschlusskostenbeitrag) statt wiederkehrende Investitionskosten für Wartung und Instandhaltung Erneuerung der Heizanlagen
- langfristige Liefersicherheit und Kostenstabilität im Vergleich zu stark schwankenden Preisen für fossile Brennstoffe (Heizöl / Erdgas), insbesondere vor dem Hintergrund der aktuellen Situation am Energiemarkt seit ca. Mitte 2021 mit bisher nie dagewesenen und raschen Preissteigerungen, die durch geopolitische Krisen (Ukrainekonflikt 2022) noch verstärkt werden

Nachhaltiges Wohnen und Leben

- ökologische Vorbildfunktion der Stadt Überlingen und Strahlkraft über die Region hinaus durch ein Vorantreiben des NW-Projekts gemeinsam mit dem SWSee, Nachhaltigkeitsargument für die bedeutende Tourismusbranche in der Stadt
- CO₂-Einsparung von ca. 90 %
- BHKW sichert Grundlast und schafft somit Brückentechnologie für Energiewende
- höhere Effizienz, je mehr Verbraucher angeschlossen werden
- Unterstützung bei kommunalen Vorhaben wie Kneipp-Kurstatus, EEA (European Energy Award), kommunalen Klimaschutzziele und ISEK
- mögliche Bürger:innenbeteiligung → gemeinschaftsfördernd, da nicht mehr jede/r für sich die eigene Energieversorgung organisiert
- Luftqualität im Quartier wird besser (in Zentrale sehr effiziente und saubere Verbrennung versus Emissionen aus alten dezentralen, alten Heizungen)

7.6.3 Kommunikation der NW-Technik gegenüber der allg. Öffentlichkeit

Unabhängig vom HZE-Standort schlagen wir einen öffentlichkeitswirksame Gestaltung der HZE vor, d.h. z.B.

- Eine funktionale, aber architektonisch ansprechende Gestaltung, z.B. ggf. mit Holz und Glas zum „Hereinschauen“. Es soll Interesse bei den Passanten (einheimische wie Touristen) an der Anlagentechnik geweckt werden.
- Installation einer Infotafel ...
 - ... zur Erklärung der Funktion.
 - ... mit Infotext in der Art „Hier betreibt die Stadt Überlingen in Zusammenarbeit mit dem SWSee kommunalen Klimaschutz und spart jährlich XYZ t CO₂-Äq. Außerdem wird zur Verbesserung der Luftqualität (Feinstaubminderung / NO_x) in der Innenstadt beigetragen, z.B. XYZ t Feinstaub und XYZ t NO_x vermieden.“
 - ... Als eine Art-Live-Anzeige (bzw. auf einen Tag/ Monat/ Jahr bezogen) der gewandelten Energiemengen, in der Art wie von PV-Anlagen bekannt.

7.7 Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger:innen

Die Bürger:innenbefragung zeigte, wie in Kap. 4.2 beschrieben, dass es ein großes Interesse an dem Thema NW-Versorgung der Altstadt gibt, ebenso an dem Thema PV-Stromerzeugung. Dies zeigt, dass ein großes Interesse seitens der Bürgerschaft besteht, sich aktiv an der Energiewende zu beteiligen.

Für das SWSee ist es ein wichtiges Thema, den Bürger:innen Beteiligungsmöglichkeiten an dem Unternehmen bzw. an bestimmten Projekten zu bieten. So hat das SWSee in der Vergangenheit bereits verschiedene finanzielle Bürger:innenbeteiligungsmodelle umgesetzt:

1. Begebung von Genussrechtsemissionen an Privatanleger:innen

Das SWSee hat in der Vergangenheit Genussrechte an private Anleger:innen ausgegeben. Heute halten knapp 1.000 Privatanleger:innen ein Genussrechtskapital über insgesamt 20.000.000 EUR. Dieses Instrument ist ein wichtiger Bestandteil unserer Kundenbindungsstrategie.

Unsere Anleger:innen können Ihr Geld in der Region in nachhaltigen Projekten anlegen. Sie erhalten eine jährliche Verzinsung ihres Kapitals in Höhe von 2,7%, wenn sie Kund:in sind und 2%, wenn nicht. So schüttet das SWSee jährlich fast 600.000 Euro an seine Anleger:innen aus.

Die vergangenen Emissionen waren innerhalb weniger Monate ausverkauft. Da dieses Bürger:innenbeteiligungsmodell äußerst erfolgreich ist, plant das SWSee auch in Zukunft ggf. weitere Emissionen.

Zusätzlich planen wir ggf. die Umsetzung von Crowdfunding-Projekten, die den Vorteil einer etwas schlankeren Gestaltung haben.

2. Beteiligung von Bürger:innen über Gesellschaften bürgerlichen Rechts (GbR)

Das SWSee betreibt in Überlingen drei verschiedene GbR. Hier haben sich Bürger:innen finanziell an diesen GbR beteiligt. Sie haben als Eigenkapitalgeber:innen Mitspracherechte und partizipieren an den Gewinnen der GbR. Zusätzlich erhalten die Gesellschafter jährliche Tilgungen ihres eingesetzten Kapitals.

Finanziert wurden hierbei drei PV-Anlagen.

3. ggf. mögliche finanzielle Beteiligungen an NW-Netzen

Eine rein finanzielle Beteiligung wäre ggf. in Form von Genussrechten an einer ggf. zu gründenden Wärmegesellschaft, vorstellbar. Dies kann final erst bei Projektumsetzung geprüft und entschieden werden.

Hierbei käme dem Projekt unsere Erfahrung mit einer derartigen Finanzierungsform zugute. Positiv könnte sich eine finanzielle Bürger:innenbeteiligung auf die Akzeptanz, das Anschlussinteresse und somit positiv auf die Akquise von an das NW-Netz anzuschließende Gebäuden auswirken.

Jegliche Beteiligungsformen für Bürger:innen und Bewohner:innen des Quartiers sollten aktiv in die Öffentlichkeitsarbeit eingebunden werden, siehe Kap. 7.6.

7.8 Handlungsempfehlungen NW-Netz

Im Folgenden Kapitel werden Hinweise für das weitere Vorgehen hin zur Umsetzung und NW-Netzbau gegeben.

Allg. Empfehlungen bzgl. Projektablauf

1. Vorstellung der Konzeptstudie durch SWSee in städtischen Ausschüssen und im Gemeinderat (GR) wie in Kap. 2.1.3 beschrieben.
→ Aufgabe SWSee zusammen mit SPA
2. Findung und Festlegung eines geeigneten, seenahen HZE-Standorts unter Beachtung der in Kap. 7.5 genannten Standorte und Voraussetzungen
→ Aufgabe Stadt / GR in enger Abstimmung mit dem SWSee
3. Festlegung von Ausbauabschritten für das NW-Netz. Diese sind abhängig von dem HZE-Standort
→ Aufgabe SWSee in enger Abstimmung mit der Stadt (SPA, TBA)
4. Festlegung Umgang und Koordination mit sonstigen geplanten Tiefbaumaßnahmen, siehe Kap. 7.4.1
→ Aufgabe SWSee in enger Abstimmung mit der Stadt (SPA, TBA)
5. Netzberechnung, Dimensionierung und Tiefbauprüfung basierend auf festgelegten Ausbauabschnitten
→ Aufgabe SWSee in enger Abstimmung mit der Stadt (TBA)
6. Umsetzungsplanung HZE und NW-Netzbau mit detaillierter, aktueller Kostenschätzung
→ Aufgabe SWSee
7. Aufstellung eines detaillierteren Business Case mit dynamischer Wirtschaftlichkeitsberechnung
→ Aufgabe SWSee

Empfehlungen bzgl. Öffentlichkeitsarbeit

Weitere Empfehlungen bezüglich der Öffentlichkeitsarbeit sind die folgenden:

- Es wird eine breit angelegte Informationskampagne durch die Stadt Überlingen zusammen mit dem SWSee empfohlen. Dabei sollten die in Kap. 7.6 genannten Aspekte beachtet werden.
- Da auch nach zukünftigen energetischen Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestands die Wärmedichte vergleichsweise hoch ist, ist der Bau eines NW-Netzes sinnvoll, trägt zu signifikanten THG-Emissionsminderungen bei und wird empfohlen.

Weiterhin kann im Zuge der Information über die NW auf Möglichkeiten der Sanierung hingewiesen werden. Die Sanierung trägt zu einer Erhöhung der Energieeffizienz bei. Eine Einbeziehung von zertifizierten dena-Energieeffizienzexperten kann erfolgen, um die Akzeptanz zur energetischen Sanierung und den Anschluss an ein Wärmenetz innerhalb der Bevölkerung zu steigern. Die energetische Gebäudesanierung ermöglicht bereits vor dem Anschluss an das NW-Netz Kosteneinsparungen. Weiterhin können

die WÜS gleich optimal auf die geänderten Bedingungen, z.B. Leistungsbedarf nach Sanierung, angepasst werden.

- Es sollte eine transparente Kommunikation mit allen Projektbeteiligten / Stakeholdern / Bürger:innen / Bewohner:innen angestrebt werden.

Empfehlungen bzgl. Wärmeerzeugungstechnologie

Weitere Empfehlungen bezüglich der technischen Umsetzung der Wärmeerzeugung sind wie folgt:

- Eine vorübergehende Versorgung erster, kleiner Bauabschnitte im westlichen Teil des Gebiets aus der HZE PH West heraus kann ggf. geprüft werden.
- Es wird die thermische Nutzung des Seewassers als Umweltwärmequelle für Groß-WP empfohlen.

Empfehlungen hinsichtlich sonstiger organisatorischer Aspekte

- Prüfung von Möglichkeiten zur Erhöhung der Anschlussquote an das NW-Netz, um den Betrieb durch eine hohe Anschlussquote möglichst effizient zu gestalten. Dabei ggf. auch Prüfung rechtlicher Möglichkeiten (Verbrennungsverbot für fossile Energieträger zur Gebäudebeheizung, Grenzwerte für Schallemissionen aus Luft-WP-Außeneinheiten, Anschlusspflicht) mit entsprechender Vorlaufzeit, z.B. ab 2030, sodass sich die Gebäudeeigentümer:innen auf die geänderten Vorgaben einstellen können und sich entsprechend mit der Möglichkeit des NW-Netzanschlusses beschäftigen können.
- ggf. Entwicklung eines positiven Anreizsystems durch die Stadt Überlingen, wie z.B. die Ermöglichung zusätzlicher Fördermittel seitens der Stadt für energetische Sanierungsmaßnahmen oder ein Zuschussmodell für den NW-Netz-Anschluss, um die Attraktivität der Sanierung und des NW-Netzanschlusses weiter zu steigern. Dabei sollten die Zuschüsse zu Sanierungen mit den Fördermitteln des BEG kumulierbar sein.
- Die Stadt Überlingen sollte möglichst eine Vorbildfunktion einnehmen und kommunale und Liegenschaften des Spital- und Spendfonds an das NW-Netz anschließen. Ebenso gilt dies möglichst auch für energetische Sanierungsmaßnahmen. Insbesondere große Liegenschaften im oder nahe um das Untersuchungsgebiet dienen in NW-Netzen als wichtige Ankerkunden.
- Beteiligungsmöglichkeiten, z.B. wie in Kap.7.7 beschrieben, für die Bürgerschaft und Bewohner:innen des Quartiers sollten geprüft werden.
- Die Themen Denkmalschutz / Schutz des Gebäudebestands im Rahmen der Altstadtsatzung und Klimaschutz durch EE-Stromerzeugung vor Ort sollten geprüft und in Einklang gebracht werden. Im Untersuchungsgebiet ist, wie in Kap. 4.5 beschrieben, ein bemerkenswertes Potential für eine lokale EE-Stromerzeugung und damit verbundene THG-Emissionseinsparungen vorhanden.
- Eine enge Zusammenarbeit zwischen der/dem kommunalen Klimaschutzmanager:in und dem SWSee bei der Projektsteuerung, insbesondere der Öffentlichkeitsarbeit, wird dringend empfohlen.
- Evaluation der aktuellen Fördermittelsituation und Fördermittelzusagen zum Zeitpunkt der Projektumsetzung

Im Rahmen des Moduls 1 des Förderprogramms BEW sind Transformationspläne und Machbarkeitsstudien förderfähig. Diese Konzeptstudie erfüllt bzw. übersteigt die Inhalte einer Machbarkeitsstudie gemäß BEW.

Im Rahmen des Moduls 2 des Förderprogramms BEW werden Investitionen gefördert. Gefördert werden Wärmeerzeuger, Wärmeverteilung (z.B. NW-Netz), Umfeldmaßnahmen (z.B. HZE, Maßnahmen zur Akteursbeteiligung), Planungsleistungen (LP 5 bis 8 der HOAI)

Im Rahmen des Förderprogramms BEW werden Großwärmepumpen über eine Betriebskostenprämie gefördert, wie in Kap. 1.4.10 und 5.3 beschrieben.

- Ggf. Besuch einer bestehenden Anlage (Seethermie oder andere Wärmeerzeugung) im In- oder Ausland (CH) mit Stadtverwaltung und / oder interessierten Gemeinderäten

7.9 Handlungsempfehlung: Aufbau von Ladeinfrastruktur

In Kapitel 5.5 der Studie wurden folgende potentielle Standorte zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur identifiziert und geplant:

- Standort Hofstatt
- Standort Seestraße
- Standort Zimmerwiese
- Standort Schlachthausstraße

Alle vier Standorte können nach Bedarf zügig ausgebaut werden. Derzeit gibt es eine Vielzahl an Förderprogrammen wie beispielsweise die Landesförderung „Ausbau von Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge an Straßen sowie öffentlichen und nichtöffentlichen Flächen nach LGVFG“. Die Förderprogramme sind allerdings zeitlich begrenzt abrufbar.

Wie aufgezeigt, gibt es in der Überlinger Altstadt einen Stellplatzmangel sowohl privater als auch öffentlicher Parkplätze. Ein bedarfsgerechter Aufbau von Ladeinfrastruktur wird schnell an seine Grenzen stoßen. Aufgrund dieser Rahmenbedingungen könnte gemeinsam mit verschiedenen Akteuren wie Gewerbeunternehmen, swü, Hoteliers, Eigentümer:innen und Bewohner:innen verschiedene Lösungsmöglichkeiten diskutiert und in einem gemeinsamen Workshop konkretisiert werden.

7.10 Carsharing-Pilotprojekt

Am 01.03.2022 startet das viermonatige Quartiers-eCarsharing-Pilotprojekt. Hierzu wurden sowohl die Mitglieder des Arbeitskreises als auch interessierte Altstadtbewohner:innen über eine Anzeige im „HalloÜ“ informiert und zur Teilnahme am Pilotprojekt animiert. Für den Testzeitraum von vier Monaten wird ein Renault Zoe (eFahrzeug) im Parkhaus West in Überlingen abgestellt. Im Fahrzeug ist die notwendige Telematikeinheit verbaut und mit einer Buchungsplattform verbunden. Alle Teilnehmer:innen-Haushalte erhalten eine GRÜNE KARTE und Zugang zur Buchungsplattform. Zu Projektbeginn wird eine Einweisung in Buchung und Fahrzeug erfolgen. Um die Einstiegshürde zum Projekt zu senken, wird ein Sondertarif erhoben. Die monatliche Grundgebühr pro Haushalt beträgt 30 EUR und jede gefahrene Minute 0,10 EUR. Während der Testphase werden die Teilnehmer:innen mehrfach befragt. Basierend der Umfrageergebnisse, werden Anpassungen in der

Ausgestaltung des Konzeptes vorgenommen werden. Die Evaluation zum Pilotprojekt wird im Sommer zur Studie nachgereicht.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Ziele dieser Studie sind die Identifikation von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und CO₂-Minderung im Altstadtquartier. Dabei geht es um die Entwicklung von Lösungen für effiziente und zukunftsfähige Wärmeversorgung, z.B. durch ein Nahwärmenetz, sowie die Stärkung umweltfreundlicher neuer Mobilitätsformen, wie durch den Ausbau von Ladeinfrastruktur sowie Sharingangeboten. Die Studie beschränkt sich dabei auf das Untersuchungsgebiet der Altstadt Überlingen:



Abbildung 154: Untersuchungsgebiet Altstadtquartier Überlingen (Eigene Darstellung)

Mit der vorliegenden Studie werden die Grundlage für weitere Entscheidungs- und Planungsprozesse sowie für eine praktische Umsetzung der zuvor genannten Themen in den kommenden Jahren gelegt. Es wurde gezeigt, dass die Umsetzung eines NW-Netzes einen signifikanten Beitrag zu den kommunalen Klimaschutzzielen leisten kann. Diese wurden in Einklang mit den Zielen auf Landes- und Bundesebene im Klimaschutzmasterplan durch die EA Bodenseekreis (EA Bodenseekreis, 2018) entwickelt. Diese Studie nimmt die konkreten Zielsetzungen und daraus abgeleiteten Maßnahmen, z.B. eine THG-Einsparung von mehr als 80 bis 95 %, die Erhöhung des EE-Wärmeanteils auf über 50 % und die Senkung des Wärmeverbrauchs, z.B. durch Gebäudesanierung, um mehr als zwei Drittel jeweils bis 2050 auf und überträgt diese auf das Untersuchungsgebiet. Der Betrachtungshorizont wurde in dieser Studie aufgrund der Novellierung des KSG auf das Jahr 2045 verringert.

In Wahrnehmung ihrer wichtigen Rolle bei der Umsetzung der genannten Ziele hat die Stadtverwaltung Überlingen auf Grundlage des Gemeinderatsbeschlusses vom 13.05.2020 („Prüfung der Möglichkeit eines Nahwärmenetzes für die Innenstadt“) das Stadtwerk am See beauftragt diese Konzeptstudie zu erstellen.

8.1 Zusammenfassung Wärmeversorgung

Problemstellung Wärmeversorgung im Gebäudebestand und NW als Lösungsansatz

Deutlich über 80% des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor entfallen auf Raumwärme und Warmwasserbereitung. Im Vergleich zum Anteil erneuerbarer Energien (EE) im Stromsektor von über 45 % im Jahr 2020, betrug dieser Anteil im Wärme- & Kältesektor nur 15,6 %.

Insbesondere in einem eng bebauten Gebiet mit Gebäuden, von denen ca. 80 % vor 1900 erbaut wurden ist der Einsatz von dezentralen Wärmepumpen häufig nicht möglich, da u.a. nicht genügend Raum zur Erschließung einer geeigneten Umweltwärmequelle gegeben ist und diese unerwünschten Lärmemissionen (Luft-WP) verursachen. Andere erneuerbare Alternativen können im Altstadtquartier Überlingen ebenso kaum eingesetzt werden, da ca. 80 % der Heizanlagen mit Erdgas beheizt werden, somit keine geeigneten Lagerräume für andere Brennstoffe vorhanden sind, ganz abgesehen von deren Anlieferung. Ein NW-Netz bietet in solchen Gebieten oft die einzige Möglichkeit hohe Anteile erneuerbarer Wärme zu erreichen. So ist es auch im Altstadtquartier Überlingen.

Ein weiterer Vorteil einer in das NW-Netz speisenden Heizzentrale (HZE) ist, dass diese laufend modernisiert und so den aktuellen Erfordernissen des sich wandelnden Energie- und Wärmemarkts sowie steigenden Umweltaforderungen leichter angepasst werden kann als viele einzelne, dezentrale Anlagen. Weiterhin kann eine zentrale Abgasnachbehandlung zur Erhöhung der Luftqualität gegenüber vielen Einzelfeuerungen beitragen.

Dass die Umsetzung von einem Nahwärmenetz in einem Altstadtquartier erfolgreich sein kann, zeigt der Bau von Nahwärmenetzen in mehreren Städten im (ober-)schwäbischen Raum, so z.B. in Bad Waldsee, Pfullendorf, Ravensburg, Bad Saulgau, Tübingen, Wangen im Allgäu.

Der Bau eines NW-Netzes für die Altstadt bedeutet zwar größere Baumaßnahmen über einen längeren Zeitraum, trägt aber so wirkungsvoll wie kaum andere Maßnahmen langfristig zur Erreichung der kommunalen Ziele hinsichtlich Klimaschutz, Luftreinhaltung und integrierter Stadtentwicklung bei. Ein NW-Netzbau ist ähnlich wie beim Bau des AW-Ufersammlers nicht ohne Einschränkungen möglich und erfordert unbedingt, dass alle Beteiligten an einem Strang ziehen um dieses gemeinsame Ziel zu realisieren. So wie der Bau des AW-Ufersammlers ein wichtiges Projekt für die Altstadt Überlingen war ist ein NW-Netz ein Projekt, das die Altstadt ein weiteres Stück zukunftsfähiger macht, erst recht bei der Mitverlegung schneller TK-Infrastruktur (Glasfaser).

Datengrundlagen, Öffentlichkeitsbeteiligung und Bürger:innenbefragung

Die interessierte Bürgerschaft, Vertreter:innen der Lokalpolitik, der Wirtschaft und anderer Initiativen wurden mittels mehrerer Infoveranstaltungen regelmäßig über den aktuellen Stand der Studie informiert. Weiterhin wurde eine Befragung der Bewohner:innen und Eigentümer:innen im Altstadtbereich durchgeführt. Eine im Vergleich zu anderen Befragungen gute Rücklaufquote lieferte eine aussagekräftige und repräsentative Datengrundlage. Weiterhin wurden Verbrauchs- und GIS-Daten ausgewertet. Alle Datenquellen wurden untereinander validiert.

Basierend auf repräsentativen Annahmen für realistische Sanierungspfade für die Bestandsgebäude wurden die Energieeinsparungen aufgrund der Einzelgebäudesanierungen

hochgerechnet. Es zeigte sich, dass die Wärmedichte bis zum Jahr 2044 von ca. 104 kWh/(a m²) auf ca. 89 kWh/(a m²) abnimmt aufgrund der energetischen Sanierungsmaßnahmen. Das bedeutet, dass der Wärmebedarf bei Annahme eines für das Altstadtgebiet realistischen Sanierungspfads bis zum Jahr 2044 nur um ca. max. 13 % abnimmt. Diese Annahme wird durch die Befragung bestätigt, denn ca. 60 % der Befragten gaben an, keine Sanierungen zu planen.

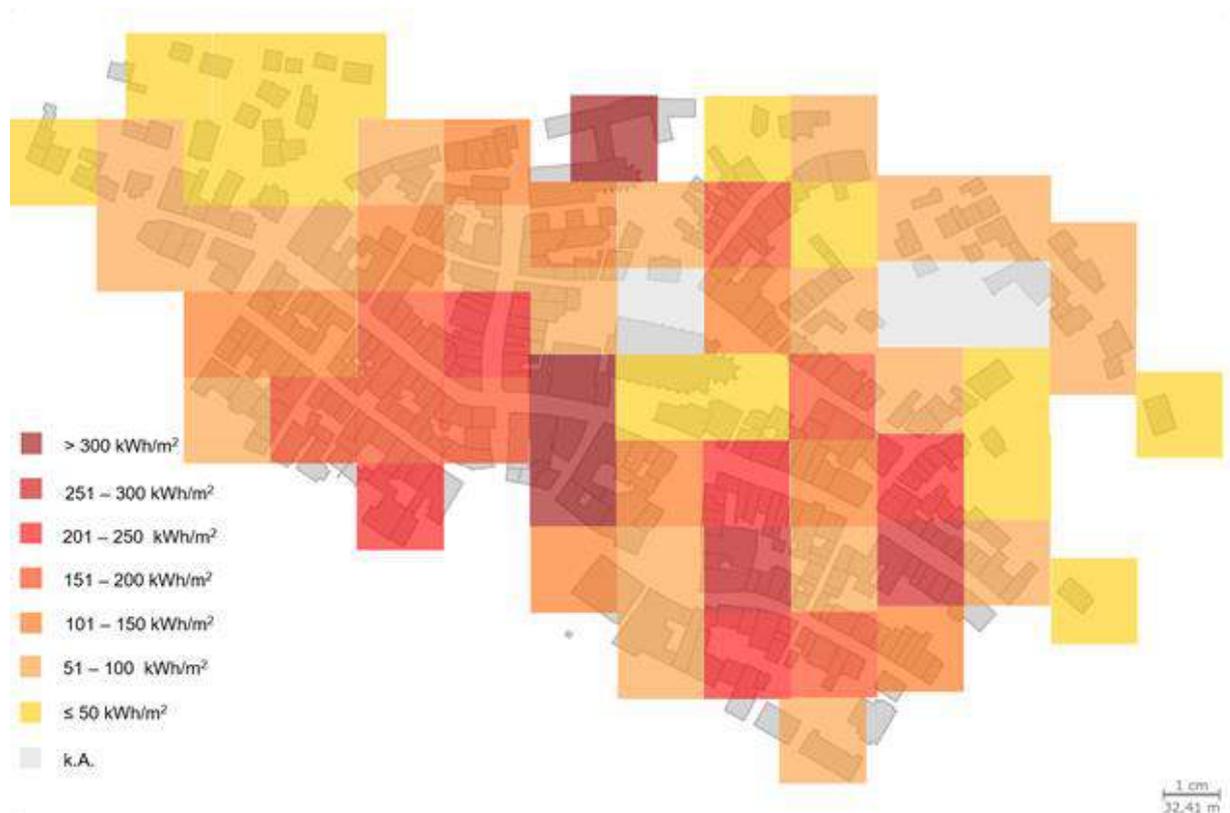


Abbildung 155: Wärmebedarfsdichte Altstadtquartier GEG-Szenario im Jahr 2044 (Eigene Darstellung)

In der Befragung zeigte sich ein hohes Interesse an einem NW-Anschluss, ebenso an einem Glasfaseranschluss.

Ebenso zeigte sich in der Befragung ein hohes Interesse an der Installation von PV-Anlagen auf den Dachflächen der Gebäude im Untersuchungsgebiet. 55 % der Befragten gaben an interessiert zu sein und 25 % zeigten sich noch unentschlossen. Häufig wurde die Altstadtsatzung als Hindernis genannt. Es wurde eine Abschätzung des verfügbaren PV-Potentials errechnet. Durch eine PV-Nutzung in der Altstadt wären selbst bei konservativen Annahmen bzgl. des PV-Potentials erhebliche THG-Emissionseinsparpotentiale von ca. 700 bis ca. 1300 t CO₂-Äq pro Jahr möglich. Vor dem Hintergrund der Änderung des KlimaSchG Baden-Württemberg vom 21.10.2021, die eine PV-Nutzungspflicht für Neubauten inkl. Wohnbauten (ab 01.05.2022) und grundlegende Dachsanierungen (ab 01.01.2023) beinhaltet (siehe Kap. 1.4), stellt sich die Frage wie zeitgemäß die Altstadtsatzung noch ist, um die kommunal-, landes- und bundespolitischen Zielsetzungen bzgl. THG-Minderung, wie in Kap. 1.4 beschrieben, erreichen zu können. Es sind Möglichkeiten vorhanden, PV-Anlagen architektonisch ansprechend, auch in historische Bausubstanz, zu integrieren. Wenn nach einem kooperativen Weg gesucht wird, können die Belange von Denkmal- und Klimaschutz gleichermaßen beachtet werden. In dem Arbeitskreistreffen #3 (AK-Treffen

#3, 2022) fiel von einem/r Teilnehmer:in folgender Satz: „Wenn wir bei der Energiewende schnell vorankommen wollen, ist ein gänzlich Umdenken nötig.“

Wärmebereitstellungstechnologien und THG-Emissionen

Es wurden verschiedene Kombinationen von BHKW und Wärmepumpen mit Seewasser als Wärmequelle simuliert und Indikationen für Wärmevollkosten unter Beachtung von Fördermitteln ermittelt. Von einer Nutzung von Holzhackschnitzeln wird im Innenstadtbereich abgesehen, da die Brennstofflogistik in oder um die Innenstadt sehr eingeschränkt wäre. Die thermische Nutzung des fast unerschöpflichen Wärmespeichers Bodensee rückt rund um den Bodensee, auf deutscher wie auf Schweizer Seite, immer mehr in den Fokus. Seethermie wird z.B. an einigen Schweizer Seen (z.B. Zürichsee, Genfer See) bereits in großem Maßstab genutzt.

Der Einsatz von (Groß-)Wärmepumpen wird in zahlreichen Leitstudien renommierter Forschungs- und Beratungseinrichtungen für die Politik, wie z.B. Prognos oder Fraunhofer, als zukünftig stark an Bedeutung gewinnend angesehen. Es wird darauf hingewiesen, dass der Ausbau der NW-Netze müsse bald und mit Kraft erfolgen, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

Um ein Gebiet dieser Größenordnung mit einem solch hohen Wärmebedarf und einer solch hohen entsprechenden Leistung mit Nahwärme versorgen zu können bedarf es der Findung eines geeigneten Standorts für die Heizzentrale. Dieser muss ufernah sein, da nur dann die Nutzung von Seewasser mittels Wärmepumpen möglich ist und der Pfad hin zur Klimaneutralität im Jahr 2045 beschränkt werden kann. Im Kapitel 7 wird auf die Standortfindung für die HZE sowie auf die Handlungsempfehlungen für die nächsten Schritte hin zur Umsetzung eingegangen. Die gemeinsame Standortfindung durch Stadt und SWSee ist elementar für die weiteren Planungsschritte und den Erfolg des Projekts. Dabei müssen die in Kapitel 7.5.2 aufgezeigten Voraussetzungen erfüllt sein. Optimalerweise kann ein neues Gebäude zur Unterbringung der Heizzentrale auf beispielsweise dem Felderhausparkplatz im Bereich der Kapuzinerkirche errichtet werden.

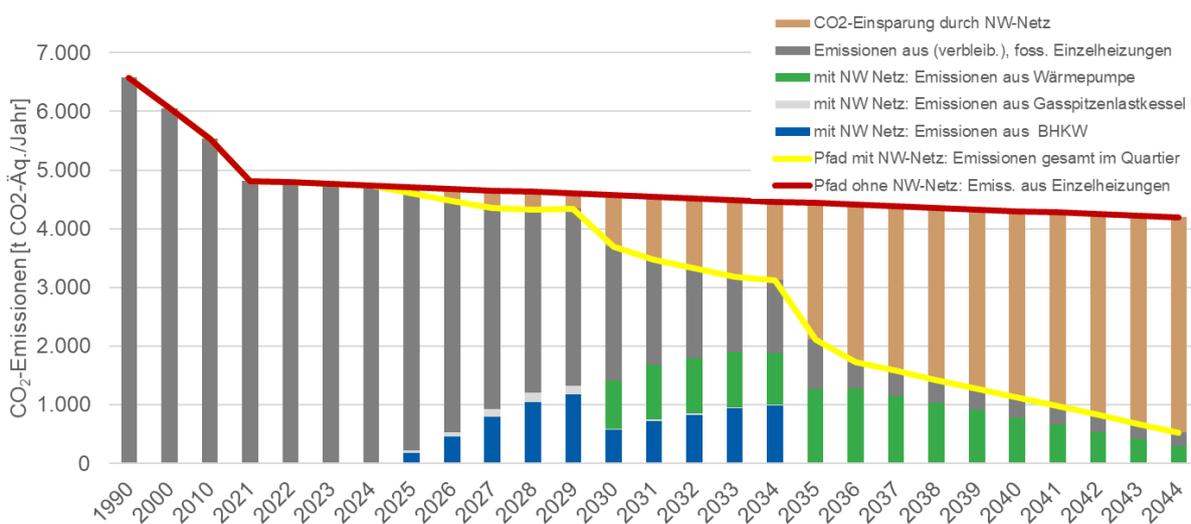


Abbildung 156: Pfadbeschreibung des Transformationsplans (eigene Darstellung)

Die Wärmeversorgung soll, laut KSG Baden-Württembergs, bis 2045 klimaneutral sein. Der Transformationspfad zeigt eine Möglichkeit der klimaneutralen Wärmeversorgung des

Untersuchungsgebiets, ohne dabei auf synthetische Brennstoffe in KWK-Anlagen zu setzen. Dazu wurde der in Abbildung 158 dargestellte Transformationspfad berechnet, wie in Kap. 7.1 beschrieben. Es werden die jährlichen CO₂-Emissionen im Zeitraum von 1990 bis 2044 unter Beachtung eines realistischen Sanierungsszenarios gezeigt. Zu Beginn der Betriebsphase in den ersten 10 Jahren werden noch BHKW eingesetzt, die dann in Richtung 2045 durch andere Wärmeerzeuger, z.B. WP, ersetzt werden können, je nach Entwicklung des Energiemarkts.

Bei Bau eines Wärmenetzes können im Jahr 2044 92 % der CO₂-Emissionen ggü. 1990 eingespart werden. Die im Jahr 2044 eingesparte Menge an Emissionen gegenüber (ggü.) dem Referenzjahr 1990 entspricht den Flugemissionen eines Hin- und Rückfluges von allen Bewohnern im Altstadtquartier auf der Strecke Berlin-New York.

Die Energieeinsparungen durch das zu Grunde gelegte GEG-Sanierungsszenario im Jahr 2044 bewirken lediglich Emissionseinsparungen von maximal 13 % ggü. dem Status Quo. Diese max. 13 % Einsparungen verdeutlichen, dass gegenüber der aktuellen Situation (Status Quo) nur mit einem NW-Netz ein großer Schritt in Richtung Klimaneutralität und Erreichung der kommunalpolitischen Ziele im Altstadtgebiet möglich ist, nur Gebäudesanierungen allein sind nicht ausreichend.

Fazit: politische Zielsetzungen und Beitrag einer NW-Lösung zur Zielerreichung

Unter den zuvor beschriebenen Voraussetzungen, u.a. Findung eines HZE-Standorts, gehen wir derzeit davon aus, dass den potentiellen NW-Anschlussnehmer:innen im Untersuchungsgebiet Überlinger Altstadt ein attraktives Angebot für eine zukunftsfähige und innovative Wärmeversorgung mit einem hohen erneuerbaren Anteil gemacht werden kann.

Ein NW-Netz mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energie (EE) aus Umweltwärme schafft zusätzlich bedeutend mehr Unabhängigkeit von stark schwankenden Preisen für fossile Energieträger. Diese größere Unabhängigkeit wird in der aktuellen Situation am Energiemarkt mit bisher nie dagewesenen und raschen Rekordpreissteigerungen, die durch geopolitische Krisen (Ukrainekonflikt 2022) noch verstärkt werden, immer mehr an Bedeutung gewinnen. Ein auf mehreren Wärmeerzeugungstechnologien, z.B. Wärmepumpen und BHKW fußendes NW-Netz schafft hier mehr Unabhängigkeit und langfristige Liefersicherheit und Kostenstabilität. Zur Umsetzung des Nahwärmenetzes wurden Bauabschnitte mit jeweiligen Straßenbezeichnungen aufgezeigt (Kapitel 4.1.4). Dabei muss bereits zu Beginn der Bauphase in Bauabschnitt 1 (Einteilung Bauabschnitte siehe Kapitel 4.1.4 und Anhang) eine aktive Akquise von möglichen Ankerkunden (Kapitel 7.2) oder Eigentümer:innen von Mischgebäuden (Wohn- und Gewerbe) erfolgen. Die Wirtschaftlichkeit des ersten Bauabschnitts kann im Anschluss in einem detaillierten Business-Case geprüft werden. Für die Wärmebereitstellung sollen die bereits vorhandenen Wärmewandler im Parkhaus West genutzt und nach Bedarf ausgebaut werden (Kapitel 7.4).

Die Stadt Überlingen hat die im Koalitionsvertrag der 24. Bundesregierung (SPD, Grüne, FDP) formulierten Klimaziele schon 1,5 Jahre vorweggenommen und legt mit der Beauftragung dieser Studie die Grundlage für deren Umsetzung. Im Koalitionsvertrag wird ein stark beschleunigter Ausbau der EE beabsichtigt. Auf kommunaler Ebene wird speziell im Wärmesektor eine Wärmeplanung, ein Wärmenetzausbau und ein sehr hoher EE-Wärmeanteil angestrebt, mit dem Ziel bis 2030 50 % der Wärme klimaneutral zu erzeugen (Bundesregierung, 2021). Die ausführliche Entscheidungsgrundlage wurde mit dieser Konzeptstudie geschaffen. Nun hat die Stadt Überlingen und der Überlinger Gemeinderat die

Chance voranzugehen und gemeinsam mit einem in der Region verankerten und erfahrenen Partner, dem SWSee, ein innovatives Wärmeprojekt konkret umzusetzen. Der Stadt kommt hierbei eine Schlüsselrolle und Vorbildfunktion zu, denn die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen findet insbesondere im Wärmesektor auf kommunaler Ebene statt. Unterstützt durch eine wirkungsvolle und klare Öffentlichkeitsarbeit kann gemeinsam mit den Bürger:innen der Stadt der Weg hin zu einer zukunftsfähigen Wärmeversorgung beschritten werden.

8.2 Zusammenfassung Mobilität

Problemstellung Verkehr und Shared-Mobility als Lösungsansatz

Der Sektor Verkehr ist für fast 30 % der gesamten CO₂-Emissionen der Europäischen Union verantwortlich. Davon fallen wiederum 72 % auf den Straßenverkehr bzw. 61 % auf Autos. Dieser Sektor ist der einzige, der seit dem Basisjahr 1990 steigende CO₂-Emissionen vorweist, was auf ein wachsendes Mobilitätsbedürfnis in der Bevölkerung zurückzuführen ist. Im Rahmen dieser Studie wurde untersucht, inwiefern neue umweltfreundlichere Mobilitätsformen wie eMobilität oder Sharing-Angebote in der Überlinger Altstadt einen Beitrag zu einer Senkung von CO₂-Emissionen leisten können.

Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge

Konkrete Fragestellungen dabei waren, welchen Bedarf es an Ladeinfrastruktur für eFahrzeuge in den nächsten Jahren gibt und welche positiven Umweltauswirkungen Sharing-Angebote im Altstadtquartier Überlingen haben. Eine anfängliche Befragung der Bewohner:innen zeigte ein mangelndes Interesse an Konzepten bezüglich e-Bikes und e-Scooter, sodass eine dementsprechende Ladeinfrastruktur nicht untersucht wurde. Als wesentliches Ergebnis kann u.a. festgehalten werden, dass sowohl in Deutschland als auch in der Überlinger Altstadt die Nachfrage nach eFahrzeugen in den nächsten Jahren enorm steigen wird. Fast die Hälfte der Teilnehmer:innen der Umfrage, die sich in den nächsten 2 Jahren ein Auto kaufen möchte, plant ein eFahrzeug zu kaufen. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden anhand eines Kriterienkataloges Standorte zum Aufbau von Ladeinfrastruktur identifiziert und untersucht, damit die eFahrzeuge geladen werden können. Als Ergebnis muss festgehalten werden, dass aufgrund des Stellplatzmangels sowohl privater als auch öffentlicher Parkplätze, ein nachfrageorientierter Ausbau von Ladeinfrastruktur schnell an seine Grenzen stößt.

Quartiersbezogenes eCarsharing

In Bezug auf Sharing-Angebote wurde in der Umfrage deutlich, dass sich über 50% der Teilnehmer:innen vorstellen könnten, ein eCarsharing zu nutzen. Hingegen kann sich nur in etwa jeder fünfte vorstellen, Angebote wie Bike-Sharing oder Tretroller-Sharing zu nutzen. Aus diesem Grund haben wir uns in der Studie auf die Potentiale von eCarsharing fokussiert. eCarsharing weist allgemein und im Altstadtquartier Überlingen großes Potenzial auf. Es dient zur Entlastung der Verkehrs- und Parksituation, da das Mobilitätsbedürfnis vieler Personen auf weniger PKWs reduziert wird. Zudem dient es der Reduktion von PKW-Kilometern und leistet v.a. durch die Elektrifizierung der verbleibenden PKW-Kilometer einen Beitrag zur Umweltentlastung. Die Befragung der Altstadtbewohner konnte das CO₂-Einsparpotenzial quantifizieren und große Nutzungsbereitschaft über alle Altersklassen hinweg feststellen. Allerdings haben die Teilnehmer:innen klare Anforderungen an die Ausgestaltungen eines Carsharings. Zum einen sollte das Auto eine hohe Verfügbarkeit aufweisen und zum anderen eine räumliche Nähe zum Wohnort der potentiellen Nutzer:innen. Diese Anforderungen stehen im Zielkonflikt zu den derzeit angebotenen Carsharing-Produkten, bei denen die Anbieter:innen das Ziel verfolgen, dass das Auto so oft wie möglich ausgeliehen wird, um die Wirtschaftlichkeit zu garantieren. Basierend auf diesen Ergebnissen hat das SWSee ein nachfrageorientiertes Carsharing-Konzept entwickelt. Dieses wird in einer Pilotphase in der Überlinger Altstadt im Frühjahr 2022 getestet.

9 ANHÄNGE

9.1 Befragungsbogen

Neben dem postalischen Versand der Fragebögen als ausgedruckte Version gab es auch die Möglichkeit an einer inhaltsgleichen Befragung online über die Befragungssoftware Lamapoll teilzunehmen.



Integriertes Quartierskonzept für das Altstadtgebiet Überlingen Bürgerbefragung

Alle Angaben sind freiwillig (es gibt keine „Pflichtfelder“).

Bitte lassen Sie uns den ausgefüllten Fragebogen bis spätestens **21.05.2021** zukommen. Sie haben dazu folgende Möglichkeiten:

- postalisch (mittels Rückumschlag)
- per Einwurf am Rathaus (Münsterstr. 15-17, 88662 Überlingen)
- per E-Mail an altstadt-energie@ueberlingen.de, z.B. als Scan
- Online Fragebogen unter: <https://altstadtenergie.slsurvey.de/Altstadt-Energie/>

QR-Code zum Online-Fragebogen



Allgemeine Angaben – für Eigentümer & Bewohner

Bitte kreuzen Sie zutreffendes an: In der Überlinger Altstadt bin ich...

Bewohner Eigentümer Bewohner und gleichzeitig Eigentümer

Anschrift des Gebäudes (Straße, Hausnr.):			
Gaszählernummer			
Welcher Altersgruppe gehören Sie an?			
<input type="checkbox"/> 19 - 29	<input type="checkbox"/> 30 - 44	<input type="checkbox"/> 45 - 64	<input type="checkbox"/> 65 +
Gebäudetyp		<input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus mit Gewerbe	
<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus		<input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus ohne Gewerbe	
Anzahl Stockwerke			
Anzahl Wohneinheiten (ca.)		Beheizte Wohnfläche [m ²] ca.	
Anzahl Gewerbeeinheiten		Beheizte Gewerbefläche [m ²] ca.	
Art der gewerblichen Nutzung			
<input type="checkbox"/> Handel / Dienstleistung		<input type="checkbox"/> Hotel	
<input type="checkbox"/> Sonstiges			
Tiefgarage vorhanden			
Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		Denkmalschutz	
Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>		Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	

Energieträger und Wärmeversorgung – für Eigentümer

Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Energieerzeuger an und geben Sie den durchschnittlichen Jahresverbrauch an. Optional können Sie auch eine Kopie des Energieausweises beifügen. Gerne können Sie uns auch Ihre Heizkostenabrechnung zur Verfügung stellen (Scan od. Foto an folgende E-Mail-Adresse: altstadt-energie@ueberlingen.de)

Energieerzeuger	Durchschnittlicher Jahresbedarf	Leistung / Baujahr
<input type="checkbox"/> Erdgaskessel [m ³ /Jahr]		
<input type="checkbox"/> Heizkessel [Liter/Jahr]		
<input type="checkbox"/> Heizkessel [kWh/Jahr]		
<input type="checkbox"/> Nachtspeicherdien [kWh/Jahr]		
<input type="checkbox"/> Wärmepumpe [kWh/Jahr]		
<input type="checkbox"/> BHKW [kWh/Jahr]		
<input type="checkbox"/> Solarthermieanlage		Fläche:
<input type="checkbox"/> Sonstiges:		
<input type="checkbox"/> Kälteverbrauch [kWh/Jahr]		

Der Anschluss an ein Nahwärmenetz ist eine Möglichkeit, die Anforderungen aus dem EWärmeG BW 2015 zu erfüllen (15% Erneuerbare-Energien-Anteil an der Wärmeversorgung).

Besteht Interesse, Ihr Gebäude an ein potenzielles Nahwärmenetz anschließen zu lassen? (unverbindliche Aussage)

Ja

Nein, weil _____

Angaben zur Heizung (Mehrfachnennung möglich):

Wärmebereitstellung	<input type="checkbox"/> Zentralheizung	<input type="checkbox"/> Etagenheizung	<input type="checkbox"/> Sonstiges: _____
Wärmeverteilung	<input type="checkbox"/> Radiatoren (klassische Heizkörper)	<input type="checkbox"/> Fußbodenheizung	<input type="checkbox"/> Sonstiges: _____

Verlosung

Wir verlosen unter allen eingesendeten Fragebögen einen gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplan (ISFP), welcher die Sanierungspotenziale (Gebäudehülle und Heizungsanlage) Ihres Gebäudes aufzeigt. Zusätzlich werden zwei Gutscheine für die Theme Überlingen, jeweils im Wert von 50 €, verlost.

Bitte kreuzen Sie an, ob Sie an der Verlosung teilnehmen möchten:

Ja, ich möchte teilnehmen Nein, ich möchte nicht teilnehmen

Die Gewinner werden am **06.07.2021** bekanntgegeben.

Hinweise zum Fragebogen

Der Fragebogen ist aufgeteilt in die Themenbereiche Nahwärmeversorgung und Elektromobilitätsinfrastruktur. Weiterhin wird in manchen Themenbereichen zwischen Fragen an Bewohner und Fragen an Eigentümer unterschieden. Füllen Sie die Felder bitte dementsprechend aus. Lassen Sie Fragen / Felder, zu denen Ihnen keine Informationen vorliegen einfach frei.

Bei Fragen zum Erhebungsbogen oder zum Projekt, wenden Sie sich gerne an Herrn Hog (Stadtwerk am See) unter der Telefonnummer: **07541 505-147** oder unter der E-Mail-Adresse: Christopher.Hog@stadtwerk-am-see.de.

Hinweise zum Datenschutz

Wir bestätigen hiermit, dass die abgefragten Daten ausschließlich pseudonymisiert im Rahmen der Erstellung des energetischen Quartierskonzepts für die Altstadt Überlingen sowie für mögliche daraus entstehende Maßnahmen (Planung des Wärmernetzes, Sanierungspotenziale, Elektromobilitätskonzepte etc.) verwendet werden. Eine weitere Verwendung der Daten ist auch seitens der Auftraggeberin, der Stadt Überlingen, nicht zulässig.

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgt über das Stadtwerk am See GmbH & Co. KG.

Wie häufig nutzen Sie folgende Verkehrsmittel?

	(Fast) täglich	1 - 3 x wöchentlich	1 - 3 x monatlich	seltener als monatlich	nie
Verbrenner-Pkw	<input type="checkbox"/>				
Elektro-Pkw	<input type="checkbox"/>				
Elektro-Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Elektro-Roller	<input type="checkbox"/>				
Öffentlicher Nahverkehr	<input type="checkbox"/>				
Sonstige	<input type="checkbox"/>				

Wie häufig sind Sie aus folgenden Gründen mit dem Verbrenner-Pkw unterwegs?

	(Fast) täglich	1 - 3 x wöchentlich	1 - 3 x monatlich	seltener als monatlich	nie
Weg zur Arbeit / Ausbildung	<input type="checkbox"/>				
Fahrten für Personen ohne Führerschein	<input type="checkbox"/>				
Einkaufen / private Erledigungen	<input type="checkbox"/>				
Freizeitaktivitäten	<input type="checkbox"/>				

Falls vorhanden: Wie hoch ist die Jahreslaufleistung Ihres / Ihrer Verbrenner-Pkw?

Jahreslaufleistung [km]	≤ 7.000	> 7.000 bis 10.000	> 10.000 bis 15.000	> 15.000
Pkw 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pkw 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Falls vorhanden: Wie hoch schätzen Sie die monatlichen Gesamtkosten (inkl. Wertverlust, Treibstoff, Versicherung, Instandhaltung,...) Ihres / Ihrer Verbrenner-Pkw ein?

Pkw	≤ 200 €	> 200 - 350 €	> 350 - 500 €	> 500 - 650 €	> 650 €
Pkw 1	<input type="checkbox"/>				
Pkw 2	<input type="checkbox"/>				

Haben Sie einen privaten Stellplatz zu Hause?

ja, in der Tiefgarage ja, als Bewohnerstellplatz (nicht fest zugeordnet) nein

Wenn ja, verfügt dieser über einen Stromanschluss? ja nein

Wenn nein, wie beurteilen Sie die Parksituation im öffentlichen Raum in Ihrer Gegend? sehr gut in Ordnung eher schlecht sehr schlecht

Haben Sie in den kommenden 2 Jahren vor, ein (anderes) Auto zu kaufen?

Falls ja, ziehen Sie einen Elektro-Pkw in Erwägung?

<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht
<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> weiß nicht

Sanierungen – für Eigentümer

Dämmung und Sanierung – bitte geben Sie den Sanierungsstatus des Gebäudes an

Bauteile	Nicht gedämmt	Schwach	Gut	Sehr gut	Jahr der Sanierung
Dach / oberste Geschossdecke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fassade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bodenplatte / Kellerdecke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fensterverglasung	<input type="checkbox"/> 1-fach	<input type="checkbox"/> 2-fach	<input type="checkbox"/> 3-fach		

Zukünftige Maßnahmen: Bitte kreuzen Sie an, welche der folgenden Sanierungsmaßnahmen Sie für das Gebäude in den nächsten 5 Jahren in Erwägung ziehen.

Keine Maßnahmen

Erneuerung der Heizungsanlage

Erweiterung des Wohnraums (z.B. Anbau, Ausbau)

Altersgerechter Umbau

Dämmung / Erneuerung von (bitte Bauteile oder angestrebten Standard angeben): _____

Elektromobilität – für Bewohner

Mit welchen und wie vielen Verkehrsmitteln ist Ihr Haushalt ausgestattet?

	0	1	2	3	> 3
Verbrenner-Pkw	<input type="checkbox"/>				
Elektro-Pkw	<input type="checkbox"/>				
Elektro-Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Elektro-Roller	<input type="checkbox"/>				
Sonstige	<input type="checkbox"/>				

Bitte gehen Sie, soweit möglich, für folgende Fragen von Ihrer Situation nach der Corona-Pandemie aus.

überlingen



Wenn Sie sich vorstellen können, folgende Sharingdienste zu nutzen, für welche Aktivitäten können diese für Sie in Frage?

	Weg zur Arbeit / Ausbildung	Fahren für Personen ohne Führerschein	Einkaufen / private Erledigungen	Freizeitaktivitäten
Elektro-Pkw (eCarsharing)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektro-Fahrrad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektro-Tretroller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche Erwartungen haben Sie, damit Sie diese Dienste nutzen?

Entfernung des Angebots zur Wohnung von maximal [zu Fuß]	<input type="checkbox"/> 15 min	<input type="checkbox"/> 10 min	<input type="checkbox"/> 5 min	<input type="checkbox"/> 3 min	<input type="checkbox"/> 1 min	
Verfügbarkeit des Fahrzeuges nach Reservierung innerhalb von maximal	<input type="checkbox"/> 72 h	<input type="checkbox"/> 48 h	<input type="checkbox"/> 24 h	<input type="checkbox"/> 12 h	<input type="checkbox"/> 6 h	<input type="checkbox"/> 2 h
Können Sie sich vorstellen, durch ein ausreichendes Sharingangebot einen Pkw abzuschaffen?	<input type="checkbox"/> ja, wir könnten komplett ohne eigenes Auto auskommen <input type="checkbox"/> ja, ein Zweit- oder Drittwagen könnte entfallen <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> wir haben kein Auto					

Im Vergleich zu einem eigenen Auto...

<input type="checkbox"/> ... darf eCarsharing etwas mehr kosten
<input type="checkbox"/> ... darf eCarsharing nicht mehr kosten
<input type="checkbox"/> ... muss eCarsharing etwas günstiger sein
<input type="checkbox"/> ... muss eCarsharing wesentlich günstiger sein

Wie viel würden Sie für ein Sharing Angebot monatlich insgesamt ausgeben?

Elektro-Pkw (Kompaktklasse, z.B. VW Golf)	<input type="checkbox"/> < 20 €	<input type="checkbox"/> 20 €	<input type="checkbox"/> 50 €	<input type="checkbox"/> 75 €	<input type="checkbox"/> 100 €	<input type="checkbox"/> > 100 €
Elektro-Fahrrad	<input type="checkbox"/> 10 €	<input type="checkbox"/> 20 €	<input type="checkbox"/> 30 €			
Elektro-Tretroller	<input type="checkbox"/> 10 €	<input type="checkbox"/> 20 €	<input type="checkbox"/> 30 €			

Glasfaser – für Eigentümer & Bewohner

Haben Sie Interesse an einem Glasfaser-Anschluss?

<input type="checkbox"/> Ja, sofort	<input type="checkbox"/> eventuell später, ca. _____ (Jahr)	<input type="checkbox"/> Nein, weil _____	<input type="checkbox"/> Ich weiß es nicht
-------------------------------------	---	---	--

überlingen



Wie wichtig sind Ihnen folgende Punkte, wenn Sie einen Elektro-Pkw anschaffen (würden)?

	Wichtig	eher wichtig	eher unwichtig	unwichtig
Private Lademöglichkeit im Haus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maximale Anschaffungskosten bis	<input type="checkbox"/> 5.500 €	<input type="checkbox"/> 4.500 €	<input type="checkbox"/> 3.500 €	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 2.500 €	<input type="checkbox"/> < 2.500 €		
Öffentliche Ladesäule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
maximale Entfernung zur Wohnung [zu Fuß]	<input type="checkbox"/> 15 min	<input type="checkbox"/> 10 min	<input type="checkbox"/> 5 min	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> 3 min	<input type="checkbox"/> 1 min		
Mehr öffentliche Ladesäulen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lademöglichkeit beim Arbeitgeber	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kürzere Ladedauer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Höhere Reichweite der Fahrzeuge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geringerer Anschaffungspreis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Höhere technologische Sicherheitsstandards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sharing-Dienste – für Bewohner

„Sharing“ („leihen“) bedeutet im Sinne einer nachhaltigen Mobilität, ein Fahrzeug (z.B. Elektro-Pkw, Fahrrad, Roller, ...) je nach Bedarf für einen frei wählbaren Zeitraum zu nutzen, ohne Halter davon sein zu müssen. Dabei fällt eine Miete je nach Nutzung an - Sie sparen sich aber auch die Kosten für das eigene Fahrzeug (z.B. Pkw oder Zweit-Pkw) und können dieses, oder eines davon, einsetzen und Ihren Geldbeutel sowie die Umwelt schonen. Uns interessiert wie hoch das Interesse und der Bedarf an solchen Angeboten ist.

Können Sie sich grundsätzlich vorstellen, folgende Sharingdienste zu nutzen?

	Ja	wahrscheinlich	eher unwahrscheinlich	nein
Elektro-Pkw (eCarsharing)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektro-Fahrrad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektro-Tretroller	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn möglich, was sind Ihre Motive dafür?	Trifft voll zu			
Umweltschutz	Trifft eher zu			
Weniger Aufwand für mich (Wartung, Reinigung, TÜV, etc.)	Trifft weniger zu			
Vermutlich günstiger	Trifft nicht zu			
Keine Parkprobleme mehr				
Der Sharing-Gedanke gefällt mir				
Wenn nein, warum nicht?				
<input type="checkbox"/> Ich möchte mein eigenes Auto haben				
<input type="checkbox"/> Ich brauche immer höchste Flexibilität				
<input type="checkbox"/> Sharing ist zu kompliziert				
<input type="checkbox"/> Ich möchte kein Elektrofahrzeug fahren				
<input type="checkbox"/> Sharing würde sich für mich finanziell nicht lohnen				



überlingen

Solarnergie – für Eigentümer & Bewohner

Photovoltaik (PV): Stromerzeugung Solarthermie: Wärmegewinnung

Besitzen Sie bereits eine PV-Anlage?

Ja Nein

Falls nein: Haben Sie prinzipiell Interesse an der Installation einer Photovoltaikanlage (ggf. als Mieterstrommodell) auf Ihrem Gebäude, sofern dies mit dem Denkmalschutz vereinbar ist?

<input type="checkbox"/> Ja, sofort	<input type="checkbox"/> eventuell später, ca. _____ (Jahr)	<input type="checkbox"/> Nein, weil _____ _____	<input type="checkbox"/> Ich weiß es nicht
-------------------------------------	---	--	--

Haben Sie prinzipiell Interesse an der Installation einer Solarthermieanlage auf Ihrem Gebäude, sofern dies mit dem Denkmalschutz vereinbar ist?

<input type="checkbox"/> Ja, sofort	<input type="checkbox"/> eventuell später, ca. _____ (Jahr)	<input type="checkbox"/> Nein, weil _____ _____	<input type="checkbox"/> Ich weiß es nicht
-------------------------------------	---	--	--

Sonstige Anregungen

Welche Fragen, Anregungen oder Kritik wollen Sie uns mitteilen?

Haben Sie Interesse an Infos / Beratung zu energetischen Themen wie z.B. einer Thermografie-Aufnahme (Wärmebild-Aufnahme) Ihres Gebäudes?

Ja Nein



überlingen

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Bitte füllen Sie diesen Teil des Bogens aus, wenn Sie Interesse an weiteren Informationen haben und/ oder wenn Sie an der Verlosung der Preise teilnehmen möchten.

Vorname, Nachname: _____

Straße, Nr.: _____

PLZ, Ort: _____

E-Mail: _____ Telefon: _____

Widerrufsbelehrung:

Die Einwilligung i. S. d. Art. 6 Abs. 1 lit. a) i. V. m. Art. 7 DSGVO in die Verarbeitung Ihrer Daten zum Zwecke der Bereitstellung weiterer Informationen und/ oder im Rahmen der Teilnahme am Gewinnspiel kann jederzeit ohne Angabe von Gründen schriftlich widerrufen werden. Der Widerruf ist per Post an die verantwortliche Stelle: **Stadt Überlingen – Stadtplanung (Bahnhofstraße 4, 88662 Überlingen)** oder per E-Mail an: **altstadt-energie@ueberlingen.de** zu richten. Soweit die Einwilligung nicht widerrufen wird, gilt sie zeitlich unbeschränkt. Sie erfolgt freiwillig; aus der Verweigerung der Einwilligung oder Ihrem Widerruf entstehen keine Nachteile. Die Rechtmäßigkeit der bis zum Widerruf erfolgten Datenverarbeitung bleibt vom Widerruf unberührt.

9.2 Gebäudesanierungen der Bsp. Gebäude: detaillierte Betrachtung

Beispielgebäude 1919: Sanierung nach GEG-Mindeststandard

Tabelle 23 zeigt den Ist-Zustand mit den jeweiligen U-Werten der einzelnen Bauteile des Beispielgebäudes 1919, auf deren Grundlage die betrachteten Sanierungsmaßnahmen erfolgten.

Tabelle 23: Ist-Zustand Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015))

Konstruktion	Beschreibung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach oberste Geschossdecke 	Steildach mit Hohlraum zwischen den Sparren	1,4
Außenwand 	Mauerwerk aus Vollziegeln oder regionalen Natursteinen	1,7
Fenster 	Zweischeiben- Isolierverglasung	3,0
Fußboden / Kellerdecke 	Massive Kellerdecke mit Holzdielen	1,0

Es ist zu sehen, dass die U-Werte aller Bauteile sehr hoch sind und keinesfalls die Höchstwerte beim erstmaligen Einbau, Ersatz oder Erneuerung der Bauteile nach EnEV 2002 einhalten.

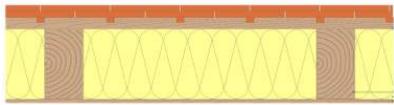
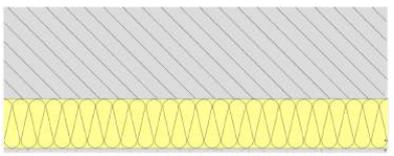
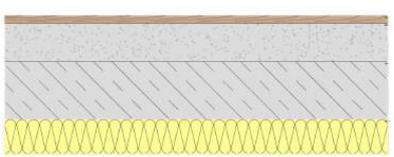
Auch die Transmissionswärmeverluste (HT') des gesamten Gebäudes sind mit 1,69 W/m²K deutlich über den in der EnEV 2002 definierten Höchstwerten für Neubauten.

Die Gebäudehülle entspricht also weder den heutigen Anforderungen an die Gebäudehülle, noch dem energetischen Standard aus dem Jahr 2002. Somit sind die hier betrachteten Bauteile auf einem Standard von vor über 20 Jahren und werden spätestens im Jahr 2050, meist schon früher, ihre Lebensdauer von 30 bis 50 Jahren überschritten haben. Das führt zur Notwendigkeit, diese Bauteile innerhalb des Betrachtungszeitraums der nächsten 23 Jahre zu ersetzen.

Das GEG-Szenario orientiert sich an den heute üblichen Standards und entspricht den Mindestanforderungen des GEG.

Tabelle 24 zeigt mögliche Maßnahmen, um diese Anforderungen bei energetischer Sanierung des Beispielgebäudes, sowohl bei Einzelmaßnahmen, als auch bei ganzheitlicher Gebäudesanierung, zu erreichen.

Tabelle 24: GEG-Mindestanforderungen Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015))

Konstruktion	Beschreibung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach oberste Geschossdecke 	18 cm Wärmedämmstoff (WLK 035) zwischen den Sparren	0,238
Außenwand 	Wärmedämmverbundsystem mit 13 cm Wärmedämmstoff (WLK 035) Alternativ: Innendämmung	0,227
Fenster 	Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung	1,3
Fußboden 	9 cm Wärmedämmstoff (WLK 035) unter der Kellerdecke Alternativ: auf der Kellerdecke	0,282

Das Dach wird mit einer Dämmung der Wärmeleitfähigkeitsgruppe (WLK) 035, also einem U-Wert von 0,035 W/m²K, von 18 cm Dicke zwischen den Sparren gedämmt. Somit wird ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,238 W/m²K erreicht (Tabelle 24). Durch ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS), oder alternativ einer Innendämmung, mit 13 cm Dämmstoff (WLK 035), sinkt der U-Wert der Außenwand auf 0,227 W/m²K. Die Innendämmung ist als Kompromiss zu verstehen. Dabei entstehen zwar die selben Einsparungen wie bei einem Wärmedämmverbundsystem auf der Außenseite der Fassade, jedoch geht bei der Innendämmung Wohnfläche verloren. Außerdem erfordert die Dämmung der Außenwand von innen sehr hohes handwerkliches Geschick, um der Schimmelbildung durch Tauwasser und der Gefahr vor Wärmebrücken vorzubeugen (Bade et al., 2016). Durch den Austausch der Zweischeiben-Isolierverglasung durch Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung

reduziert sich der Wärmedurchgangskoeffizient auf $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Und auch der Fußboden kann mit einer neun Zentimeter starken Dämmung WLG 035 unter, bzw. alternativ auf dem Fußboden bzw. der Kellerdecke die Mindestanforderungen mit $0,282 \text{ W/m}^2\text{K}$ unterschreiten.

Mit dem Anschluss an das geplante Wärmenetz werden die Mindestanforderungen des EWärmeG BW erfüllt, weshalb der Einbau einer Hausübergabestation im Rahmen der Sanierung empfohlen wird. Es sollte geprüft werden ob auch die vorhandenen Heizleitungen im Rahmen der Sanierung gegen gut gedämmte ausgetauscht werden sollten.

Für die beispielhafte Sanierung aller Bauteile nach den gesetzlichen Mindestanforderungen entstehen die in Abbildung 157 dargestellten Energieeinsparungen.

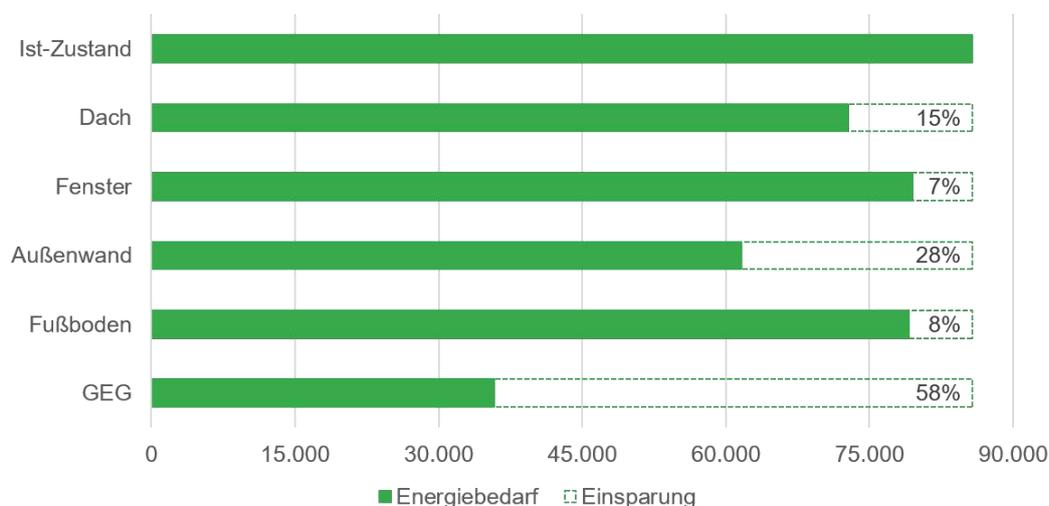


Abbildung 157: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Es ist sichtbar, dass die Dämmung der Außenwand mit 28 % und des Dachs mit 15 % bereits den größten Anteil der Einsparungen hervorrufen. Nach ganzheitlicher Modernisierung der gesamten Gebäudehüllfläche ergeben sich Einsparungen von ca. 58 %.

Aus wirtschaftlicher Sicht bietet es sich an, die baulich ohnehin notwendigen und die energetischen Sanierungsmaßnahmen in einem Schritt durchzuführen. Einerseits um Synergieeffekte während den baulichen Maßnahmen, wie beispielsweise der einmalige Aufbau eines Gerüsts, zu erzielen, andererseits erfolgt die Energieeinsparung von 58% bereits im ersten Jahr nach der Sanierung, was wiederum deutliche Kosteneinsparungen mit sich bringt.

Bei Einzelmaßnahmen ist es aus energetischer Sicht sinnvoll, für die höchste Energieeinsparung zuerst die Fassade in Kombination mit einem Austausch der Fenster zu dämmen. Hierbei fallen nur einmalig Kosten für den Gerüstbau an und die Energieeinsparungen liegen mit 35 % bereits nach der ersten Maßnahme bei über der Hälfte der möglichen Einsparungen. Als zweiter und dritter Schritt werden die Dämmung des Dachs und des untersten Gebäudeabschlusses empfohlen, um im vierten Schritt, bei Erneuerung der Heizungsanlage, diese optimal auf den verringerten Verbrauch abstimmen zu können.

Für die Sanierung nach den GEG-Mindestanforderung entstehen auf Grundlage von (Lambrecht et al., 2021), die in Tabelle 25 aufgezeigten Kosten. Da die Sanierung der einzelnen Bauteile nicht den technischen Mindestanforderungen zum Programm „Bundesförderung

für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen “ entspricht, werden diese Maßnahmen nicht im Rahmen des BEG durch die KfW oder dem BAFA finanziell gefördert.

Tabelle 25: Sanierungskosten GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Bauteil	Gesamtkosten [€]	Instandsetzungs-Kosten [€]	Energetische Mehrkosten [€]
Dach	34.080	24.992	9.088
Außenwand	33.390	19.320	14.070
Fenster	22.260	22.260	0
Kellerdecke	8.165	0	8.165
Gesamt (GEG)	97.895	66.572	31.323

Beim Austausch der Zweifach-Isolierverglasung mit Zweifach-Wärmeschutzverglasung entstehen nach Tabelle 25 keine energetischen Mehrkosten. Das liegt daran, dass Fenster mit Wärmeschutzverglasung zum heutigen Stand der Technik gehören und somit bei Erneuerung der Fenster sowieso eingebaut werden. Somit entstehen nur die zur Instandsetzung der Fenster ohnehin anfallenden Investitionskosten von 22.260 Euro.

Auffällig ist dabei, dass eine Modernisierung der Fassade mit den höchsten Mehrkosten für Dämmung, auch mit den höchsten Energieeinsparungen einhergeht.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich mit der in Kap. 6.2 beschriebenen Indikation für die Wärmevollkosten die Wirtschaftlichkeit der Modernisierungsmaßnahmen, beim Austausch der Bauteile zum Ende der Lebensdauer, ableiten.

Abbildung 158 zeigt dabei die jährlichen auftretenden Energiekosten zur Wärmebereitstellung im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in Kombination mit den energetischen Mehrkosten der Sanierung. Für die jährlichen Energiekosten werden Wärmegestehungskosten von 10 Cent pro verbrauchter Kilowattstunde Wärme angenommen und dabei in blau angezeigt. Die Sanierungskosten werden durch den grauen Balken visualisiert. Die Sanierungskosten ergeben sich dabei aus den energetischen Mehrkosten aus Tabelle 25 statisch betrachtet auf einen Zeitraum von 20 Jahren umgelegt.

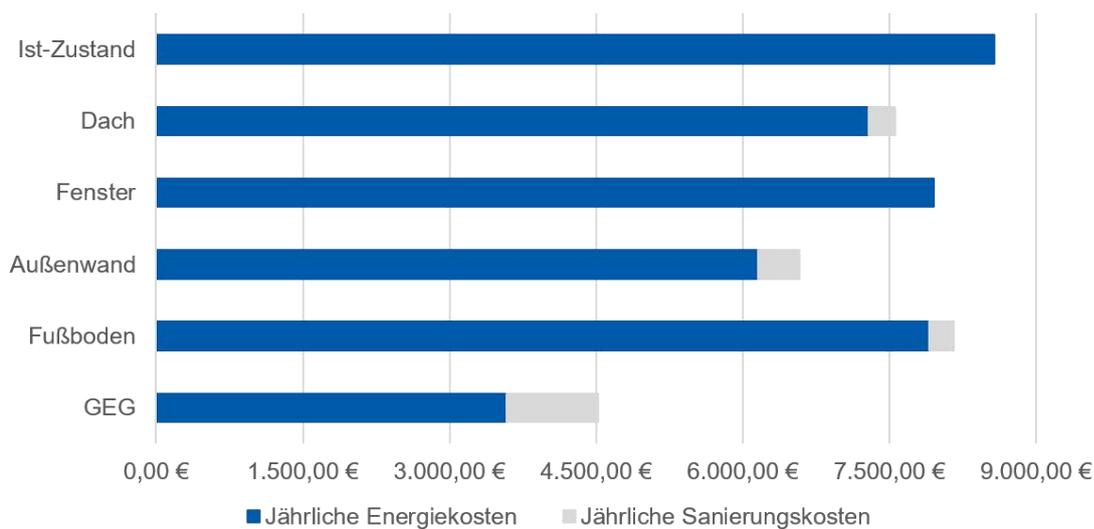


Abbildung 158: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Abbildung 158 macht deutlich, dass dabei die für die Sanierungsmaßnahmen anfallenden Mehrkosten auf 20 Jahre umgerechnet, deutlich unter den damit verbundenen Wärmekosteneinsparungen liegen.

Somit ist zu erkennen, dass eine energetische Sanierung aus Sicht des Gebäudeeigentümers wirtschaftlich sinnvoll ist. Dabei fallen bei Durchführung der Einzelmaßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren, deutlich geringere Mehrkosten an, als durch den geringeren Verbrauch an Energiekosten eingespart wird. Folglich entstehen auch bei ganzheitlicher Sanierung in den ersten 20 Jahren nach Durchführung der Modernisierungsarbeiten Kosten von rund 4.500 Euro, was einer jährlichen Kosteneinsparung von 4.000 Euro gegenüber dem Ausgangszustand entspricht. Da die Lebensdauer aller betrachteten Bauteile jedoch über 20 Jahren liegt, erfolgt die Energieeinsparung auch noch nach Abschreibung der Sanierungskosten. Ab diesem Zeitpunkt fallen jährliche Energiekosten von ca. 3.600 Euro an, wodurch die jährlichen Kosteneinsparungen für die Wärmebereitstellung auf 4.900 Euro steigen.

Wird dabei die gesamte Lebensdauer der betrachteten Bauteile mit mindestens 30 oder mehr Jahren angenommen, reduzieren sich die auf diesen Zeitraum umgelegten Sanierungskosten nochmals. Das erhöht den Effekt der jährlichen Kosteneinsparungen nach der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen merklich.

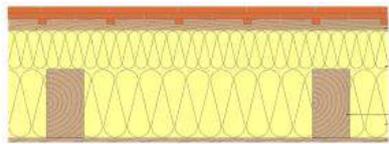
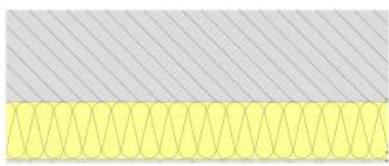
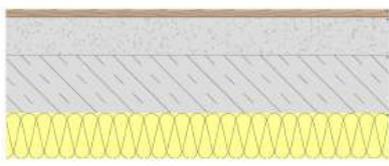
Für die ganzheitliche Gebäudesanierung nach rechtlichen Mindestanforderungen entstehen energetisch bedingte Mehrkosten von rund 31.300 Euro (siehe Tabelle 25). Über einen Zeitraum von 20 Jahren betrachtet sind das Sanierungskosten von 1.565 Euro pro Jahr (grauer Balken in Abbildung 41 für die Gesamtsanierung). Dem gegenüber stehen auf die Sanierung zurückzuführende Wärmeeinsparungen in Höhe von 49.943 kWh pro Jahr (gestrichelter Balken in Abbildung 157 für die Gesamtsanierung).

Beispielgebäude 1919: Sanierung nach EH-55-Standard

Die Sanierungstiefe entspricht im EH-55-Szenario dem Effizienzhaus 55-Niveau. Tabelle 26 zeigt beispielhafte Sanierungsmaßnahmen zum Erreichen dieses Gebäudestandards seitens der energetischen Qualität der Gebäudehülle. Dabei ist zu beachten, dass zum

Erreichen eines Effizienzhaus 55 neben den Transmissionswärmeverlusten, zusätzlich Anforderungen an den Primärenergiebedarf des Gebäudes bestehen.

Tabelle 26: Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015))

Konstruktion	Beschreibung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach oberste Geschossdecke 	18 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) zwischen und 10 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) auf den Sparren Alternativ: unter den Sparren	0,38
Außenwand 	Wärmedämmverbundsystem mit 15 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) Alternativ: Innendämmung	0,2
Fenster 	Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmter Rahmen	0,8
Fußboden / Kellerdecke 	12 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) unter der Kellerdecke Alternativ: auf der Kellerdecke	0,227

Um einen U-Wert von 0,14 W/m²K zu unterschreiten, bedarf es beim Dach einer 18 cm starken Dämmung (WLG 035) zwischen den Sparren und zusätzlich 10 cm über oder unter den Sparren, siehe Tabelle 26. Bei der Außenwand steigt die Dämmstoffdicke bei einem WDVS (WLG 035) gegenüber den GEG -Mindestanforderungen auf 15 cm und erreicht dafür einen deutlich geringeren U-Wert von 0,2 W/m²K. Auch beim Austausch der Fenster hin zu Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung inklusive Dämmung der Fensterrahmen, verringert sich der U-Wert erheblich auf 0,8 W/m²K. Die Kellerdecke wird bei der Sanierung zum Effizienzhaus 55 mit einer Dämmung (WLG 035) der Dicke 12 cm unter oder alternativ auf der Kellerdecke gedämmt. Dadurch wird ein U-Wert von 0,227 W/m²K erreicht.

Im Zuge der Heizungserneuerung wird neben einer Übergabestation für den Anschluss an das geplante Wärmenetz, sollte möglichst im gesamten Haus ein Flächenheizungssystem eingebaut, um geringere Vorlauftemperaturen zu ermöglichen. Die Fußbodenheizung oder

alternativ ein anderes Flächenheizungssystem wie beispielsweise Decken- oder Wandheizungen, sorgen außerdem für einen erhöhten Wohnkomfort durch ein angenehmeres Raumklima und bessere Verteilung der Wärme im Gebäude. Die vorhandenen Heizleitungen werden gegen gut gedämmte ausgetauscht. Diese Maßnahmen führen zu deutlichen Platzeinsparungen im Technikraum und geringeren Wärmeverluste in der Wärmeverteilung. Die über das Wärmenetz gelieferte Wärme muss und kann die Anforderungen an den Primärenergiefaktor für ein Effizienzhaus 55 erfüllen.

Abbildung 159 zeigt die Energieeinsparungen nach Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau die durch die jeweilige Modernisierung der Bauteile auftritt.

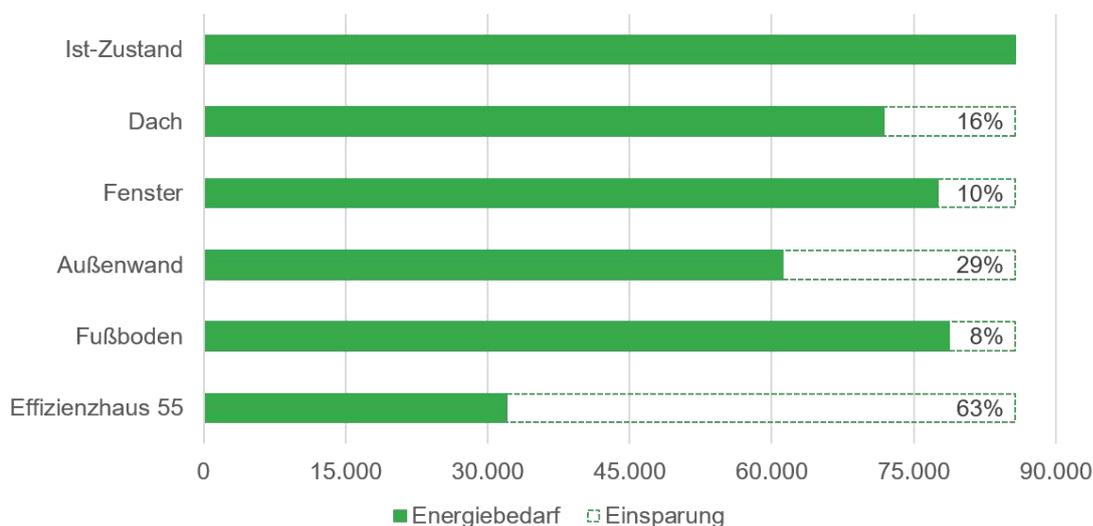


Abbildung 159: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Auch hier treten mit 29 % die höchsten Einsparungen bei einer energetischen Modernisierung der Fassade auf. Bei einer Modernisierung zum Effizienzhaus 55 verbraucht das Beispielgebäude 1919 gegenüber dem Ausgangszustand rund 63 % weniger Endenergie. Um die Sanierungsmaßnahmen baulich optimal aufeinander abstimmen zu können, die Investitionskosten für die empfohlenen Maßnahmenkombinationen so gering wie möglich zu halten und Förderprogramme optimal ausnutzen zu können, wird grundsätzlich die Durchführung aller Maßnahmen in einem Zug empfohlen.

Gegenüber einer Sanierung in Schritten hat die in einem Zug durchgeführte Sanierung zwei Vorteile. Einerseits sind die energetisch bedingten Investitionskosten abzüglich Förderungen, aufgrund der deutlich höheren Förderungen für das Effizienzhaus 55, deutlich geringer als bei schrittweiser Sanierung. Andererseits sind die jährlichen Energiekosten bereits im ersten Jahr geringer als bei einer Sanierung in Schritten, womit die Kosteneinsparungen insgesamt deutlich höher ausfallen.

Um diese Einsparungen zu erreichen, entstehen die in Tabelle 27 aufgezeigten Kosten, unterteilt in Gesamtkosten, Instandsetzungskosten und energetisch bedingte Mehrkosten. Zusätzlich werden die Förderungen durch das BEG für die jeweiligen Maßnahmen aufgezeigt. Dabei werden für die Einzelmaßnahmen Förderungen in Höhe von 20 % angesetzt. Bei Sanierung in einem Schritt, also innerhalb von drei Jahren, erhöht sich das Fördervolumen bei Sanierung zu einem Effizienzhaus 55 auf 40 % der förderfähigen Investitionskosten.

Die Höhe der Förderung erhöht sich um weitere 5 %, wenn die durchgeführten Maßnahmen als Teil eines individuellen Sanierungsfahrplans ausgeführt werden. Deshalb wird grundsätzlich empfohlen, das eigene Gebäude der fachkundigen Expertise eines Energieberaters zu unterziehen, um dadurch optimal abgestimmte Maßnahmenmöglichkeiten für die eigene Immobilie zu erhalten und den Förderhöchstbetrag zu erreichen.

Bei den in Tabelle 27 betrachteten Investitions- und Mehrkosten für die Sanierung sind die Förderungen noch nicht inkludiert. Zu den Gesamtkosten für die Sanierung zum Effizienzhaus 55 kommen zusätzlich noch die Kosten für den Austausch der Heizungsleitungen, sowie der Einbau der Fußbodenheizung in Höhe von ca. 100 Euro/m² (Piasecki, 2022).

Tabelle 27: Sanierungskosten Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Bauteil	Gesamtkosten [€]	Instandsetzungs-Kosten [€]	Energetische Mehrkosten [€]	Förderungen [€]
Dach	38.766	25.560	13.206	7.753
Außenwand	34.860	19.320	15.540	6.972
Fenster	34.980	22.260	12.720	6.996
Kellerdecke	8.625	0	8.625	1.725
Gesamt (GEG)	117.231	66.572	50.091	46.892

Hier ist zu erkennen, dass die gesamten Investitionskosten nur leicht über den Kosten für die Sanierung nach Mindestanforderungen liegen, was sich auch auf die energetisch bedingten Mehrkosten auswirkt. Diese werden bei Durchführung von Einzelmaßnahmen nur teilweise durch die Förderung abgedeckt.

Auffällig ist auch die Förderhöhe bei ganzheitlicher Sanierung zum Effizienzhaus 55, die mit knapp 46.900 Euro deutlich über der kumulierten Förderung der Einzelmaßnahmen liegt. Das verdeutlicht nochmals den wirtschaftlichen Vorteil einer Sanierung in einem Zug.

Abbildung 160 stellt die jährlich auftretenden Energiekosten bei Wärmegestehungskosten von 10 Cent pro Kilowattstunde, sowohl im Ausgangszustand, als auch nach Sanierung der einzelnen Bauteile und Komplettsanierung gegenüber. Der graue Balken gibt dabei die auftretenden Mehrkosten abzüglich Förderungen, umgelegt auf eine Laufzeit von 20 Jahren, an. Die blauen Balken zeigen die dabei auftretenden jährlichen Wärmekosten auf.

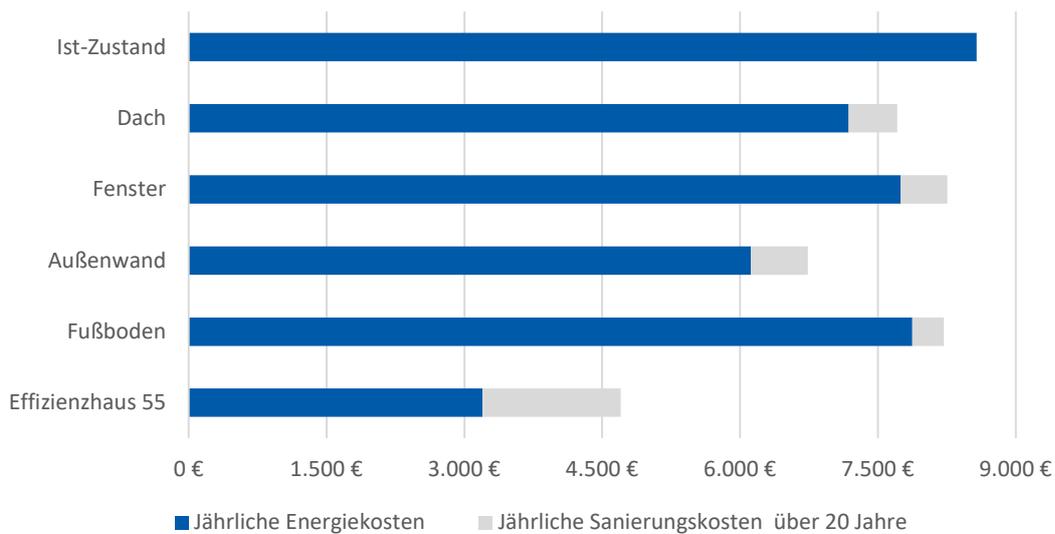


Abbildung 160: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1919 (eigene Darstellung)

Dabei ist ersichtlich, dass, bezogen auf einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren, sowohl die Kosten aller Einzelmaßnahmen, als auch die einer Komplettsanierung, deutlich geringer sind, als die durch die Maßnahmen jährlich eingesparten Wärmekosten.

Bei Dämmung der Fassade entstehen auch hier die höchsten Kosteneinsparungen von knapp 2.400 Euro. Dem gegenüber stehen Sanierungskosten von 600 Euro jährlich, also einer gesamten Einsparung von rund 1.800 Euro in den nächsten 20 Jahren durch die Sanierung der Außenwand. Doch auch eine Dämmung aller anderen Bauteile bringt deutliche Kosteneinsparungen mit sich.

Somit ist auch hier eine Sanierung für den/die Gebäudeeigentümer:innen wirtschaftlich. Dabei übersteigt die Energiekosteneinsparung beim Effizienzhaus 55 mit ca. 5.300 Euro pro Jahr, die Einsparungen die bei Sanierung nach rechtlichen Mindestanforderungen auftreten um 400 Euro jährlich. Dem gegenüber stehen Mehrkosten für die Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau gegenüber den Mindestanforderungen von 600 Euro innerhalb der nächsten 20 Jahre. Nach Abschreibung dieser Sanierungskosten entstehen für die restliche Lebensdauer der Bauteile die deutlich höheren Einsparungen, was eine Sanierung zum Effizienzhaus 55 attraktiver gestaltet.

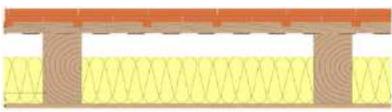
Betrachtet man dabei die gesamte Lebensdauer der Bauteile von 30 oder mehr Jahren, fällt dieses Ergebnis noch stärker aus.

Für die Sanierung zum EH 55 entstehen energetisch bedingte Mehrkosten von rund 50.100 Euro (siehe Tabelle 27). Abzüglich der Förderungen von 40 % ergeben sich daraus für einen Zeitraum von 20 Jahren Sanierungskosten von 1.500 Euro pro Jahr (grauer Balken in Abbildung 160 für die Gesamtsanierung). Dem gegenüber stehen auf die Sanierung zurückzuführende Wärmeeinsparungen in Höhe von 53.769 kWh (gestrichelter Balken in Abbildung 159 für die Gesamtsanierung).

Beispielgebäude 1994: Sanierung nach GEG-Mindeststandard

In Tabelle 28 ist der Ist-Zustand mit den jeweiligen U-Werten der einzelnen Bauteile zu sehen, auf deren Grundlage die Sanierungsmaßnahmen für das Beispielgebäude 1994 berechnet wurden.

Tabelle 28: Ist-Zustand Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015))

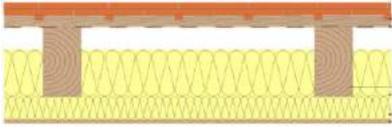
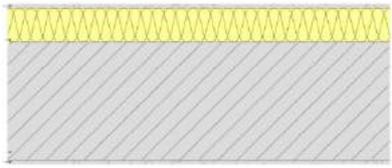
Konstruktion	Beschreibung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach oberste Geschossdecke 	Steildach mit 12 cm Dämmung (WLG 050) zwischen den Sparren	0,395
Außenwand 	Mauerwerk aus Porenbeton mit Putzmörtel	0,591
Fenster 	Zweischeiben- Isolierverglasung	2,8
Fußboden / Kellerdecke 	Kellerdecke aus Stahlbeton mit 6 cm Wärmedämmung (WLG 045) und Zementestrich	0,601

Es ist zu sehen, dass sowohl die U-Werte aller Bauteile, als auch die Transmissionswärmeverluste mit 0,88 W/m²K, größtenteils nicht den Anforderungen der EnEV 2002 entsprechen.

Tabelle 29 zeigt mögliche Maßnahmen, um die Mindestanforderungen nach GEG bei energetischer Sanierung des Beispielgebäudes zu erreichen. Diese Sanierungsmaßnahmen dienen als Grundlage der Einzelmaßnahmen im GEG-Szenario.

Zusätzlich zur bereits vorhandenen Dämmung, wird das Dach mit einer 6 cm starken Dämmung WLG 035 unter den Sparren ausgestattet und unterschreitet dadurch die Mindestanforderungen von 0,24 W/m²K. Die Außenwand wird mit einem WDVS mit 9 cm Dämmung (WLG 035) oder alternativ einer Innendämmung modernisiert. So entsteht ein U-Wert von 0,235 W/m²K. Durch den Austausch der vorhandenen Fenster durch Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung reduziert sich der Wärmedurchgangskoeffizient auf 1,3 W/m²K. Auch bei der Kellerdecke bleibt die vorhandene Dämmschicht bestehen und wird durch einen Wärmedämmstoff WLG 035 mit 6 cm Stärke ergänzt, um die Anforderungen mit 0,296 W/m²K zu unterschreiten.

Tabelle 29: GEG-Mindestanforderungen Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015))

Konstruktion	Beschreibung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach oberste Geschossdecke 	6 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) unter den Sparren Alternativ: auf den Sparren	0,234
Außenwand 	Wärmedämmverbundsystem mit 9 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) Alternativ: Innendämmung	0,235
Fenster 	Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung	1,3
Fußboden 	6 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) unter der Kellerdecke Alternativ: auf der Kellerdecke	0,296

Nach Sanierung der Bauteile nach den Mindestanforderungen des GEG entstehen die in Abbildung 161 dargestellten Energieeinsparungen.

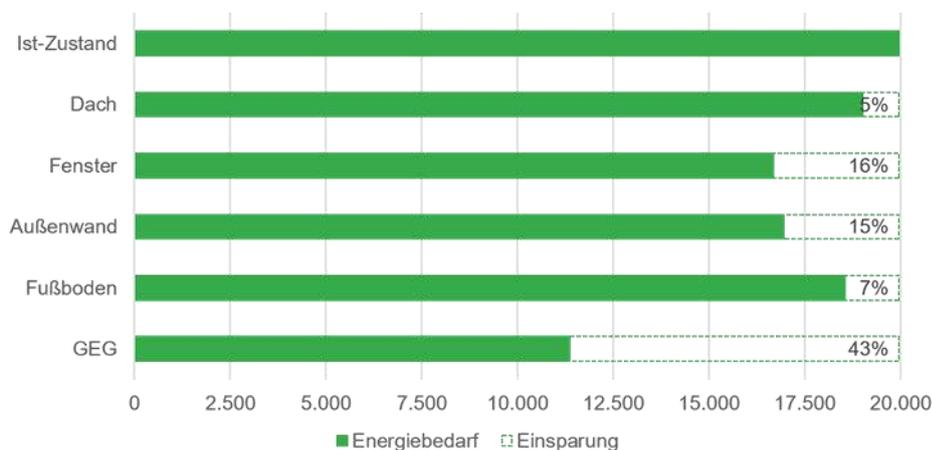


Abbildung 161: Energieeinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)

Hierbei entstehen die Einsparungen größtenteils im Bereich der Fenster und Fassade mit 16 % bzw. 15 %, sowie mehr als 40 % bei einer ganzheitlichen Sanierung des Gebäudes. Durch den bereits besseren Standard im Vergleich zum Beispielgebäude 1919 sind die Energieeinsparungen hier im Bereich der Außenwand und des Dachs deutlich geringer, jedoch bei Austausch der Fenster prozentual zum Ist-Zustand deutlich größer.

Bei Sanierung in Schritten ist es sinnvoll die Maßnahmen mit den höchsten Einsparungen, also die Außenwand in Kombination mit der Erneuerung der Fenster, zuerst durchzuführen. Anschließend stehen die Dämmung des Dachs und des untersten Gebäudeabschlusses als Maßnahmen zwei und drei an, bevor abschließend eine neue, auf die geringeren Anforderungen optimal abgestimmte, Heizungsanlage bzw. WÜS eingebaut wird.

Für die Sanierung nach den GEG-Mindestanforderung entstehen die in Tabelle 30 aufgeführten Kosten.

Wie bei den Maßnahmen des Beispielgebäudes 1919 erfolgt bei energetischer Sanierung nach den Mindestanforderungen des GEG keine finanzielle Förderung durch das BEG.

Tabelle 30: Sanierungskosten GEG Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)

Bauteil	Gesamtkosten [€]	Instandsetzungs-Kosten [€]	Energetische Mehrkosten [€]
Dach	14.400	12.240	2.160
Außenwand	15.622	9.844	5.778
Fenster	11.760	11.760	0
Kellerdecke	3.886	0	3.886
Gesamt (GEG)	46.668	33.844	11.824

Dabei ist ersichtlich, dass die energetischen Mehrkosten zum Erreichen der Anforderungen rund ein Viertel der Gesamtkosten ausmachen, wohingegen sich die Mehrkosten beim Beispielgebäude 1919 jeweils auf ein Drittel der Gesamtinvestitionen belaufen. Folglich sind auch die energetisch bedingten Mehrkosten der einzelnen Maßnahmen geringer als beim zuvor betrachteten Gebäude, was vor allem auf die geringeren U-Werte der einzelnen Bauteile im Ausgangszustand des Beispielgebäudes 1994 zurückzuführen ist.

Abbildung 162 zeigt die wirtschaftliche Betrachtung der energetischen Mehrkosten im Verhältnis zu den eingesparten Energiekosten über einen Zeitraum von 20 Jahren. Dabei sind die jährlichen auftretenden Energiekosten im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in blau dargestellt. Der graue Balken spiegelt die Kosten für die energetische Sanierung, umgelegt auf einen Zeitraum von 20 Jahren, wider. Es werden Wärmegestehungskosten von 10 Ct/kWh angenommen.

Analog zu den Energieeinsparungen aus Abbildung 161, werden in Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung) Kosteneinsparungen bei Einzelmaßnahmen von 5-16 % der Energiekosten bzw. 100 bis 300 Euro, ersichtlich. Bei Sanierung des untersten Gebäudeabschlusses (Fußboden) liegen die kumulierten Kosten für die Wärmebereitstellung und Sanierung für den Zeitraum der nächsten 20 Jahre über den Wärmekosten im Ist-Zustand, d.h. in den ersten 20 Jahren nach der Sanierungsmaßnahme fallen

Mehrkosten von jährlich 15 Euro an. Nach Abschreibung der Sanierungskosten entstehen auch bei Sanierung des Fußbodens jährliche Energiekosteneinsparungen von 140 Euro. Bei ganzheitlicher Sanierung entstehen dabei Kosteneinsparungen von jährlich rund 850 Euro. Dem gegenüber stehen für die Sanierung der gesamten Gebäudehülle jährliche Mehrkosten in Höhe von ca. 350 Euro für einen Zeitraum von 20 Jahren.

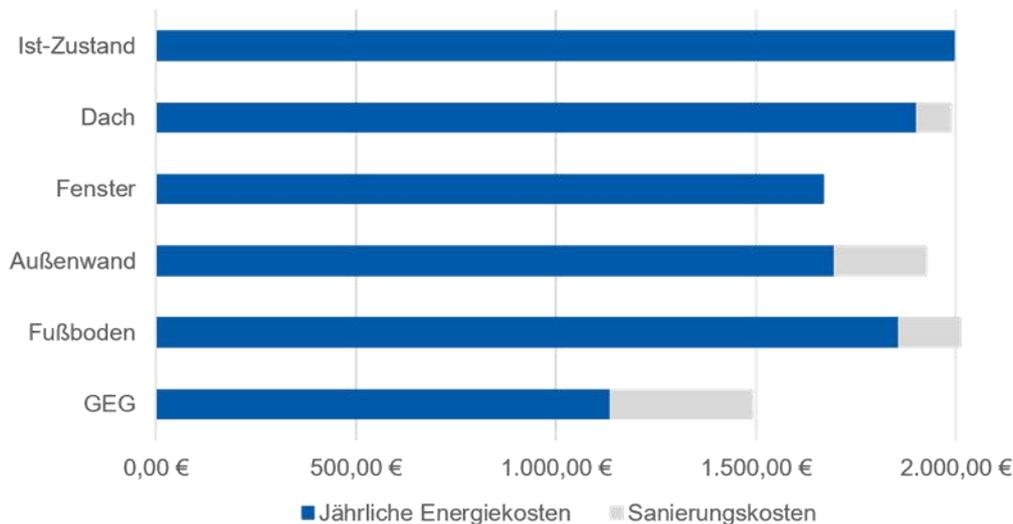


Abbildung 162: Kosteneinsparungen GEG Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)

Dies führt zu Gesamtkosten innerhalb der nächsten 20 Jahre für Wärme und Sanierungsmaßnahmen von knapp 1.500 Euro.

Nach Abschreibung der Sanierungskosten belaufen sich die jährlichen Energiekosten auf ca. 1.150 Euro im Gegensatz zu knapp 2.000 Euro im Ausgangszustand. Eine Sanierung des Beispielgebäudes auf den heutigen GEG-Standard lohnt sich also finanziell.

Beispielgebäude 1994: Sanierung nach EH-55-Standard

Tabelle 31 zeigt beispielhafte Sanierungsmaßnahmen zum Erreichen der im EH-55-Szenario definierten Ziele. Die Sanierungstiefe entspricht hier einem Effizienzhaus 55.

Das Dach wird in Tabelle 31 für einen U-Wert von $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ mit einem 16 cm dicken Dämmstoff WLG 035 auf bzw. unter den Sparren erweitert. Die Außenwand wird beispielsweise mit einem Wärmedämmverbundsystem mit WLG 035 von 12 cm Dämmstärke saniert. Alternativ ist hier auch eine Innendämmung möglich. Auch beim Einbau einer Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung inklusive Dämmung der Fensterrahmen, verringert sich der U-Wert auf $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die bestehende Dämmung in der Kellerdecke wird mit einer 9 cm Dämmung mit WLG 035 ergänzt. Dadurch wird ein U-Wert von $0,236 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreicht.

Auch hier wird bei der Anlagentechnik davon ausgegangen, dass im Zuge der Modernisierung die vorhandenen Heizleitungen gegen gut gedämmte ausgetauscht werden und eine WÜS für den Anschluss an das geplante Wärmenetz eingebaut wird. Dadurch entstehen auch hier die Vorteile einer deutlichen Platzeinsparung und Erfüllung der Anforderungen an den Primärenergiefaktor für beide betrachteten Szenarien. Zusätzlich ist die Installation eines Flächenheizungssystems empfehlenswert.

Tabelle 31: Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (Eigene Darstellung in Anlehnung an (Loga et al., 2015))

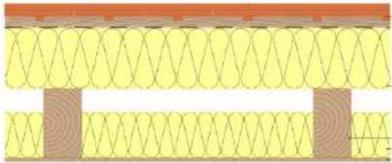
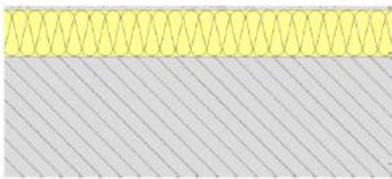
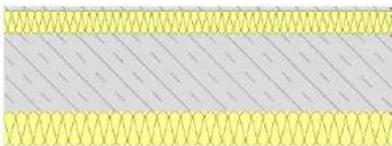
Konstruktion	Beschreibung	U-Wert [W/(m ² K)]
Dach oberste Geschossdecke 	16 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) auf den Sparren Alternativ: unter den Sparren	0,14
Außenwand 	Wärmedämmverbundsystem mit 12 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) Alternativ: Innendämmung	0,195
Fenster 	Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung und gedämmter Rahmen	0,8
Fußboden / Kellerdecke 	9 cm Wärmedämmstoff (WLG 035) unter der Kellerdecke Alternativ: auf der Kellerdecke	0,236

Abbildung 163 zeigt die Energieeinsparungen, die durch die Modernisierung der Bauteile erzielbar ist.

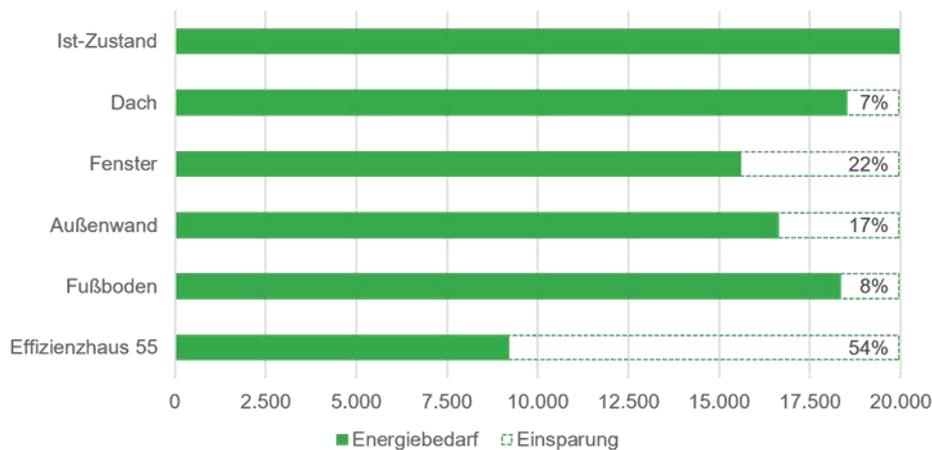


Abbildung 163: Energieeinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)

Hierbei tritt bei Erneuerung der Fenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung die größte Reduktion des Wärmebedarfs in Höhe von 22 % gegenüber dem Ist-Zustand auf. Doch auch bei Erneuerung der Fassadendämmung werden 17 % des ursprünglichen Wärmebedarfs eingespart.

Gegenüber der Sanierung nach GEG, treten für das Effizienzhaus 55 gesamte Energieeinsparungen von 54 %, also ein um 11 % geringerer Wärmebedarf auf.

Für die Sanierung auf Effizienzhaus 55-Niveau entstehen die in Tabelle 32 aufgezeigten Kosten. Dabei wurden die Kosten für den Austausch der Heizrohrleitungen, sowie den Einbau eines Flächenheizsystems mit rund 100 Euro/m² abgeschätzt (Piasecki, 2022).

Tabelle 32: Sanierungskosten Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)

Bauteil	Gesamtkosten [€]	Instandsetzungs-Kosten [€]	Energetische Mehrkosten [€]	Förderungen [€]
Dach	16.766	12.240	4.526	3.353
Außenwand	16.692	9.844	6.848	3.338
Fenster	18.480	11.760	6.720	3.696
Kellerdecke	4.118	0	4.118	824
Gesamt (GEG)	56.056	33.844	22.212	22.426

Die Fördersummen in Tabelle 32 für die Einzelmaßnahmen liegen aufgrund der geringeren Förderung von 20 % unter der Fördersumme für die Gesamtanierung mit Förderungen von 40 %. Es ist zu erkennen, dass die energetisch bedingten Mehrkosten bei der Sanierung zum Effizienzhaus 55 ungefähr doppelt so hoch ausfallen, wie bei der Sanierung nach den GEG-Mindestanforderungen. Dabei überschreitet die Höhe der Förderung die energetischen Mehrkosten der Sanierung. Somit entstehen für die Sanierung zum Effizienzhaus nur die ohnehin anfallenden Instandsetzungskosten in Höhe von rund 34.000 Euro.

Die Wirtschaftlichkeit der Modernisierungsmaßnahmen lässt sich aus diesen Ergebnissen ableiten. Abbildung 164 zeigt dabei die jährlichen auftretenden Energiekosten mit angenommenen Wärmegegestehungskosten von 10 Cent pro kWh im Ausgangszustand, sowie nach Durchführung der einzelnen Maßnahmen in Kombination mit den energetischen Mehrkosten der Sanierung auf 20 Jahre umgelegt betrachtet.

Durch die Modernisierung zum Effizienzhaus 55 können Energiekosten von mehr als 50 % eingespart werden.

Es fallen über 20 Jahre umgerechnet knapp 1.600 Euro für Wärme und Sanierung an. Der Anteil der Energiekosten liegt dabei mit jährlich ca. 900 Euro nur gering über der Hälfte der jährlichen Kosten.

Doch auch die Sanierung in Schritten ist wirtschaftlich darstellbar. Zwar überschreiten die kumulierten Kosten von Wärmebedarf und Sanierungsmaßnahmen von Dach und Kellerdecke in den ersten 20 Jahren die Wärmekosten im Ausgangszustand um maximal 50 Euro, doch erfolgen die Kosteneinsparungen von jährlich rund 150 Euro durch den geringeren Wärmebedarf auch in den darauf folgenden Jahren weiterhin.

Im Vergleich mit der ganzheitlichen Sanierung nach den gesetzlichen Mindestanforderungen entstehen bei der Sanierung des Beispielgebäudes 1994 zum Effizienzhaus 55 in den ersten 20 Jahren ungefähr 100 Euro höhere jährliche Kosten für Wärmebedarf und Sanierung. Nach Abschreibung der Sanierungskosten (ab dem 21. Jahr) sind die Energiekosteneinsparungen bei der EH-55-Sanierung jährlich um 200 Euro höher als bei der GEG-Mindestsanierung.

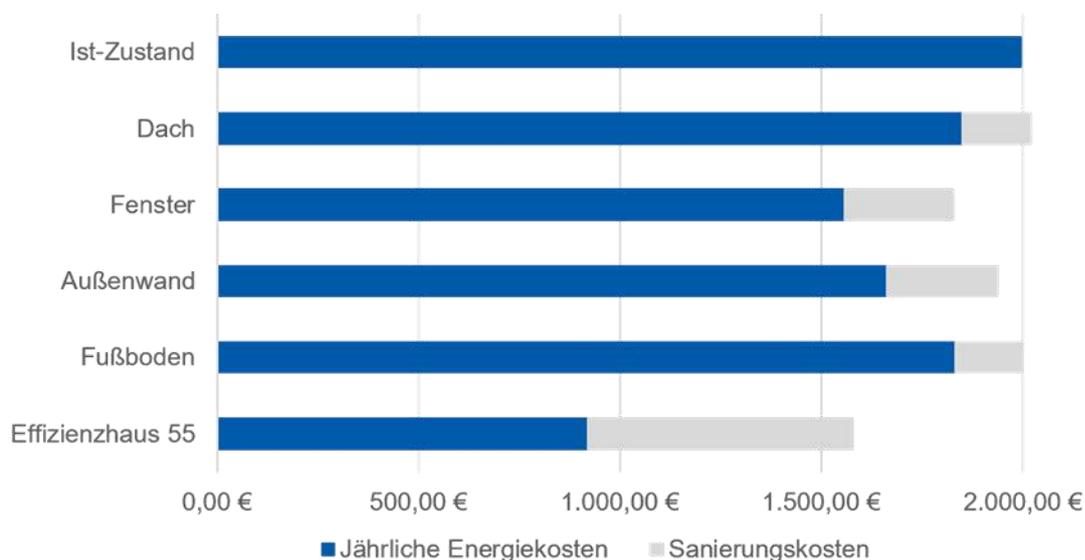


Abbildung 164: Kosteneinsparungen Effizienzhaus 55 Beispielgebäude 1994 (eigene Darstellung)

Vergleich der Amortisationsdauer verschiedener Sanierungsstandards

Bei einer Sanierung in einem Zug (alle Maßnahmen gemeinsam) ist eine Förderung von 40 % möglich, im Gegensatz zu nur 20 % bei Durchführung der Einzelmaßnahmen in Schritten, d.h. separaten Teilabschnitten. Weiterhin ist der bauliche Aufwand (z.B. Stellen des Baugerüsts) bei der Sanierung in einem Zug im Vergleich zu Einzelsanierungsmaßnahmen geringer.

Bei gemeinsamer Sanierung aller Bauteile des Beispielgebäudes 1919 nach GEG-Mindestanforderungen sind die energetischen Mehrkosten von 31.323 Euro aufgrund der jährlichen Kosteneinsparungen von ca. 4.900 Euro bereits nach 6,3 Jahren abgeschrieben und die Kosten für die Sanierung sind gedeckt.

Bei gemeinsamer Sanierung aller Bauteile des Beispielgebäudes 1919 nach EH-55-Anforderungen ergibt sich mit einer jährlichen Kostenersparnis von ca. 5.400 Euro und energetisch bedingten Mehrkosten von 50.100 Euro abzüglich der Förderungen in Höhe von 40% eine Amortisationsdauer von 5,6 Jahren. Das heißt, bereits im sechsten Jahr nach der Sanierung werden jährliche Einsparungen von ca. 5.400 Euro erwirtschaftet.

Eine ganzheitliche Sanierung des Beispielgebäudes 1919 zum Effizienzhaus 55 ist einer Sanierung nach den GEG-Mindestanforderungen daher vorzuziehen.

Bei gemeinsamer Sanierung aller Bauteile des Beispielgebäudes 1994 nach GEG-Mindestanforderungen liegt die Amortisationsdauer bei jährlichen Kosteneinsparungen von 860 Euro und energetischen Mehrkosten von 11.824 Euro bei 13,7 Jahren.

Bei gemeinsamer Sanierung aller Bauteile des Beispielgebäudes 1994 nach EH-55-Anforderungen rechnen sich die energetischen Mehrkosten von knapp 21.900 Euro abzüglich der Förderungen von 40 % der Investitionskosten aufgrund der energetischen Einsparungen 1.075 Euro bereits nach 12,2 Jahren.

Tabelle 33: Amortisationsdauer der energet. Sanierung beider Beispielgebäude

	Beispielgebäude 1919		Beispielgebäude 1994	
	GEG [a]	KfW55 [a]	GEG [a]	KfW55 [a]
EM: Dach	7,0	7,6	23,1	23,6
EM: Außenwand	5,8	5,1	19,3	16,5
EM: Fenster	0,0	12,3	0,0	12,3
EM: Fußboden	12,2	9,8	27,9	20,3
Sanierung in einem Zug	6,3	5,6	13,7	12,2

9.3 Arbeitskreis Unterlagen

9.3.1 AK-Treffen #1 am 06.05.2021

Am 06.05.2021 fand das erste AK-Treffen statt. Den AK-Teilnehmenden wurde das Projekt und dessen Zielsetzung vorgestellt. Anschließend wurden in moderierten Kleingruppen verschiedene Themen vertieft und mit den AK-Teilnehmenden wichtige Fragestellungen herausgearbeitet, damit diese u.a. als Input für die spätere Konzeptbearbeitung dienen konnten. Abschließend fand eine Kurzvorstellung der AK-Themen mit folgender angeregter Diskussion statt.

Die Veranstaltung sollte ursprünglich bereits einige Wochen / Monate früher stattfinden, wurde aufgrund der Corona-Welle jedoch etwas nach hinten in das Frühjahr verschoben, da sich die Infektionszahlen dann wieder etwas gesenkt hatten.

Die Veranstaltung musste aufgrund der Pandemie-Situation entzerrt stattfinden, d.h. einige Teilnehmer:innen konnten in verschiedenen Räumen des alten Rathauses Überlingen teilnehmen, andere waren online per Videoschleife dabei. Diese Situation machte die Moderation des AK-Treffens nicht gerade einfacher.

Bei den in der Präsentation SWSee vom 06.05.2021 vorgestellten Ergebnissen handelt es sich um Zwischenergebnisse, die nur einen Zwischenstand der Projektbearbeitung darstellen. Als finale Ergebnisse dieser Studie gelten ausschließlich die in dieser Studie beschriebenen Ergebnisse, die auf den bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Studie bekannten Rahmenbedingungen (z.B. gesetzlich und ortsspezifisch) basieren.

Präsentation SWSee AK #1

Natürlich für mich.



Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen

Arbeitskreis-Treffen am 06.05.2021
Rathaussaal & MS Teams



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 1

Natürlich für mich.



Agenda Arbeitskreis-Treffen Konzeptstudie Altstadtquartier

06.05.2021

1. **Begrüßung & Vorstellung der Projektteams**
 - SWSee
 - Stadt
2. Vorstellung der Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen
 - Teil Wärme – Bereich Technische Energiesysteme
 - Teil Mobilität – Bereich Innovationen
3. Arbeitsgruppen
 - Wärmeerzeugung – Technologien und Standorte
 - Wärmenetzinfrastruktur – Erschließungsbereiche und Bauabschnitte
 - Wärmeabnehmerstruktur – energetische Anforderungen und Sanierungspotentiale
 - Mobilität – Standorte für Ladeinfrastruktur und smartes e-Mobilitätssharing
4. Kurzzusammenfassung der AG-Themen
5. Diskussion im Plenum
6. Zusammenfassung und weitere Schritte



3250
Überlingen

Alle Folien sind Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterungen unvollständig.

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 2

Natürlich für mich.



Projektteam Stadt

- **Abteilung Stadtplanung**
 - Thomas Kölschbach (Leiter Abteilung Stadtplanung)
- **sowie sonstige Abteilungen**
 - Tiefbau
 - Grünflächen & Umwelt
 - Denkmalschutz
 - Facility Management



Projektteam Stadtwerk am See

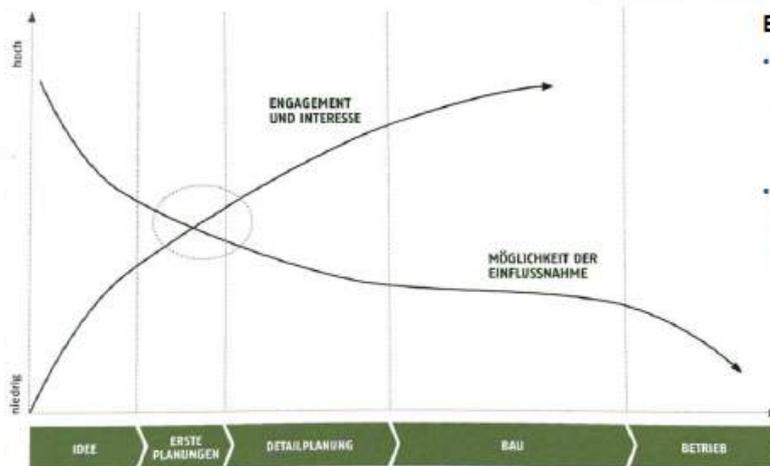
- **Energiesysteme (TE)**
 - Dr.-Ing. Bachmaier (Leiter TE)
 - Dennis Beckesch (Projekting. TE)
 - Konrad Hillebrand (Projekting. TE)
 - Karl-Heinz Marx (Projekting. TE)
 - Christian Freund (Masterarbeit)
 - Pascal Müller (Bachelorarbeit)
- **Netze (TN)**
 - Mark Kreuzscher (Leiter TN)
 - Julia Brugger (Teamleiterin TNiH Hochbau, Gebietserschließungen)
- **Geschäftsführung (GF)**
 - Oliver Hoch (GF, Innovationsmanager (Politik und Kooperationen))
 - Christopher Hog (Masterarbeit)
- **Netzdokumentation (TNID) / SWSee-GIS-Abteilung**



Natürlich für mich.



Arbeitskreis: Motivation & Mitwirkung



Quelle: VKU Verlag GmbH (2021) nach Newco Public Dialogue Consultants

Einbindung unterschiedl. Akteure

- **Beteiligungsprozesse für BürgerInnen und Gewerbetreibende** im Altstadtgebiet durch Arbeitskreisangebote, Versammlungen, Befragungen
- enge **Abstimmung mit der Stadtverwaltung & kommunalpolit. Entscheidungsträgern** bzgl. der Ziele, Konzepte und geplanter Maßnahmen in anderen Gewerken

Natürlich für mich.

Agenda Arbeitskreis-Treffen Konzeptstudie Altstadtquartier

06.05.2021

1. Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. **Vorstellung der Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen**
 - **Teil Wärme – Bereich Technische Energiesysteme**
 - Teil Mobilität – Bereich Innovationen
3. Arbeitsgruppen
 - Wärmeerzeugung – Technologien und Standorte
 - Wärmenetzinfrastruktur – Erschließungsbereiche und Bauabschnitte
 - Wärmeabnehmerstruktur – energetische Anforderungen und Sanierungspotentiale
 - Mobilität – Standorte für Ladeinfrastruktur und smartes e-Mobilitätsharing
4. Kurzzusammenfassung der AG-Themen
5. Gemeinsame Diskussion
6. Ausblick: nächste Schritte und mögl. Themen für AG-Treffen



13.10 Überlingen

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 5

Natürlich für mich.

Teil Wärme

1. **Der Bereich TE**
2. Ziel der Studie
3. Zeitplan
4. Status quo
 - Ausgangssituation
 - Wo stehen wir?
5. Weitere Vorgehensweis
 - Simulationen
 - Ökologie
 - Wirtschaftlichkeit



Untersuchungsgebiet: Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 5

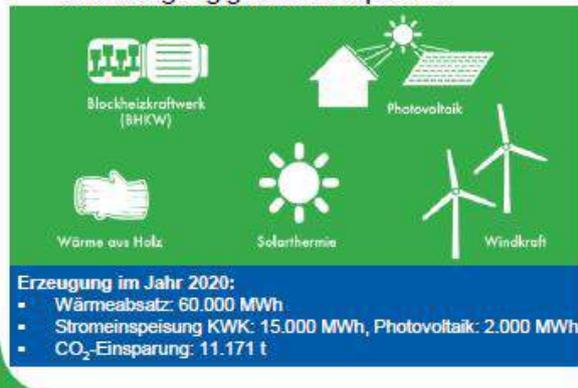
Natürlich für mich.

STADTWERK
AM SEE

Der Bereich Energiesysteme: Nachhaltige Energiewandlung

1. Energieanlagen

hohe erneuerbare Anteile im Energiemix
zu marktgängigen Wärmepreisen



2. Verteilsysteme

zentrale oder dezentrale Systeme
zugeschnitten auf die Projektanforderungen



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 7

Natürlich für mich.

STADTWERK
AM SEE

Polit. Zielsetzungen: Klimaschutz und Energiewende

- Ziele der Bundesregierung: **55% weniger Treibhausgase bis 2030** (Basisjahr 1990)
- Gebäudesektor für rund 25% der CO₂-Emissionen** und 30 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich.
- Mit verschiedenen **Förderprogrammen** können Potentiale **zur CO₂-Minderung und Energieeffizienz** optimal dargestellt werden.
- Umsetzung der **Energiewende findet vor Ort, in den Städten und Kommunen** statt.
- Konzeptstudie als praxisorientierte **Grundlage für eine kommunale Wärmeplanung**



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 8

Natürlich für mich.

Teil Wärme

1. Der Bereich TE
2. **Ziel der Studie**
3. Zeitplan
4. Status quo
 - Ausgangssituation
 - Wo stehen wir?
5. Weitere Vorgehensweis
 - Simulationen
 - Ökologie
 - Wirtschaftlichkeit

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 10

Natürlich für mich.

Zielsetzung der Konzeptstudie Altstadtquartier ÜB

- Erstellung eines **Konzepts zur Nahwärmeversorgung** der Altstadt
 - mit dem Ziel der **Umsetzung** und dem Betrieb durch SWSee.
 - dabei **Einsparung von Treibhausgasemissionen** durch Energieeffizienzmaßnahmen und Einsatz erneuerbarer Energien
 - sowie Gestaltung **wirtschaftlicher Wärmepreise**
- **neue Mobilität: Aufbau einer Ladeinfrastruktur** an ausgewählten Standorten
- Beitrag zur **Luftreinhaltung & Erhalt des Status Kurort / Kneipp-Heilbad**
Empfehlungen laut DWD-Gutachten (2014, 2019):
 - zukünftigen, weiteren **Grenzwert-Überschreitungen entgegenwirken**:
insbes. **Stickstoffdioxidwert**, außerdem z.B. **Grobstaub**, am Messort Franziskanertor DWD (2014)
Einhaltung der geltenden Richtwerte zur Qualitätsbeurteilung der **lufthygienischen Gesamtsituation** nach dem Dt. Heilbäderverband (DhV), DWD (2019)
 - der Belastung der Luftqualität durch die in den letzten Jahren gestiegene, **starke Verkehrsbelastung entgegenwirken** → z.B. auch durch neue emissionsarme Mobilitätsangebote im innerstädtischen Bereich
 - Senkung der Emissionen aus Heizungsanlagen der Gewerbebetriebe und privaten Haushalte, insbesondere der Stickoxid-, aber auch der Feinstaub- und Rußemissionen, durch Umrüstung bzw. **alternative Versorgungstechnologien**, wie z.B. **Nahwärme** und Förderung von Projekten zur Erschließung **alternativer Energiequellen im Wärmesektor**
- Beitrag zu den **THG-Minderungsziele** der Gesamtstadt:
 - Reduktion der Treibhausgase um 80-95% bis 2050 (Basisjahr 1990, alle Sektoren),
bis 2050 **Steigerung Wärme aus EE / KWK auf mehr als 50% sowie 66% Einsparung**



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 11

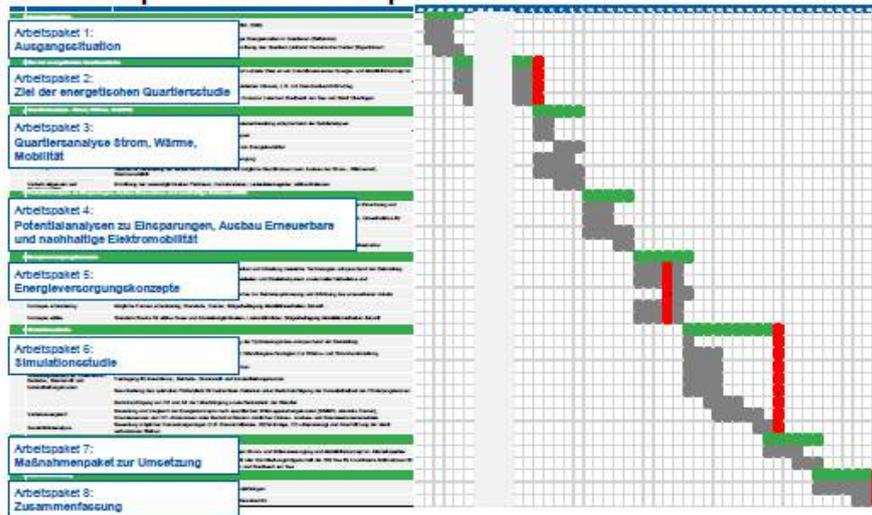
Natürlich für mich.

Teil Wärme

1. Der Bereich TE
2. Ziel der Studie
3. **Arbeitspakete & Zeitplan**
4. Status quo
 - Ausgangssituation
 - Wo stehen wir?
5. Weitere Vorgehensweis
 - Simulationen
 - Ökologie
 - Wirtschaftlichkeit

Natürlich für mich.

Arbeitspakete & Zeitplan



Natürlich für mich.



Teil Wärme

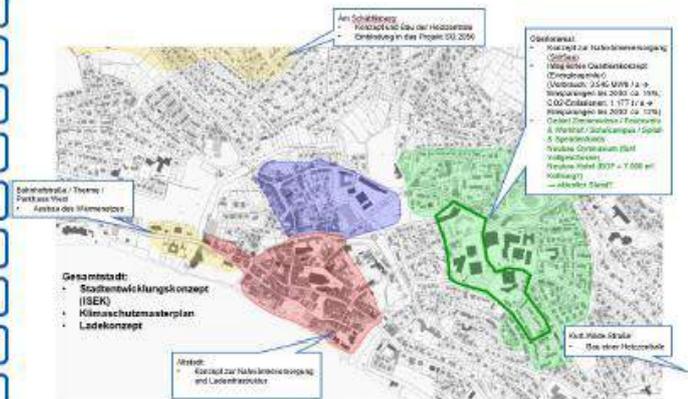
1. Der Bereich TE
2. Ziel der Studie
3. Arbeitspakete & Zeitplan
4. **Status quo**
 - **Ausgangssituation**
 - **Wo stehen wir?**
5. Weitere Vorgehensweise
 - Simulationen
 - Ökologie
 - Wirtschaftlichkeit

Natürlich für mich.



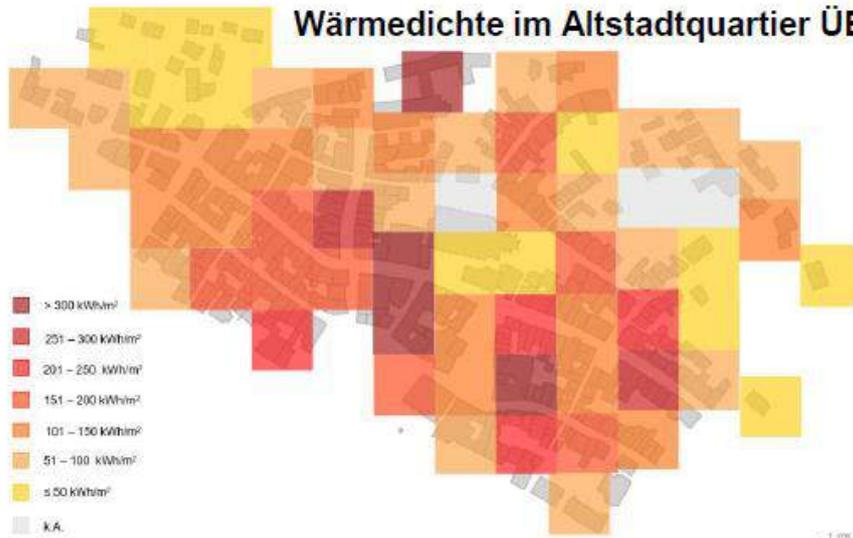
Bisherige Studien

1970	• SWG: Ausbau des Nahwärmenetzes in der Bahnhofstraße
1994	• SWG: Konzeptentwicklung und Bau einer Heizentrale am Schäftlberg
2012	• SWSee: Bau einer Heizentrale in der Kurt-Wilde-Str. zur Versorgung des SWSee-Areals und einiger umliegender Gebäude
2015	• SWSee: Ausarbeitung eines Konzepts zur Nahwärmeversorgung des Obertraisels
2014-2016	• Stadt UEB: Erstellung eines Stadtentwicklungskonzepts (ISEK) für eine nachhaltige Stadtentwicklung durch Schömer Arch. & Stadtpl.
2017	• Stadt UEB: Erstellung einer Studie zur Identifikation der Sanierungspotenziale und Möglichkeiten einer Nahwärmeversorgung im Obertraisels durch die Energieagentur Bodenseekreis
2018	• Stadt UEB: Erstellung eines Klimaschutzmasterplans zur Identifikation der derzeitigen Verdrücke und energetischen Potenziale im Stadtgebiet durch die Energieagentur Bodenseekreis
2019	• SWSee: Standortanalyse und Entwicklung eines Konzepts zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur in Überlingen
2019	• SWSee: Erweiterung des Nahwärmenetzes am Schäftlberg und Einbindung in das Projekt SQ 2050
2020-2021	• SWSee: Erstellung einer Konzeptstudie für den Bereich Allstadt im Auftrag der Stadt UEB



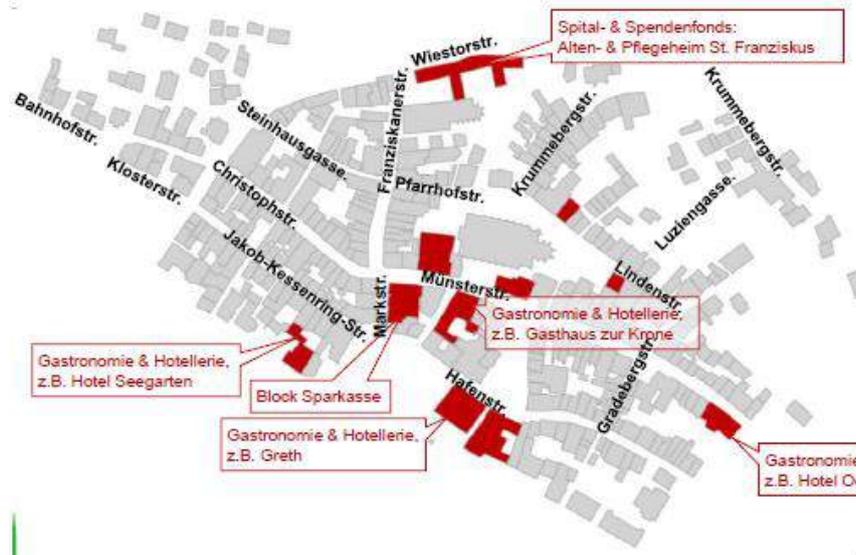
Natürlich für mich.

Wärmedichte im Altstadtquartier ÜB



Wärmedichte: 103,7 kWh/m²a ✓

Natürlich für mich.



■ Ankerkunden

→ Top-10-Wärmeabnahmemenge

→ Ø - Wärmebezug Anker Kunden = ca. 380.000 kWh

→ = ca. 7-fach im Vgl. zu einem Durchschnittsgebäude im Quartier

Natürlich für mich.

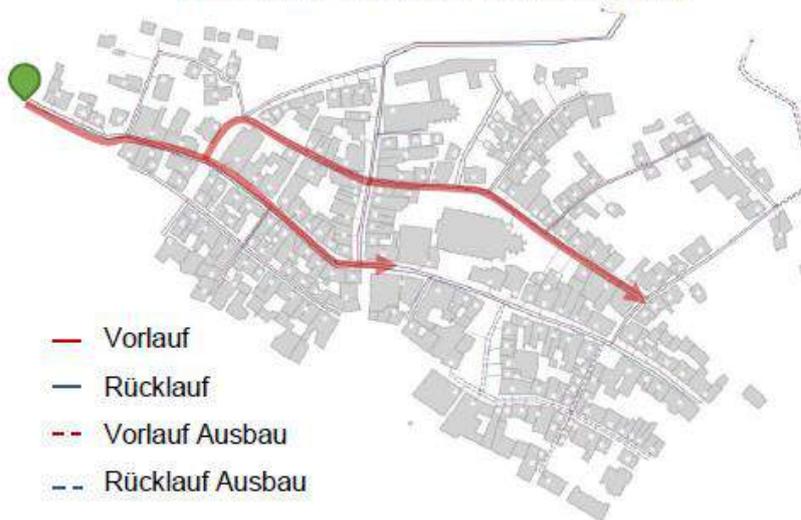


Standortbewertung

- Zimmerwiese
- Parkhaus Stadtmitte
- Parkhaus West
- Kapuzinerkirche
- Mantelhafen
- Bereich Stadttürme
- Münsterstraße 35

Natürlich für mich.

Entwicklung eines Wärmenetzes



Trassenlänge:
3,25 km

Wärmedichte:
103,7 kWh/m²a



Anschlussdichte:
6,1 MWh/m a

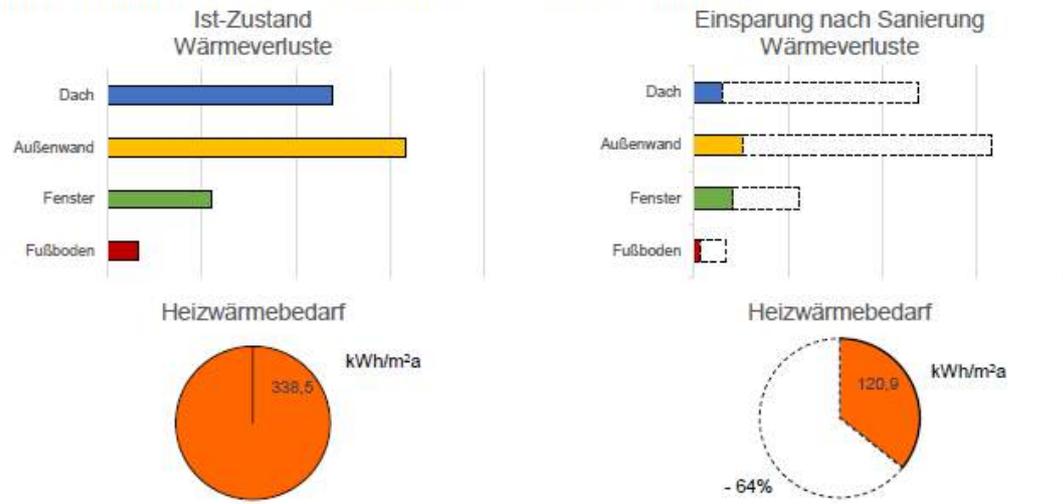


Wärmebedarf:
bis zu 20.000 MWh

Natürlich für mich.



Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 21

Natürlich für mich.



Befragung der Bewohner/ AnliegerInnen im Gebiet

in Zusammenarbeit mit der Stadt ÜB zur Ermittlung ...

- ... von Wärmebedarfen
- ... des E-Mobilitätspotenzials
- ... des Interesses an E-Mobilitätslösungen, Car- & Bike-Sharing-Angeboten
- ... des Interesses an Energie- & Sanierungsberatungen

überlingen



Integriertes Quartierskonzept für das Altstadtgebiet Überlingen Bürgerbefragung

Zukünftige Maßnahmen: Bitte kreuzen Sie an, welche der folgenden Sanierungsmaßnahmen Sie für den Bereich in dem sich dieses 3. Objekt in Erwägung finden.

Keine Maßnahmen

Erneuerung der Heizungsanlage

Erweiterung des Wohnraums (z.B. Anbau, Ausbau)

Abhängen/Abreißen Umbau:

(Dämmung / Erneuerung von Dachelementen oder anderen Bauteilen angeben):

Lebensqualität – für Bewohner

Mit welcher und wie vielen Verkehrsmitteln ist Ihr Haushalt ausgestattet?

	0	1	2	3	> 3
Vertriehene PKW	<input type="checkbox"/>				
Private PKW	<input type="checkbox"/>				
Staatliche PKW	<input type="checkbox"/>				
Motorrad	<input type="checkbox"/>				
Elektr. Roller	<input type="checkbox"/>				
Scooter	<input type="checkbox"/>				

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 22

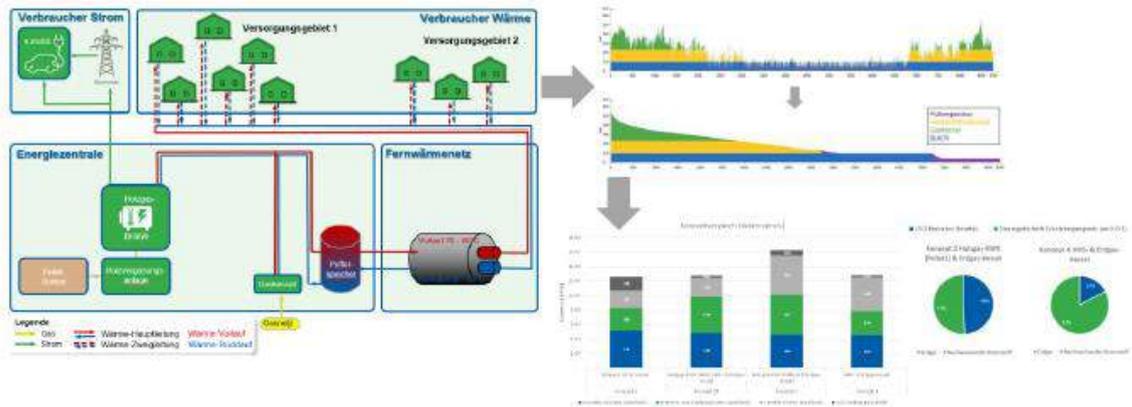
Natürlich für mich.

Teil Wärme

1. Der Bereich TE
2. Ziel der Studie
3. Arbeitspakete & Zeitplan
4. Status quo
 - Ausgangssituation
 - Wo stehen wir?
5. Weitere Vorgehensweise
 - **Auswertung Bürgerbefragung**
 - **Variantevergleiche (technisch, wirtschaftlich, Emissionen)**

Natürlich für mich.

Energiesystem → Simulation → Optimierung → Konzeptvergleiche: Emissionen, Wirtschaftlichkeit





Natürlich für mich.

STADTWERK
AM SEE 

Agenda Arbeitskreis-Treffen Konzeptstudie Altstadtquartier

06.05.2021

1. Begrüßung & Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. **Vorstellung der Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen**
 - Teil Wärme – Bereich Technische Energiesysteme
 - **Teil Mobilität – Bereich Innovationen**
3. Arbeitsgruppen
 - Wärmeerzeugung – Technologien und Standorte
 - Wärmenetzinfrastruktur – Erschließungsbereiche und Bauabschnitte
 - Wärmeabnehmerstruktur – energetische Anforderungen und Sanierungspotentiale
 - Mobilität – Standorte für Ladeinfrastruktur und smartes e-Mobilitätssharing
4. Kurzzusammenfassung der AG-Themen
5. Diskussion im Plenum
6. Zusammenfassung und weitere Schritte

Natürlich für mich.

(e)Mobilität vom STADTWERK AM SEE

- Das STADTWERK AM SEE ist seit 2012 im Bereich eMobilität aktiv.
- Wir betreiben aktuell über 240 Ladepunkte.
- Wir entwickeln ganzheitliche Lösungen für
 - Unternehmen,
 - Kommunen und die
 - Wohnungswirtschaft.
- Seit 2014 Betrieb Carsharing Campus Mobil.
- Für unsere eMobilitäts-Konzepte wurden wir 2019 mit dem Innovationspreis des Verbandes kommunaler Unternehmen (VKU) ausgezeichnet.



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 27

Natürlich für mich.

Unser Leistungsangebot im Bereich eMobilität

1) SWSee Standort-Check

- ✓ Wir planen Ladeinfrastruktur nach den Wünschen unserer Kunden.
- ✓ Wir erstellen ein ganzheitliches Lösungskonzept und ein passendes Angebot.

2) Umsetzung

- ✓ Wir projektieren und koordinieren die Baumaßnahme.
- ✓ Wir bauen und installieren Ladeinfrastruktur.

3) Betrieb

- ✓ Wir bleiben Ansprechpartner auch nach Fertigstellung.
- ✓ Wir warten, verwalten und rechnen die Ladeinfrastruktur ab.



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 28

Natürlich für mich.

Ausgangslage (e)Mobilität Überlingen

- Kooperationspartner Carsharing Just Explore
- über 10 Standort-Checks für Geschäftskunden derzeit in Erstellung
- 30 öffentliche Ladepunkte in Überlingen
 - PH Therme, Nußdorfer Str., Kurt-Wilde-Str., Obere St.-Leonhardstraße, Kurt-Hahn-Str., ZOB
- Auch für Überlingen gilt:
eMobilitätsnutzer laden am liebsten zu Hause



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 29

Natürlich für mich.

Klimabilanz: eAuto vs. Verbrenner

Vgl. TU Eindhoven, BMU, Öko Institut

- Keine Abgasemissionen (CO₂, Stickoxide)
- Verbesserung Luftqualität vor Ort, geringere Lärmemissionen
- Lebenszyklus (Tesla Model 3 vs. C-Klasse)
 - Über gesamte Lebenszeit: 65% weniger Ausstoß an CO₂-Äquivalent
 - Produktion CO₂-intensiver, aber CO₂-Parität nach 30.000 km
 - Ressourcen (Lithium, Kobalt, Gallium): deutlich höheres weltweites Vorkommen an Rohstoffen für Elektromobilität als prognostizierter Bedarf
 - Ausbau europäischer Batterieproduktion für Nachhaltigkeit und menschenwürdige Arbeitsbedingungen

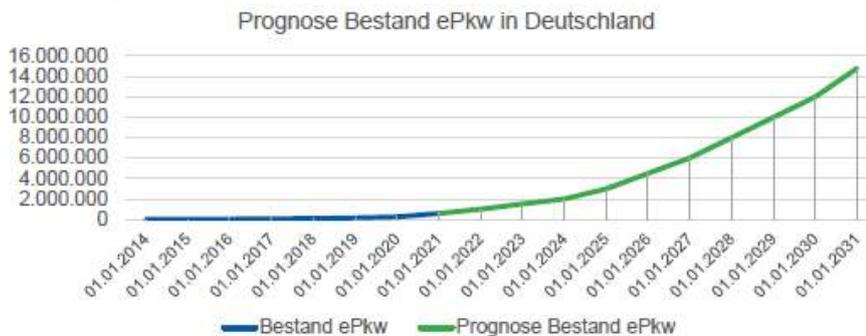


Elektromobilität liegt beim Klimaschutz vorne

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 30

Natürlich für mich.

Bestandsprognose ePkw bis 2030



- Aktueller Bestand zum 01.01.2021: 588.944 ePkw
- Prognose des Reiner Lemoine Instituts für 2030: 14,8 Mio ePkw

Quelle: Ergebnispräsentation „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030 – Szenarien für den Markthochlauf“, Reiner Lemoine Institut, Dezember 2020

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 31

Natürlich für mich.

Die Ziele im Rahmen der Studie

- Bewohnern des Altstadtquartiers den Umstieg vom **Verbrenner auf ein eAuto** erleichtern
 1. Wo kann Ladeinfrastruktur zu Hause aufgebaut werden?
 2. Wo kann öffentliche Ladeinfrastruktur aufgebaut werden?

- Bewohnern des Altstadtquartiers die Möglichkeit geben, auf ihr **Auto komplett zu verzichten**
 1. Kann ein quartiersbezogenes Sharingsystem dazu beitragen?
 2. Wie könnte ein solches System aussehen?
 3. Welche Kosten sind damit verbunden?
 4. Wie könnte es umgesetzt werden?

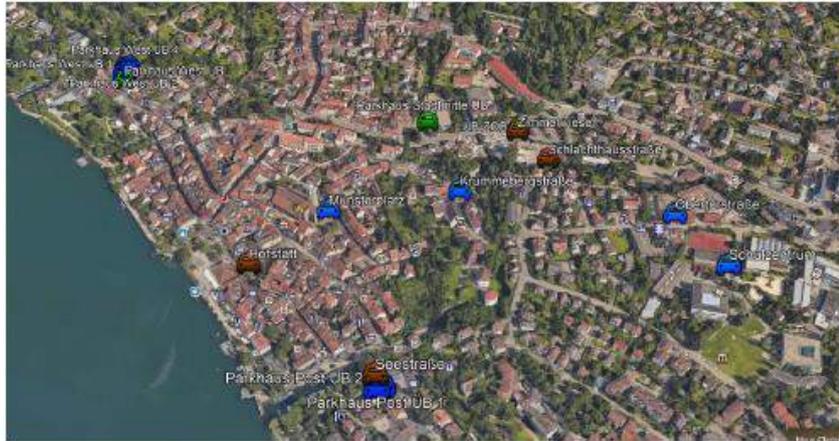


STADTWERK AM SEE 01.03.2022 32

Natürlich für mich.



Standortbewertung öffentlicher Ladeinfrastruktur



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 33

Natürlich für mich.



Befragung der Bewohner

Fragebogen

- **Aktuelles Mobilitätsverhalten**
- **Wechselbereitschaft:** Bereitschaft erfragen, von einem Verbrenner auf ein eAuto zu wechseln bzw. das Auto abzuschaffen
- **Voraussetzungen:** Welche Angebote/Infrastruktur müsste geschaffen werden?
- **Zahlungsbereitschaft:** Was darf es kosten, bzw. was ist jemand bereit dafür zu zahlen?

überlingen



Integriertes Quartierskonzept für das Altstadtgebiet Überlingen Bürgerbefragung

Zu Ihrer Info: Mit dieser Umfrage werden die wichtigsten Themen für die Bürgerbefragung im Jahr 2022 ermittelt.

Keine Maßnahme

Erneuerung der Heizungsanlage

Erneuerung des Wohnraums (z.B. Anbau, Ausbau)

Altersgerechter Umbau

Dämmung (Einsparung von Heizkosten oder angepassten Standard angeben)

Entscheidend - für Sie?

Mit welcher und wie vielen Verkehrsmitteln ist Ihr Haushalt ausgestattet?

	0	1	2	3	4-5
Wohnwagen/Platz	<input type="checkbox"/>				
Elektr. PKW	<input type="checkbox"/>				
Elektr. Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Elektr. Roller	<input type="checkbox"/>				
Sonstige	<input type="checkbox"/>				

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 34

Natürlich für mich.

Weitere Vorgehensweise

Auswertung des Fragebogens:

- **Wo kann und sollte Ladeinfrastruktur privat und öffentlich aufgebaut werden?**
 - Analyse räumliche Situation
 - Technische Machbarkeit
 - Wirtschaftlichkeit
- **Wie könnte ein quartiersbezogenes Carsharing aussehen?**
 - Ermittlung eines passenden Konzeptes
 - Marktanalyse bzgl. Dienstleister und Kosten
 - Umsetzungsfahrplan



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 35

Natürlich für mich.

Agenda Arbeitskreis-Treffen Konzeptstudie Altstadtquartier

06.05.2021

1. Begrüßung & Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. Vorstellung der Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen
 - Teil Wärme – Bereich Technische Energiesysteme
 - Teil Mobilität – Bereich Innovationen
3. **Arbeitsgruppen**
 - **Wärmeerzeugung – Technologien und Standorte**
 - **Wärmenetzinfrastruktur – Erschließungsbereiche und Bauabschnitte**
 - **Wärmeabnehmerstruktur – energetische Anforderungen und Sanierungspotentiale**
 - **Mobilität – Standorte für Ladeinfrastruktur und smartes e-Mobilitätssharing**
4. Kurzzusammenfassung der AG-Themen
5. Diskussion im Plenum
6. Zusammenfassung und weitere Schritte

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 36

Natürlich für mich.



AG-Sitzungen: Gruppeneinteilung

Nachnamen je AG alphabetisch geordnet

AG Wärmezeugung	AG Wärmenetz	AG Wärmeverbraucher / Gebäude	AG Mobilität
Dr. Andreas Bachmaier Christian Freund (Teams) Martin Hahn (Teams) Ina Holzer (Teams) Günter Hornstein Thomas Kölschbach Ralf Mittelmeier (Teams) Jan Zeitler	Herbert Dreiseitl Dafina Hajdari (Teams) Konrad Hillebrand Helmut Köberlein Matthias Längin Karl-Heinz Marx (ggf.) Stefan Schneider (Teams) Melissa Siegl (Teams)	Dennis Beckesch (Teams) Reinhard Haas Roland Kenst (Teams) Ulrich Krezdom Pascal Müller Klaus Munding Ansgar Schmal (ggf.) Prof. Mag. arch. Walter Stamm-Teske (Teams) Lukas Waldschütz Uwe Zscherp (Teams)	Robert Dreher Bettina Dreiseitl-Wanschura Bernhard Glatthaar (Teams) Oliver Hoch Christopher Hog (Teams) Jürgen Jankowiak (Teams) Bernadette Siemensmeyer (Teams) Raimund Wilhelmi (Teams)

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 37

Natürlich für mich.



AG Thema Wärmezeugung

1

Einschätzung der Standortanalyse aufgrund von zukünftigen Stadtentwicklungsmaßnahmen

- Sind alle relevanten Parameter miteinbezogen?
- Gibt es wichtige Faktoren die bisher nicht berücksichtigt worden sind oder als kritisch angesehen werden
- Kennen Sie über die vorgestellten Standorte hinaus weitere Stellen, die als geeignete Heizzentralen fungieren können?

2

Wie wichtig ist Ihnen eine Wärmezeugung aus regenerativen Energieträgern und Beitrag zum Klimaschutz? Wie schätzen Sie den Bedarf für Gebäudekühlung ein?

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 38

Natürlich für mich.



Standortbewertung

- Zimmerwiese
- Parkhaus Stadtmitte
- Parkhaus West
- Kapuzinerkirche
- Mantelhafen
- Bereich Stadttürme
- Münsterstraße 35

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 39

Natürlich für mich.

AG Thema Wärmenetz

1

Wie weit sind die Stadtentwicklungsmaßnahmen im Rahmen des ISEK bereits geplant oder entwickelt?

Maßnahmen im Sinne von:

- Tiefbaumaßnahmen, um Synergien zu nutzen
- Straßenbelagsemeuerungen
- Digitalisierung (→ Smart City)

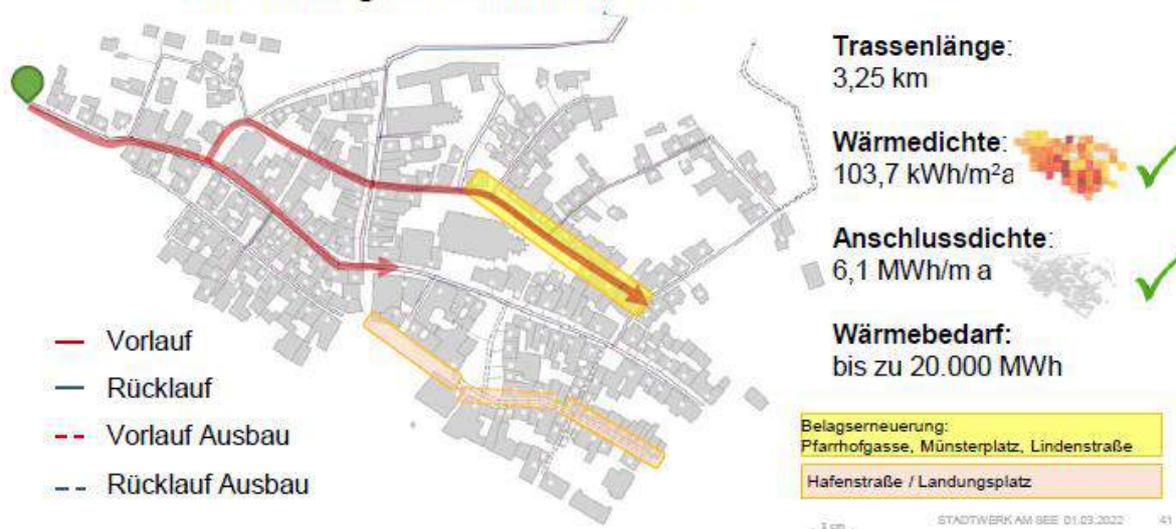
2

Wo und welche städtebaulichen Maßnahmen sind in den nächsten 10 bis 15 Jahren geplant?

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 40

Natürlich für mich.

Entwicklung eines Wärmenetzes



Natürlich für mich.

AG Thema Verbraucher / Gebäude

- 1** Wo schätzen Sie das höchste Einsparpotenzial sowie die ökologische Verträglichkeit folgender Komponenten ein?

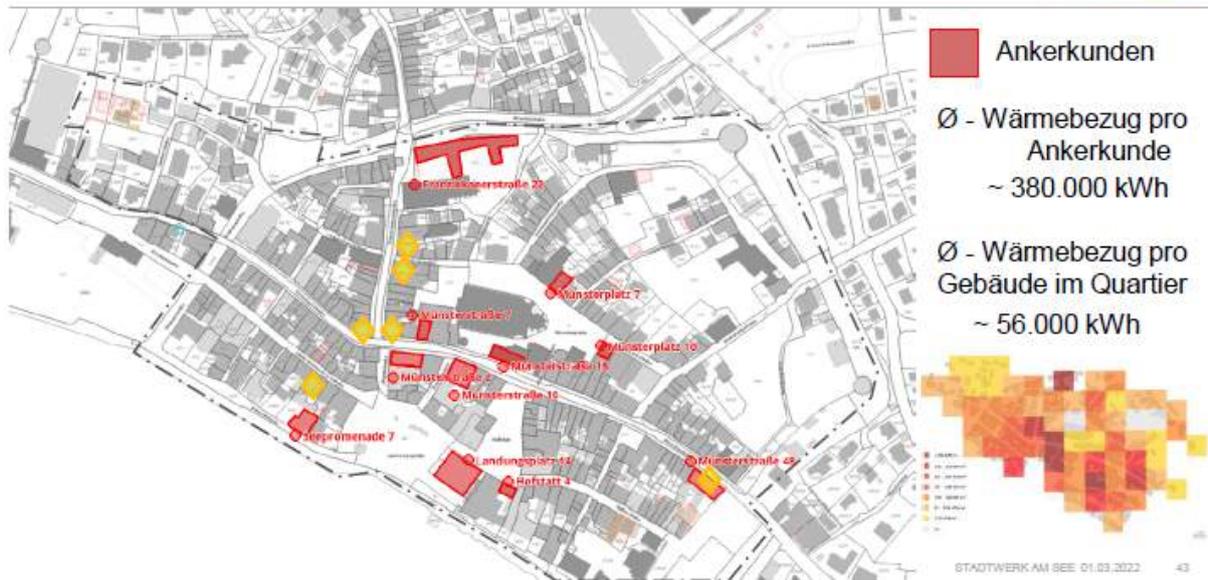
 - Regenerative Energieerzeugung (technisch)(Konsistenz)
 - Sanierungspotenzial der Gebäudehülle (Gebäude)(Effizienz)
 - Geändertes Nutzerverhalten – Smart Home Elemente (Soziales)(Suffizienz)
 - Projektförderlandschaft und staatliche Umsetzungshilfe (Regulatorisch)

- 2** Wie stehen Sie zur ökologischen Energieerzeugung (Strom und Wärme) und Ihrem persönlichen CO₂-Fußabdruck?



Natürlich für mich.

STADTWERK
AM SEE



Natürlich für mich.

STADTWERK
AM SEE

AG Thema Mobilität

1

Wo kann und sollte Ladeinfrastruktur privat und öffentlich aufgebaut werden?

- **Aktuelles Mobilitätsverhalten**
- **Zahlungsbereitschaft:** Was darf es kosten?

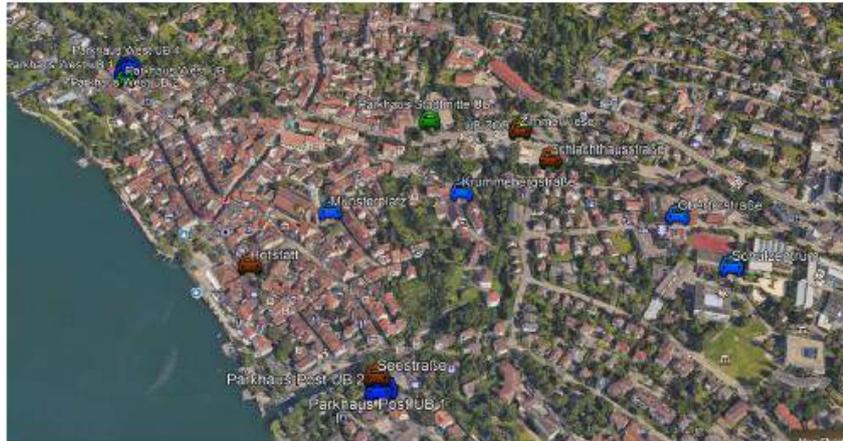
2

Wie könnte ein quartiersbezogenes Carsharing aussehen?

- **Wechselbereitschaft** von einem Verbrenner auf ein eAuto / Abschaffung des Autos
- **Voraussetzungen:** Welche Angebote/Infrastruktur?

Natürlich für mich.

Standortbewertung öffentlicher Ladeinfrastruktur



Diese Folie ist Teil einer Präsentation und ohne mündliche Erläuterungen unvollständig. 01.03.2022 45

Natürlich für mich.

Agenda Arbeitskreis-Treffen Konzeptstudie Altstadtquartier

06.05.2021

1. Begrüßung & Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. Vorstellung der Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen
 - Teil Wärme – Bereich Technische Energiesysteme
 - Teil Mobilität – Bereich Innovationen
3. Arbeitsgruppen
 - Wärmeerzeugung – Technologien und Standorte
 - Wärmenetzinfrastruktur – Erschließungsbereiche und Bauabschnitte
 - Wärmeabnehmerstruktur – energetische Anforderungen und Sanierungspotentiale
 - Mobilität – Standorte für Ladeinfrastruktur und smartes e-Mobilitätssharing
4. Kurzzusammenfassung der AG-Themen
5. Diskussion im Plenum
6. Zusammenfassung und weitere Schritte

Natürlich für mich.

Ergebnisse aus den AG-Sitzungen

- Die zwei wichtigsten Aspekte aus den vorangegangenen AG-Sitzungen:

AG Wärmenetz	AG Wärmezeugung	AG Wärmeverbraucher / Gebäude	AG Mobilität

STADTWERK AM SEE | 01.03.2022 | 47

Natürlich für mich.

Austausch im Plenum



Quelle: <https://www.ueberlingen-bodensee.de/rathaus-mit-ratssaal>



STADTWERK AM SEE | 01.03.2022 | 48

Natürlich für mich.

Agenda Arbeitskreis-Treffen Konzeptstudie Altstadtquartier

06.05.2021

1. Begrüßung & Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. Vorstellung der Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen
 - Teil Wärme – Bereich Technische Energiesysteme
 - Teil Mobilität – Bereich Innovationen
3. Arbeitsgruppen
 - Wärmeerzeugung – Technologien und Standorte
 - Wärmenetzinfrastruktur – Erschließungsbereiche und Bauabschnitte
 - Wärmeabnehmerstruktur – energetische Anforderungen und Sanierungspotentiale
 - Mobilität – Standorte für Ladeinfrastruktur und smartes e-Mobilitätssharing
4. Kurzzusammenfassung der AG-Themen
5. Diskussion im Plenum
6. **Zusammenfassung und weitere Schritte**

STADTWERK AM SEE 01.03.2022 49

Natürlich für mich.

Zusammenfassung

- mögliche Themen für nächste AG-Treffen: z.B. Befragungsauswertung
- Wir möchten im Dialog mit Ihnen – und mit interessierten Stakeholdern – eine zügig umsetzbare und **zukunftsfähige** sowie **effiziente** und möglichst emissionsarme **Wärme- und Mobilitätsinfrastruktur** für die Überlinger Altstadt schaffen!
- Wir möchten gemeinsam mit der Stadt und deren BürgerInnen weiter **den Weg hin zu mehr Klimaschutz bestreiten.**
- **Starten wir gemeinsam durch!** *
* z.B. mit einem Sharing-eAuto! ;-)



STADTWERK AM SEE 01.03.2022 50

Natürlich für mich.

STADTWERK
AM SEE 

Vielen Dank für Ihr Interesse!



Dr.-Ing. Andreas Bachmaier
Leiter Bereich Energiesysteme
Andreas.Bachmaier@stadtwerk-am-see.de

Konrad Hillebrand
Bereich Energiesysteme
Konrad.Hillebrand@stadtwerk-am-see.de

Dennis Beckesch
Bereich Energiesysteme
Dennis.Beckesch@stadtwerk-am-see.de

Thomas Kölschbach
Leiter Stadtplanung, Stadtverwaltung ÜB
T.Koelschbach@ueberlingen.de

Oliver Hoch
Bereich GF, Innovationsmanager
Oliver.Hoch@stadtwerk-am-see.de



Besprechungsprotokoll

Bereich TE – Energiesysteme	
Datum:	06.05.2021
Anfangszeit:	18:00 Uhr
Endzeit:	20:00 Uhr
Teilnehmer:	Hr. Dr. Bachmair, Hr. Bekesch, Hr. Dreher, Hr. Dreiseitl, Hr. Dreiseitl-Wanschura, Hr. Freund, Hr. Glafhaar, Hr. Haas, Hr. Hahn, Hr. Haidl, Hr. Hildebrand, Hr. Hoch, Hr. Hog, Hr. Holzer, Hr. Hornstein, Hr. Jenkowiak, Hr. Kenst, Hr. Köberlein, Hr. Kölschbach, Hr. Krezdom, Hr. Längin, Hr. Mittelmaier, Hr. Müller, Hr. Munding, Hr. Schmal, Hr. Schneider, Hr. Siegl, Hr. Fr. Siemensmayer, Hr. Stamm-Teske, Hr. Waldschutz, Hr. Wilhelm, Hr. Zeiler, Hr. Zscherb
Ort:	Rathausaal ÜB + Teams ...
Thema:	Integriertes Quartierskonzept Altstadt ÜB
Schriftführer: Hr. Dr. Bachmair, Hr. Hoch, Hr. Müller	
... Besprochene Themen	
Lfd. Nr.	Thema / Kurzbeschreibung / Aktivität / Ergebnis
	Übersicht Quartierskonzept Altstadt Überlingen:
	Beteiligte:
	- Projektteam Stadt (Abteilungen Stadtplanung, Tiefbau, Grünflächen & Umwelt, Denkmalschutz, Facility Management)
	- Projektteam SWSee (Energiesysteme (TE), Netze (TN), Geschäftsführung (GF), Netzdokumentation (TNID))
1.01	Motivation:
	- Beteiligungsprozesse für Bürgerinnen und Gewerbetreibende
	- enge Abstimmung mit der Stadtverwaltung & kommunalpolit. Entscheidungsträger
	Ziele:
	- Konzept zur Nahwärmeversorgung durch SWSee
	- Neues Mobilitätskonzept (Ladeninfrastruktur, eCar-Sharing)
	- Luftreinhaltung & Erhalt des Status Kurort
	- Reduktion THG-Emissionen zur Einhaltung der Klimaschutzziele
	Ergebnis/Ausarbeitung Arbeitsgruppen:
	Wärmeerzeugung:
2.01	Standortermittlung:
	- Mantelhaft: Wärmeversorgung aus dem Bodensee (WP)
	- Kuhipotentiale ermitteln und Ist-Zustand Kühlsysteme ermitteln
	Wärmeverteilsinfrastruktur:
	- Viele aufgeschobene Maßnahmen (Christophstr., Münsterstr.) → wie können Synergien genutzt werden, Zeitplan erstellen
2.02	Vorschlag: Mit Stadtplanungsausschuss Cluster für zeitlichen Netzausbau entwickeln
	- Vorschlag: Infrastruktur für erneuerte Gebäude beim Bau des Netzes schon zu implementieren um später großen Aufwand zu vermeiden
	Wärmeabnehmerstruktur:
2.03	Energetische Sanierung:
	- Auch denkmalgeschützte Gebäude als Effizienzhaus umsetzbar → mit (erneuerbarem) Wärmenetz deutlich einfacher
	- Historisches Altstadtbild soll auch bei Sanierung erhalten bleiben
	- Sensibilisierung der BürgerInnen notwendig, um auf das Thema Klimaschutz aufmerksam zu machen und auch Energieeinsparungsmaßnahmen in den Vordergrund stellen



Mobilität:

- Überlingen sehr gut für Carsharing geeignet (zahlreiche ältere Bewohner (50+) nicht mehr mit Kindern, ziehen in die Innen-/Altstadt, um den Vorteil kurzer Wege zu haben) → v.a. in der Altstadt bietet auf eigenes Auto zu verzichten
- Carsharing sollte an zentralen Orten angeboten werden, bspw. Bahnhof, Hofstatt.
- Privates Carsharing für begrenzte Nutzergruppe auf öffentlichen Parkplätzen prüfen
- **Ladeninfrastruktur:**
- Öffentliche Ladeninfrastruktur sollte am Randgebiet der Altstadt aufgebaut werden (u.a. z.B. Zimmerwiese / Schlachthausstr.), um Verkehrsaufkommen in der Altstadt deutlich zu reduzieren
- Kaum Tiefgaragen bzw. private Garagenstellplätze bekannt (Menzinger Haus, Krone) → archäologische Stadtkataster für weitere Keller und Tiefgaragen
- Untersuchung Parkplatz Hotel Ochsene

Offene Punkte

3.01	<ul style="list-style-type: none"> - Termin für nächstes Treffen - Wünsche des Arbeitskreises: z.B. Themenworkshops - Thema Kälte ist von Interesse für Gastronomie-/Hotelbetriebe und Gewerbetreibende
	<p>Frage: Werden nur die Bürger, die dort wohnen angesprochen?</p> <p>a. => Eigentümer sollten angeschrieben werden bzw. wie haben wir unterschieden?</p> <p>b. => Wie können wir die Eigentümer auffindig machen?</p> <p>l. => Über die Stadt? Hausverwaltungen anfragen?</p> <p>→ Es wurden alle Bewohnerinnen und EigentümerInnen von Gebäuden aus dem Altstadtquartier, die im Einwohnermeldeamt registriert sind, angeschrieben, ggf. kann es sein, dass Angeschriebene gleichzeitig EigentümerInnen und BewohnerInnen sind. Insgesamt wurden über 1000 Fragebögen versendet.</p>
	<p>Wärmehilfe: Einheit erläutern</p> <p>Wärmehilfe = Wärmeabnahme pro Quersfläche (nicht auf die Wohnfläche oder Personen bezogen)</p> <p>a. Welchen Einfluss haben Leerstände in Überlingen auf den prognostizierten Wärmebedarf?</p> <p>→ wenig Einfluss, da Großteil unserer Dächer aus dem Erdgasbedarf im Gebiet stammt</p>
	<p>Roland Kenst: Übungen soll bis 2030 Klimaneutral werden</p> <p>a. Kann es sein, dass die festgelegten Maßnahmen im Quartier während der Erstellung der Studie ein alter Hut sind?</p> <p>→ Hängt auch vor allem von der politischen Zielsetzung ab, die sich aktuell auf gesetzgeberischer Ebene im Bund und Land/BWU wandelt, siehe auch Urteil des Bundesverfassungsgerichts im April 2021 bzgl. Klimaschutzzielen</p> <p>→ Es sollen wirtschaftliche Lösungen mit dem Ziel Klimaneutralität entwickelt werden. Dabei sollen erprobte, zukunftsfähige Technologien zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden. Auch durchaus innovative Konzepte sollen betrachtet werden, die marktfähige Wärmepreise ermöglichen.</p> <p>b. => Szenario: Klimaneutral in 2030</p> <p>→ Technologisch möglich, der Aufwand muss untersucht werden, v.a. vor dem Hintergrund der einzusetzenden Technologien, der polit. gesetzten Rahmenbedingungen (z.B. Verbrennungswert) und der zu erzielenden Wärmepreise für die Endkunden. Eine Wärmenetzinfrastruktur hat den Vorteil, dass die in den Heizzentralen eingesetzte Wärmeerzeugungstechnologie für das gesamte Versorgungsgebiet dem Stand der Technik und den sich wandelnden Anforderungen kontinuierlich angeglichend werden kann.</p>
3.04	

3.05	<p>Kann es sein, dass die Oberflächen in Mitleidenschaft gezogen werden bei der Sanierung der Altstadt?</p> <p>a. Argumente: Opake Flächen (also alles außer Fenster) machen wenig Sinn in der Altstadt für die Sanierung. Warum? Transparente Flächen (Fenster) allein bringen nicht die gewünschte Einsparung → deswegen Fernwärme (klimaneutrale Fernwärme durch einheitlich sanierte Gebäude (Erfizienzhausstandard) deutlich einfacher und kostengünstiger umzusetzen → Vergleich Heizkosten unsanierter Bestand + Wärmemetz gegenüber sanierter Bestand + EE-Wärmemetz genauer betrachten. Bei den Sanierungskosten sollten nur die durch energetisch bedingte Sanierungsmaßnahmen Mehrkosten betrachtet werden, nicht aber die sowieso anfallenden Kosten für sonstige Sanierungsmaßnahmen, die im gleichen Zuge wie die energetische Sanierung gemacht werden können.</p> <p>b. Aufwertung eines Altstadtkquartiers: Mehr Platz im Keller, Komfortwärme → Aufwertung durch Fernwärme oder Sanierung? Beides trifft zu und insbesondere Sanierung wird dem Leerstand der Gebäude entgegen, da im gleichen Zuge ggf. weitere Wohnflächen geschaffen werden können, z.B. Dachausbauten im Zuge von Dachdämmungen.</p> <p>c. Sanierung da wo es notwendig ist: Dach und Fenster → Bei den in der Altstadt vorhandenen Gebäudesanklassen ist eine energet. Sanierung des ganzen Gebäudes sinnvoll, unter Beachtung der Denkmalpflege und des allgemeinen Stadtbilds. Eine energet. Sanierung des Dachs, der Fenster und des untersten Gebäudesabschlusses (Kellerbocke) sind dabei jedoch am einfachsten umsetzbar.</p>
------	--

Meldung Internetseite Stadt Überlingen / HalloÜ AK #1

überlingen

Startseite / Politik & Verwaltung / Presse / Aktuelle Meldungen

Arbeitskreis Altstadtquartier - Vielfältige Diskussion beim Auftakttreffen im Projekt energetische Konzeptstudie für die Altstadt

Am Donnerstag, 06. Mai 2021, fand das Auftakttreffen des Arbeitskreises zum Thema energetische Konzeptstudie für die Altstadt statt – im Rathaus sowie virtuell. Durch die aktuelle Begrenzung der Plätze vor Ort wurde das Treffen als Kombination aus Präsenz- und Onlineveranstaltung ausgerichtet. Insgesamt konnten dadurch, trotz Pandemie, gut 30 involvierte und interessierte Personen teilnehmen.

Das Spektrum der TeilnehmerInnen zeichnete sich dabei durch seine Vielfalt aus: Neben Vertretern des Stadtwerks am See und der städtischen Verwaltung waren Lokalpolitiker, Wirtschaftsvertreter, diverse Initiativen aber auch betroffene BewohnerInnen selbst vertreten.

Nach der Vorstellung durch Herrn Bürgermeister Längin und die Einführung durch Herrn Dr. Bachmaier vom Stadtwerk am See wurde insbesondere auf die beiden Schwerpunkte Wärmeversorgung sowie Mobilität im betrachteten Quartier eingegangen. Die von Beginn an regen Zwischenfragen der TeilnehmerInnen bestätigten dabei das Interesse und den Stellenwert des Projektes und damit der Energiewende vor Ort. Um die Diskussion entsprechend der jeweiligen Interessen zu intensivieren, wurden die TeilnehmerInnen im Laufe der Veranstaltung in zwei Workshop-Gruppen untergliedert. So konnte mehr in die Tiefe gegangen und damit Anreize für die weitere Entwicklung der Konzeptstudie gesammelt werden.

Zum Thema *Wärmeerzeugung und -verteilung* wurde die Entwicklung der Standorte für die Wärmeerzeugung sowie die Entwicklung eines Ausbauplans für das Nahwärmenetz (im Einklang mit stadtplanerischen Tiefbaumaßnahmen) besprochen.

Im Themenbereich *Wärmeabnehmerstruktur* wurde deutlich, dass insbesondere die Kombination aus energetischen Sanierungsmaßnahmen und Wärmenetz zur Zielerreichung eines energieeffizienteren und emissionsärmeren Gebäudebestands beitragen kann.

Beim Thema *Mobilität* stellte sich heraus, dass die Voraussetzungen bezüglich des Aufbaus eines Car-Sharing-Angebots im Untersuchungsgebiet tendenziell vorhanden sind und dass eine Ladeinfrastruktur in den Randbereichen der Altstadt dazu beitragen könnte, die Verkehrsbelastung zu verringern.

Darstellung des hohen Wärmebedarfs in der Überlinger Altstadt: zwischen jährlich ≥ 50 kWh/m² (hellgelb) bis > 250 kWh/m² (dunkelrot) Bodenfläche

Quelle: SWSee

Trotz erfolgreicher Diskussionen, hat sich erneut der Wert von Präsenzveranstaltungen bestätigt. Für das nächste Treffen wird auf eine größere Anzahl von möglichen Vor-Ort-Teilnahmen gehofft, um die wertvolle Diskussion sowie Anregungen der Betroffenen und Fachleute vollständig ausschöpfen zu können.

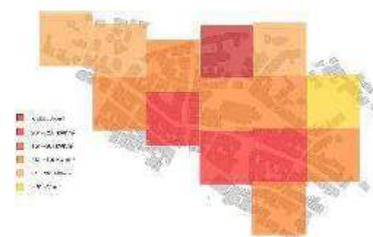
Denn Ziel der Studie ist es den Interessen der Betroffenen gerecht zu werden.

Hierfür läuft aktuell auch eine **Befragung der BewohnerInnen und EigentümerInnen des Altstadtquartiers**.

Diese bitten wir darum, bis zum 21.05.2021 an der Umfrage teilzunehmen. Zu gewinnen gibt es einen gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplan (iSFP), sowie zwei Gutscheine für die Therme Überlingen im Wert von je 50€.

Bei Fragen oder Anregungen kontaktieren Sie uns über die Projekt-Mail: altstadt-energie@ueberlingen.de

Abteilung Stadtplanung.



Meldung Südkurier, 20.05.2021, AK #1**ARBEITSKREIS****Ideen für Mobilität
und Nahwärme**

Überlingen - Mit den Themen Wärmeversorgung und Mobilität haben sich 30 Interessierte beim Auftrakttreffen des Arbeitskreises für eine energetische Konzeptstudie für die Altstadt beschäftigt. Das teilt die Stadt mit. Unter den Teilnehmern waren Vertreter des Stadtwerks, der Verwaltung, des Gemeinderats, der Wirtschaft und diverser Initiativen sowie Anwohner. Unter anderem ging es um einen Ausbau des Nahwärmenetzes, den Aufbau eines Car-Sharing-Angebots sowie eine Elektro-Ladeinfrastruktur in den Randbereichen der Altstadt. Die Stadt rief Bewohner der Altstadt erneut zur Teilnahme an einer Umfrage auf. Diese kann bis 6. Juni eingereicht werden.

9.3.2 AK-Treffen #2 am 05.08.2021

Am 05.08.2021 fand das zweite AK-Treffen statt. Den AK-Teilnehmenden wurde der aktuelle Bearbeitungsstand des Projekts, insbesondere Auswertungen der Bürger:innenbefragung bzgl. Wärmeversorgung und Mobilität, vorgestellt. Anschließend wurden in gemeinsamer Diskussion nacheinander die Themen Wärmeversorgung des Altstadtgebiets und Mobilität erläutert. Abschließend fand eine angeregte Diskussion statt, die das hohe Interesse an der Zielsetzung der Studie unter den Teilnehmenden bestätigte.

Aufgrund der entspannten Corona-Infektionslage im Sommer konnte die Veranstaltung als reine Präsenzveranstaltung im Feuerwehrraum, Schlachthausstraße, Überlingen, stattfinden. Dort war ausreichend Platz für eine corona-konforme Sitzordnung.

Bei den in der Präsentation SWSee vom 05.08.2021 vorgestellten Ergebnissen handelt es sich um Zwischenergebnisse, die nur einen Zwischenstand der Projektbearbeitung darstellen. Als finale Ergebnisse dieser Studie gelten ausschließlich die in dieser Studie beschriebenen Ergebnisse, die auf den bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Studie bekannten Rahmenbedingungen (z.B. gesetzlich und ortsspezifisch) basieren.

Präsentation SWSee AK #2



Agenda Arbeitskreis Altstadtstudie

2. Treffen, 05.08.2021

1. Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. Vorstellung der Befragung der Bürger/innen & sonstige Ergebnisse
 - Teil Wärme
 - Teil Mobilität
3. Arbeitsgruppen (AG)
 - Wärmeversorgung des Altstadtgebiets
Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung
 - Mobilität
Mobilitätstransformation & smartes e-Mobilitätssharing
4. Gemeinsame Diskussion & Zusammenfassung der AG & Ausblick



1330 überlingen

STADTWERK
AM SEE

2

VORSTELLUNG PROJEKTTEAM

Projektteam Stadt

- **Abteilung Stadtplanung**
 - Thomas Kölschbach (Leiter Abteilung Stadtplanung)
- **sowie sonstige Abteilungen**
 - Tiefbau
 - Grünflächen & Umwelt
 - Denkmalschutz
 - Facility Management



Projektteam Stadt

- **Energiesysteme (TE)**
 - Dr.-Ing. Bachmaier (Leiter TE)
 - Dennis Beckesch (Projekting. TE)
 - Konrad Hillebrand (Projekting. TE)
 - Karl-Heinz Marx (Projekting. TE)
 - Christian Freund (Masterarbeit)
 - Pascal Müller (Bachelorarbeit)
- **Netze (TN)**
 - **Mark Kreuzer (Leiter TN)**
 - Julia Brugger (Teamleiterin TNIH Hochbau, Gebietserschließungen)
- **Geschäftsführung (GF)**
 - Oliver Hoch (GF, Innovationsmanager (Politik und Kooperationen))
 - Christopher Hog (Masterarbeit)
- **Netzdokumentation (TNID) / SWSee-GIS-Abteilung**



Agenda Teil Wärme

1. Ziel der Studie
2. Status quo
 - Ausgangssituation
 - Wo stehen wir?
3. Befragungsergebnisse
4. Weitere Vorgehensweise
 - Sanierungsszenarien
 - Simulationen
 - Ökologie
 - Wirtschaftlichkeit



Untersuchungsgebiet: Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen

ZIELSETZUNG DER KONZEPTSTUDIE

Zielsetzung der Konzeptstudie Altstadtquartier ÜB

- Erstellung eines **Konzepts zur Nahwärmeversorgung** der Altstadt:
 - Umsetzung einer effizienten, möglichst erneuerbaren Wärmebereitstellung
 - Gestaltung wirtschaftlicher Wärmepreise
- **neue Mobilität:**
 - Aufbau einer Ladeinfrastruktur
 - " " eines quartiersbezogenen Carsharings
- Beitrag zur **Luftreinhaltung & Senkung der Verkehrsbelastung**
- Beitrag zu den **THG-Minderungsziele** der Gesamtstadt



AUSGANGSSITUATION & AKTUELLER STAND

Wärmedichte im Altstadtquartier ÜB



Studienablauf – aktueller Stand

- Befragung der Bürger/innen abgeschlossen und ausgewertet
- Sanierungsszenarien wurden ermittelt
- Wärmenetz
 - Dimensionierung durchgeführt
 - Konzepte für Netzausbau erstellt
- Wärmeerkzeugungskonzepte festgelegt
- Berechnung Wärmepreisindikationen und THG-Einsparungen



BEFRAGUNGSERGEBNISSE

ALLGEMEINES

STADTWERK
AM SEE

11

Befragung der Bewohner/innen & Eigentümer/innen im Gebiet

in Zusammenarbeit mit der Stadt ÜB zur Ermittlung ...

- ... von Wärmebedarfen
- ... des Interesses an E-Mobilitätslösungen, Car- & Bike-Sharing-Angeboten
- ... des Interesses an Energie- & Sanierungsberatungen

überlingen

STADTWERK
AM SEE

Integriertes Quartierskonzept für das Altstadtbereich Überlingen
Bürgerbefragung

Städtische Maßnahmen (z.B. Wärmepumpe, Solarthermie, etc.) werden der folgenden Sanierungsmaßnahmen für die im Gebäude zu realisierenden Maßnahmen zugeordnet:

Keine Maßnahmen

Erneuerung der Heizungsanlage

Erneuerung des Wärmesystems (z.B. Anbau, Austausch)

Abhängiger/er Umbau

Dämmung / Erneuerung von (alte Bauteile oder eingebauten) Stanzel angeben: _____

Elektrizität – für Bewohner

Mit welcher und wie vielen Vorkehrungen ist Ihr Haushalt ausgestattet?

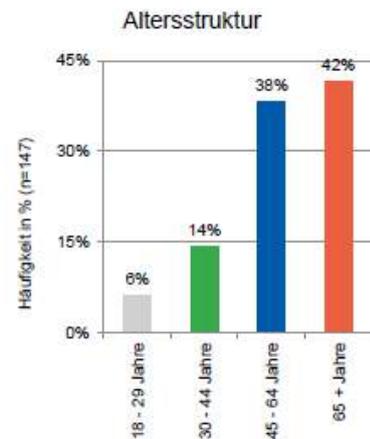
	0	1	2	3	4-5
Verdrehzahl (kW)	<input type="checkbox"/>				
Elektr. Power	<input type="checkbox"/>				
Elektr. Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Fahrrad	<input type="checkbox"/>				
Elektr. Roller	<input type="checkbox"/>				
Drucke	<input type="checkbox"/>				

STADTWERK
AM SEE

12

Teilnahme an der Befragung

- 369 Gebäude im Gebiet
- ca. 1.300 Fragebögen (FB) versandt
- 12 % Rücklaufquote (ges. 162 FB) → GUT!
 - 25 % der Eigentümer/innen haben geantwortet



BEFRAGUNGSERGEBNISSE

BASISDATEN GEBÄUDE & WÄRMEERZEUGUNG

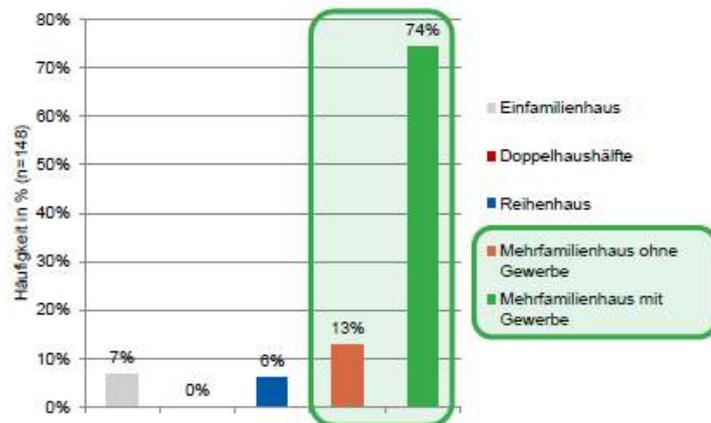
Gebäudealter und Nutzungsart

Baualtersklassen:

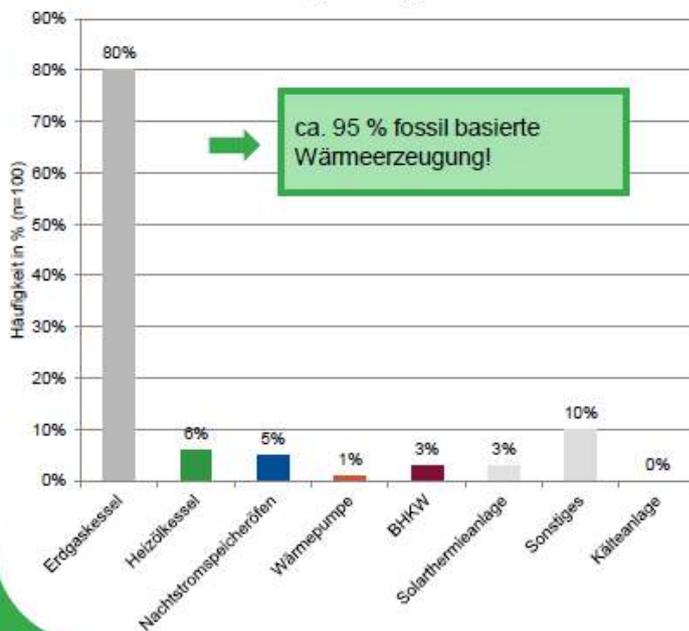
- 99% vor 2002 errichtet
 - 89% vor 1978 errichtet
 - 81% vor 1900 errichtet
- Anteil der historischen & teilweise denkmalgeschützten Bausubstanz ist hoch

➔ Daraus resultieren ein hoher Wärmebedarf & hohe Energiekosten!

Gebäudetyp



Energieerzeuger

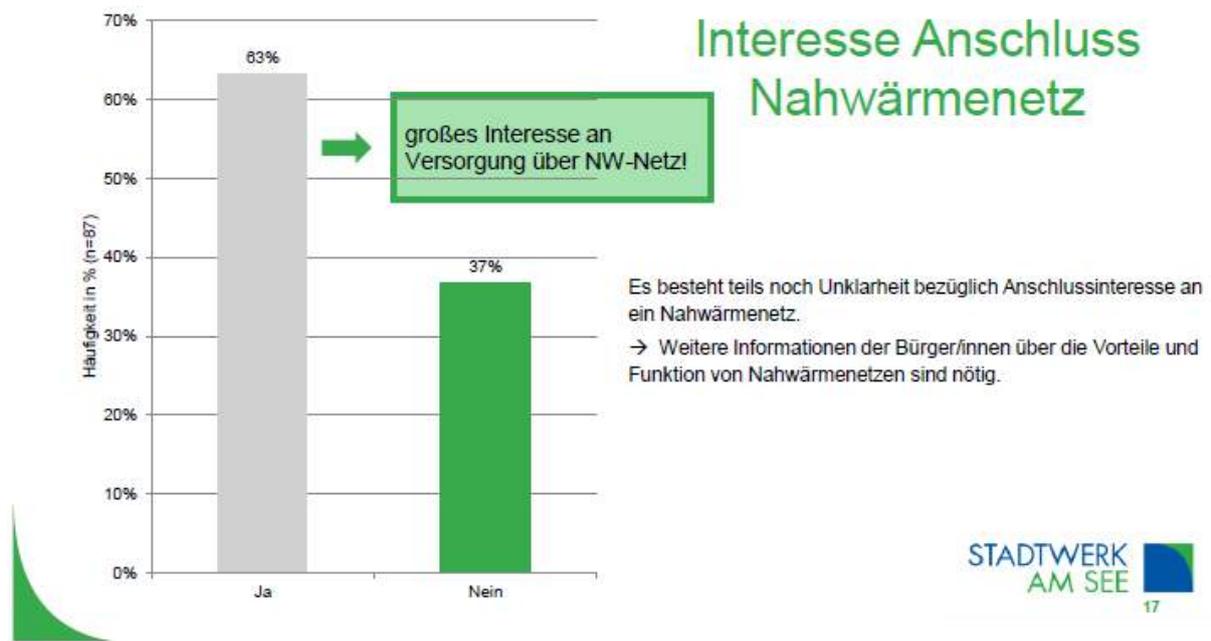


Energieerzeuger

- Eine WP, zwei BHKW und drei Solarthermieanlagen vorhanden

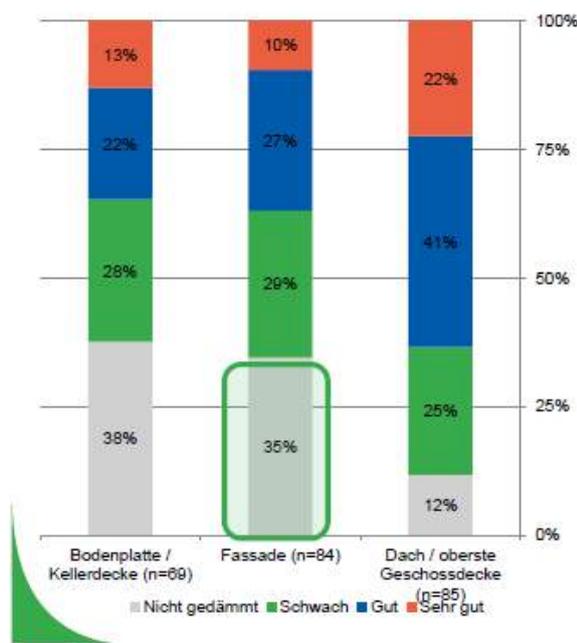
Sonstige Wärmeerzeuger:

- Brennwertkessel Wandgerät ohne Kessel
- Elektroheizung/Strom
- Gasanschluss
- Holz
- Gas-Therme



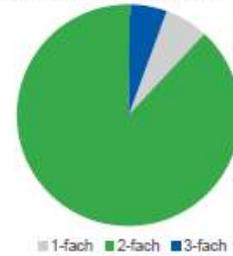
BEFRAGUNGSERGEBNISSE

GEBÄUDESANIERUNG

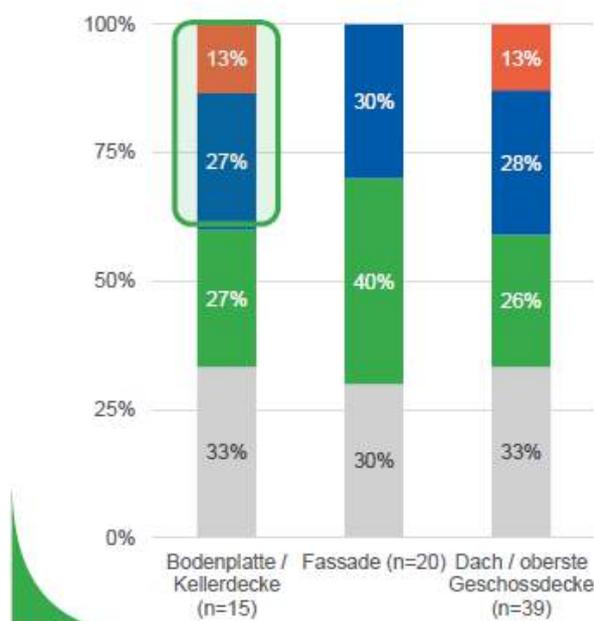


Dämmung und Sanierung

Fensterverglasung (n=94)



Laut Befragung haben 40 bis 60 % eine nicht oder nur schwach gedämmte Gebäudehülle.



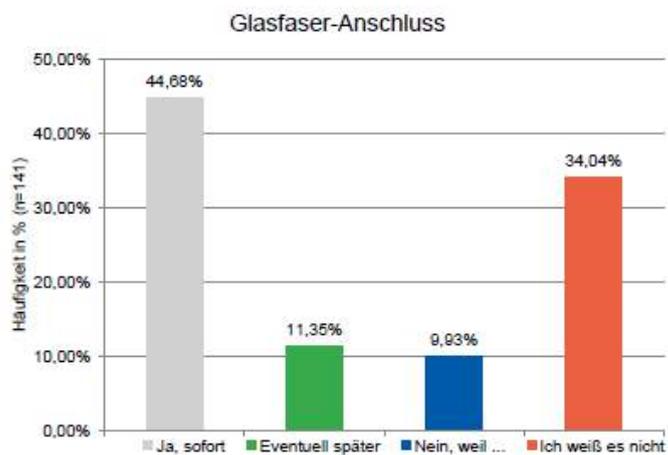
Durchgeführte Maßnahmen

60% der durchgeführten energetischen Sanierungen wurden vor 2002 durchgeführt, d.h. vor Einführung der EnEV.

BEFRAGUNGSERGEBNISSE

SONSTIGES

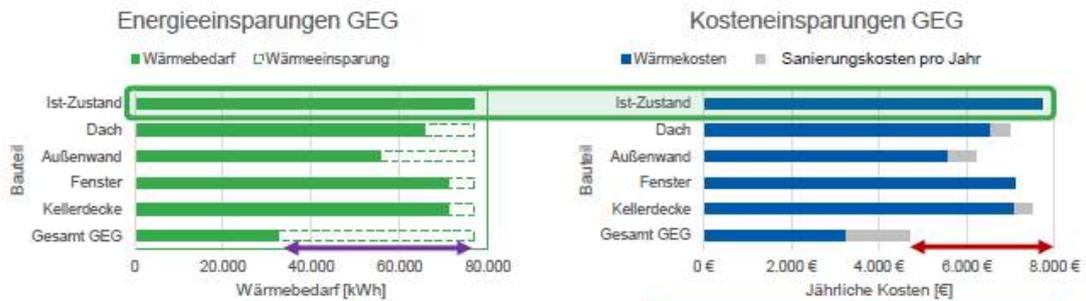
Glasfaseranschluss



56 % der Befragten haben (großes) Interesse an schnellem Internet.

SANIERUNGSSZENARIEN

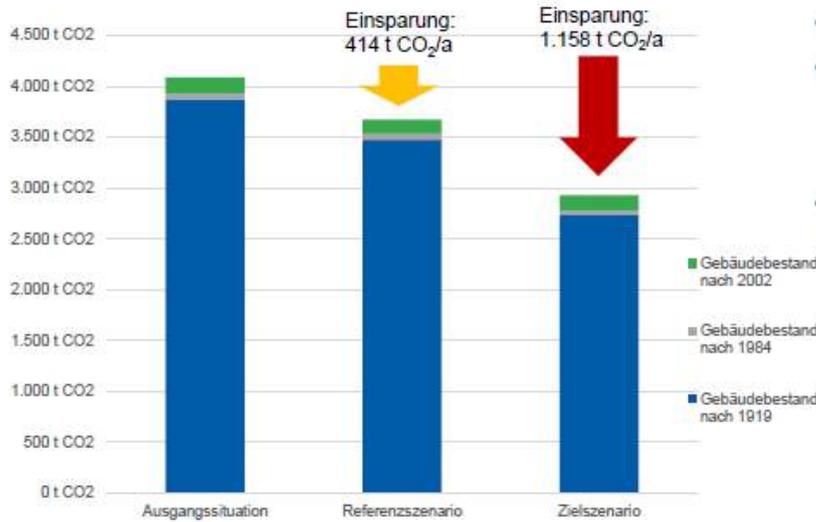
Sanierung nach GEG Mindestanforderungen



→ Energieeinsparung bis zu 60 %

→ Gesamtkosten (Wärme- & Sanierungskosten umgelegt auf 20 Jahre) sinken um ca. 40 % gegenüber dem Ist-Zustand.

Wärmebedingte Emissionen im Altstadtquartier ÜB



- Status quo
- Referenzszenario:
 - 1% Sanierungsquote
 - GEG-Mindestanforderungen
- Zielszenario
 - 2% Sanierungsquote
 - EH 55-Standard



Veranschaulichung CO₂-Emissionen pro Jahr



	Referenzszenario - 414 Tonnen 2.067.500 km mit dem Auto	Zielszenario - 1.158 Tonnen 5.788.000 km mit dem Auto
	1.654 Flüge Zürich - London und zurück (pro Person)	4.630 Flüge Zürich - London und zurück (pro Person)
	165.400 Liter Heizöl	463.040 Liter Heizöl
	19.847 kg Bio Rindfleisch	55.563 kg Bio Rindfleisch

KONZEPTE WÄRMEERZEUGUNG

Nahwärmenetzkonzepte

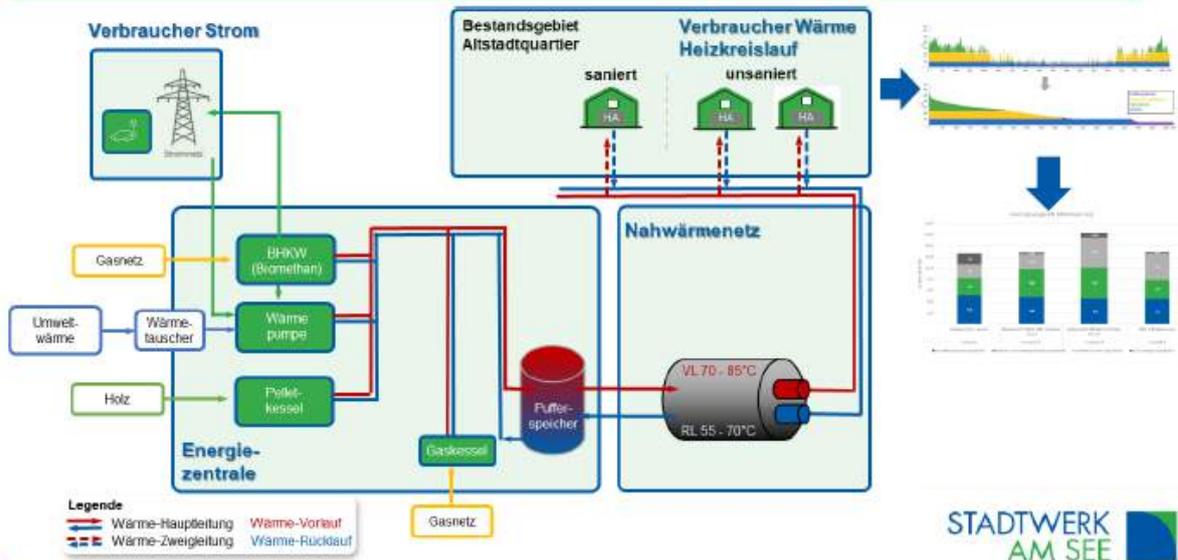


Übersicht Wärmenetze

	Anergienetz (Low-Ex)	Niedertemperaturnetz (NTN) (gleitend)	warmes Nahwärmenetz (WNN)
Temperatur im Netz	VL: 6°C-20°C RL: 1°C-15°C	VL: 30°C - 85°C RL: 15°C - 55°C	VL: 70°C - 85°C RL: 55°C - 70°C
Nahwärmenetz (zentral)			
Brennstoff/ Energiequelle	Umweltwärme	Umweltwärme	Umweltwärme (Bio-) Gas Holz
Wärmeerzeuger			Groß-WP BHKW Pelletkessel
Heizkreislauf (dezentral)			
Brennstoff/ Energiequelle	Umweltwärme	Umweltwärme	-
Wärmeerzeuger	Dezentrale WP	Dezentrale WP teilweise nur TWW	Hausübergabestation

Einbindung von Wärmepumpen und weiteren erneuerbaren Energieträgern wird untersucht.

Konzept „Warmes Nahwärmenetz“



Standortfindung für Heizzentralen



WÄRMENETZ ALTSTADT ÜBERLINGEN

Agenda Arbeitskreis Altstadtstudie

2. Treffen, 05.08.2021

1. Vorstellung der Projektteams
 - SWSee
 - Stadt
2. Vorstellung der Befragung der Bürger/innen & sonstige Ergebnisse
 - Teil Wärme
 - Teil Mobilität
3. Arbeitsgruppen (AG)
 - Wärmeversorgung des Altstadtgebiets
Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung
 - Mobilität
Mobilitätstransformation & smartes e-Mobilitätssharing
4. Gemeinsame Diskussion & Zusammenfassung der AG & Ausblick



1030 überlingen

STADTWERK
AM SEE

33



ELEKTROMOBILITÄT
UND CARSHARING

STADTWERK
AM SEE

34

Untersuchungsgegenstand

- Wie kann man Bürgerinnen und Bürgern den Umstieg vom **Verbrenner** auf ein **eAuto** erleichtern?
 1. Wo kann Ladeinfrastruktur zu Hause aufgebaut werden?
 2. Wo kann öffentliche Ladeinfrastruktur aufgebaut werden?

- Können Sharing-Angebote dazu beitragen, dass Bürgerinnen und Bürgern **komplett auf Ihr Auto verzichten**?
 1. Voraussetzungen?
 2. Wie könnte ein solches System aussehen?
 3. Welche Kosten sind damit verbunden?
 4. Wie könnte es umgesetzt werden?



Klimabilanz: eAuto vs. Verbrenner

- Keine Abgasemissionen (CO₂, Stickoxide)
- Verbesserung Luftqualität vor Ort, geringere Lärmemissionen
- Lebenszyklus (Tesla Model 3 vs. C-Klasse)
 - Über gesamte Lebenszeit: 65% weniger Ausstoß an CO₂-Äquivalent
 - Produktion CO₂-intensiver, aber CO₂-Parität nach 30.000 km
 - Ressourcen (Lithium, Kobalt, Gallium): deutlich höheres weltweites Vorkommen an Rohstoffen für Elektromobilität als prognostizierter Bedarf
 - Ausbau europäischer Batterieproduktion für Nachhaltigkeit und menschenwürdige Arbeitsbedingungen

WIRTSCHAFTS UNIVERSITÄT WIEN

E-Autos sparen gegenüber Benzinern fast 70 Prozent CO₂



Vgl. TU Eindhoven, BMJ, Öko Institut

Elektromobilität liegt beim Klimaschutz vorne

Abschaffung von Pkw

Vgl. bcs, Verkehrsentlastung durch CS, 2020

- 1 CS-Pkw ersetzt mehrere private Pkw
- Ersetzungsquoten (SB) zwischen 1:7 und 1:20 in deutschen Großstädten
 - Verkauf von Fahrzeugen und Unterdrückung Neuanschaffungen
 - Differenzen aufgrund unterschiedlicher Erhebungsmethoden/Zeiträume sowie Rahmenbedingungen/Stärke des Zusammenhangs mit CarSharing
 - D.h. Bevölkerungsstruktur, Angebotsqualität CS/ÖPNV/Fuß- bzw. Radverkehr
- **Gemeinde Vaterstetten (22.000 Einwohner): 1:7**
- Verhinderung Pkw-Neuanschaffung bzw. Anschaffung Zweit-/Drittwagen
- Zahlen vergleichbar mit anderen Studien, z.B. Fraunhofer, 2019

Tab. 1
Ersetzungsquoten in ausgewählten CarSharing-Studien

CarSharing-Variante	Ersetzungsquote (1 CS-Pkw ersetzt X private Pkw)	Ort	Quelle
Stationenbasiert	1,8 bis 1,9	Berlin	bcs 2019
Stationenbasiert, Kombiniert	1,10 bis 1,13	Frankfurt (Main)	STARS 2019
Stationenbasiert	1,7	Bremen	Bremen 2018
Free-floating	1,0,3 bis 1,0,8	Frankfurt (Main), Köln, Stuttgart	share 2018
Stationenbasiert	1,8 bis 1,20	Innenstadtnahe Wohngebiete in 12 Großstädten	bcs 2016
Free-floating	1,2,0 bis 1,3,6	Hünchen	DWA CS 2015

Freierwerdender Parkraum

Vgl. bcs, CS entlastet Umwelt und Verkehr, 2016

- Pro ersetzter Pkw 12 - 18 m²
- Nutzung für Grünanlagen, Radwege, etc.
- Lösung von Parkplatzproblemen
- Reduktion Parksuchverkehr
- Weniger Emissionen (CO₂, Lärm, Schadstoffe,...)



Vergleich: Ein und Fünf für mehrere (Kolonnen entfernt), bevor ein Car-Sharing-Fahrweg 20 per viele Platz entsteht (Bild: bcs)

Effekte Carsharing

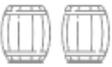
- Sharingangebote fördern multimodales Verhalten, besonders bei erfolgter Pkw-Abschaffung
 - Nutzer von Carsharing sind nachweislich multimodaler unterwegs
 - Reduktion MIV-Kilometer + Verlagerung auf andere Verkehrsmittel
 - Pkw-Ersatzquoten von 1:7 in Kleinstädten
- Schaffung von mehr Parkraum durch Pkw-Reduktion
- Verbesserung Luftqualität und Verringerung CO₂-Belastung
 - Weniger Pkw müssen produziert werden
 - Pkw-Kilometer werden auf umweltfreundliche Verkehrsmittel/ÖPNV umgelagert/reduziert
 - Pkw-Kilometer werden elektrisch gefahren (Ökostrom)
 - Geschätztes Einsparpotenzial: 8 – 12 t CO₂ pro Jahr und eCarsharing-Fahrzeug



Veranschaulichung

1 Tonne



	5.000 km mit dem Auto
	4 Flüge Zürich - London und zurück (pro Person)
	400 Liter Heizöl
	1 Baum in 80 Jahren Wachstum

Wenn Sie...

...1 Tonne sparen an



...müssen Sie **1 Jahr lang**
nicht mit dem Fahrrad zur Arbeit
fahren (25 km/d)



Bürgerbefragung – Masterarbeit Christopher Hog

Fragebogen

- **Aktuelles Mobilitätsverhalten**
- **Wechselbereitschaft:** Bereitschaft erfragen, von einem Verbrenner auf ein eAuto zu wechseln bzw. das Auto abzuschaffen
- **Voraussetzungen:** Welche Angebote/Infrastruktur müsste geschaffen werden?
- **Zahlungsbereitschaft:** Was darf es kosten, bzw. was ist jemand bereit dafür zu zahlen?



Überlingen

Integriertes Quartierskonzept für das Altstadtdgebiet Überlingen Bürgerbefragung

Zukünftige Maßnahmen: Bitte kreuzen Sie an, welche der folgenden Szenarien Sie im Jahr 2025 in den nächsten 5 Jahren in Erwägung ziehen

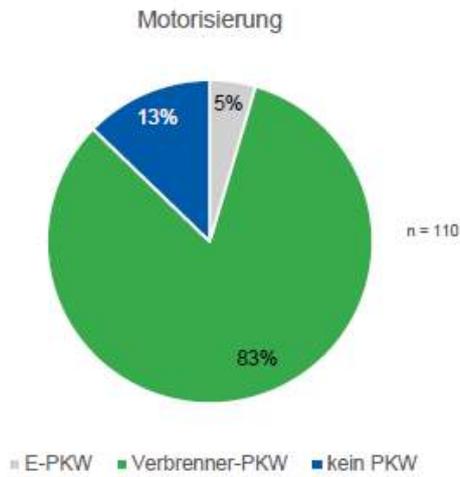
<input type="checkbox"/> Keine Maßnahmen
<input type="checkbox"/> Erweiterung der Heizungsanlage
<input type="checkbox"/> Erweiterung des Wohnraums (z.B. Anbau, Ausbau)
<input type="checkbox"/> Abhängen des Umbau
<input type="checkbox"/> Dämmung / Erneuerung von Dache/Balken/ oder anderen Bauteilen (Standard angeben):

Elektronizität – für Bewerber

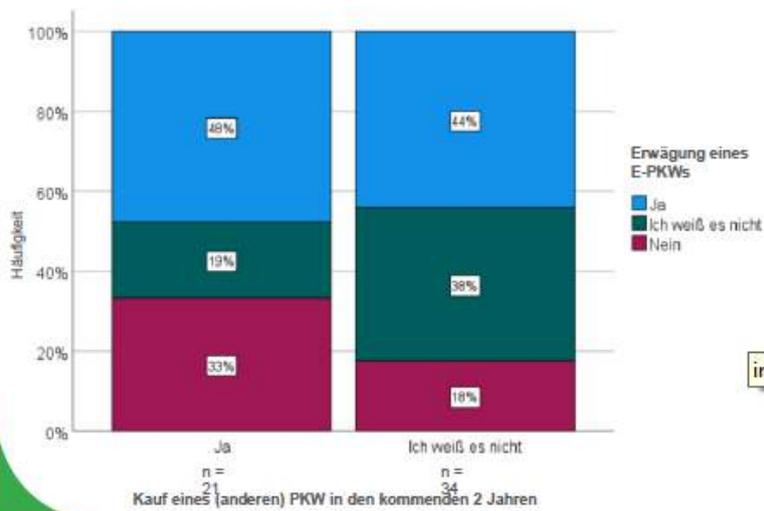
Mit welcher auf wie vielen Verkehrsmitteln ist Ihr Haushalt ausgestattet?

	0	1	2	3	4	5
Verbrenner PKW	<input type="checkbox"/>					
Elekto PKW	<input type="checkbox"/>					
Elekto Fuhrpark (Fahrrg)	<input type="checkbox"/>					
Elekto Mofa	<input type="checkbox"/>					
Sonstige	<input type="checkbox"/>					

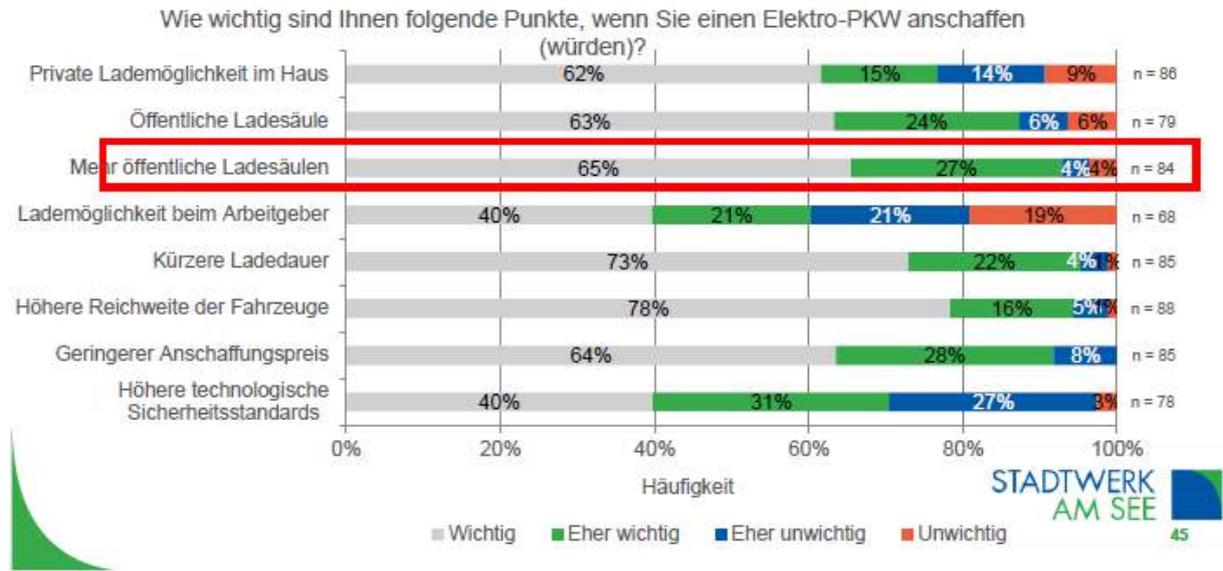
Hohes Potenzial zur Elektrifizierung



Potenzial E-PKW

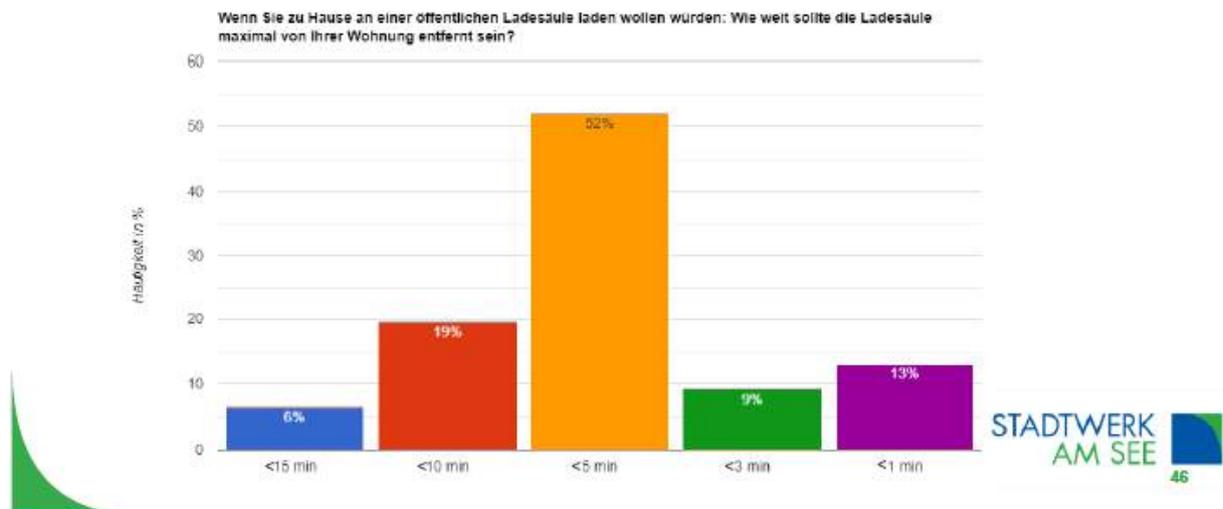


Kriterien für Anschaffung E-PKW



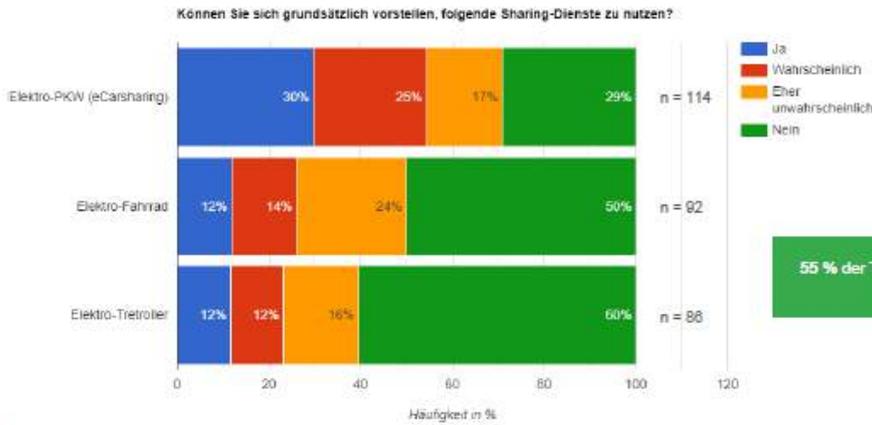
Maximale Entfernung öffentliche Ladesäule

Frage gesehen	Frage beantwortet	keine Antwort
75%	61%	39%
126 Teilnehmer	77 Teilnehmer	49 Teilnehmer



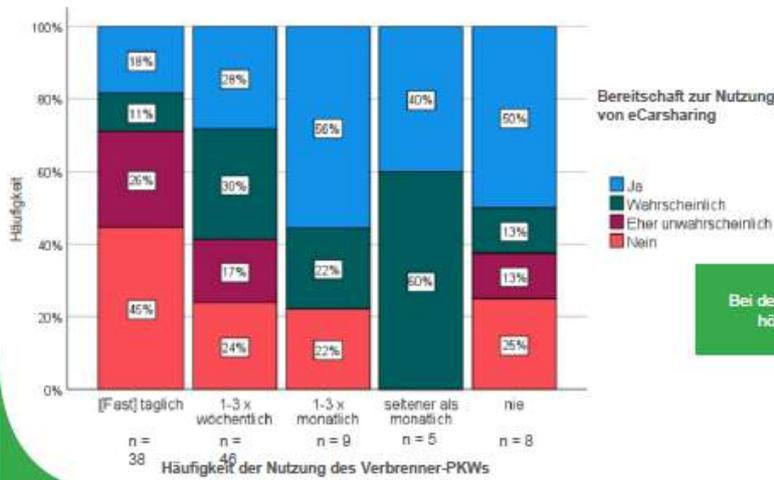
Nutzungsbereitschaft Sharing-Dienste

👁 Frage gesehen	✔ Frage beantwortet	✖ keine Antwort
74%	92%	8%
125 Teilnehmer	115 Teilnehmer	10 Teilnehmer



55 % der Teilnehmer können sich vorstellen, eCarsharing zu nutzen

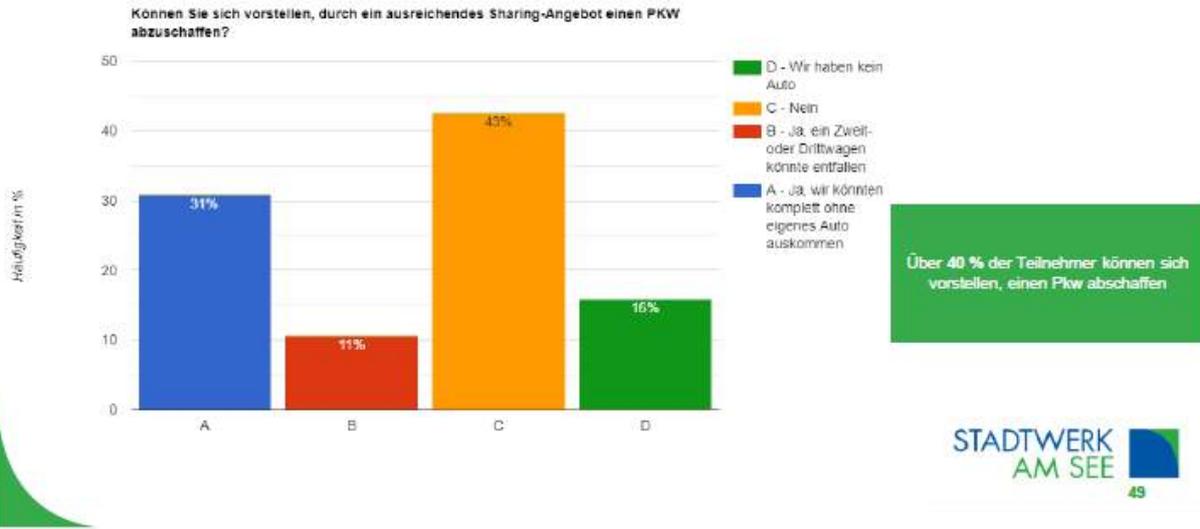
Hypothese: Wenigfahrer



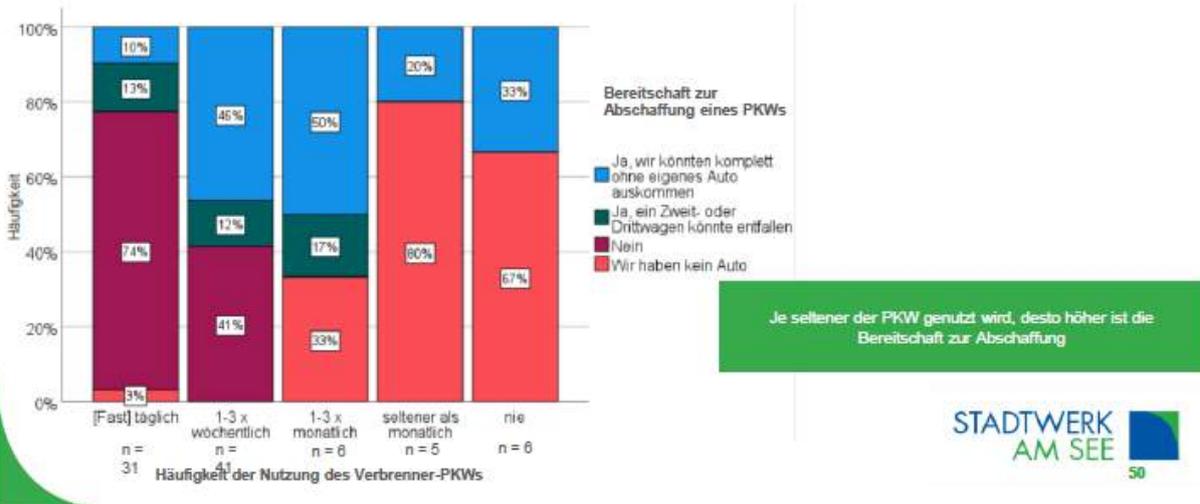
Bei denjenigen, die selten oder nie mit dem PKW fahren, liegt höhere Bereitschaft zur Nutzung von eCarsharing vor

Ergebnisse

👁 Frage gesehen	✔ Frage beantwortet	✘ keine Antwort
74%	75%	25%
125 Teilnehmer	94 Teilnehmer	31 Teilnehmer



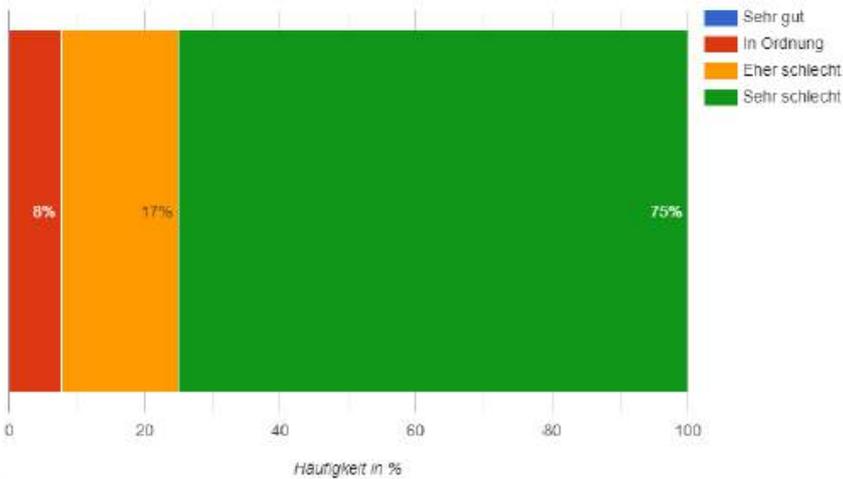
Hypothese: Abschaffung



Parksituation

👁 Frage gesehen	✔ Frage beantwortet	✘ keine Antwort
39%	79%	21%
66 Teilnehmer	52 Teilnehmer	14 Teilnehmer

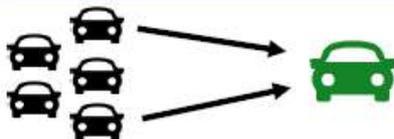
Wie beurteilen Sie die Parksituation im öffentlichen Raum in Ihrer Gegend?



CO₂-Einsparung allgemein



Mehrere Personen teilen sich ein Auto



Weniger Pkw müssen produziert werden
 Reduktion des produktionsbezogenen CO₂-Ausstoßes

Modal Shift: Bewussterer Umgang mit Mobilität



Reduktion der verbleibenden Pkw-Kilometer
 Entlastung Verkehrs- und Parksituation

Verbleibende Pkw-Kilometer werden elektrisch gefahren

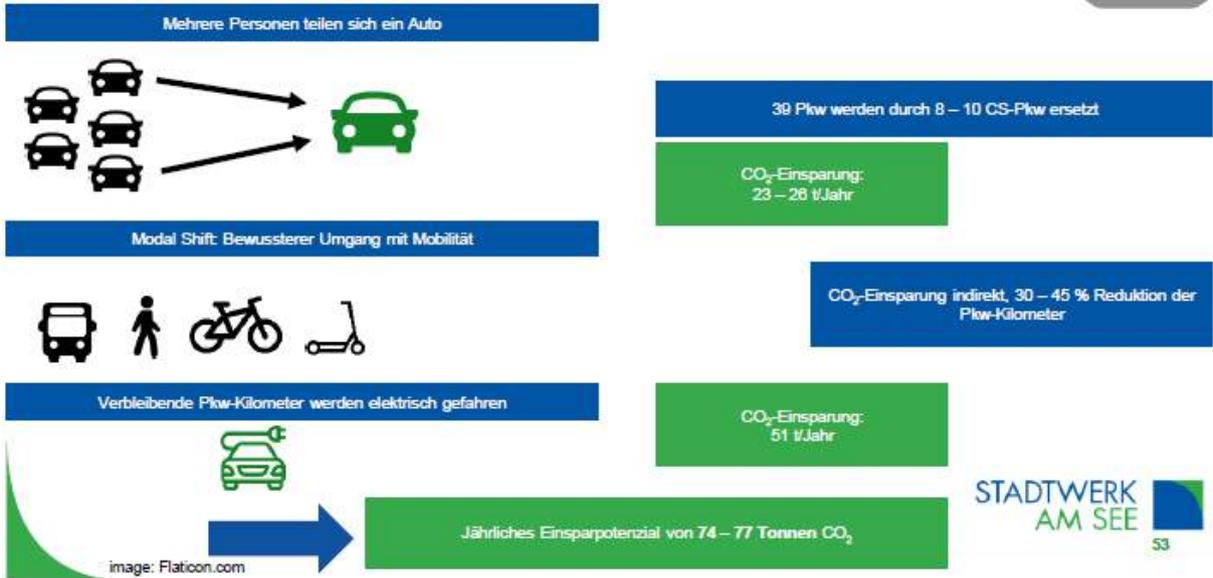


Reduktion von Emissionen (CO₂, Lärm, Stickoxide,...)

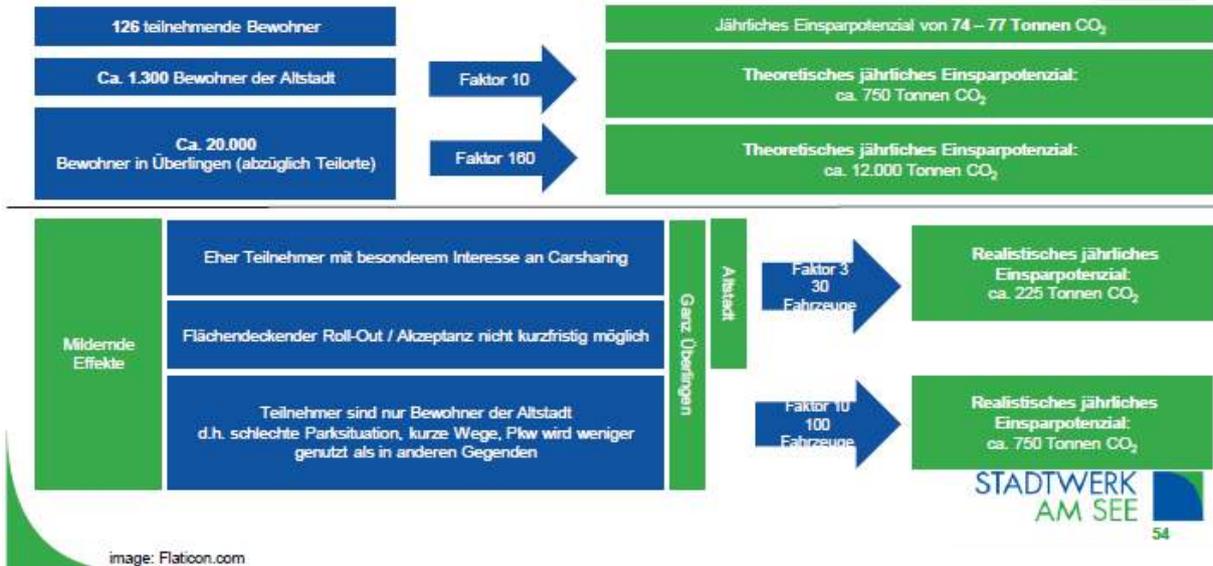


image: Flaticon.com

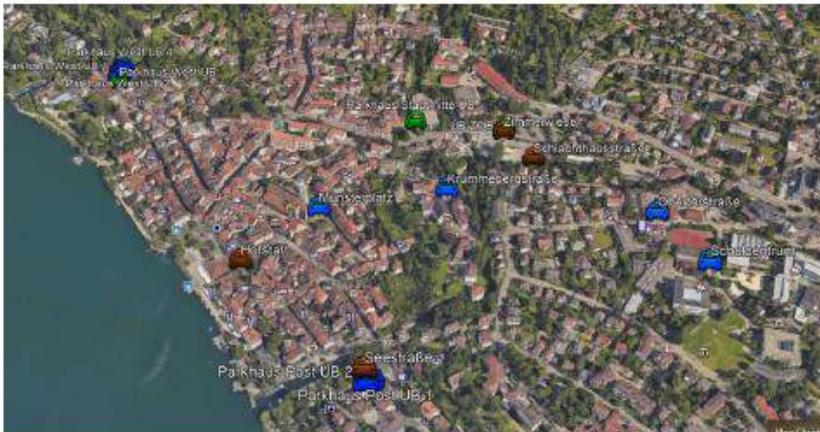
CO₂-Einsparung der Teilnehmer



CO₂-Einsparung in ganz Überlingen



Standortbewertung öffentlicher Ladeinfrastruktur



Powerpoint-Vorlage

Identifizierte Tiefgaragen



- Hafenstr. 1
- Krummebergstr. 31
- Turmgasse 11
- Christophstr. 12
- Münsterstr. 25

Weitere Schritte

- Konzepterstellung Carsharing
- Potentialanalyse Aufbau öffentlicher Ladesäulen
- Standort-Check Tiefgaragen Altstadt



HABEN SIE FRAGEN ?

Dr.-Ing. Andreas Bachmaier
Leiter Bereich Energiesysteme
Andreas.Bachmaier@stadtwerk-am-see.de

Konrad Hillebrand
Bereich Energiesysteme
Konrad.Hillebrand@stadtwerk-am-see.de

Dennis Beckesch
Bereich Energiesysteme
Dennis.Beckesch@stadtwerk-am-see.de

Oliver Hoch
Bereich GF, Innovationsmanager
Oliver.Hoch@stadtwerk-am-see.de

STADTWERK
AM SEE

Protokoll AK #2



Besprechungsprotokoll

Bereich TE – Energiesysteme	
Datum:	05.06.2021
Anfangszeit:	18:00 Uhr
Endzeit:	20:00 Uhr
Ort:	Feuerwehrhaus ÜB
Thema:	Integriertes Quartierskonzept Altstadt ÜB
Teilnehmer (TN):	Hr. Dr. Bachmaier, Hr. Beckesch, Hr. Beyer, Hr. Dreher, Hr. Freund, Hr. Geissle, Hr. Hillebrand, Hr. Hoch, Hr. Janikowiak, Hr. Konst, Hr. Krezdom, Hr. Meier, Hr. Mittelmeier, Hr. Müller, Hr. Schneider, Hr. Schrader, Fr. Siegl
Schriftführer:	Hr. Müller, Hr. Freund
...Besprochene Themen	
Lfd. Nr.	Thema / Kurzbeschreibung / Aktivität / Ergebnis
Übersicht Quartierskonzept Altstadt Überlingen:	
	Beteiligte:
	- Projektteam Stadt (Abteilungen Stadtplanung, Tiefbau, Grünflächen & Umwelt, Denkmalschutz, Facility Management)
1.01	- Projektteam SW/See (Energiesysteme (TE), Geschäftsführung/Mobilität (GF))
	Motivation:
	- Beteiligungsprozesse für BürgerInnen und Gewerbetreibende
	- enge Abstimmung mit der Stadtverwaltung & Kommunalpolit. EntscheidungsträgerInnen
	Ziele:
	- Konzept zur Nahwärmeversorgung durch SW/See
	- neues Mobilitätskonzept (Ladeinfrastruktur, eCar-Sharing)
	- Luftreinhaltung & Erhalt des Status Kurort
	- Reduktion THG-Emissionen zur Einhaltung der Klimaschutzziele
	Ergebnis/Ausarbeitung Arbeitsgruppen:
	Wärmeerzeugung:
	- Mitterlatten-Areal: Wärmeversorgung aus dem Bodensee (WP) mittels Groß-WP
	- Hemmnis: Altsatzung klären / überdenken: Es gab die Anmerkung mehrerer TN, dass diese die sinnvolle Nutzung der Dachflächen für z.B. die photovoltaische oder solarthermische Energiebereitstellung verhindern.
2.01	- Zeitpunkt Anschluss erster Wärmekunden so schnell wie möglich
	- Transformationspfad der verschiedenen Ausbauschritte der Erzeugung aufzeigen
	- Anschluss von Hofstatt 2-4 in den nächsten Jahren möglich? – derzeitige Überlegung zum Einbau neuer Heizung
	- Photovoltaik (PV)-Installation oder Bürgerbeteiligung an großen PV Anlagen / Solarthermie (ST)
	- Vorteile eines Wärmenetzes besser kommunizieren
	Wärmenetzinfrastruktur:
2.02	- Wann kann welches Gebäude angeschlossen werden – Pfad für ca. nächste 4 Jahre
	- Abstimmung über grundsätzliche Interesse an Nahwärmenetz im Gemeinderat
	- Jakob-Kessener-Strasse und Ganerstrasse: Bau von neuen Gebäuden, Anschluss?
	- Verlegung der Rohrleitungen bereits vor der Installation der Erzeuger möglich?



Wärmeabnehmerstruktur:	
Energetische Sanierung:	
2.03	- Sensibilisierung der BürgerInnen notwendig, um auf das Thema Klimaschutz aufmerksam zu machen und auch Energieersparnismaßnahmen in den Vordergrund stellen → deutliche CO ₂ -Einsparung durch energ. Sanierung auch ohne Wärmenetz möglich und sinnvoll
	- auslegen der Fördermittel für energetische Sanierung bei Privatgebäuden
	- Hilfestellung bei Informationsbeschaffung, wie Gebäude saniert werden können
	- Sanierung zum Effizienzhaus in der Altstadt ohne Wärmenetz nur schwer umsetzbar
	- Wie kann erreicht werden, dass Sanierung im Altsiedlungsquartier vorangeht?
Mobilität:	
Carsharing:	
	- Carsharing soll nicht öffentlich sein.
	- BürgerInnen sollen eigene Parkplätze bekommen, die eine hohe Verfügbarkeit haben und nicht von Touristen/Besucher genutzt werden können.
2.04	- Zusammenchluss von bis zu 5 BürgerInnen zum Abschaffen eines Verbrenner PKW → Ersetzen durch E-Auto und damit verbundener, frei werdender Parkraum (auch auf privater Fläche)
Ladeninfrastruktur:	
	- Nicht mehr Ladesäulen, sondern nur so viele wie für BürgerInnen benötigt
	- Zusicherung Zugang Ladeinfrastruktur („private Ladesäule“)
	- Vorschlag: Bürgerbeteiligung für Gemeinschaftsparkhaus inkl. Ladesäulen, Finanzierung durch langjährigen Mietvertrag der BürgerInnen

Offene Punkte

3.01	Termin für nächstes Treffen
3.02	Wünsche des Arbeitskreises: Trennung der Themen Mobilität und Wärme
3.03	PV und ST Potential im nächsten AK darstellen
3.04	Altsatzung überdenken
3.05	Hilfestellung bei Sanierungen (Förderungen, Möglichkeiten)

Meldung HalloÜ Einladung AK #2

Energetische Konzeptstudie für die Altstadt – Arbeitskreis geht in die 2. Runde

Seit dem Auftakttreffen des Arbeitskreises im Rahmen der energetischen Konzeptstudie für die Altstadt Anfang Mai ist einiges passiert:

Zum einen konnte die Befragung der BewohnerInnen und EigentümerInnen im Altstadtquartier durchgeführt werden - in diesem Zusammenhang möchten wir uns nochmal herzlich bei allen TeilnehmerInnen bedanken. Dadurch konnten viele Erkenntnisse gewonnen werden, die eine wichtige Grundlage für die weitere, möglichst passgenaue Konzeptentwicklung bieten. Darüber hinaus gibt es auch zu den Mobilitäts- und Nahwärmekonzepten, sowie Sanierungsszenarien erste Ergebnisse.

Zudem gab es Änderungen in Sachen Pandemie: Deshalb freuen wir uns, den 2. Arbeitskreis am **05.08.2021** diesmal vollkommen in Präsenz stattfinden zu lassen.

Im Zentrum der Veranstaltung wird die Vorstellung der diversen Zwischenergebnisse sein, ebenso wie das weitere Vorgehen.

Auch der Austausch - u.a. in Kleingruppen an diversen Thementischen - soll natürlich nicht zu kurz kommen. Durch die gemeinsame Diskussion sollen Anregungen für die weitere Konzeptentwicklung gesammelt werden.

Die Themen-Schwerpunkte der Studie sind die Wärmeversorgung sowie Mobilität im betrachteten Quartier.

Zu den Arbeitskreismitgliedern gehören neben VertreterInnen des Stadtwerks am See und der städtischen Verwaltung, LokalpolitikerInnen, WirtschaftsvertreterInnen, diverse Initiativen aber auch betroffene BewohnerInnen.

Aufgrund der Corona-Bestimmungen sind die Plätze vor Ort noch begrenzt.

Wenn Sie Interesse an einer Teilnahme haben, melden Sie sich bitte per E-Mail an altstadt-energie@ueberlingen.de bei uns an.

Weitere Informationen zu der Veranstaltung lassen wir Ihnen nach der Anmeldung zukommen. Wir freuen uns auf den direkten Austausch mit Ihnen.

Für das Treffen gilt die 3G-Regel ebenso wie die allgemeingültigen Hygienevorschriften entsprechend der aktuellen Corona-Verordnung.

Abteilung Stadtplanung.

Pressemeldung AK #2

überlingen

Medieninformation

Stadtverwaltung Überlingen
Münsterstr. 15-17
88662 Überlingen

Pressestelle
Telefon: 07551 99-1105
Telefax: 07551 99-1054
Presse@ueberlingen.de

31. August 2021

35/2021

AltstadtbewohnerInnen interessieren sich für Nahwärme und CarSharing - Stadt und Stadtwerk stellen Zwischenergebnisse vor

Im Auftrag der Stadt Überlingen erstellt das Stadtwerk am See derzeit eine Konzeptstudie für die Überlinger Altstadt. Neben Sanierungsstand und Wärmeerzeugung wird dabei auch das Thema Mobilität (insbesondere E-Mobilität und Car-Sharing) betrachtet. Erste spannende Erkenntnisse lieferte nun eine Umfrage der betroffenen BewohnerInnen und EigentümerInnen, vorgestellt im Arbeitskreis für das Projekt.

Die Umfrage zeigt, dass die Haushalte in der Altstadt großes Interesse an Car-Sharing-Angeboten in Verbindung mit Elektromobilität haben. 40 % der Befragten können sich danach vorstellen, ihr Auto abzuschaffen, wenn es ein solches Angebot gibt. Insgesamt ergibt das allein bei den Befragten ein jährliches Einsparpotenzial von rund 75 Tonnen CO₂.

Tatsächlich könnte das Einsparpotenzial in der Altstadt rund dreimal so hoch sein – mit positiven Effekten auch zum Beispiel für den knappen Parkraum. Denn laut Studien spart ein Car-Sharing-Auto sieben privat genutzte ein. Stadt und Stadtwerk wollen diesen Ansatz nun weiterverfolgen und ausarbeiten.

Auch beim Thema Nahwärme waren die Rückmeldungen der Befragten sehr positiv. Eine Versorgung über ein ökologisches Wärmenetz – wie es das Stadtwerk zum Beispiel am Schättsisberg schon seit Jahren realisiert – findet überwiegend Zustimmung. Für Andreas Bachmeier, Bereichsleiter beim Stadtwerk am See, ist die

Konzeptstudie nur der Auftakt, der einen ersten Weg skizziert und Lösungsansätze beinhaltet: „Die Befragung ist kraftiger Rückenwind für unsere Anstrengungen für ökologische Wärme.“ Hier sei neben der Befragung auch der Arbeitskreis sehr wichtig. „Wir wollen Sie als Mitstreiter für das Thema gewinnen.“

Stadt Überlingen und Stadtwerk wollen die Betroffenen frühzeitig informieren und z.B. eine Perspektive für einen Heizungsanschluss in Aussicht zu stellen. Denn problematisch bei einzelnen Heizungsmaßnahmen ist, dass danach erstmal 20 Jahre nichts mehr geändert wird – wenn ein Nahwärmeanschluss allerdings zeitnah absehbar ist, lohnt es sich für die EigentümerInnen oft, diesen noch abzuwarten.

Bei allen Themen sollen zudem Synergien genutzt werden: Bei Tiefbauarbeiten in der Altstadt könnten dann beispielsweise eine Mitverlegung von Nahwärme- und Glasfaserleitungen geprüft werden.

Bei Fragen und Anregungen steht Ihnen die Abteilung Stadtplanung unter altstadt-energie@ue.berlingen.de zur Verfügung.

Meldung Internetseite Stadt Überlingen / HalloÜ AK #2

Ein weiterer Arbeitskreis ist im Herbst geplant. Bei Fragen und Interesse können Sie sich über altstadt-energie@ueberlingen.de an die Abteilung Stadtplanung wenden.
Abteilung Stadtplanung

2. Arbeitskreis „Energetische Konzeptstudie für die Altstadt“ – Vorstellung erster Zwischenergebnisse

Am 05.08. ging der Arbeitskreis im Rahmen der energetischen Konzeptstudie für das Altstadtgebiet in die zweite Runde – diesmal nicht mehr als Hybridveranstaltung wie Anfang Mai: Stattdessen konnte die Veranstaltung von der persönlichen Präsenz der Teilnehmerinnen profitieren – denn seit dem Auftakttreffen hat sich einiges getan, was es zu berichten und diskutieren gab.

Die energetische Konzeptstudie wird aktuell im Auftrag der Stadt Überlingen vom Stadtwerk am See erstellt und soll Ende des Jahres in Form eines Berichtes vorgestellt werden. Die Themen sind dabei vielfältig: Neben Sanierungsstand, und Wärmeerzeugung wird auch das Thema Mobilität (insbesondere E-Mobilität und Car-Sharing) betrachtet.

Insgesamt soll das Konzept passgenau für die Überlinger Altstadt entwickelt werden. Hierfür wurde im Frühjahr auch eine Umfrage der betroffenen Bewohnerinnen und Eigentümerinnen durchgeführt: Vom SWSee aus freut man sich über die „gute Resonanz“ die darauf folgte sowie die „Klasse Ergebnisse“. Insbesondere die Rücklaufquote der kontaktierten Eigentümerinnen ist erfreulich hoch. An dieser Stelle möchte sich die Stadt und das Stadtwerk noch einmal herzlich bei allen Teilnehmerinnen für Ihre Zeit bedanken.

Laut Herrn Bachmaler vom Stadtwerk am See ist die Konzeptstudie nur der Auftakt, der einen ersten Weg, aufbauend auf den gesammelten Daten skizziert. Für die Umsetzung ist aber auch der direkte Austausch z.B. im Arbeitskreis wichtig: „Wir wollen Sie mitnehmen und als Mitstreiter für das Thema gewinnen“.

Die Runde mit diesmal knapp 20 Teilnehmerinnen ermöglichte direkte Zwischenfragen und eine lebendige Diskussion. Als besonders wichtig werden im Arbeitskreis die Themen Kommunikation und frühzeitige Information gesehen: „Ziel ist es ein Bewusstsein zu schaffen und bereits auf dem Weg der Umsetzung möglichst viele Menschen für das Thema zu gewinnen.“ Ziel ist es die Betroffenen frühzeitig zu informieren und beispielsweise eine Perspektive für einen Heizungsanschluss in Aussicht zu stellen. Denn problematisch bei einzelnen Heizungserneuerungen ist, dass danach erstmal 20 Jahre nichts mehr geändert wird - wenn ein Nahwärmeanschluss allerdings zehnjährig abnehmbar ist, lohnt es sich für die Eigentümerinnen oft diesen noch abzuwarten. Die Studie soll zudem Hinweise zu Fördermöglichkeiten bieten.

Auch Überschneidungen sollen sinnvoll genutzt werden: So soll bei Tiefbauarbeiten frühzeitig an eine Mitverlegung für die Nahwärme- und Glasfaserleitungen gedacht werden. Dies stößt in der Umfrage auf Interesse - wohl auch bestärkt durch den aktuellen Bedarf im Homeoffice.

In der Diskussion kam die Frage nach einem Widerspruch der beiden Themen Nahwärme und Sanierung auf, wird durch letztere doch die Effizienz erhöht und der Heizbedarf minimiert. Laut Herrn Hillbrand vom Stadtwerk am See lässt sich das allerdings insbesondere in der Altstadt gut miteinander vereinen, da der Wärmebedarf der alten, historischen Gebäude ohnehin vergleichsweise hoch ist. In Kombination können so die größten Effekte in Richtung des Ziels der Klimaneutralität erreicht werden. Hierfür werden die CO₂-Einsparungen der verschiedenen betrachteten Maßnahmen berechnet.

Basierend auf der Umfrage soll ein nachfrageorientiertes Car-Sharing-Modell verfolgt werden, was kurze Wege und hohe Verfügbarkeit gewährleistet. Allgemein wird in der Altstadt oft die Parkplatzsituation bemängelt: Laut betrachteten Studien können pro Car-Sharing-Auto sieben privat genutzte PKW eingespart werden – dies könnte auch die Parkthematik entspannen und gewährleisten, dass auch ausreichend Lademöglichkeiten vor Ort verfügbar sind.

Insbesondere die Mobilität wird als ein emotionales Thema wahrgenommen. Sich vom eigenen PKW zu trennen scheint schwer bis unmöglich. Das Heizungsthema ist im Alltag weniger präsent und wird weniger diskutiert. Klimatechnisch liegt hier aber der vergleichsweise größere Hebel.

9.3.3 AK-Treffen #3 am 11.01.2021

Beim dritten AK-Treffen wurden die vorläufigen Endergebnisse der Studie in den Bereichen Wärme und Mobilität sowie das weitere Vorgehen vorgestellt.

Das dritte AK-Treffen fand aufgrund der Corona-Infektionslagen ausschließlich online per Videoschlechte statt.

Bei den in der Präsentation SWSee vom 11.01.2022 vorgestellten Ergebnissen handelt es sich um Zwischenergebnisse, die nur einen Zwischenstand der Projektbearbeitung darstellen. Als finale Ergebnisse dieser Studie gelten ausschließlich die in dieser Studie beschriebenen Ergebnisse, die auf den bis zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Studie bekannten Rahmenbedingungen (z.B. gesetzlich und ortsspezifisch) basieren.

Präsentation SWSee AK #3



Agenda AK Treffen #3

1. Projektteam
2. Wärmeversorgungslösungen
3. E-Mobilitätskonzepte
4. Weiteres Vorgehen
5. Fragen, Anregungen, Diskussion



1250 Überlingen

VORSTELLUNG PROJEKTTEAM

Projektteam Stadt

- **Abteilung Stadtplanung**
 - Thomas Kölschbach (Leiter Abteilung Stadtplanung)
- **sowie sonstige Abteilungen**
 - Tiefbau
 - Grünflächen & Umwelt
 - Denkmalschutz
 - Facility Management



Projektteam Stadt

- **Energiesysteme (TE)**
 - Dr.-Ing. Bachmaier (Leiter TE)
 - Dennis Beckesch (Projekting. TE)
 - Konrad Hillebrand (Projekting. TE)
 - Karl-Heinz Marx (Projekting. TE)
 - Christian Freund (Masterarbeit)
 - Pascal Müller (Bachelorarbeit)
- **Netze (TN)**
 - Mark Kreuzer (Leiter TN)
 - Julia Brugger (Teamleiterin TNIH Hochbau, Gebietserschließungen)
- **Geschäftsführung (GF)**
 - Oliver Hoch (GF, Innovationsmanager (Politik und Kooperationen))
 - Christopher Hog (Masterarbeit)
- **Netzdokumentation (TNID) / SWSee-GIS-Abteilung**



WÄRMEVERSORGUNG

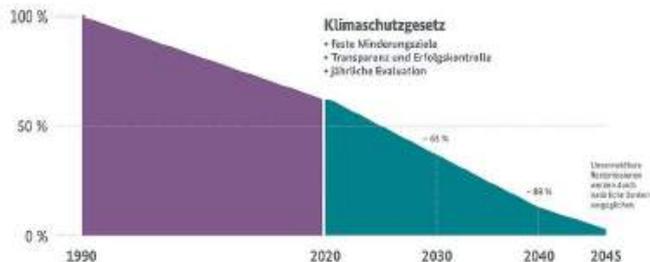
Untersuchungsgebiet



Untersuchungsgebiet: Konzeptstudie Altstadtquartier Überlingen

Problemstellung

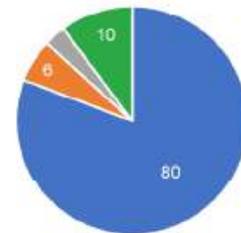
Klimaschutzziele Bundesregierung



Klimaschutzgesetz 2021
Gebäudesektor:
Senkung der THG-Emiss. um 43%

Wärmebereitstellung im Altstadtquartier

≠



■ Erdgas ■ Strom ■ Solarthermie ■ Sonstiges

Ziel: Welche Wärmebereitstellungskonzepte sind denkbar und werden gleichzeitig den Klimaschutzzielen BW gerecht?

STADTWERK
AM SEE

8

Rückblick: Befragung der Bürger/innen

- **gute Rücklaufquote**, insbes. bei den Eigentümern
- **Altstadt = alter** Gebäudebestand
= ca. 79% der Gebäude vor 1900 errichtet
& 99% vor der EnEV 2002
- ca. **95% fossil** basierte Wärmeerzeugung
- **großes Interesse** an Nahwärmeanschluss (+ Glasfaser)
- wenn überhaupt saniert, dann meist nur einem energet. Gebäudestandard vor Einführung der EnEV entsprechend

→ Es gilt das **hohe Sanierungspotential zu heben!**
Nur EE reicht nicht.

Efficiency first!

STADTWERK
AM SEE

9

Rückblick: Wärmedichte im Altstadtquartier ÜB



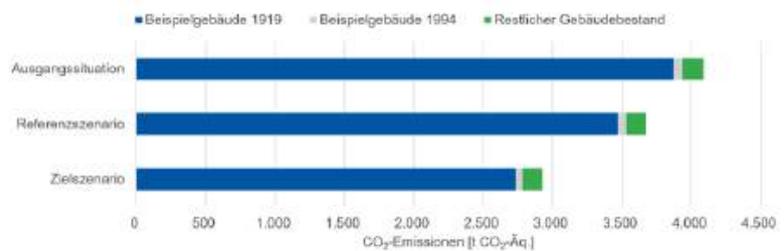
Methodik zur energetischen Sanierung

Darstellung des Gebäudebestands der Altstadt anhand repräsentativer Beispielgebäude und Erkenntnissen aus der Befragung:

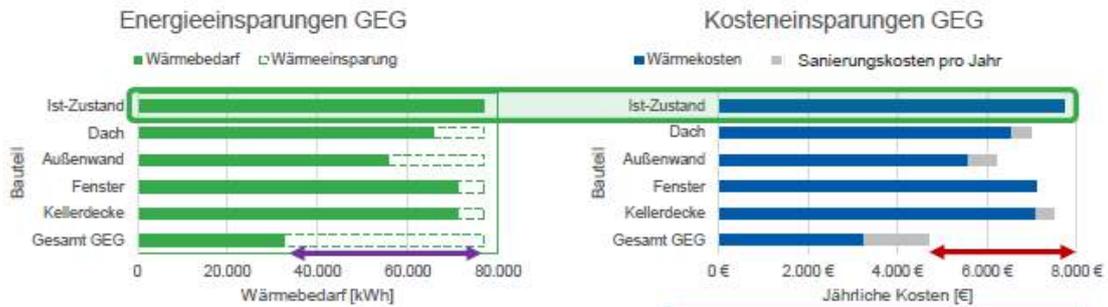
- 65% vor WSchV 77
- 10% vor WSchV 95
- 25% nach WSchV 95

Energetische Sanierung

- **Referenzszenario**
 - GEG-Mindestanforderungen
 - 1% Sanierungsrate (= aktuelle Sanierungsrate in der BRD)
- **Zielszenario**
 - Effizienzhaus 55
 - 2% Sanierungsrate (= Ziel d. langfr. Sanierungsstrategie der Bundesregierung)



Rückblick: Sanierung nach GEG-Mindestanforderungen



➔ Energieeinsparung bis zu 60 %

➔ Gesamtkosten (Wärme- & Sanierungskosten umgelegt auf 20 Jahre) sinken um ca. 40 % gegenüber dem Ist-Zustand.

▪ Quartiersweise Betrachtung:

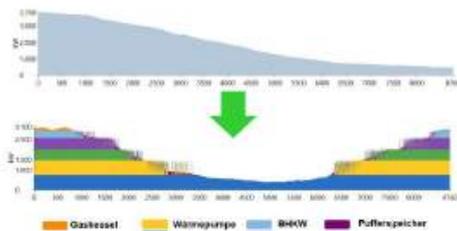
Auch bei Umsetzung des Zielszenarios ist die Wärmedichte in 2045 noch hoch und eignet sich für ein Wärmenetz.

Vorgehen Konzeptentwicklung

- I Wärmebedarfsdaten und Jahresdauerlinie
- II Netzausbaupfad und Hochfahrphase
- III Festlegung der Wärmebereitstellungskonzepte
- IV Standortanalyse der Energiezentralen

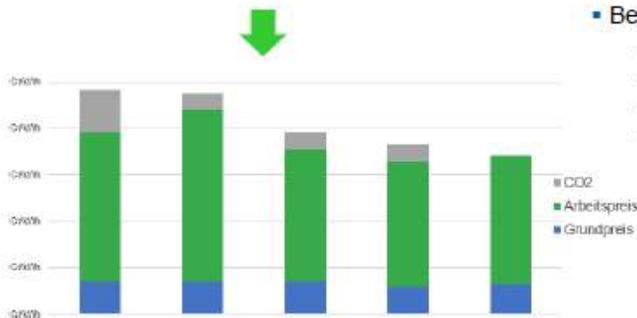
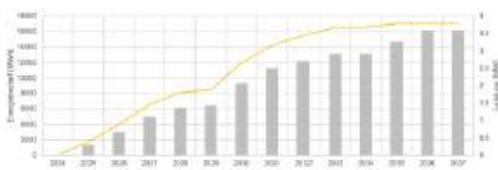
Wärmebereitstellung

- reine KWK-Variante
- „Hybridversion“: Wärmepumpe (WP) + KWK
- 100% WP (monovalente Betriebsweise)



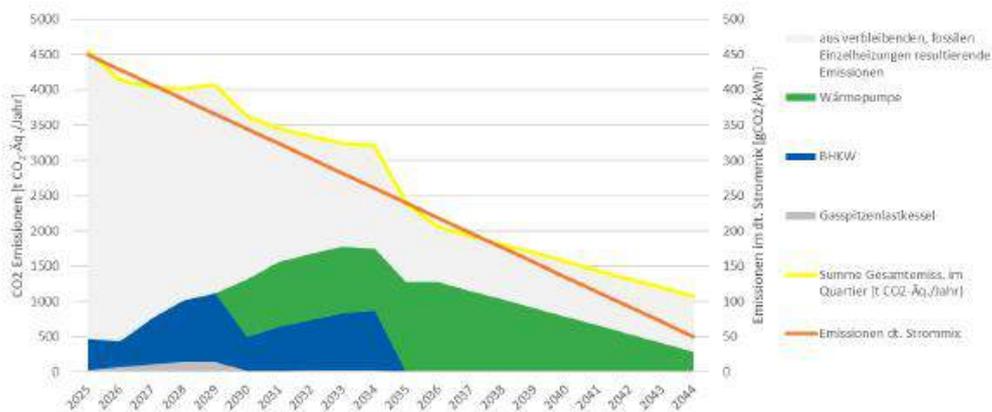
Konzept	Wärme wandler
K1 – Status quo	Erdgaskessel
K2 – KWK	BHKW & Erdgaskessel
K3 - Netz	BHKW & Wärmepumpe & Gaskessel
K3 - Eigenstrom	BHKW & Wärmepumpe & Gaskessel
K3 - BEW	BHKW & Wärmepumpe & Gaskessel
K4 - BEW	Wärmepumpe

Wirtschaftlichs Betrachtung



- Abschätzung und Berechnung der Entwicklung des Wärmeabsatzes über 10 bis 15 Jahre
- Vergleich der Wärmeerzeugungskosten für die verschiedenen betrachteten Konzepte
- Berücksichtigung von
 - Förderungen
 - CO₂-Kosten (hier 55 €/t)
 - Betriebs-, Wartungs- Brennstoffkosten
 - Investitionen (Wärmeerzeugung & Wärmenetz)

Bsp.: Transformationspfad zur Klimaneutralität



Photovoltaik-Potential



Technisches Solarpotential
 sehr gut geeignet
 gut geeignet
 bedingt geeignet
 nicht geeignet

✓ anhand Schätzung d. realist. Nutzfl. im Gebiet:

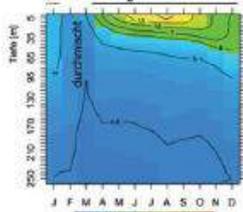
- ca. 3.000 MWh/a
- 50 % des Strombezugs der WP (monoval.)
- oder 77 % des Haushaltsstrombed. im Quartier
- 1.350 t CO₂-Äq.*-Einsparung

* bei 450 Gramm CO₂-Äq. im dt. Strommix

- Techn. Potential ist vorhanden!
- Laut Befr. Ist Akzeptanz der Eigentümer/innen an einer PV- Installation mit 44% sehr hoch
- zukünftige Bereitschaft („ggf. Später mal...“) liegt bei weiteren 40%
- Altstadtsatzung der Stadt ÜB
- Mieterstrommodelle, Bürgersolaranlagen...
- Strom z.B. für E-Mob., für WP, Mieterstrommodelle
- ...

Thema: Thermische Seewassernutzung

- th. Nutzung (Heizung, ggf. Kühlung) des Bodenseewassers
 - für zentrale Groß-WP bei Bestands- und Mischgebieten geschichtet



Quelle: Internationale Gewässerforschungskommission für den Bodensee (IGKB) (2015): IGKB-Tiefencharts-Bodensee digitale Geländemodelle mit 10 m und 3 m Auflösung. PANGAEA, <https://doi.org/10.1584/PANGAEA.892867>

Energie aus dem Bodensee

Baden-Kreisregion
Kanton der Seelthemen

Auf deutscher Seite

Stadtrat will Bodensee anzapfen

Klimatler will im Bodensee mit den Experten zusammenarbeiten. Dabei werden auch die Wasserleitungen...

Region Kreuzlingen

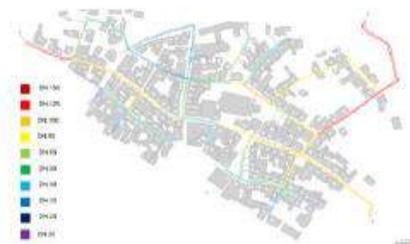
«Eine Chance für Generationen»

Die Stadt Kreuzlingen will den Punkt Seewasser zur Kälte im Erdreich verketten. Umweltschutz...



Weitere Schritte

- Erstellung Abschlussbericht
- Abstimmung mit der Stadtverwaltung
- Kommunen haben eine Schlüsselrolle:
 - Zielsetzungen & Visionen für die Mobilitäts- & Energiezukunft schaffen
 - Komm. Gebäude als Ankerkunde + Vorbild
- Tiefbau:
 - Abstimmung der möglichen Bauabschnitte mit anderen Gewerken (Tiefbauamt...)
 - ggf. archäologische Untersuchungen nötig
 - anspruchsvolle Verkehrsleitplanung, Anfahrt, Rettungswege, ...
- Diskussion in politischen Gremien (Gemeinderat ...)
- ggf. Business Case mit detaillierter Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



E-MOBILITÄT

HABEN SIE FRAGEN ?

Dr.-Ing. Andreas Bachmaier
Leiter Bereich Energiesysteme TE
Andreas.Bachmaier@stadtwerk-am-see.de

Dennis Beckesch
Ingenieur Vertrieb TE
Dennis.Beckesch@stadtwerk-am-see.de

Konrad Hillebrand
Ingenieur Planung Wärmanlagen
Konrad.Hillebrand@stadtwerk-am-see.de

Oliver Hoch
Innovationsmanager, Bereich GF
Oliver.Hoch@stadtwerk-am-see.de

Anschließend an den Teil Wärme wurden die vorläufigen wichtigsten Ergebnisse des Studienteils zur Mobilität vorgestellt. Dabei wurde auf die Ergebnisse der Befragung der Bürger:innen der Überlinger Altstadt und das darauf aufbauend entwickelte Produkt eines quartiersbezogenen E-Car-Sharings, sowie das geplante Pilotprojekt für dieses Car-Sharing-Modell, eingegangen.

Protokoll AK #3

	
Protokoll AK#3 Konzept Überlinger Altstadt	
Datum:	11.01.2022
Anfangszeit:	18:00 Uhr
Endzeit:	20:15 Uhr
Ort: online über MS Teams Thema: Konzeptstudie Wärmeversorg. & Mobilitätsplanung Altstadt ÜB Arbeitskreis-Treffen 3 (AK3)	
Teilnehmerinnen (TN): Hr. Dennis Beckesch (SWSee), Hr. Robert Dreher, Fr. Bettina Dreselt, Hr. Herbert Dreselt, Fr. Christine Gäng, Hr. Reinhard Haas, Hr. Konrad Hillebrand (SWSee), Hr. Oliver Hoch (SWSee), Hr. Roland Kunst, Hr. Thomas Körschbach (Stadtamt ÜB.), Hr. Michael Maier (SWSee), Hr. Norbert Meier, Fr. Mirjam Meier, Hr. Helmut Köberlein (Triebsamt ÜB.), Hr. Ulrich Krezborn, Hr. Arthur Pliz, Hr. Wieland Ratz, Fr. Priksa Reisch, Fr. Regina Roth, Hr. Stefan Schneider, Fr. Melissa Siegl (Stadtamt ÜB.), Fr. Bernadette Siemensmeyer, Hr. Manuel Willendorf	
Schriftführer: Fr. Siegl, Hr. Hillebrand	
<p>alle Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Protokoll dient ausschließlich der Information der AK-Teilnehmer:innen, die am AK#3 teilnehmen können oder der Eingeladenen, die ggf. zum Termin verhindert waren. Jegliche Veröffentlichung des Protokolls im Internet ohne Rücksprache mit der Stadt oder SWSee ist nicht erlaubt. Die Information der Öffentlichkeit erfolgt über das städt. Mitteilungsbild oder städt. Pressemitteilungen. - Nicht alle in den Diskussionen / Frageblöcken von den AK-Teilnehmer:innen angesprochenen Aspekte können hier aufgrund des Umfangs in voller Deutlichkeit dargestellt werden. - Angegebene Zahlenwerte wurden mit Sorgfalt protokolliert, sind aber ohne Gewähr. 	
Lfd. Nr.	Thema / Kurzbeschreibung / Aktivität / Ergebnis
1.	Vorstellung Stand Konzeptstudie Altstadt Überlingen durch SWSee
1.01	Kurze Wdh. Vorstellung Projektteam: - Projektteam Stadt/Abteilungen Stadtplanung, Tiefbau, Grünflächen & Umwelt, Denkmalschutz - Projektteam SWSee (Energiesysteme (TE), Innovation / Mobilität (GF))
1.02	Ziele: - Konzept zur Nahwärmeversorgung durch SWSee, Entwicklungsplan Wärmeversorgung neues Mobilitätskonzept (Ladeinfrastruktur, eCar-Sharing) - Hintergründe: Luftreinhaltung & Erhalt des Status als Kneipp-Kurort, Klimaschutzgesetz 2021 - Reduktion THG-Emissionen zur Einhaltung der Klimaschutzziele
2.	Wärmeversorgung
2.01	Wdh. Untersuchungsgebiet & Problemstellung - Untersuchungsgebiet Altstadt
	 <ul style="list-style-type: none"> - Status quo Wärmebereitstellung im Altstadtgebiet versus Klimaschutzziele auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene (KlimaSchG; Senkung THG-Emiss. um 43 % bis 2045)

2.02	Rückblick Befragung Bürger:innen Netzplanung: - gute Rücklaufquote - Bestätigung der Erkenntnisse über (sehr) alten Gebäudebestand: ca. 80% der Gebäude vor 1900 errichtet - fast alle vor der ENEV 2002 - sehr geringer energet. Gebäudestandard → hohes Sanierungs-potential - ca. 95 % fossile Wärmebereitstellung - großes Interesse an NW-Anschluss
2.03	Rückblick Wärmebedichte - hohe Wärmebedichte - Eignung zur Versorgung über Nahwärmenetz gegeben, da Wärmebedarf über 70 kWh/m ² a
2.04	Rückblick Modellierung energet. Sanierung - Annahme zwei Sanierungsszenarien (San.raten laut Sanierungsziele Bund, Gebäudestandard laut GEG / KW) - Einsparungen sind energetisch wie wirtschaftlich möglich und technisch machbar
2.05	Konzeptentwicklung - Auswahl Wärmeerzeugungsvarianten, z.B. als Kombination aus BHKW (als Übergangstechnologie) und Wärmepumpe - Entwicklung des Wärmebezuges im NW-Netz über 10 bis 15 Jahre von ca. 2 auf ca. 13 bis 16 GWh - Simulation der Wärmebereitstellung- und -verteilung - wirtschaftl. Betrachtung mit Vergl. d. Wärmebereitst.kosten - Transformationspfad Wärmeversorgung bis ca. 2045; deutl. Senkung der Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet um ca. 70 % möglich

Meldung Internetseite Stadt Überlingen / HalloÜ AK #3

Integriertes Quartierskonzept für die Altstadt

Energetische Konzeptstudie geht mit dem 3. Arbeitskreis finale Schritte

Zur Erstellung eines integrierten Quartierskonzeptes sammelte das Stadtwerk am See im vergangenen Jahr umfassend Daten im Altstadtquartier. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse konnten nun im 3. und finalen Arbeitskreis vorgestellt und noch einmal diskutiert werden.

Der Einladung zur Online-Veranstaltung der Stadt Überlingen und dem Stadtwerk am See folgten insgesamt 23 Teilnehmende. Untergliedert in die Oberpunkte „Wärmeversorgung“ und „Mobilität“ stellte das Stadtwerk seine Ergebnisse und Lösungsvorschläge vor. Als Datengrundlage wurden hierfür u.a. im Frühjahr 2021 die im betrachteten Quartier Wohnenden sowie die betroffenen Wohnungs- bzw. Gebäudeeigentümer:innen befragt.

Weitere Untersuchungen des Stadtwerks ergaben, dass die Wärmedichte im betrachteten Gebiet für Aufbau eines Wärmenetzes durchaus geeignet ist. Auf Nachfrage fußt ein darin beinhaltetes BHKW zwar als Übergangslösung auf Gas, durch die zentrale Lösung können Neuerungen aber direkt auf das Gesamtquartier wirksam umgesetzt werden und damit deutlich schneller als bei den bisherigen Individuallösungen.

Die Potenziale von Photovoltaik und der thermischen Nutzung des Bodensees wurden ebenfalls betrachtet und stoßen vor Ort auf Akzeptanz. Um die Klimaziele zu erreichen, strebt die Studie zudem eine Sanierungsrate in Höhe von 2% an. Allerdings sind in der Altstadt auch der Denkmalschutz bzw. die Vorgaben der Altstadtsatzung als einschränkender Rahmen mitzudenken.

In Sachen Mobilität soll gleichzeitig der Bestand - ohne Komfortverzicht - reduziert sowie den Umstieg auf E-Mobilität erleichtert werden. Laut der Bürgerbefragung besteht vor Ort insbesondere Bereitschaft für PKW-Sharing-Modelle. Ein Zielkonflikt mit den Vorstellungen der Nutzer:innen besteht allerdings dadurch, dass das aktuell vorherrschende Carsharing eher angebotsorientiert ist. In der Umfrage äußerten die Bewohner:innen insbesondere den Wunsch nach hoher Verfügbarkeit und Nähe eines Sharing-Angebots. Als Lösungsvorschlag schlägt das Stadtwerk den Ansatz eines „verbraucherorientierten“ Carsharings vor. In dem Modell teilen sich lediglich 4-6 Nutzer:innen ein E-Auto, was den Bedürfnissen gerechter werden soll. Um den Ansatz in der Praxis zu prüfen, soll ab Februar eine 4-Monatige Pilotphase starten. Hierfür werden noch interessierte Testnutzer:innen im Altstadtquartier gesucht. Weitere Informationen und Anmeldung sind über Herrn Hoch vom Stadtwerk am See (Oliver.Hoch@stadtwerk-am-see.de) möglich.

Weitere Schritte: Nach dem die Datenerhebung abgeschlossen und die Zwischenergebnisse diskutiert wurden, steht nun die Fertigstellung und Vorstellung des Abschlussberichtes vor dem Gemeinderat an. Im Bericht soll u.a. klar definiert werden, wo die Heizzentrale des Wärmenetzes platziert werden könnte, wie die Nutzung der Seewärme konkret aussieht und welche Straßen von den damit verbundenen Bauarbeiten betroffen sein werden.

Bei Fragen und Anregungen stehen wir Ihnen über altstadt-energie@ueberlingen.de zur Verfügung.

Abteilung Stadtplanung.

9.4 Pressemeldungen

Meldung Erinnerung Befragungsteilnahme, 20.05.2021

altstadt-energie@ueberlingen.de

Abteilung Stadtplanung.



Laufende Bürgerbefragung für Konzeptstudie: Verlängerung der Teilnahmefrist bis zum 06.06.2021

Im Auftrag der Stadt Überlingen entwickelt das Stadtwerk am See ein integriertes energetisches Quartierskonzept für die Altstadt Überlingens. Mit diesem sollen Umsetzungsstrategien für die Gestaltung eines energieeffizienten Überlingens entwickelt werden. Es bildet die Grundlage für ein zukunftsfähiges und nachhaltiges Handlungskonzept zur energetischen Quartierssanierung.

Für die Erstellung des Quartierskonzeptes und um das Vorhaben an die Bedürfnisse der betroffenen BürgerInnen anzupassen, sind das Stadtwerk am See und die Stadtplanung Überlingen auf die Unterstützung der BewohnerInnen und EigentümerInnen des Altstadt-Gebiets angewiesen. In diesem Zusammenhang findet bis zum 06.06.2021 eine Bürgerbefragung im Altstadtquartier statt. Mit der Teilnahme helfen betroffene BürgerInnen den derzeitigen Stand der Energie- und Wärmeversorgung und das Mobilitätsverhältnis in der Altstadt zu erfassen. Wichtiges Ziel der Bürgerbefragung ist es, die Vorstellungen und Bedürfnisse der EigentümerInnen und BürgerInnen kennenzulernen und diese im Projektvorhaben aufzunehmen.

BewohnerInnen und EigentümerInnen im Altstadtquartier haben bis zum 06.06.2021 die Möglichkeit sich an der Bürgerbefragung zu beteiligen.

Die Datenauswertung erfolgt über das Stadtwerk am See GmbH & Co. K. Dabei werden die erhobenen Daten ausschließlich pseudonymisiert im Rahmen der Erstellung des energetischen Quartierskonzeptes und für mögliche daraus entstehende Maßnahmen (Planung des Wärmenetzes, Sanierungspotenziale, Elektromobilitätskonzepte etc.) verwendet. Schließlich soll das Quartierskonzept im Dezember 2021 in Form eines Berichts fertiggestellt und dem Gemeinderat vorgestellt werden. Im Rahmen des Förderprogramms „Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager“, wird das Projekt aus Mitteln des Bundes über die KfW bezuschusst.

Teilnehmer können betroffene BürgerInnen indem sie den ausgefüllten Fragebogen postalisch absenden oder im Briefkasten des Rathauses einwerfen. Zusätzlich haben Interessierte die Möglichkeit den Fragebogen online auszufüllen – auf diesen gelangen sie (unter anderem) über den im Anschreiben abgebildeten QR-Code.

Wir bitten BewohnerInnen und EigentümerInnen im Altstadtquartier an der Umfrage bis zum 06.06.2021 teilzunehmen. Mit der Teilnahme an der Bürgerbefragung tragen sie wesentlich dazu bei, ein fundiertes und zielorientiertes Quartierskonzept zu entwickeln, welches ihren Bedürfnissen entspricht und abgestimmte Anregungen zur Gebäudesanierung/modernisierung liefert

Unter allen teilnehmenden Personen findet zudem eine Verlosung statt: TeilnehmerInnen haben die Möglichkeit einen gebäudeindividuellen Sanierungsfahrplan (ISFP) beziehungsweise zwei Gutscheine für die Therme Überlingen, jeweils im Wert von 50 €, zu erhalten.

Kontaktieren Sie uns bei Fragen und Anregungen über der folgenden E-Mail:

Meldung Internetseite Stadt Überlingen / HalloÜ Projektvorstellung, 17.03.2021

Energie- und Mobilitätskonzept für die Überlinger Altstadt 17.03.2021

Unsere historische Altstadt ist das Herzstück Überlingens und soll das auch in Zukunft bleiben. Der Klimawandel schreitet allerdings immer weiter voran. Deshalb gilt es Wege zu finden, wie Überlingen seinen Beitrag zur Energiewende leisten kann. Die Altstadt bietet aufgrund der vielen Altbauten ein großes Potenzial an Anpassungsmöglichkeiten. Aus diesem Grund hat die Stadt Überlingen das Stadtwerk am See mit Gemeinderatsbeschluss am 21.10.2020 beauftragt, Konzepte für eine zukunftsfähige und nachhaltige Wärmeversorgung für unsere Altstadt zu gestalten. Das Untersuchungsgebiet hierzu ist in der beigefügten Karte zu sehen.

Zusätzlich sollen alternative Mobilitätskonzepte untersucht werden. Langfristig soll Elektromobilität dabei helfen, die Luftverschmutzung und den Lärm in der Altstadt zu reduzieren und damit die Lebensqualität weiter anzuheben. Die Kombination aus Energie- und Mobilitätskonzept kann maßgeblich dazu beitragen, die Überlinger Altstadt als attraktiven Wirtschafts- und Wohnstandort zu sichern.

Bei der Erstellung dieses Konzepts sind wir insbesondere auf Sie, als Bewohner der Altstadt, angewiesen. Die Lösungen in der Studie sollen bereits zu Beginn passgenau auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt werden. Aus diesem Grund haben wir einerseits einen Arbeitskreis eingerichtet in dem, neben Vertretern der Stadt und des Stadtwerks, Vertreter verschiedener politischer Gruppen, Vereine und im Altstadtgebiet ansässige Wirtschaftstreibende teilnehmen.

Zudem erhalten BewohnerInnen und EigentümerInnen im Altstadtquartier im April dieses Jahrs einen Fragebogen, um möglichst vielen Wünschen Rechnung tragen zu können. Bitte nehmen Sie sich die Zeit, um daran teilzunehmen. Sie persönlich können dadurch einen wertvollen Beitrag zur Energie- und Mobilitätswende in Überlingen leisten.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und auf eine gute Zusammenarbeit!



Meldung HalloÜ Projektvorstellung, 16.02.2022

eCarsharing-Pilotprojekt – Teilnehmer:innen gesucht 16.02.2022

Das STADTWERK AM SEE hat im Auftrag der Stadt Überlingen im vergangenen Jahr eine Energie- und Mobilitätsstudie für die Altstadt erstellt. Dabei wurde auch das Potential von eCarsharing-Angeboten untersucht. In einer begleitenden Umfrage wurde deutlich, dass über 50% der Teilnehmer:innen der Umfrage sich vorstellen könnten, ein eCarsharing zu nutzen. eCarsharing dient zur Entlastung der Verkehrs- und Parksituation, da das Mobilitätsbedürfnis vieler Personen auf weniger PKWs reduziert wird. Zudem dient es der Reduktion von PKW-Kilometern und leistet v.a. durch die Elektrifizierung der verbleibenden PKW-Kilometer einen Beitrag zur Umweltentlastung.

Das in der Studie ermittelte Potential möchten wir nun in einem eCarsharing-Pilotprojekt testen. Dafür suchen wir noch Proband:innen. Die wesentlichen Rahmenbedingungen zur Teilnahme kurz zusammengefasst.

- Testzeitraum: 1. März 2022 bis 30. Juni 2022
- eFahrzeug: Renault Zoe
- Standort: Stellplatz im Parkhaus West
- Mindestalter: 18 Jahre, gültiger Führerschein Klasse B
- Buchungsplattform wird zur Verfügung gestellt
- Sonderkonditionen Testzeitraum: 30 EUR Grundgebühr pro Monat und 0,1 EUR pro Minute

Sie haben Interesse am Projekt teilzunehmen?

Nähere Informationen zum Projekt und zu den Sonderkonditionen während des Projektes erhalten Sie unter:
Oliver.Hoch@stadtwerk-am-see.de

Projektvorstellung (Poster) im Rahmen einer Veranstaltung des SQ 2050, 29.09.2021

Energetische Quartiersstudie Altstadt Überlingen

Ziel der urbanen Wärmewende ist eine klimaneutrale Wärmeherzeugung bis zum Jahr 2045. Dabei sind Sanierungsraten, die Wärmeherzeugung und die Nahwärmenetzstruktur die wichtigen Stellschrauben für eine zukunftsfähige und umweltfreundliche Versorgung mit Wärme.

Wärme- komfortabel in Ihr Haus

Die in der Energiezentrale erzeugte Wärme wird über das Nahwärmenetz zu Ihnen nach Hause transportiert. Eine Wärmeübergabestation sorgt dafür, dass die Wärme zuverlässig in Ihr Haus gelangt. Durch den Wegfall Ihrer eigenen Wärmeherzeugung sparen Sie Platz, teure Schornsteinfegerkosten und haben keine Staub- oder Lärmemissionen im Haus. Und falls doch einmal eine Störung im Netz auftritt, wird diese umgehend durch Experten behoben. Außerdem ist durch den Bau des Wärmenetzes, die Erschließung mit schnellem Glasfaser-Internet möglich.



Ökologische Wärme

Eine gekoppelte Strom- und Wärmeherzeugung ermöglicht eine hocheffiziente Quartiersversorgung. Durch die Nutzung von Wärmepumpen kann ein Teil des Wärmebedarfs durch Umweltwärme gedeckt werden. Energiezentralen, die an strategisch günstigen Orten stehen, garantieren dabei eine verlässliche Versorgung für die Altstadt. Eine saisonale Regelung in den Zentralen gewährleistet, dass auch nur tatsächlich soviel Wärme erzeugt wird, wie gerade benötigt.



Energie sparen- Wohlbefinden steigern

Energetische Sanierungsmaßnahmen erhöhen Ihren Wohnkomfort, schonen Ihren Geldbeutel und helfen zugleich der Umwelt. Dafür stehen staatliche Finanzierungshilfen, wie Tilgungszuschüsse der KfW, bereit. Nach ersten Untersuchungen im Altstadtquartier, können selbst beim Erfüllen von Mindestsanierungsanforderungen signifikante Einsparungen festgestellt werden.

Durch die Nahwärmeversorgung und Sanierung wird Ihr Wohnkomfort erhöht und gleichzeitig, durch eine Senkung von CO₂-Emission, die Umwelt geschont.

9.5 Voraussetzungen HZE

Für die Umsetzungsplanung und den Bau der HZE müssen vorab Einigungen zwischen SWSee und der Stadt Überlingen bzgl. der Bauvoraussetzungen getroffen werden:

- Der Untergrund ist für ein Betongebäude mit den genannten Wärmeerzeugern ausreichend tragfähig und benötigt keine statischen Gründungen wie z.B. Bohrpfähle.
- Die Bauausführung kann gem. den noch im Rahmen der Umsetzungsplanung zu vereinbarenden Terminplänen erfolgen.
- Die verkehrsrechtliche Erschließung der Straße zu der neuen Energiezentrale, z.B. für den Transport der großen Komponenten (Wärmeerzeuger, Pufferspeicher, ...) wird von der Stadt zusammen mit SWSee geplant. Die Stadt Überlingen übernimmt hierfür die Kosten.
- Die Kosten für die Erschließung der neuen Energiezentrale mit den einzelnen Gewerken (Strom (einschließlich Transformatorenstation), Wasser, Abwasser, Wege, Gas, TK) werden zwischen SWSee und der Stadt aufgeteilt.
- Für das Baufeld steht ausreichend Platz für den Bauablauf zur Verfügung, wiederverwertbares Aushubmaterial kann direkt nebenan zwischengelagert werden, die Anmietung weiterer Flächen ist nicht notwendig.
- Die Gelände sind trocken und es ist keine Grundwasserhaltung notwendig.
- Das Grundstück ist frei von künstlichen und natürlichen Hindernissen.
- Der Luftraum über dem Grundstück ist frei.
- Eventuell vorh. Erdleitungen anderer Gewerke werden von der Stadt Überlingen auf eigene Kosten umgelegt und das Baufeld freigemacht.
- Das Grundstück erfordert keine Maßnahmen oder Aufwendungen für kontaminierte oder gesundheitsschädliche Materialien.
- Das Grundstück ist frei von Kampfmitteln.
- Sollten doch Maßnahmen wie o.a. erforderlich sein (Wasserhaltung, Beseitigung von Hindernissen, Entsorgung von belastetem Erdreich, Räumung von Kampfmitteln etc.), werden diese von der Stadt Überlingen koordiniert und von der Stadt die Kosten übernommen.
- Das Grundstück für die Heizzentrale wird für die Pacht von 1 €/Jahr zur Verfügung gestellt. Weitere Kosten wie Grundsteuer kommen nicht zum Tragen bzw. sind nicht zu kalkulieren.
- Es sind keine Beweissicherungen an Gebäuden in der Umgebung der HZE zu berücksichtigen.
- Die Baugenehmigung kann in einem normalen Ablaufprozess durchgeführt werden, Besonderheiten wie Naturschutzauflagen (Bsp. Fledermäuse, Eidechsen, besondere Vogelarten...) können unvorhergesehene Verzögerungen im Ablaufprozess bewirken. Etwaige Auflagen werden gesondert auf Nachweis vergütet. Es ist jedoch im Interesse der Stadt und von SWSee, dass der Heizzentralenstandort entsprechend so gewählt wird, dass solche Hindernisse von vornherein umgangen werden.

- Das Gebäude und die techn. Anlagen werden in das Grundbuch mit dinglicher Sicherung eingetragen.
- Für die Wärmeleitungen sind keine Konzessionsabgaben über den Vertragszeitraum hinweg zu entrichten.
- Das SWSee erstellt die Planungsgrundlagen für die Bebauung des zu findenden HZE-Standorts. Die Stadt Überlingen führt das Bauleitverfahren in eigener Regie und auf eigenen Kosten aus.

10 QUELLENVERZEICHNIS

AKBW (2021) Architektenkammer Baden-Württemberg, PV-Pflicht in Baden-Württemberg <https://www.akbw.de/service/themen/energieeffizientes-bauen/pv-pflicht-in-baden-wuerttemberg.html>, abgerufen 01.02.2022

AK-treffen #3, 11.01.2022, persönliches Gespräch R. Kenst

Bade, Michael, Frauke Eckermann, Jürgen Fischer, Heinz-Jörn Moriske, Wolfgang Plehn, Jens Schubert und Johanna Wurbs (2016). Wärmedämmung Fragen und Antworten. Verfügbar unter: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/waermedaemmung>. Letzter Zugriff: 22.01.2022.

BAFA (2019). Leitfaden Wirtschaftlichkeit.

bcs, Geschichte Carsharing in Deutschland, (2021). Verfügbar unter: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/ist-carsharing/geschichte#:~:text=CarSharing%20gibt%20es%20in%20Deutschland,ganz%20Deutschland%2028%20CarSharing%20Organisationen>.

Beck, Thomas, Geschäftsführer Smart Geomatics Informationssysteme GmbH (2021). Persönliches Gespräch bzgl. Lieferung GIS-Datensatz inkl. Metadaten bzgl. Gebäudenutzung und -geometrien

Blesl, Markus, Stephan Kempe, Michael Ohl, Ulrich Fahl, Andreas König, Till Jenssen und Ludger Eltrop (2009). „Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen“. In: Wärmeatlas Baden-Württemberg, Endbericht.

BMU (2019). Wie umweltfreundlich sind Elektroautos? - Eine ganzheitliche Bilanz.

BMVI (2019). Mobilität in Deutschland.

BMWi (2020). Langfristige Renovierungsstrategie der Bundesregierung.

BMWi (2021a). Abkommen von Paris.

BMWi (2021b). ENTWURF Förderrichtlinie BEW, Stand 18.08.2021.

BMWK (2021). Aktuelle Informationen: Erneuerbare Energien im Jahr 2020. Verfügbar unter: Informationsportal Erneuerbare Energien - Aktuelle Informationen: Erneuerbare Energien im Jahr 2020 (erneuerbare-energien.de). Letzter Zugriff: 01.02.2022.

BMWK (2022). Förderung für energieeffiziente Gebäude der KfW vorläufig gestoppt - Bundesregierung ordnet Förderung und gesetzliche Standards für Neubau neu. Verfügbar unter: BMWK - Förderung für energieeffiziente Gebäude der KfW vorläufig gestoppt - Bundesregierung ordnet Förderung und gesetzliche Standards für Neubau neu (bmwi.de). Letzter Zugriff: 15.01.2022.

Breitkopf, A. (2020). Endenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträger 2019.

Bundesregierung (2021). Klimaschutzgesetz: Klimaneutralität bis 2045. Verfügbar unter: www.bundesregierung.de/breg/protect/discretionary/{}{}de/themen/klima-schutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672. Letzter Zugriff: 01.02.2022.

Bundesregierung (2021). Koalitionsvertrag 2021. Verfügbar unter: Koalitionsvertrag 2021 (bundesregierung.de). Letzter Zugriff: 5.02.2022.

Bundesverband Wärmepumpe (2021). Kältemittel Update - Logbuch Wärmepumpe.

Bundesverfassungsgericht (BvR 2656/18 BVerfG) (2021). Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich. Verfügbar unter: Bundesverfassungsgericht - Presse - Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich. Letzter Zugriff: 8.01.2022.

C.A.R.M.E.N. e.V. (2019). Sophena-Benutzerhandbuch zur Planung von Heizwerken und Nahwärmenetzen.

co2online gemeinnützige GmbH (2020). Heizspiegel für Deutschland 2020. Verfügbar unter: <https://www.heizspiegel.de/fileadmin/hs/heizspiegel/heizspiegel-2020/heizspiegel-2020.pdf>. Letzter Zugriff: 5.02.2022.

Deutsche Energie-Agentur (2016). Dena Gebäudereport-Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Techn. Ber.

Deutsche Energie-Agentur (2021a). Leitstudie Klimaneutralität. Verfügbar unter: Publikationsdetailansicht – Deutsche Energie-Agentur (dena). Letzter Zugriff: 11.01.2022.

Deutsche Energie-Agentur (2021b). Zwischenbericht, dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Techn. Ber. Deutsche Energie Agentur GmbH.

Deutsche Energie-Agentur (2021c). Zwischenbericht, dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität, Ein Blick in die

Werkstatt: Erste Erkenntnisse und Ableitung zentraler Handlungsfelder.

Deutsche Energie-Agentur (2022a). Abschlussbericht: Dena-Netzstudie III. Verfügbar unter: Abschlussbericht_dena-Netzstudie_III.pdf. Letzter Zugriff: 14.01.2022.

Deutsche Energie-Agentur (2022b). Dena-Gebäudereport 2022. Verfügbar unter: dena-Gebaedereport_2022.pdf. Letzter Zugriff: 14.01.2022.

Deutscher Wetterdienst (2014). Abteilung Klima- und Umweltberatung, Freiburg, Amtliches Gutachten Luftqualität im Kneippheilbad Überlingen.

Deutscher Wetterdienst (2019). Abteilung Klima- und Umweltberatung, Freiburg, Amtliches Gutachten Luftqualitätsbeurteilung 88662 Überlingen.

Diekelmann, Patrick, Deutsches Institut für Urbanistik, Institut für Energie- und Umweltforschung, Klima-Bündnis Europäischer Städte mit den Indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre. (2018). Klimaschutz in Kommunen: Praxisleitfaden. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH.

Donnerhack, Robert (2009). „Hydraulische Schaltungen in Ein- und Mehrkesselanlagen – Möglichkeiten der Realisierung der Anlagenhydraulik im Erzeugerkreis“. Magisterarb. Hochschule Mittweida.

Drück, Harald, Dominik Bestenlehner, Stefanie Lott, Winfried Juschka, Bernd Hafner und Ralf Dott (2021). Solare Konzepte für klimaneutrale Gebäude.

Dunkelberg, Elisa, Swantje Gähns, Julika Weiß und Steven Salecki (2018). Wirtschaftlichkeit von Mehrleiter-Wärmenetzen: Ökonomische Bewertung von Mehrleiter-Wärmenetzen zur Nutzung von Niedertemperaturwärme. IÖW 215/18.

Energieagentur Bodenseekreis (2017). Integriertes Quartierskonzept Schul- und Landkreis-campus & Feuerwehr / Werkhof, Stadt Überlingen, Gesamtbericht 2017.

Energieagentur Bodenseekreis (2018). Klimaschutzmasterplan Stadt Überlingen.

Energieberatungszentrum Stuttgart e.V., (2020), Das neue GEG, Referenzgebäude GEG, <https://enbw-eg.de/wp-content/uploads/2021/07/02-GEG-091220-16-9-1.pdf>, abgerufen 27.01.2022

EUPD Research (2021). CO₂-Emissionen im Deutschen Strommix schwanken im Jahresverlauf 2020 sehr stark.

EU, Zahlen und Fakten, (2019). <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20190313STO31218/co2-emissionen-von-autos-zahlen-und-fakten-infografik>

Fink, Gabriel, Martin Schmid und Alfred Wüest (2014). „Large lakes as sources and sinks of anthropogenic heat: Capacities and limits“. In: Water Resources Research.

Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE), Gerhardt et al., (2019). Entwicklung der Gebäudewärme und Rückkopplung mit dem Energiesystem in -95 % THG-Klimazielszenarien Teilbericht im Rahmen des Projektes: TRANSFORMATIONSPFADE IM WÄRME-SEKTOR – Betriebs- und volkswirtschaftliche Betrachtung der Sektorkopplung mit dem Fokus Fernwärme mit hohen Anteilen konventioneller KWK-Erzeugung und Rückkopplung zum Gesamtenergieversorgungssystem.

Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (IEE), Gerhardt et al., (2021). Transformationspfade der Fernwärme in Rückkopplung mit dem Energiesystem und notwendige Rahmenbedingungen Teilbericht im Rahmen des Projektes: TRANSFORMATIONSPFADE IM WÄRMESEKTOR – Betriebs- und volkswirtschaftliche Betrachtung der Sektorkopplung mit dem Fokus Fernwärme mit hohen Anteilen konventioneller KWK-Erzeugung und Rückkopplung zum Gesamtenergieversorgungssystem.

Fraunhofer IWES/IBP (2020). Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor.

Gores, Sabine, Wolfram Jörß und Carina Zell-Ziegler (2015). Aktueller Stand der KWK-Erzeugung (Dezember 2015).

Göllinger, Thomas (2021). Energiewende in Deutschland: plurale ökonomische Perspektiven. Springer Gabler.

Göllinger, Thomas und Jakob Knauf (2019). „Übersicht und Systematik zu Skaleneffekten von Energietechnologien“. In: Arbeitspapiere des Instituts für ökologische Betriebswirtschaft IöB -Arbeitspapier 69.

Hirschl, Bernd, Uwe Schwarz, Julika Weiß, Raoul Hirschberg und Lukas Torliene (2021). Berlin Paris-konform machen. Eine Aktualisierung der Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 mit Blick auf die Anforderungen aus dem UN-Abkommen von Paris.

Huber SE (2020) HUBER Technology Wastewater Solutions. Infobroschüre Abwasserwärmetauscher RoWin

IGKB (2015). Untersee Bodensee aktuell.

IGKB (2019). Quagga-Muschel im Bodensee. Faktenblatt der IGKB.

ISEK (2016). ISEK Überlingen Teil 2.

Jankowiak, Jürgen (2021). Offizielles Tourismusportal Überlingen.

Kaltschmitt, Martin, Wolfgang Streicher und Andreas Wiese (2020). Erneuerbare Energien. Springer Vieweg.

Kammer, Henriette (2017). „Thermische Seewassernutzung in Deutschland“. Dissertation. Universität Würzburg.

Kanton Thurgau (2021). Machbarkeitsstudie Thermische Nutzung Bodensee und Rhein.

KEA-BW (2019). Klimaschutz-Steckbrief Stadt Überlingen.

Kempf, Claudia, Wolf-Peter Schill und Aleksandar Zaklan (2014). „Umweltwirkungen der Ökosteuern begrenzen, CO₂-Bepreisung der nächste Schritt“. In: DIW Wochenbericht 13.

Kenst, Roland Energieberater (2021). Persönliches Gespräch.

Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW) (2013). vom 23. Juli 2013, letzte berücksichtigte Änderung vom 12. Oktober 2021 (GBl. S. 837).

Kraftfahrtbundesamt (KBA), 2021, https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/ZulassungsbezirkeGemeinden/zulassungsbezirke_node.html

Kreuzlinger Zeitung (2021). „Wärme aus dem See“. PMG Presse-Monitor GmbH.

Lambrecht, Klaus und Uli Jungmann (2021). Kostentool für die Energetische Sanierung von Wohngebäuden. Verfügbar unter: <https://www.solaroffice.de/downloads/>. Letzter Zugriff: 08.01.2022.

Loga, Tobias, Britta Stein, Nikolaus Diefenbach und Rolf Born (2015). Deutsche Wohng Gebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden.

LUBW (2021). ISF-Arbeitsbericht 2019.

Maaß, Christian, Matthias Sandrock und Roland Schaeffer (2015). Fernwärme 3.0.

MCC (2019). Optionen für eine CO₂-Preisreform. Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change gGmbH.

Ministerium für Verkehr BW (2021). E-Quartiershubs BW.

NOW GmbH (2020). Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf.

Nussbaumer, Thomas, Stefan Thalmann, Andreas Jenni und Joachim Knödel (2017). Planungshandbuch Fernwärme.

Regierungspräsidium Tübingen (2012). Referat Denkmalpflege, 2012: Liste der Kulturdenkmale in Baden-Württemberg Adressenliste der unbeweglichen Bau- und Kunstdenkmale sowie der unbeweglichen Bodendenkmale (Archäologie des Mittelalters).

Rehberg, Michael und Anna Hoffmann (2014). Methoden räumlicher Planung und partizipative Technologievorausschau - Chancen einer interdisziplinären Anknüpfung? Akademie für Raumforschung und Landesplanung.

Piasecki, Jens (2021). Fußbodenheizung - ein Ratgeber zu Vorteilen, Nachteilen und Kosten. Verfügbar unter: <https://www.energieheld.de/heizung/heizkoerper/flaechenheizung/fussbodenheizung>. Letzter Zugriff: 23.01.2022.

Rother, Stefan, Jens Schuberth, Joscha Steinbrenner, Michael Bade, Andreas Bertram, Ingmar Herda, Caren Herbstritt, Benjamin Lünenbürger, Lennart Mohr, Katja Purr, Christoph Rau, Ulrike von Schlippenbach, Lizzi Sieck und Herwig Unnerstall (2020). 13 Thesen für einen treibhausgasneutralen Gebäudebestand.

Rid, Carsharing in Deutschland (2018). Erste Auflage, Wiesbaden 2018, erschienen als eBook

Ploss, Martin, Thomas Roßkopf-Nachbaur und Christof Drexel (2020). Strukturwandel in Heizkellern.

Prognos, Fraunhofer IFAM, IREES und BHKW-Consult (2014). „Potenzial- und KostenNutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung“. In.

Schwäbische Zeitung (2018). Heizwerk Wangener Nahwärme steht zur Besichtigung offen. Verfügbar unter:

Heizwerk Wangener Nahwärme steht zur Besichtigung offen - Wangen - Schwäbische Zeitung (schwaebische.de). Letzter Zugriff: 18.01.2022.

Schirmer Architekten + Stadtplaner, 2016, Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK) Stadt Überlingen, Teil 2: Ziele, Strategien, Projekte und Maßnahmen und Teil 1: Analyse, Bestandsbewertung

Schwäbische Zeitung (2021). So könnte Wangen klimaneutral werden. Verfügbar unter: Nahwärme: Stadt Wangen will klimaneutral werden (schwaebische.de). Letzter Zugriff: 30.01.2022.

Solarserver (2021). Bad Waldsee baut großflächiges Nahwärmenetz in der Altstadt. Verfügbar unter: Bad Waldsee baut großflächiges Nahwärmenetz - Solarserver. Letzter Zugriff: 7.02.2022.

Sprengard, Christoph, Sebastian Treml und Andreas Holm (2013). Technologien und Techniken zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch Wärmedämmstoffe. Forschungsinstitut für Wärmeschutz e.V. München.

Staab, Jürgen (2018). Gesetzliche Rahmenbedingungen und Rentabilität der Vorhaben“. Erneuerbare Energien in Kommunen. Springer Fachmedien Wiesbaden.

Stadt Überlingen (2007). Kulturdenkmale Lageplan „Altstadt III Nord“, Plan 2 Denkmalschutz.

Stadt Überlingen (2018). Satzung über Örtliche Bauvorschriften zur Gestaltung baulicher Anlagen in der Altstadt „Altstadtsatzung“ in Kraft getreten am 26.04.2018.

Stadt Überlingen (2020a). Große Kreisstadt Überlingen: Lebenslagen Luftreinhaltung

Stadt Überlingen (2020). Zahlen, Daten, Fakten.

Stadt Überlingen (2021), Abteilung Stadtplanung. Energetische Stadtsanierung Integriertes Quartierkonzept "Altstadt", Untersuchungsgebiet Lageplan, DIN A2, 1:2000, 26.01.2021

Stadt Überlingen (2021), Stadtplanungsamt, Persönliches Gespräch. Protokoll Auftakttreffen zur Konzeptstudie Altstadtquartier UEB.

Stadt Überlingen (2021), Abteilung Tiefbau. Persönliche Auskunft Köberlein, Helmut, Leiter Tiefbauamt

Stadt Überlingen (2021), Abteilung Bauordnung – Bauverwaltung, Stadtsanierung / Denkmalpflege, Kulturdenkmale gemäß Denkmalschutzgesetz kartenexport Landesdenkmalpflege BW, Schmal, Ansgar, persönliche Auskunft / Email

Stadt Wangen (2022). Energie- und Klimaleitbild. Verfügbar unter: Energie und Klimaschutz (wangen.de). Letzter Zugriff: 7.02.2022.

Stadtverwaltung Ravensburg (2021). Effiziente Wärme für die Zukunft. Verfügbar unter: Effiziente Wärme für die Zukunft | Stadt Ravensburg. Letzter Zugriff: 30.01.2022.

Stadtwerke Bad Waldsee (2021). Nahwärmeversorgung Bad Waldsee.

Stadtwerke Tübingen (2022). Erzeugungsanlagen und Fernwärmenetze. Verfügbar unter: Fernwärmenetze und Fernwärme-Erzeugungsanlagen | Stadtwerke Tübingen (swtue.de). Letzter Zugriff: 02.02.2022.

Staniaszek, Dan, Filippou Anagnostopoulos und Ralf Lottes (2015). Die Sanierung des deutschen Gebäudebestandes.

Statista (2020). Ökologischer Fußabdruck von Fleisch, Fisch und Fleischalternativen in Deutschland im Jahr 2019. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1197941/umfrage/co2-fussabdruck-von-fleisch-fisch-und-fleischalternativen-in-deutschland/>. Letzter Zugriff: 16.01.2022.

Sterchele, Philip, Julian Brandes, Judith Heilig, Daniel Wrede, Christoph Kost und Thomas Schlegl (2020). Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem.

Stuttgarter Nachrichten, Elektromobilität Baden-Württemberg (2020). Verfügbar unter: <https://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.e-fahrzeuge-in-den-bundeslaendern-im-vergleich-baden-wuerttemberg-hat-zweithoechsten-anteil-an-elektroautos.af3b27c7-feb4-4224-ab2f-7f7bea1712e38.html#:~:text=Baden%2DW%C3%BCrtemberg%20hat%20zweith%C3%B6chsten%20Anteil%20an%20Elektroautos,-E%2DFahrzeuge%20in&text=Zum%201.%20Oktober%20machten%20diese,Prozent%20Baden%2DW%C3%BCrtemberg%20und%20Berlin>

Südkurier (2021). Energie aus dem Bodensee.

Südkurier (2020). Alte Wohnhäuser in der Hafenstrasse: Stadt beantragt im Rat umstrittenen Abriss

Tagblatt (2020). Eines der größten Seewasser-Kraftwerke am Bodensee und rund 700 neue Wohnungen: Die Gemeinde Egnach hat Großes vor.

Technische Werke Schussental (2022). Wärme von der TWS. Verfügbar unter: TWS - Wärme. Letzter Zugriff: 31.01.2022.

Thalmann, Stefan, Thomas Nussbaumer, Jürgen Good und Andres Jenni (2013). Analyse und Optimierung von Fernwärmenetzen.

Thurgau (2021). Wärme-und Kältenutzung aus dem Bodensee.

Thurgauer Zeitung (2021). Eine Chance für Generationen.

Umweltbundesamt (2021). Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren 2020.

Winter, Walter, Thomas Haslauer und Ingwald Obernberger (2001). Untersuchungen der Gleichzeitigkeit in kleinen und mittleren Nahwärmenetzen. Euroheat & Power.

Witte-Humperdinck, Nicolas (2020). „Energieinfrastrukturen umbauen: Herausforderungen für den ökonomisch und ökologisch effizienten Wärmenetzbetrieb im Kontext der Energiewende“. In: Handbuch Energieeffizienz im Quartier.



STADTWERK AM PULS DER ZEIT

STADTWERK
AM SEE 