

Integriertes Quartierskonzept Echzell, Gettenau

Im Rahmen des KfW-Programms 432 „Energetische Stadtsanierung“



Impressum

Gemeinde Echzell

61209 Echzell

gefördert durch



Redaktion, Satz und Gestaltung

seecon Ingenieure GmbH, Spinnereistraße 7, Halle 14, 04179 Leipzig

Stand bzw. Redaktionsschluss

28.10.2024

Bildnachweis Titelseite

TourismusRegion Wetterau GmbH

Anmerkung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die Verwendung gendergerechter Sprache verzichtet. Alle geschlechtsspezifischen Bezeichnungen, die in generisch männlicher oder weiblicher Form benutzt wurden, gelten für alle sozialen Geschlechter gleichermaßen ohne jegliche Wertung oder Diskriminierungsabsicht.

Die Rechte an Abbildungen ohne Quellenangabe liegen bei seecon.

Abkürzungen und Einheiten

a	Jahr
ALKIS	Amtliches LiegenschaftskatasterInformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BWZK	Bauwerkszuordnungskatalog
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIFU	Deutsches Institut für Urbanistik
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EE	Erneuerbare Energien
ESM	Energetisches Sanierungsmanagement
EW	Einwohner
FNP	Flächennutzungsplan
GEG	GebäudeEnergieGesetz
GIS	Geographisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
ha	Hektar
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz
kWp	Kilowatt Peak
LOD	Level of Detail
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde, Megawattstunde
NAPE	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
NGF	Nettogrundfläche
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
t	Tonne
T	Tausend
THG	Treibhausgas
Vbh	Vollbenutzungsstunden
zuk.	zukunftsfähig

Zusammenfassung

Das vorliegende integrierte Quartierskonzept wurde im Rahmen des KfW-Förderprogramms 432 „Energetische Stadtsanierung“ erstellt. Es zeigt für das Quartier „Gettenau“ in der Gemeinde Echzell im hessischen Wetteraukreis Möglichkeiten auf, den Energieverbrauch sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen zu senken, um die Versorgungssicherheit auch langfristig zu gewährleisten und die Kommune in eine CO₂-neutrale Zukunft zu führen.

Nach einer Bestandsanalyse werden für das Quartier Potenziale in den Bereichen Gebäude, Energieinfrastruktur und Klimafolgenanpassung gehoben und anschließend in Handlungsempfehlungen verortet. Bisherige Konzepte und Planungen sind in die Betrachtungen mit eingeflossen.

Gebäudesanierung stellt eine zentrale Möglichkeit dar, um den Energieverbrauch zu senken und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Durch die Sanierung der Bestandsgebäude auf konventionellen oder sogar zukunftsfähigen Standard können Wärmebedarfe um bis zu 14,58 % gesenkt werden. Besonders hervorzuheben ist das Potenzial bei öffentlichen Gebäuden und historischen Bauten, die durch gezielte Maßnahmen energieeffizienter gemacht werden können.

Energieinfrastruktur lässt sich durch den Einsatz erneuerbarer Energien wie Photovoltaik, Solarthermie und Geothermie weiter optimieren. In Gettenau ist es möglich, durch Solarenergie den Wärmebedarf theoretisch um bis zu 218 % zu decken. Eine verstärkte Nutzung von Wärmenetzen und energiesparender Straßenbeleuchtung trägt ebenfalls zu einer nachhaltigen und effizienten Energieversorgung bei.

Die **Klimafolgenanpassung** ist in Zeiten des Klimawandels unerlässlich. Maßnahmen wie die Begrünung von Dächern und Fassaden sowie die Schaffung von Rückzugsorten zur Hitzeminderung fördern ein angenehmes Stadtklima. Auch der Ausbau von Grünflächen und Entsiegelungsmaßnahmen kann den städtischen Wärmeinseleffekt verringern. Privatflächen bieten hier ein großes Potenzial, das durch Anreize und Informationskampagnen aktiviert werden kann.

Im Bereich **Mobilität** unterstützt die Förderung des Rad- und Fußverkehrs sowie der Ausbau der E-Ladeinfrastruktur den Übergang zu klimafreundlicher Mobilität. Die Einrichtung von Radwegen und die Verbesserung der Gehwege tragen dazu bei, den Autoverkehr zu reduzieren und den CO₂-Ausstoß zu verringern. Besonders wichtig ist es, sichere und attraktive **Wegeverbindungen** zu schaffen, die Menschen dazu motivieren, kurze Strecken zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückzulegen. Die Einführung von **E-Ladestationen** an öffentlichen Parkplätzen und der verstärkte Einsatz von **Elektrofahrzeugen** leisten ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung von Emissionen im Verkehrssektor. Durch Temporeduzierungen und Verkehrsberuhigungen kann der Energieverbrauch von Fahrzeugen weiter gesenkt und die Verkehrssicherheit erhöht werden.

Die Integration von **ÖPNV**-Angeboten und die Optimierung der Bushaltestelleninfrastruktur sorgen dafür, dass der öffentliche Nahverkehr eine attraktive Alternative zum Individualverkehr

wird. **Flexible Verkehrslösungen**, wie bedarfsgesteuerte Shuttles oder Rufbusse, können besonders in weniger dicht besiedelten Gebieten eine sinnvolle Ergänzung darstellen, um die Mobilität zu verbessern und gleichzeitig Emissionen zu senken. In Kombination mit Fahrradverleihsystemen oder Carsharing-Modellen kann ein umfassendes Mobilitätsnetz geschaffen werden, das die Nutzung umweltfreundlicher Transportmittel fördert.

Schließlich ist die Beseitigung von **städtebaulichen Missständen** ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt, um die Lebensqualität in Städten zu verbessern. Baulücken und Brachflächen bieten Potenzial für eine gezielte Nachverdichtung und die Schaffung von dringend benötigtem Wohnraum. Insbesondere in innerstädtischen Bereichen können Leerstände durch Umnutzungen in Wohn- oder Gewerberäume revitalisiert werden. Eine Nachnutzung landwirtschaftlicher Gebäude ermöglicht es, den Charakter der Stadt zu bewahren und gleichzeitig moderne, nachhaltige Nutzungskonzepte zu integrieren. Die Umwandlung von Brachflächen in Grünflächen oder Gemeinschaftsgärten bietet darüber hinaus die Möglichkeit, das Stadtklima zu verbessern und das soziale Miteinander zu stärken.

Für eine zielführende Umsetzung der Maßnahmen wird die **Beteiligung aller relevanten Akteure** unerlässlich sein. In diesem Zusammenhang empfiehlt sich eine transparente Öffentlichkeitsarbeit, die den Umsetzungsgrad der Maßnahmen dokumentiert, Teilhabe ermöglicht und somit Akzeptanz schafft.

Inhaltsverzeichnis

IMPRESSUM	2
ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN.....	3
ZUSAMMENFASSUNG	4
1 EINLEITUNG	11
1.1 Kontext und Zielsetzung	11
1.2 Vorgehen bei der Konzepterstellung.....	12
2 ALLGEMEINE STADT- UND QUARTIERSANALYSE.....	13
2.1 Gemeinde Echzell	13
2.2 Betrachtungsgebiet	19
2.3 Stadtstruktur und Städtebau	21
2.4 Räumliche Planungen und Strategien	23
2.4.1 Landesentwicklungsplan	23
2.4.2 Regionales Entwicklungskonzept	25
2.4.3 Integriertes Stadtentwicklungskonzept	26
2.4.4 Radverkehrsplan.....	28
2.4.5 Mobilitätsstationen im Wetteraukreis	29
2.4.6 Klimaschutzstrategie Hessen	29
2.4.7 Bebauungspläne	31
2.4.8 Satzungen	32
2.4.9 Flächennutzungsplan	33
3 BESTANDSANALYSE.....	34
3.1 Gebäude	34
3.1.1 Methodik der Datenerfassung und -darstellung	34
3.1.2 Katasterbasierte Gebietsanalyse.....	39
3.1.3 Kommunalen Bestand	40
3.1.4 Detailanalyse Gebäude.....	45
3.2 Infrastruktur und Energieversorgung	50
3.2.1 Vorhandene Infrastruktur	50
3.2.2 Erneuerbare Energien.....	51

3.2.3	Kommunale Straßenbeleuchtung	54
3.2.4	Digitalisierung	55
3.3	Klimatische Ausgangssituation und Klimafolgen	57
3.3.1	Klimatologische Kenntage	57
3.3.2	Versiegelungsgrad	61
3.3.3	Starkregen- und Überschwemmungsgefahren	63
3.4	Mobilität	65
3.4.1	Motorisierter Individualverkehr und ruhender Verkehr	65
3.4.2	Wegeverbindung	68
3.4.3	Radinfrastruktur	70
3.4.4	ÖPNV	72
3.4.5	Alternative Mobilität (Sharing-Angebote)	76
3.5	Städtebauliche Missstände	76
3.5.1	Brachflächen und Baulücken	76
3.5.2	Leerstände und landwirtschaftliche Gebäude	77
3.5.3	Erschließung	77
3.6	Energie- und CO ₂ -Bilanz	79
4	POTENZIALANALYSE	88
4.1	Gebäudebestand	88
4.1.1	Sanierungsgebiete	88
4.1.2	Energieeinsparung durch Energetische Sanierung	91
4.1.3	Nachhaltige Materialien	103
4.2	Energieinfrastruktur	106
4.2.1	Solare Potenziale von Dachflächen	106
4.2.2	Solare Potenziale von kommunalen Dachflächen	110
4.2.3	Potenziale aus der Geothermie	111
4.2.4	Potenziale industrieller Abwärme	113
4.2.5	Biomasse	114
4.2.6	Abwasser	114
4.2.7	Oberflächengewässer	114
4.2.8	Solare Freiflächen	115
4.2.9	Wärmenetze	118
4.3	Klimafolgenanpassung	124
4.3.1	Privatflächen	124
4.3.2	Bestehende Frei- und Grünflächen	125
4.3.3	Private und öffentliche Gebäude	131
4.4	Mobilität	136
4.4.1	Motorisierter Individualverkehr und ruhender Verkehr	136

4.4.2	Wegeverbindungen.....	136
4.4.3	Radinfrastruktur	138
4.4.4	Alternative Mobilitätsformen (Sharing-Angebote).....	141
4.5	Städtebauliche Missstände.....	143
4.6	Landwirtschaftliche Gebäude	144
4.7	Erschließung	146
5	LEITBILD UND SZENARIEN.....	148
5.1	Leitbild der Gemeinde Echzell.....	148
5.2	Szenarien.....	150
5.3	Stromsektor.....	153
5.4	Wärmesektor.....	155
5.5	Gesamtbetrachtung.....	171
5.6	Fazit und Zielsetzung	176
6	KOMMUNIKATION UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT.....	178
6.1	Öffentliche Bürgerveranstaltungen	178
6.2	Presseartikel zur Projektbegleitung	178
6.3	Beteiligung weiterer Akteure.....	179
7	UMSETZUNGSSTRATEGIE.....	180
7.1	Handlungsfelder	180
7.1.1	Gebäude.....	180
7.1.2	Energieinfrastruktur.....	182
7.1.3	Mobilität.....	185
7.1.4	Klimafolgenanpassung.....	186
7.1.5	Interne Organisation	186
7.1.6	Beteiligung.....	187
7.2	Maßnahmenkatalog.....	189
7.3	Finanzierung und Förderung	193
7.3.1	Gebäudeeffizienz.....	200
7.3.2	Energieversorgung.....	201

7.4	Controllingkonzept.....	204
7.4.1	Strukturierung.....	205
7.4.2	Handlungsempfehlungen.....	206
7.4.3	Verstetigungsstrategie.....	209
7.4.4	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.....	210
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	215
9	TABELLENVERZEICHNIS.....	220
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	222
11	ANLAGEN.....	226
11.1	Maßnahmenkatalog.....	226
11.1.1	G01 Energetische Sanierung Gebäudebestand (Leitmaßnahme).....	228
11.1.2	G01.I Energetische Sanierung Gebäudebestand (EH 85).....	229
11.1.3	G01.J Energetische Sanierung Gebäudebestand (EH 40 Biomasse).....	231
11.1.4	G02 Umnutzung und Ertüchtigung von Leerstand.....	233
11.1.5	E01 Errichtung eines Nahwärmenetzes (Leitmaßnahme).....	235
11.1.6	E02 Erneuerbare Energien fördern (Leitmaßnahme).....	237
11.1.7	E03 PV-Ausbau auf privaten Dachflächen.....	238
11.1.8	E05 Ausbau Stromnetze und Trafostationen.....	240
11.1.9	M00 Umsetzung des Mobilitätskonzepts (RaMo) (Leitmaßnahme).....	242
11.1.10	M01 Ausbau Ladeinfrastruktur für Elektromobilität (Leitmaßnahme).....	244
11.1.11	M02 Umwandlung MIV-Stellplätze für alternative Mobilitätsformen.....	246
11.1.12	M03 Parkraummanagement.....	248
11.1.13	M04 Sanierung und barrierefreie Gestaltung der Geh- und Radwege und der ÖPNV-Anlagen.....	249
11.1.14	M05 Verbesserung der Querbarkeit von Fahrbahnen.....	251
11.1.15	M06 Errichtung von Fahrradabstellanlagen (Leitmaßnahme).....	252
11.1.16	M07 Errichtung von Reparaturstationen u. Fahrradschlauch-Automaten.....	254
11.1.17	M08 Errichtung von Fahrradwegen.....	256
11.1.18	M09 Einführung eines Sharing-Angebots.....	258
11.1.19	M10 Rastplatz – Fahrradtourismus.....	260
11.1.20	M11 Bürgerbus.....	261
11.1.21	K01 Gebäudebegrünung.....	263
11.1.22	K02 Orts- und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (Leitmaßnahme).....	266
11.1.23	K02.1 Wasserdurchlässiger Flächenbeläge (Teilentsiegelung).....	268
11.1.24	K02.2 Zisternen zur Regenwassernutzung.....	270
11.1.25	K02.3 Multifunktionale Retentionsflächen.....	272
11.1.26	K03 Aufwertung von Grünflächen.....	275
11.1.27	K03.1 Pflege und Erhalt der Bestandsvegetation (Leitmaßnahme).....	277
11.1.28	K03.2 naturnahe Grünflächen (z.B. Blühwiesen).....	279
11.1.29	K04 Wärmeinseleffekte verringern (Leitmaßnahme).....	282
11.1.30	K04.1 Schaffung und Erhalt von Kaltluftentstehungsflächen und -luftleitbahnen.....	284

11.1.31	K04.2 Beschattung durch Pflanzung klimaangepasster Gehölze im Straßenraum.....	286
11.1.32	K05 Schaffung Grüne Oasen als Begegnungsräume.....	288
11.1.33	I01 Entwicklung einer Sanierungssatzung für die Sanierungsgebiete (Leitmaßnahme)	290
11.1.34	I02 PV-Ausbau auf kommunalen Dachflächen.....	292
11.1.35	I03 Energetische Entwicklung eigener Liegenschaften: Erstellung Sanierungsfahrplan	294
11.1.36	I04 Kommunales Mobilitätsmanagement und klimafreundlicher Fuhrpark	296
11.1.37	I05 Fortschreibung Energie- und CO ₂ -Bilanzen für Controlling der Klimaschutzaktivitäten.....	298
11.1.38	I06 Klimafreundliche Beschaffungspläne	299
11.1.39	I07 Etablierung KSM mit Themen wie Fördermittelmanagement für Klimaschutzmaßnahmen.....	301
11.1.40	I08 Sensibilisierung der Mitarbeitenden zum Klimaschutz.....	302
11.1.41	B01 Kommunikationsstrategie.....	304
11.1.42	B02 Darstellung von Klimaschutz und Stadtplanung auf der Internetseite	306
11.1.43	B03 Informationen zum Energieeffizienten Bauen für potenzielle Bauherren (Leitmaßnahme).....	307
11.1.44	B04 Kooperation mit Landkreis, anderen Kommunen und Energieagenturen	309
11.1.45	B05 Förderung von lokalen Netzwerken zu Energie- und Gebäudethemen.....	310
11.1.46	B06 Einrichtung einer zentralen Informations- und Begegnungsstätte.....	312
11.1.47	B07 Entwicklung von Geschäftsmodellen PV oder Ladeinfrastruktur für private Gebäudeeigentümer	314
11.1.48	B08 Gründung eines „Energienstammtisches“ für Bürger	316
11.1.49	B09 Teilnahme „Aufsuchende Energieberatung“.....	317
11.2	Gebäudesteckbriefe.....	320
	Referenzgebäude I	320
	Referenzgebäude J.....	329
11.3	Planungsschema für oberflächennahe Geothermie	341
11.4	Energie- und THG-Bilanz.....	342
11.5	Szenarienbetrachtung.....	352
11.6	Festlegungen zu Energieträgern und Wirtschaftlichkeitsparametern.....	353
11.7	Primärenergiefaktoren nach Gebäudenergiegesetz	354
11.8	Emissionsfaktoren nach Gebäudenergiegesetz	355

1 Einleitung

1.1 Kontext und Zielsetzung

Mit der Erarbeitung von insgesamt sechs integrierten energetischen Quartierskonzepten möchte die Gemeinde Echzell ihren Anteil an der nationalen Klimaschutzpolitik leisten und zur Erreichung der anvisierten Klimaschutzziele beitragen. Dafür wurden sechs Quartiere im Gemeindegebiet festgelegt, die nahezu alle Ortsteile von Echzell abdecken. Konkret soll für jedes dieser Quartiere ein Konzept zur Reduktion des Energieverbrauchs, zur Nutzung regenerativer Energieträger sowie zur Nutzung industrieller Abwärme erstellt werden. Als Voraussetzung muss das Konzept wirtschaftlich sein, die Energieversorgung auf Dauer sicherstellen und die Klimaziele erfüllen.

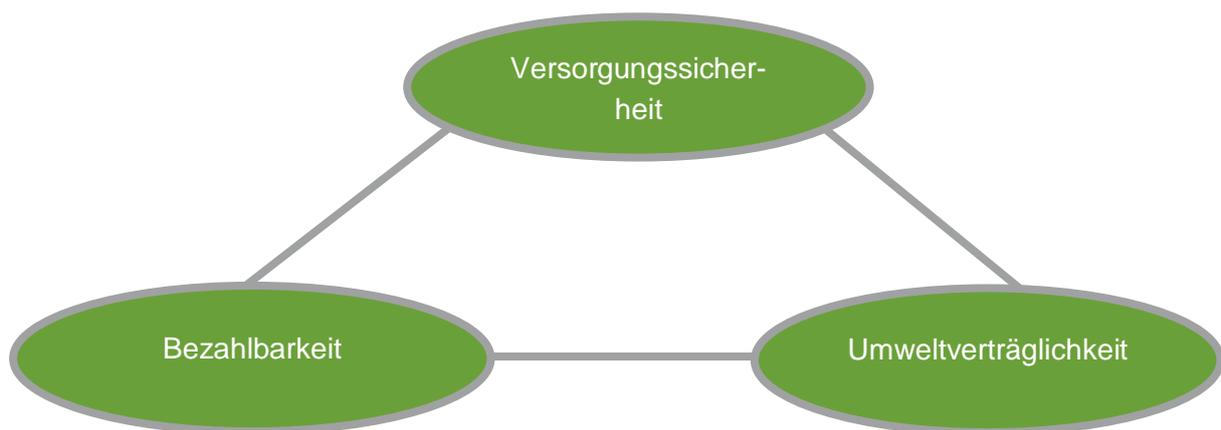


Abbildung 1 Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Bezahlbarkeit

Angestrebt werden zum einen die Verbesserung der Lebensqualität und des Stadtbilds durch klimaschützende und -anpassende Maßnahmen und zum anderen die Schaffung von Voraussetzungen für ein CO₂-neutrales Echzell.

Mithilfe der integrierten Quartierkonzepte werden unter Berücksichtigung der gegebenen Rahmenbedingungen geeignete Sanierungsmaßnahmen entwickelt und einander gegenübergestellt. Synergieeffekte sollen dabei erkannt und aufgezeigt werden, um für die Gemeinde Echzell Quartiere zu schaffen, die innovative Lösungen kombinieren und den Weg zur unabhängigen, dezentralen und nachhaltigen Energieversorgung bei minimiertem CO₂-Ausstoß ebnen.

Inhaltlicher Anspruch der Konzepte ist es, auf kleinräumlicher Ebene Wege für die Umsetzung einer praktikablen energetischen Stadtsanierung herauszuarbeiten und in die bisherigen Planungen zu integrieren. Dabei sollen die Besonderheiten und Eigenarten der Quartiere mit ihren

unterschiedlichen Gebäudebeständen, die Ausstattung der privaten und öffentlichen technischen Anlagen ebenso wie die Bedürfnisse und Möglichkeiten der dort lebenden Bürgerinnen und Bürger beachtet werden. Darüber hinaus soll das vorliegende Konzept eine Grundlage für die Erstellung einer vorbereitenden Untersuchung zur Schaffung einer flächendeckenden Sanierungssatzung über das gesamte Gemeindegebiet schaffen.

1.2 Vorgehen bei der Konzepterstellung

Das vorliegende integrierte Quartierskonzept beleuchtet Möglichkeiten, die Energieeffizienz innerhalb des betrachteten Quartiers weiter zu erhöhen und den Ausstoß von CO₂-Emissionen langfristig und maßgeblich zu senken. Darüber hinaus werden Maßnahmen zur Klimaanpassung aufgezeigt, um die Resilienz der städtisch überprägten Ökosysteme zu erhöhen und somit die Quartiere auf Dauer lebenswert zu gestalten.

Nach einer allgemeinen Standortbetrachtung folgt eine umfassende energetische Gebäudeanalyse, die eine Energie- und CO₂-Bilanz beinhaltet. Auf dieser Grundlage werden Potenziale für erneuerbare Energien und Klimaanpassung im Bestand, aber auch auf ausgewählten Brach- und Freiflächen betrachtet. Der Abgleich von Bedarf und Potenzialen bildet die Grundlage für verschiedene Energieversorgungsvarianten, welche mithilfe technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte miteinander verglichen werden.

Darauf aufbauend leiten sich Ziele und Szenarien für das Quartier ab, welche in einem konkreten Handlungs- und Maßnahmenkonzept zur CO₂-Minderung zusammengeführt werden.

Abschließend werden ein Controllingkonzept sowie Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation vorgestellt, da die Umsetzung und somit der Erfolg des integrierten Quartierskonzeptes maßgeblich von der Verstetigung der erarbeiteten Inhalte abhängig sind.

2 Allgemeine Stadt- und Quartiersanalyse

2.1 Gemeinde Echzell

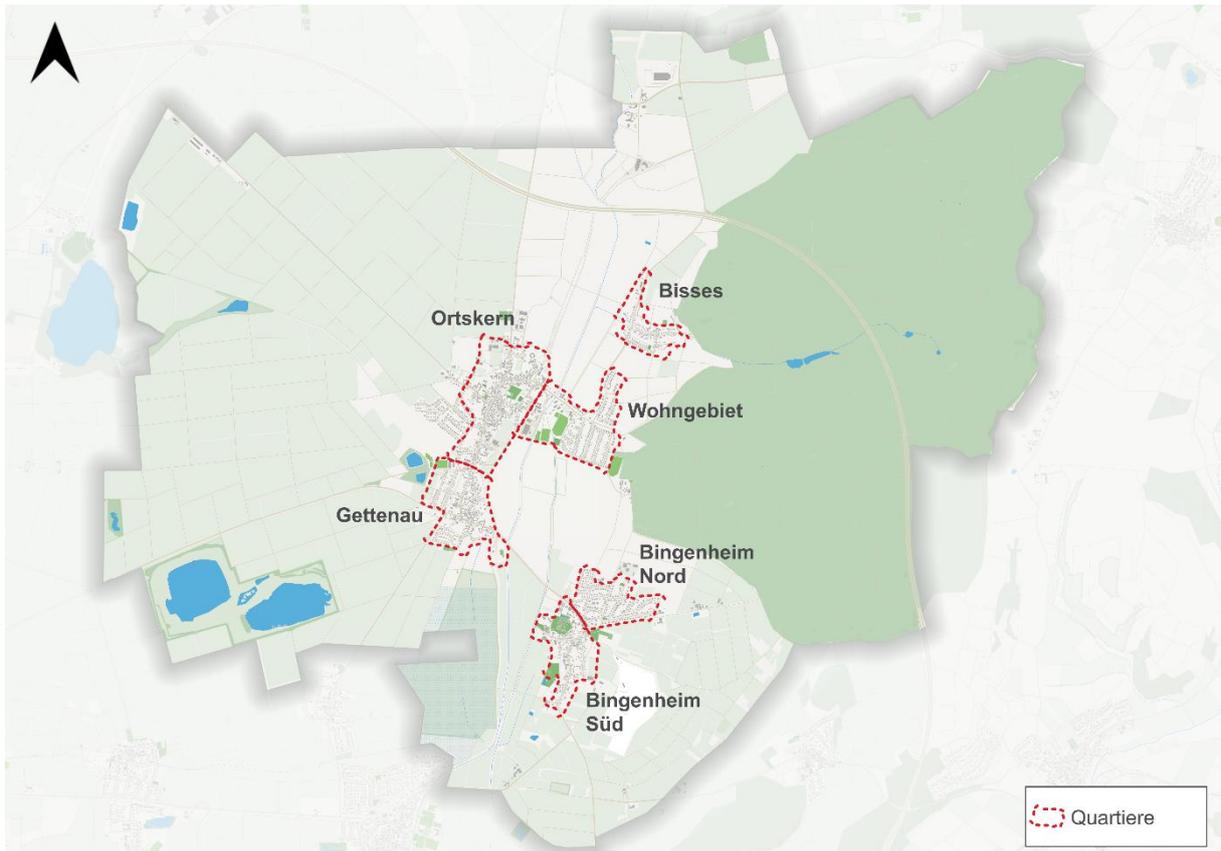


Abbildung 2 Untersuchungsgebiet

Die Gemeinde Echzell liegt im Herzen von Hessen im Wetteraukreis, eingebettet zwischen Taunus und Vogelsberg. Naturräumlich befindet sich Echzell im Hessischen Bergland, welches auch den Übergang vom Südwestdeutschen Stufenland im Süden zum Norddeutschen Tiefland im Norden markiert.

Die eher ländlich geprägte Gemeinde zählt ca. 5.800 Einwohner, umfasst eine Fläche von 37,65 km² und setzt sich aus den Ortsteilen Bingenheim, Bisses, Echzell, Gettenau und Grund-Schwalheim zusammen.

Das Untersuchungsgebiet besteht aus den Ortsteilen Bingenheim, Bisses, Echzell und Gettenau. Während Echzell und Gettenau zentral im Gemeindegebiet liegen und lediglich vom Biedrichsgraben geteilt werden, befindet sich Bingenheim rund 2 km südöstlich und ist durch landwirtschaftliche Flächen von den anderen beiden Betrachtungseinheiten getrennt. Bisses

liegt etwa 2 km nordöstlich und ist ebenfalls durch landwirtschaftliche Flächen von den zentralen Ortsteilen getrennt.

Das bebaute Gemeindegebiet ist geprägt von vielen Ein- und Zweifamilienhäusern und wird überwiegend wohnwirtschaftlich genutzt. Die Ortskerne von Echzell, Gettenau, Bisses und Bingenheim Süd stehen zum Teil unter Denkmalschutz und enthalten viele heute zum Teil ungenutzte Hofreite. Östlich des Echzeller Ortskerns befindet sich zudem ein kleines Industrie- und Gewerbegebiet, in dessen Umgebung sich weitere Gewerbebetriebe angesiedelt haben.



Abbildung 3 Lage der Gemeinde Echzell im Wetteraukreis¹

Im Regionalen Flächennutzungsplan der Region Südhessen von 2010 (vgl. Kapitel 2.4.9 Flächennutzungsplan) wird die Gemeinde Echzell dem ländlichen Raum zugeordnet und als Kleinzentrum ausgewiesen. Die nächstgelegenen Mittelzentren Friedberg, Bad Nauheim und Nidda liegen in einem Umkreis von etwa 15 km, die Metropole Frankfurt am Main befindet sich ca. 50 km südwestlich.

¹ <https://de.wikipedia.org/wiki/Echzell>

Verkehr

Verkehrstechnisch ist Echzell über die Bundesautobahn 45 (über Wölfersheim) sowie die Bundesstraßen 455 und 275 gut an das überregionale Straßennetz angeschlossen.

Zudem besteht über die beiden Bahnhöfe Gettenau-Bingenheim im Süden und Echzell im Zentrum der Gemeinde durch den Regionalbahnverkehr Nidda - Friedberg eine Bahnanbindung zum Umland. Zwei Buslinien verbinden die Ortsteile untereinander sowie die Gemeinde mit Nidda, Schotten bzw. Florstadt, Friedberg und Bad Nauheim oder Blofeld und Reichelsheim.

Der nächstgelegene Flughafen Frankfurt am Main befindet sich in ca. 70 km Entfernung in südwestlicher Richtung. Mit dem Pkw ist dieser in rund 45 Minuten erreichbar, mit dem ÖPNV werden etwas mehr als eineinhalb Stunden benötigt.

An der evangelischen Kirche Echzell, zentral im Ort gelegen, gibt es eine Ladestation für Elektroautos mit zwei Ladepunkten. Sie wird von der OVAG Energie AG betrieben und ist rund um die Uhr für die Öffentlichkeit zugänglich.

Demografie

Die Gesamtbevölkerung der Gemeinde Echzell beträgt derzeit etwa 5.800 Menschen. Historisch betrachtet lagen die Bevölkerungszahlen von Mitte des 19. bis etwa Mitte des 20. Jahrhunderts stabil bei ca. 1.500, bis es durch die Gemeindereform 1967 einen deutlichen Anstieg auf knapp 5.000 Einwohner gab. Bis zur Jahrtausendwende wuchs die Bevölkerung noch einmal deutlich (Höchstwert ca. 6.000 Einwohner), bevor sie anschließend kontinuierlich zurückging.

Ab dem Jahr 2011 konnte zunächst nochmal ein leichter Anstieg verzeichnet werden, große Veränderungen gab es nicht mehr.² Die Hessen Agentur prognostiziert Echzell in den nächsten Jahren einen leichten Bevölkerungsrückgang bis auf ca. 5.600 Einwohner im Jahr 2035.

Auch die Altersstruktur unterlag in den vergangenen zwei Jahrzehnten einem deutlichen Wandel, der sich laut Prognose in den nächsten Jahren so fortsetzen wird. Der Anteil der Bevölkerungsgruppe der unter 20-Jährigen geht leicht, aber kontinuierlich zurück. In der Altersgruppe 20-40 Jahre ist ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen, wohingegen die Bevölkerungsgruppen der 60- bis 80-Jährigen sowie der über 80-Jährigen stetig ansteigt. Lediglich der Anteil der 40- bis 60-Jährigen ändert sich kaum.³ Dieser Trend zeigt sich auch in den Zahlen der natürlichen Bevölkerungsentwicklung und -wanderung: Zwischen 2008 und 2019 übertraf die Anzahl der Sterbefälle die Anzahl der Geburten um 210. Dieses Defizit konnte durch eine um genau diesen Wert höhere Zuwanderung im Vergleich zur Abwanderung ausgeglichen werden. Dennoch ist mit einer wachsenden Überalterung in der Bevölkerung Echzells zu rechnen.²

² UmbauStadt PartGmbH (2022).

³ Hessen Agentur GmbH (2022).

Echzell wird im Rahmen der Demografiertypisierung 2020 der Bertelsmann Stiftung als Demografiertyp 4 „Stabile Städte und Gemeinden in ländlichen Regionen“⁴ klassifiziert. Diesem Typ sind insgesamt 513 Kommunen zugeordnet, welche als eher mittelgroße Gemeinden mit einem moderaten Wachstum durch Zuwanderung, einer durchschnittlichen Kaufkraft und geringen Armutslage beschrieben werden. Es handelt sich dabei eher um Wohnstandorte mit einer durchschnittlichen Arbeitsplatzentwicklung. Diese demografisch stabilen Gemeinden kleinerer und mittlerer Größe weisen durchschnittliche sozioökonomische Belastungen auf.

Die größten Herausforderungen von Typ-4-Gemeinden bestehen einerseits in der Sicherung von bedarfsgerechtem Wohnraum und der Lebensqualität vor allem älterer Menschen sowie andererseits in der Sicherung der wirtschaftlichen Stärke. Die Potenziale liegen hauptsächlich in der häufig vorkommenden Bodenständigkeit und sozialen Verbundenheit der Bevölkerung gegenüber der Gemeinde und auch untereinander. Daraus folgt in der Regel eine große Bereitschaft, sich bei der zukünftigen Entwicklung und Gestaltung des Heimatortes zu beteiligen. Die ländliche Lage weist zudem durch die meist gute Freiraum- und Luftqualität eine hohe Attraktivität als Wohnort auf und bietet darüber hinaus hohes Potenzial zur Versorgung der Region mit landwirtschaftlichen Produkten und erneuerbaren Energien.⁵

Besonderheiten

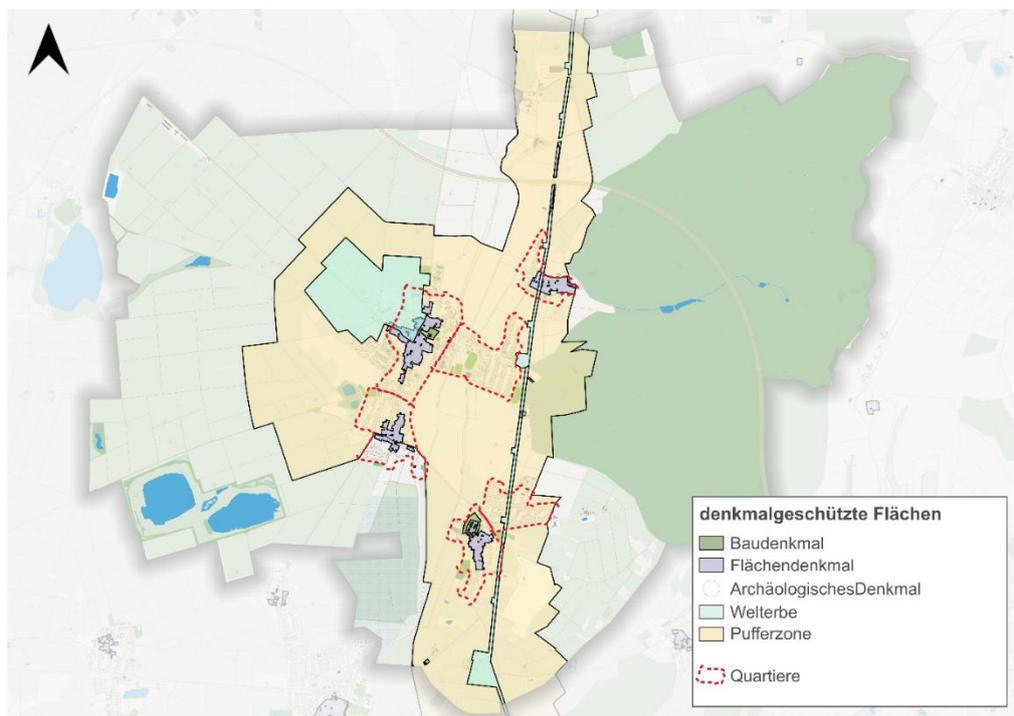


Abbildung 4 Denkmalgeschützte Flächen in Echzell

⁴ Bertelsmann Stiftung (2020).

⁵ Bertelsmann Stiftung (2020).

Eine große Besonderheit der Gemeinde Echzell ist, dass weite Teile des Gemeindegebiets unter Denkmalschutz stehen (Abbildung 4). Im Osten der Gemeinde verläuft in Nord-Süd-Richtung der als UNESCO Welterbe ausgewiesene Limes durch die Ortsteile Bisses und Bingenheim. Zudem befindet sich der Nordwestliche Bereich des Ortsteils Echzell auf einem ehemaligen Römerkastell, welches ebenfalls zum UNESCO Welterbe gehört. Die dazugehörige Pufferzone schließt nahezu das gesamte Gemeindegebiet mit ein. Deshalb bestehen hier einerseits bodendenkmalschutzrechtliche Restriktionen und andererseits hohe Wahrscheinlichkeiten für archäologische Funde. Beides muss vor allem bei Planungen, welche Grabarbeiten o.Ä. beinhalten können, berücksichtigt werden.

Außerdem sind weite Teile der Ortskerne von Echzell, Gettenau, Bisses sowie Bingenheim als Flächendenkmal ausgewiesen. Einige der sich hier befindlichen Gebäude sowie auch die Echzeller Burg sind zudem Baudenkmäler. Auch hier sind verschiedene Restriktionen zu beachten und entsprechende Vorhaben eng mit den zuständigen Denkmalschutzbehörden abzustimmen.

Das gesamte Gemeindegebiet ist zudem als Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiet ausgewiesen (Abbildung 5).

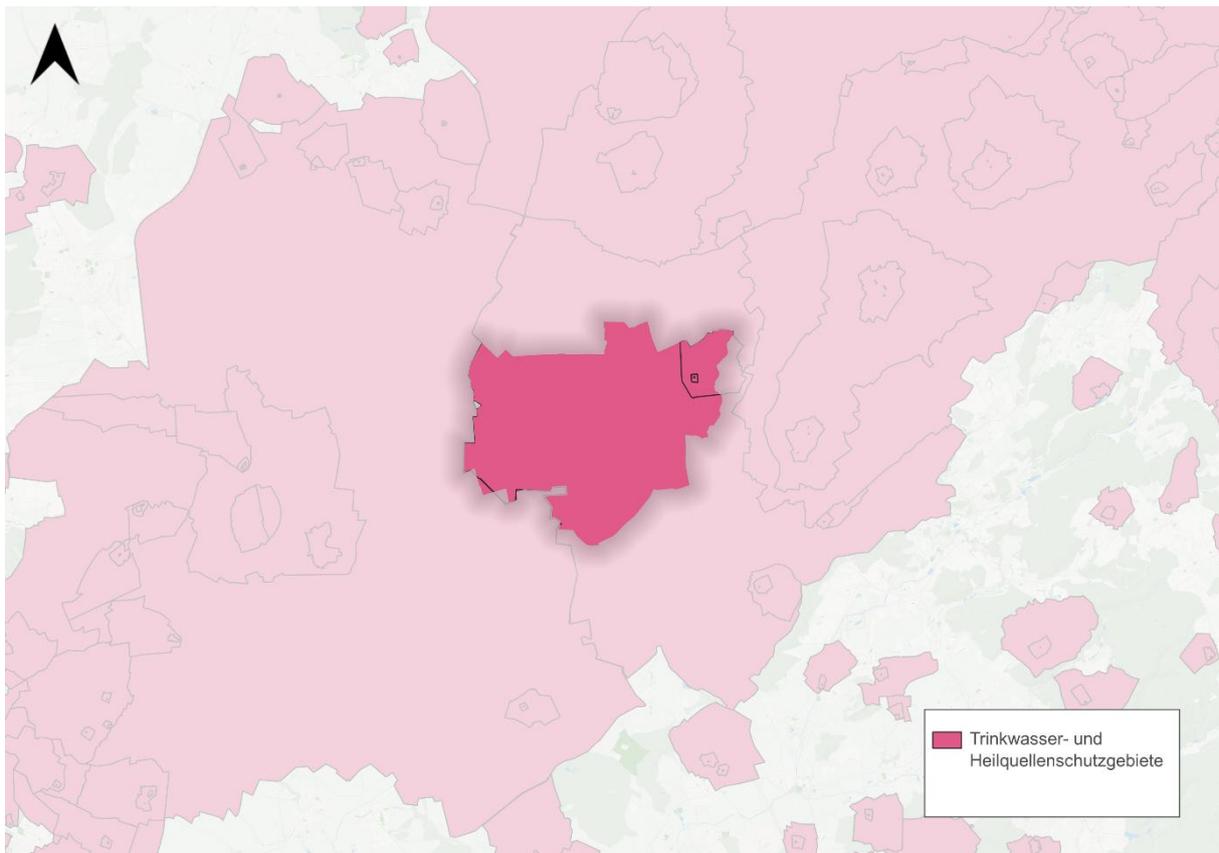


Abbildung 5 Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Echzell

Darüber hinaus gibt es im Gemeindegebiet Eczell verschiedene Schutzgebiete, welche die Quartiere größtenteils umschließen und lediglich im Falle von Gettenau und Wohngebiet leicht tangieren (Abbildung 6).

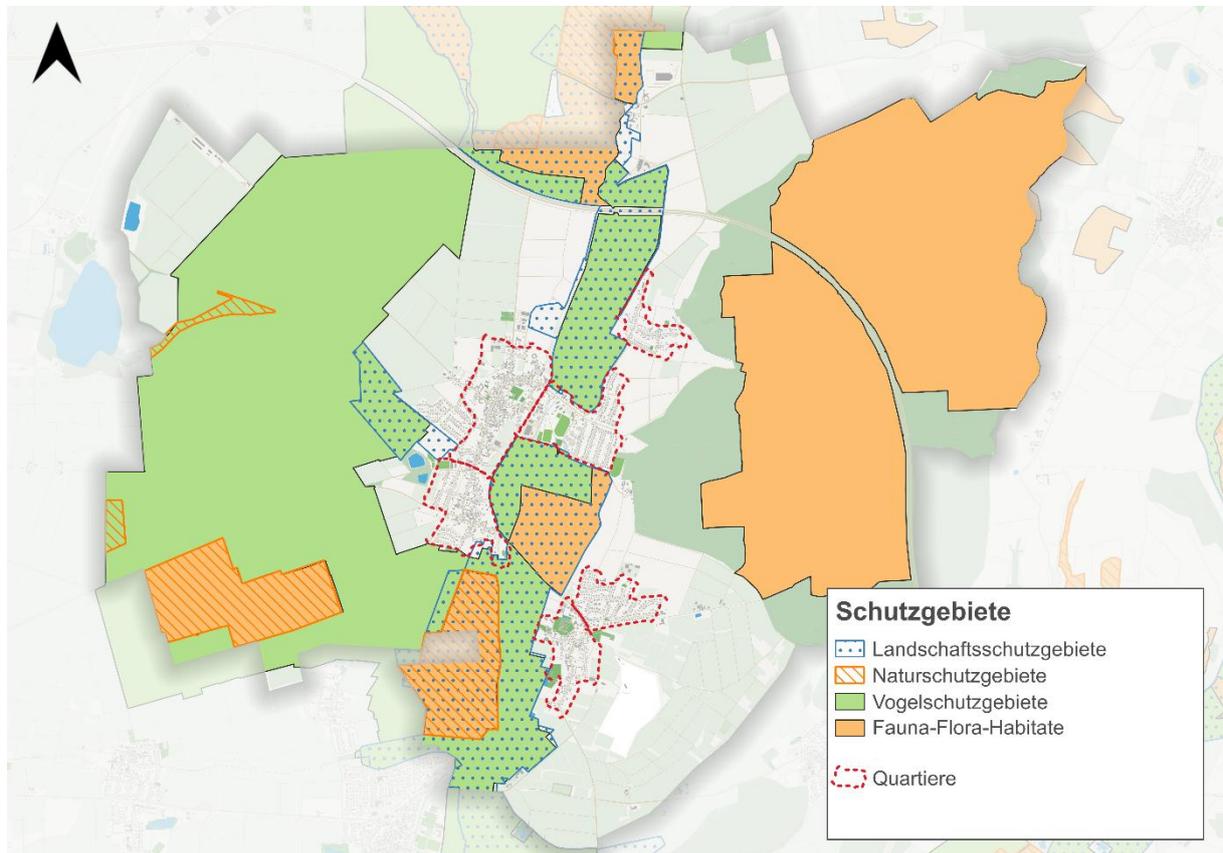


Abbildung 6 Weitere Schutzgebiete in Eczell

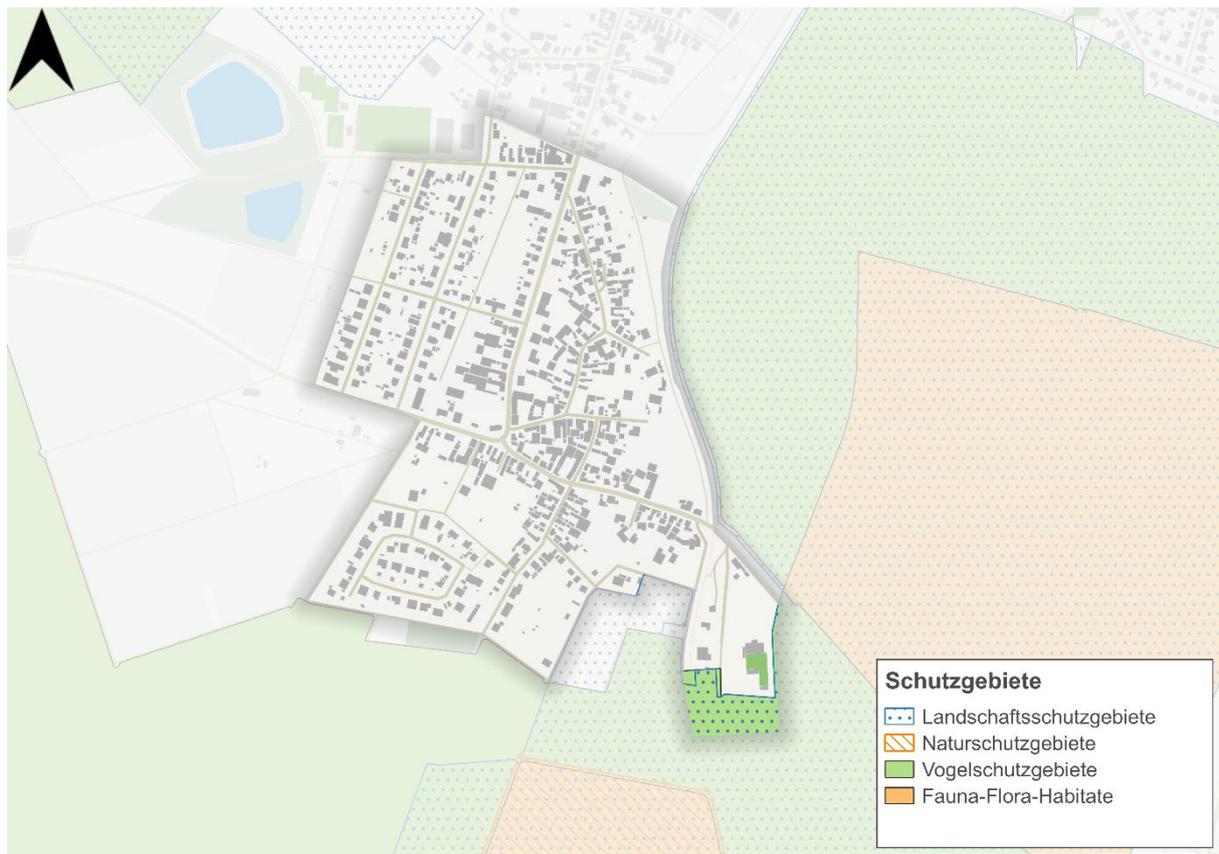


Abbildung 7 Weitere Schutzgebiete im Quartier Gettenau

2.2 Betrachtungsgebiet

Das Betrachtungsgebiet umfasst nahezu den gesamten Ortsteil Gettenau. Nördlich daran anschließend mit dem Biedrichsgraben als Grenzlinie befindet sich das Quartier Ortskern.

Das bebaute Gemeindegebiet ist geprägt von vielen Ein- und Zweifamilienhäusern und wird überwiegend wohnwirtschaftlich genutzt. Der Kernbereich von Gettenau steht zum Teil unter Denkmalschutz und enthält einige heute zum Teil ungenutzte Hofreite.

In Betrachtungsgebiet befinden sich mehrere große kommunale Liegenschaften wie z.B. der Stern, das alte Feuerwehrhaus und eine Trauerhalle.



Abbildung 8 Betrachtungsgebiet Gettenau⁶

⁶ Geodaten © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC-BY-SA

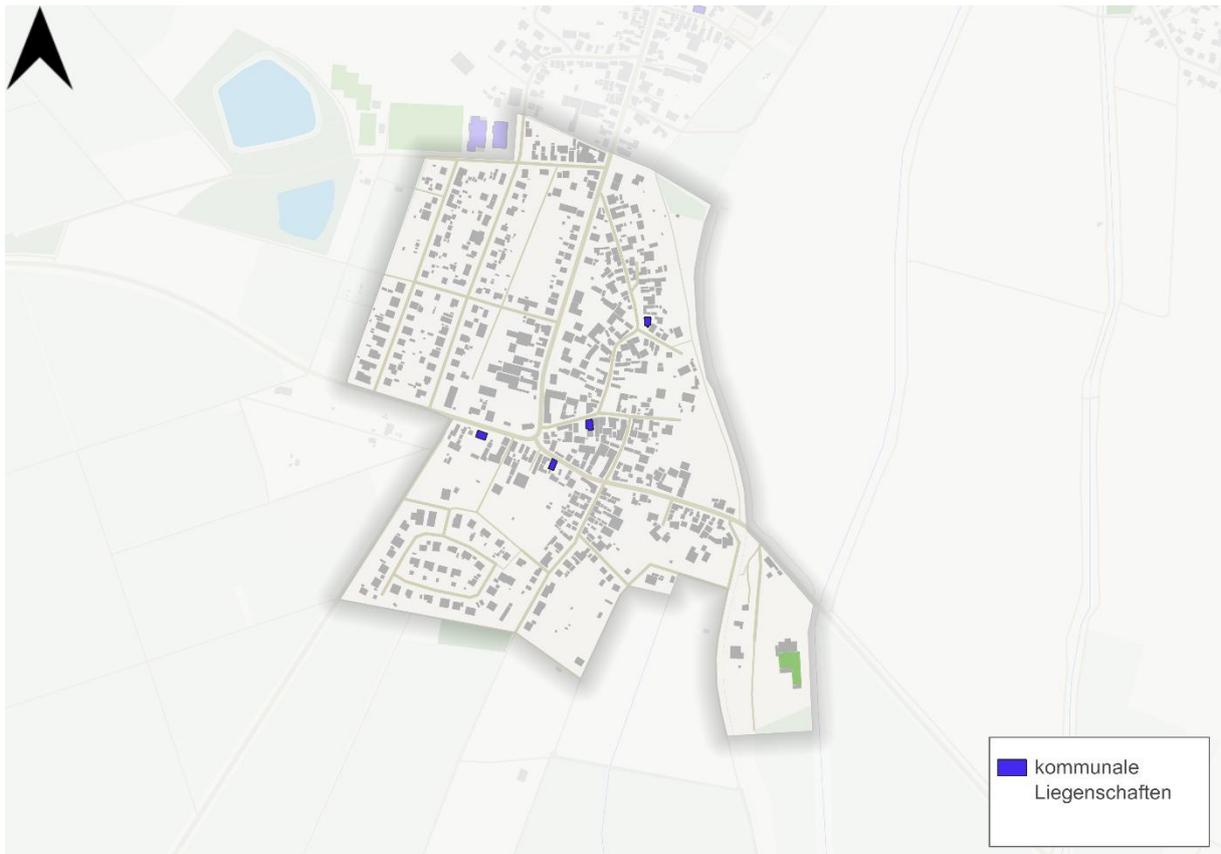


Abbildung 9 Kommunale Liegenschaften im Untersuchungsgebiet

2.3 Stadtstruktur und Städtebau

Das Quartier Gettenau wird im Zentrum entlang der Hauptstraße von alten, teilweise unter Denkmalschutz stehenden Hofreiten geprägt. Einige der früher als Scheunen genutzten Gebäude stehen aktuell leer. In den äußeren Bereichen finden sich vor allem Ein- und Zweifamilienhäuser in übersichtlicher Gliederung und lockerer Bebauung mit einem hohen Grünanteil.

Ein großer Anteil der erfassten Baujahre liegt vor 1680. Danach erfolgte der meiste Zubau im Zeitraum von 1860 bis 1968.

Neben den gut 950 Wohngebäuden ist als häufigste Nutzungsart mit 9,2 % der 1.190 nach ALKIS erfassten Gebäude die Wirtschaft bzw. das Gewerbe festzustellen. Knapp 10 % der Gebäude lassen sich der sonstigen Nutzungsarten zuordnen.

Tabelle 1 Anzahl und Verteilung der erfassten Gebäude nach Gebäudefunktion

Gebäudefunktion	Anzahl Gebäude	Anteil an Gesamt [%]
Wohngebäude	956	80,3

Gebäudefunktion	Anzahl Gebäude	Anteil an Gesamt [%]
öffentliche Zwecke	6	0,5
Wirtschaft und Gewerbe	110	9,2
Sonstiges	118	9,9
Gesamt	1.190	100

Der Wohngebäudebestand setzt sich aus Einfamilien- und Reihenhäusern, Mehrfamilienhäusern sowie großen Mehrfamilienhäusern zusammen. Zu den Nicht-Wohngebäuden zählen Bauwerke für den öffentlichen Zweck, für Wirtschaft und Gewerbe sowie Nebengebäude. Eine Übersicht für das Quartier Gettenau ist der Abbildung 10 zu entnehmen.

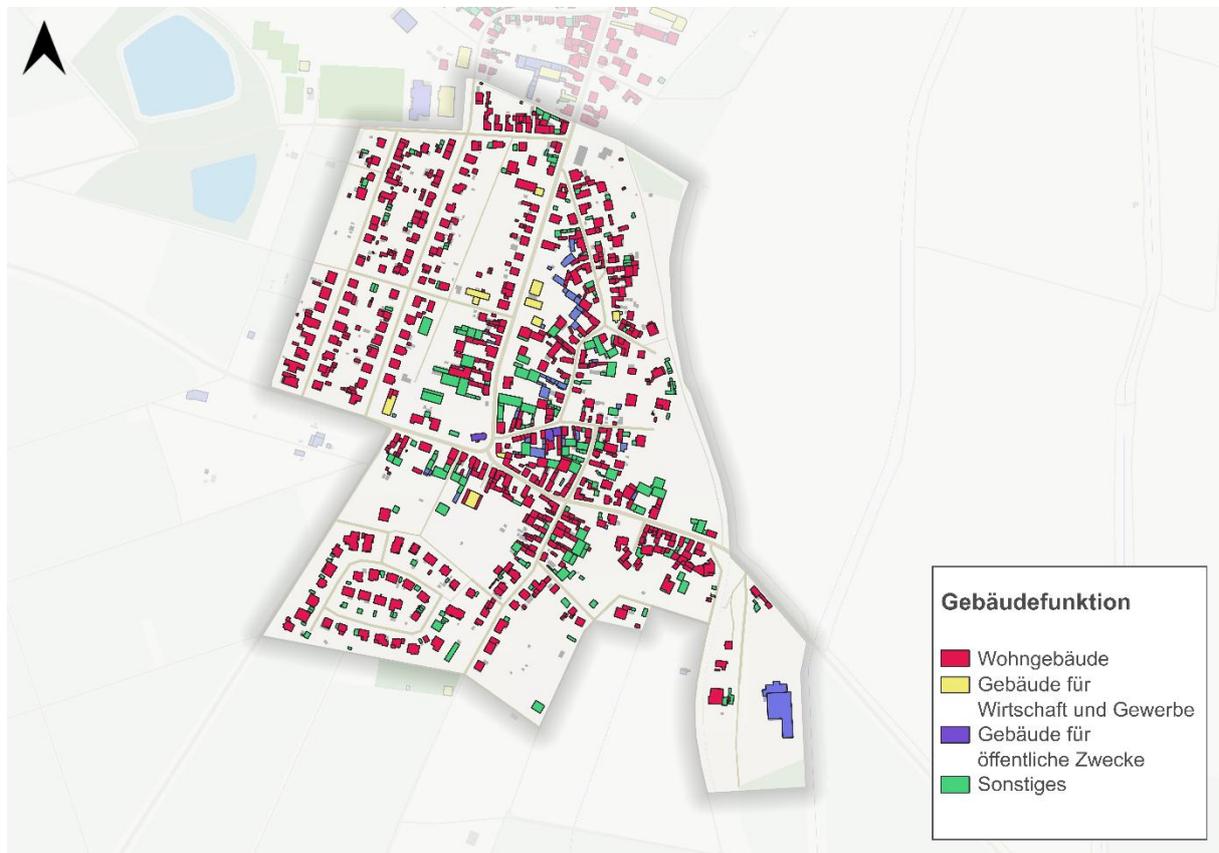


Abbildung 10 Überblick erfasster Gebäude

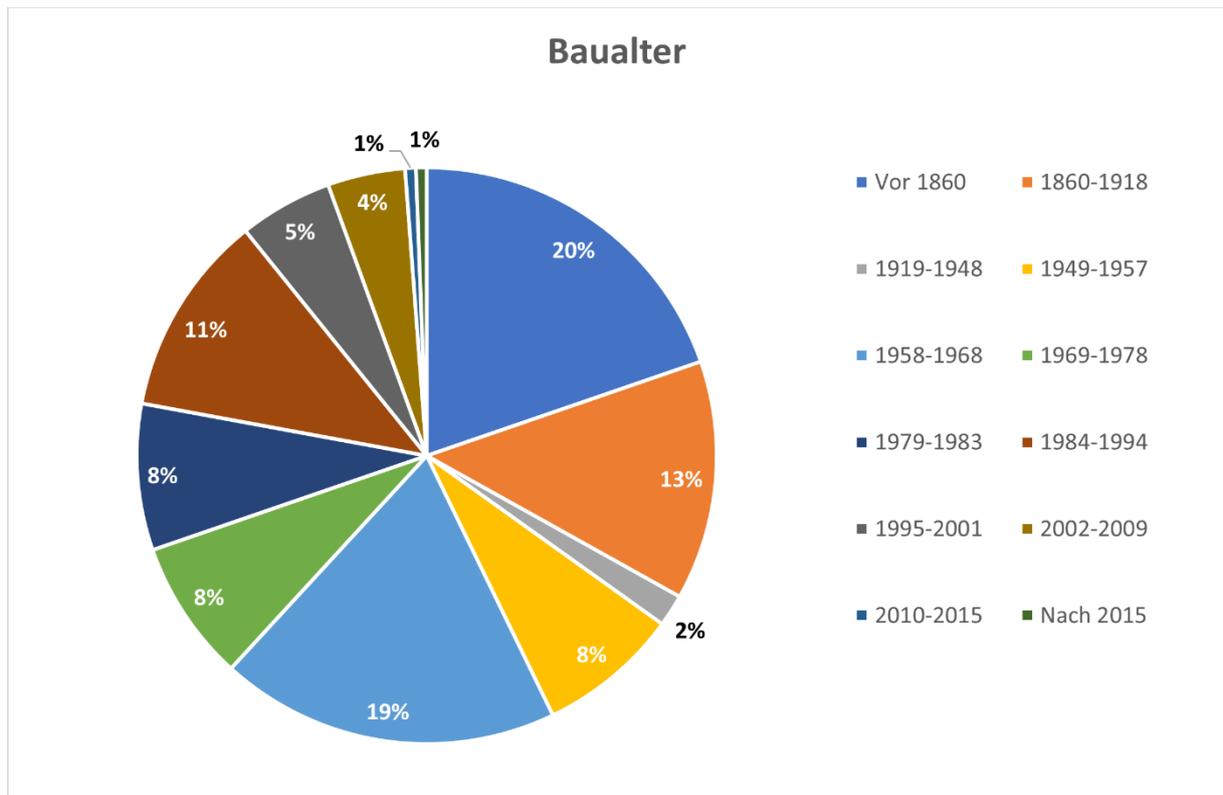


Abbildung 11 Verteilung der Baujahre der Wohngebäude im Quartier Gettenau

2.4 Räumliche Planungen und Strategien

Im Folgenden werden bestehende Planungen, Strategien und Ziele für die Gemeinde Echzell kurz erläutert, die für die Erstellung des vorliegenden Konzeptes von Bedeutung sind.

2.4.1 Landesentwicklungsplan

Der Landesentwicklungsplan ist ein wichtiges planerisches Instrument für die räumliche Entwicklung und Steuerung in der Landesplanung. Hier werden die Ziele und Grundsätze festgelegt sowie die räumlichen Strukturen und Entwicklungsrichtlinien für Hessen vorgegeben. Grundlage der Entwicklungsstrategie für die Raumentwicklung bilden dabei folgende vier Leitbilder:

- Wettbewerbsfähigkeit stärken
- Daseinsvorsorge sichern
- Raumnutzung steuern und nachhaltig entwickeln
- Klimawandel und Energiewende gestalten

Das Land Hessen strebt mit der Landesentwicklungsplanung grundsätzlich die Herstellung gleichwertiger Lebensverhältnisse in seiner Gesamtheit sowie in allen Teilräumen an. Die großen strukturellen Unterschiede der drei Planungsregionen Nord-, Mittel- und Südhessen, welche den Regierungsbezirken Kassel, Gießen und Darmstadt gleichzusetzen sind, schaffen vielfältige Herausforderungen. Diese beziehen sich größtenteils auf die demografischen und wirtschaftsstrukturellen Entwicklungen, welche bei allen Maßnahmen und Planungen genauso zu berücksichtigen sind wie die Auswirkungen des Klimawandels.

Zur großräumigen Gliederung und nachhaltigen Orientierung wird in die Strukturräume „Verdichtungsraum“ („Hochverdichteter“ und „Verdichteter Raum“) sowie „Ländlicher Raum“ („Ländlicher Raum mit Verdichtungsansätzen“ und „Dünn besiedelter Ländlicher Raum“) unterschieden. Die Abgrenzung der Strukturräume erfolgt u.a. anhand des Verhältnis Einwohner und sozialversicherungspflichtig Beschäftigter pro Fläche, der zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung, der Lage an überregionalen Entwicklungsachsen oder der Ausprägung der Siedlungsstruktur.

Die Gemeinde Echzell wird dem Verdichtungsraum (verdichteter Raum) zugeordnet und grenzt im Osten an den Ländlichen Raum. Echzell liegt zudem genau in einer überregionalen Entwicklungsachse. Das sind Gebiete, welche aufgrund von leistungsfähigen Verkehrsverbindungen zwischen Metropolen und zentralen Orten besonders günstige Voraussetzungen für wirtschaftliche und strukturelle Entwicklungen bieten.

In den Verdichtungsräumen ist die Innenentwicklung sowie die bauliche Verdichtung der Neuinanspruchnahme von Flächen vorzuziehen, Außenbereiche sind dagegen von Besiedlung freizuhalten und sollen aufgewertet werden. Darüber hinaus sollen umwelt- und klimaverträgliche Rahmenbedingungen für die Ansiedlung neuer Unternehmen sowie ein umfassendes Angebot an Einrichtungen für Bildung, Kultur, Wissenschaft und Soziales, welches an die sich wandelnden Bedürfnissen der Bevölkerung angepasst werden muss, geschaffen werden. Neben der Erhaltung und dem Ausbau eines leistungsfähigen ÖPNV-Netzes ist die Berücksichtigung des steigenden Wohnraumbedarfs von großer Bedeutung.

Im Rahmen des Förderprogramms zur Dorfentwicklung wird die Gemeinde Echzell der Gebietskulisse Ländlicher Raum zugeordnet. Um an diesem Förderprogramm teilnehmen zu können, muss eine Kommune in das Dorfentwicklungsprogramm des Landes Hessen aufgenommen werden. Hierfür muss ein entsprechender Antrag gestellt werden. Zielsetzung dieses Programms ist die Schaffung gleichwertiger Lebensräume in Stadt und Land durch die Steigerung der Lebensqualität in den ländlichen Räumen. Außerdem stehen gesamtgesellschaftliche Ziele wie Ressourcenschutz, Bekämpfung des Klimawandels und der Erhalt einer intakten Umwelt zum Schutz der Biodiversität im Vordergrund. Zuständig für die Umsetzung des Programms sind neben dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen vor allem die Landratsämter bzw. deren Landrätinnen und Landräte.

Das Thema des regionaltypischen Bauens spielt in diesem Förderprogramm eine entscheidende Rolle. Die „Grundsätze des regionaltypischen Bauens in der Dorf- und Regionalentwicklung“ legen dabei verbindliche Vorgaben fest, welche Voraussetzungen bei Vorhaben

zwingend eingehalten werden müssen oder grundsätzlich zu beachten sind. Ausnahmen sind in begründeten Einzelfällen möglich.

Diese Richtlinien zielt darauf ab, die historisch gewachsene regionaltypische Baukultur mit ihren vorhandenen Gebäuden zu sichern, zukunftssicher weiterzuentwickeln und so die Identität der Region und ihrer Dörfer zu erhalten. Ein wichtiger Grundsatz hierbei ist, durch vermehrte Nutzung der historischen Bausubstanz oder die Schaffung von Neubauten in regionaltypischer Bauweise in den Innenbereichen der weiteren Flächenverdichtung in den Außenbereichen entgegenzuwirken.

Die Grundsätze zum regionaltypischen Bauen beziehen sich dabei auf folgende Bereiche:

- Umwelt- und Klimaschutz, Energieeffizienz
- Dorftypen und Silhouetten
- Dach
- Außenwände und Fenster
- Erschließung des Gebäudes
- Neben- und Kleinstbauten
- Grün- und Freiflächen
- Ornamentik
- Rückbau, Nachnutzung und Neubauten

2.4.2 Regionales Entwicklungskonzept

Mit dem Regionalen Entwicklungskonzept Südhessen (REK) hat das Regierungspräsidium Darmstadt 2019 ein informelles Planungsinstrument geschaffen, welches die Rahmenbedingungen und Herausforderungen der Region herausstellt und darauf aufbauend eine Grundlage für die zukünftige Entwicklung bilden soll.

Südhessen wird als dynamischer Wirtschafts- und Lebensraum definiert, da aufgrund der zentralen Lage in Europa und den Verflechtungen mit den angrenzenden Bundesländern ein besonderer Standortfaktor für Bewohner, Beschäftigte und Unternehmen entsteht. Allerdings gibt es in der Region große strukturelle Unterschiede und vielfältige Teilräume, wodurch eine sehr heterogene Ausgangssituation gegeben ist. So befinden sich die Bevölkerungsschwerpunkte in den Oberzentren Frankfurt am Main, Wiesbaden, Darmstadt, Offenbach am Main und Hanau. Im Gegensatz dazu gibt es sehr dünn besiedelte Gebiete wie Taunus und Odenwald sowie sowohl städtisch als auch ländlich geprägte Gebiete wie z.B. Wetterau, Bergstraße oder Hessisches Ried.

Als Herausforderungen werden hauptsächlich der hohe Wohnungsbedarf, der Strukturwandel in Wirtschaft und Mobilität, der demografischen Wandel sowie der Klimawandel gesehen.

Um diesen Herausforderungen angemessen begegnen zu können, setzte das REK seine Schwerpunkte in den Bereichen Siedlung, Gewerbe und Logistik, wobei die Querschnittsaspekte Freiraum und Mobilität stets zu berücksichtigen waren. Dabei wurden Räume in

Südhessen identifiziert, welche sich besonders für künftige Entwicklungen eignen, und ein „Flächenpool“ für Siedlungs-, Gewerbe- und Logistikflächen aufgestellt. Bei der Betrachtung der Flächen wurden auch raumordnerische Vorgaben, im Wesentlichen die Ziele und Grundsätze des Landesentwicklungsplans, beachtet.

Die Region Wetterau/Oberhessen hat im Jahr 2014 ihr eigenes Regionales Entwicklungskonzept fortgeschrieben. Der Titel „Zukunft Heimat – lebenswert. naturmah. zentral.“ fungiert gleichzeitig als übergeordnetes Leitbild, auf dessen Basis verschiedene Entwicklungs-, Querschnitts- sowie Prozess- und Strukturziele formuliert wurden.

Um sowohl das Leitbild als auch die gesetzten Ziele erreichen zu können, erfolgte ein umfangreicher Beteiligungsprozess, aus dem als Ergebnis vier Handlungsfelder mit entsprechenden Handlungsfeldzielen hervorgegangen sind.

Im Handlungsfeld „Dörfer und Städte, Daseinsvorsorge, Soziales, Kultur“ liegt der Fokus auf der attraktiven Gestaltung von Wohnen und Leben für sämtliche Generationen. Dabei müssen die Herausforderungen in der Ortsinnenentwicklung, die Anpassung der Infrastruktur an die sich verändernden Bedarfe der Daseinsvorsorge sowie die Entwicklung neuer Formen des zivilgesellschaftlichen Engagements angegangen werden.

Das Handlungsfeld „Tourismus und Naherholung“ setzt sich den Ausbau und die Qualitätssteigerung der touristischen Infrastruktur und Angebote zum Ziel.

Mit dem Handlungsfeld „Regionale Wirtschaft, Bildung, Mobilität, Erneuerbare Energien“ sollen unter anderem die Voraussetzungen für eine gute Work-Life-Balance sowie die Vereinbarkeit von Familie und Beruf geschaffen oder die Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Hochschulen sowie gezielte Aus- und Weiterbildungsangebote gefördert werden. Außerdem liegt ein Schwerpunkt auf Maßnahmen zu nachhaltiger Mobilität, Energie und Klimaschutz.

Der Fokus im Handlungsfeld „Kulturlandschaft, Land- und Forstwirtschaft und regionale Produkte“ zielt auf die verstärkte Nutzung von Synergieeffekten in der Kultur- und Naturlandschaft ab, um die aktuellen Herausforderungen wie Klima- und demografischer Wandel sowie dem Trend zur verstärkten Nachfrage nach regionalen Produkten optimal begegnen zu können.

2.4.3 Integriertes Stadtentwicklungskonzept

Im Zeitraum zwischen Oktober 2021 und März 2022 wurde für die Gemeinde Echzell ein Integriertes Städtebauliches Entwicklungskonzept (ISEK⁷) erstellt, welches als Grundlage zur Generierung von Fördermitteln aus dem Städtebauförderprogramm „Lebendige Zentren“ für die Konzeption, Planung und Umsetzung von Maßnahmen und Projekten zur städtebaulichen Entwicklung dienen soll. Das Betrachtungsgebiet umschließt hierbei die Ortskerne von Echzell und Gettenau. Als wesentliche Fragenstellungen für die Gemeindeentwicklung wurden folgende drei Leitlinien formuliert:

⁷ UmbauStadt PartGmbH (2022).

- Ortskernaktivierung:
Die Attraktivität der Ortskerne von Echzell (öffentliche Räume um Rathaus, Evangelische Kirche, Museum und „Alte Apotheke“) und Gettenau (öffentliche Räume um Alte Feuerwehr und ehemalige Gaststätte „Stern“) sollen durch die Gestaltung von Freiräumen und Gebäuden sowie die Schaffung von ansprechenden Angeboten gesteigert werden, um die soziale Teilhabe der Bürger und deren alltägliche Interaktionen in der Gemeinde zu erhöhen.
- Gebäudeaktivierung:
Die vielen leerstehenden und ungenutzten Gebäude im Fachwerksbestand sowie vormals landwirtschaftlich genutzte Scheunen und Hofreite sollen durch Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen einer sinnvollen Nachnutzung zugeführt werden, wobei auf eine Bewahrung des historischen Erbes geachtet werden soll.
- Anpassungsstrategien an den demographischen Wandel:
Den zu erwartenden demographischen Entwicklungen soll durch eine Anpassung sowohl der baulichen Strukturen (Barrierefreiheit) als auch der angebotenen Nutzungsmöglichkeiten (barrierefreies Wohnen, Mehrgenerationenwohnen, Pflegeeinrichtungen, etc.) begegnet werden.

Als mögliche Antworten darauf wurde ein umfangreicher Maßnahmenkatalog erstellt. Bei der Maßnahmenentwicklung lag der Fokus von Umfang und Ausrichtung auf Machbarkeit und Realisierbarkeit. Darin enthalten sind drei Leitprojekte, fünf übergeordnete Projekte sowie insgesamt 28 Projekte, welche die folgenden sieben Handlungsfelder bedienen:

1. Wohnen, Leerstand
2. Sanierung, Ortsbild
3. Freiraum, Landschaft, Naherholung
4. Gewerbe, Einzelhandel, Dienstleistungen
5. Soziales, Freizeit, Tourismus
6. Verkehr
7. Energie, Klimaschutz, Klimaanpassung

Der Maßnahmenkatalog nimmt außerdem eine Priorisierung der einzelnen Projekte vor und enthält Informationen zu Kosten, Fördermöglichkeiten und Umsetzungszeiträumen.

In den drei Leitprojekten geht es um die Themen Neue Mitte Echzell, Bahnhofsumfeld und Bahnhofstraße aufwerten sowie die „Alte Feuerwehr“ und Umfeld. Die übergeordneten Projekte beschäftigen sich mit den Themen Begleitung des Umsetzungsprozesses mittels Fördergebietsmanagement, Vor-Ort-Betreuung durch einen Quartiersarchitekten, Einrichtung eines Verfügungsfonds zur Förderung von privatem Engagement, Förderung und Verstetigung der Kommunikation durch Öffentlichkeitsarbeit sowie zielgerichtete Sanierung historischer Gebäude zu attraktiven und zeitgemäßen Wohn-, Arbeits-, Einkaufs- und Kulturorten durch Anreizförderung.

Die Maßnahmen zu den Handlungsfeldern beinhalten Punkte wie beispielsweise

- Klimagerechte Umgestaltung
- Umgang mit Regenwasser, Entsiegelung
- Klimafreundliche Mobilitätsangebote schaffen (Sharing-Systeme, Fahrradinfrastruktur, Aktualisierung des ÖPNV)
- Energetische Ertüchtigung
- Errichtung von Fahrradmobilitätspunkten (Ausbau Radtourismus)
- Erstellung Nahmobilitätskonzept
- Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien
- Förderung der Artenvielfalt durch Blühstreifen

2.4.4 Radverkehrsplan

Im August 2019 wurde die zweite Fortschreibung des Radverkehrsplans für den Wetteraukreis veröffentlicht.⁸ Darin werden Hinweise geliefert, wo es Defizite in der überörtlichen Radinfrastruktur gibt und mit welchen Maßnahmen diese überwunden werden können. Das Ziel soll dabei sein, bessere Bedingungen für die Nutzung des Fahrrads als Fortbewegungsmittel im Alltag zu schaffen und so den Anteil an der Mobilität zu erhöhen (mit 7,7 % liegt der Radverkehrsanteil im Wetteraukreis im Jahr 2018 unter dem Hessischen sowie dem Bundesdurchschnitt von 8 bzw. 11 %). Es werden schwerpunktmäßig die Radverkehrsverbindungen zwischen den kreisangehörigen Städten und Gemeinden sowie deren Ortsteilen behandelt, dennoch soll er als Weiterentwicklungsgrundlage für kommunale Radverkehrspläne dienen.

Es wurden insgesamt 103 Maßnahmen zur Schließung von Radroutennetzlücken und zur Netzstrukturverbesserung, geordnet nach Priorität und Maßnahmenträger, vorgeschlagen. Handlungsbedarf zeigt sich unter anderem aufgrund von Mängeln beim Fahrbahnzustand, aufgrund unzureichender Breite oder durch Mischverkehr mit Kraftfahrzeugen. Hinzu kommen fehlerhafte amtliche Beschilderungen, Sperren und Radfahrverbote, bauliche Mängel und Defizite in der Radverkehrsführung. Auch die Fahrradabstellanlagen vor allem an Rathäusern, Schulen oder Schwimmbädern weisen Defizite auf.

Durch die Gemeinde Echzell verlaufen einige Haupt- und Nebenrouten, an denen im Betrachtungsgebiet einige Mängel festgestellt wurden. Im Quartier Gettenau wurden im Südosten Hindernisse oder Sperren identifiziert, im Süden wurden auf einer innerörtlichen Fahrradrouten Schwachstellen in Bezug auf die Fahrbahnnutzung erkannt. Insgesamt vier Maßnahmenprojekte zum Lückenschluss und zur Netzverbesserung betreffen die Gemeinde Echzell.

⁸ COOPERATIVE Infrastruktur und Umwelt (2019).

2.4.5 Mobilitätsstationen im Wetteraukreis

Das Projekt "Raum für neue Mobilität"⁹ (RaMo) zielt darauf ab, in der Wetteraukreis-Region moderne Mobilitätsstationen zu etablieren und diese Konzepte später auf die gesamte FrankfurtRheinMain Region auszuweiten. Der Fokus liegt dabei auf der digitalen Vernetzung und Zusammenführung verschiedener umweltfreundlicher Transportmittel. Dieser Ansatz ist Teil eines Bemühens, den Verkehr in der Region nachhaltiger zu gestalten und gleichzeitig flexibel auf zukünftige Veränderungen im Mobilitätssektor reagieren zu können.

Ein wesentlicher Bestandteil des Projekts ist die Planung für die Mobilitätsstationen in den Landesgartenschau-Kommunen in Oberhessen. Dieses Empfehlungspapier bietet einen Rahmen für die Einführung der ersten Mobilitätsstationen und berücksichtigt dabei die besonderen Bedingungen und Bedürfnisse der Region, insbesondere im Hinblick auf die Landesgartenschau 2027 (Stand heute). Die Empfehlungen basieren auf detaillierten Analysen und legen mögliche Standorte sowie die passenden Größen für die Stationen fest. Trotz der bisher limitierten Mobilitätsalternativen zum öffentlichen Nahverkehr in der Region, bieten die vorhandenen Infrastrukturen und die kurzen Entfernungen zwischen den Orten gute Voraussetzungen für das Projekt.

Im Quartier Gettenau wird am Bahnhof eine so genannte M-Station vorgeschlagen. M-Stationen sind mit mindestens drei Verkehrsmitteln (z.B. ÖPNV, Linienbusverkehr, Car-Sharing, Bike and Ride, Fahrradabstellanlagen oder Bike-Sharing) ausgestattet und örtlich an Bahnhöfe oder ÖV-Knoten gebunden.

Darüber hinaus beschäftigt sich RaMo mit den organisatorischen Aspekten der Mobilitätsstationen, einschließlich der Betriebsführung. Es werden unterschiedliche Modelle vorgestellt, bei denen entweder einzelne Kommunen oder ein Zusammenschluss verschiedener Akteure die Leitung übernehmen könnten. Zusätzlich werden verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten aufgezeigt, wie staatliche Förderungen und Drittmittelfinanzierungen, um die Nachhaltigkeit und langfristige Effektivität der Mobilitätsstationen zu gewährleisten.

2.4.6 Klimaschutzstrategie Hessen

Um bis 2045 klimaneutral zu werden und seinen Anteil zur Erreichung der Ziele des Pariser Klimaabkommens von 2015 zu leisten, hat das Land Hessen ein eigenes Klimagesetz verabschiedet und eine ressortübergreifende Klimaschutzstrategie (Klimaplan Hessen) beschlossen. Das entsprechende Maßnahmenprogramm mit der Strategie zur Klimaanpassung erarbeitet die Landesregierung unter Federführung des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV).

⁹ Hochschule RheinMain (2023).

Folgende Klimaziele sind im Hessischen Klimagesetz festgeschrieben: Die Treibhausgasemissionen in Hessen sollen im Vergleich zum Jahr 1990

1. um mindestens 40 % bis zum Jahr 2025
2. um 65 % bis zum Jahr 2030 und
3. um mindestens 88 % bis zum Jahr 2040

gemindert werden. Die Netto-Treibhausgasneutralität wird bis zum Jahr 2045 angestrebt und negative Emissionen sollen nach dem Jahr 2050 erreicht werden.

Im Klimaplan sind insgesamt 90 Maßnahmen zu den Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung enthalten. Er hat eine Laufzeit bis 2030, während derer alle Maßnahmen umgesetzt werden müssen. Darüber hinaus sind Reduktionsziele für Treibhausgasemissionen in den Sektoren Energie, Haushalt, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Verkehr, Industrie sowie Methan- und Lachgasemissionen bis 2030 festgelegt worden. Die Maßnahmen werden in den zehn folgenden Handlungsfeldern definiert und spezifiziert:

- Energie
- Gebäude und Stadt
- Gesundheit und Bevölkerungsschutz
- Industrie
- Kreislaufwirtschaft
- Landnutzung
- Verkehr und Mobilität
- Wasser
- Bildung und Forschung
- Übergeordnetes

Zudem möchte die Landesverwaltung ihrer Vorbildrolle gerecht werden und als gutes Beispiel vorangehen. Beispielsweise sind bei allen Planungen, Maßnahmen und Entscheidungen der öffentlichen Hand sowie bei allen Beschlüssen zu Gesetzen und Verordnungen der Landesregierung zukünftig die Ziele der Treibhausgasemissionsreduzierung zu beachten. Außerdem soll die Landesverwaltung bis zum Jahr 2030 die Netto-Treibhausgasneutralität erreichen, ab 2045 soll die Kompensation über Zertifikate eingestellt werden. Gemeinden und Landkreise werden ebenfalls zum Übernehmen von Verantwortung im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung verpflichtet.

2.4.7 Bebauungspläne

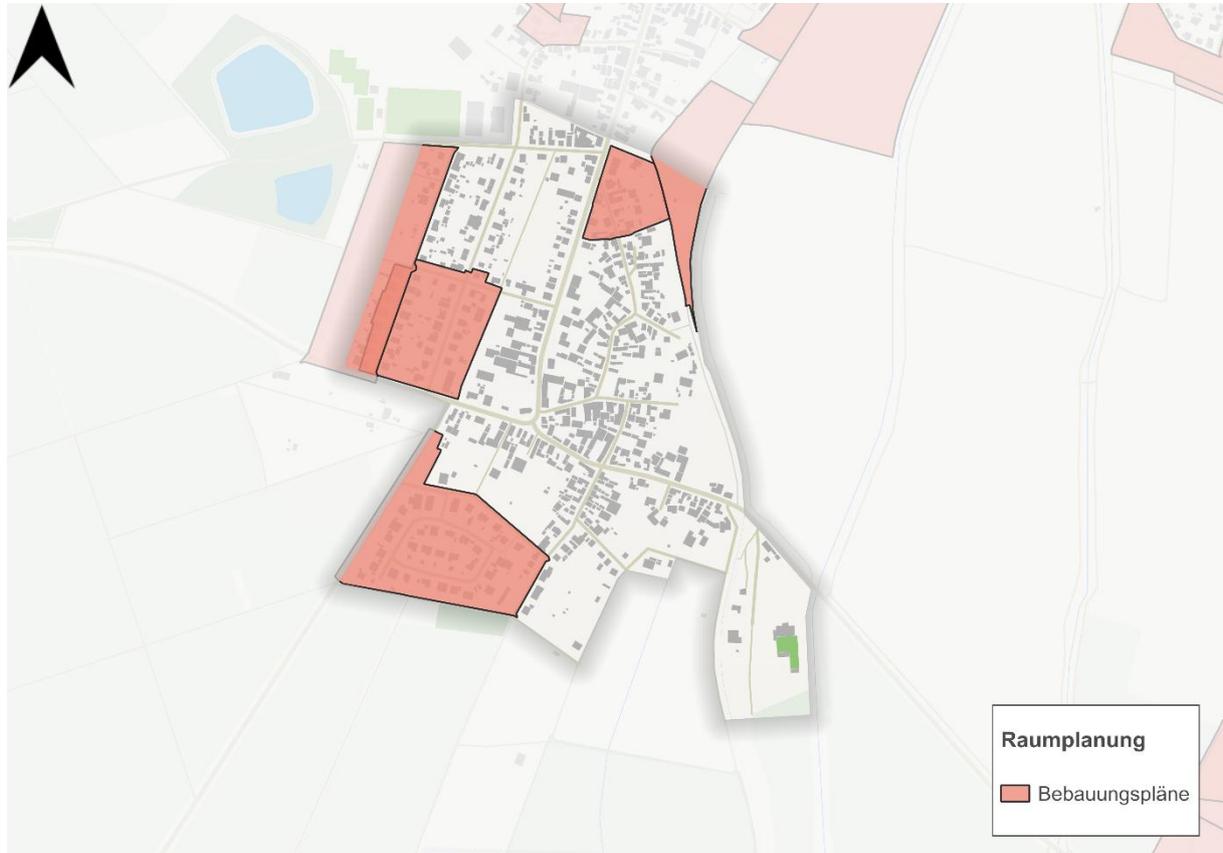


Abbildung 12 Baupläne im Quartier Gettenau (Darstellung nach VertiGIS WebOffice¹⁰)

Für einige Bereiche des Quartiers Gettenau gelten verschiedene abgeschlossene Bebauungspläne (siehe Abbildung 12). Während sich der Bebauungsplan im Nordosten des Quartiers auf eine Kleingartenanlage bezieht, sind im Norden sowie im Westen und Südwesten auch einige bebaute Gebiete betroffen. Dabei beschränkt sich die bauliche Nutzung auf allgemeine Wohngebiete.

Im November 2023 wurde der Bebauungsplan „Südlich Hauptstraße“¹¹ in Gettenau (siehe Abbildung 13) erstellt. Dieser ist inzwischen rechtskräftig. Er sieht die Ausweisung eines Dorfgebiets vor. Die bestehenden Gebäude sollen rückgebaut werden, um Raum für eine verbesserte und den heutigen Anforderungen entsprechende Bebauung im Rahmen einer Nachverdichtung zu schaffen. Die neu zu errichtenden Gebäude sollen den bestehenden dörflichen Charakter beibehalten. Derzeit existiert für das betreffende Baugrundstück sowie die angrenzende Bebauung noch kein gültiger Bebauungsplan. Um eine stadtplanerisch verträgliche Struktur zu gewährleisten, ist es wichtig, den charakteristischen Charme der Gegend zu erhalten.

¹⁰ GIS Wetterau (2023).

¹¹ Gemeinde Echzell (2023).

Dabei spielt das bereits bestehende Wohnhaus und die umliegende Bebauung eine entscheidende Rolle. Diese Maßnahme gilt als Innenentwicklung und hat gemäß dem Baugesetzbuch (BauGB) Vorrang vor der Neuerschließung unbebauter Flächen.



Abbildung 13 Bebauungsplan "südliche Hauptstraße" Gettenau

2.4.8 Satzungen

Die aktuell gültige Stellplatz- und Ablösesatzung wurde bereits im Jahr 1995 erlassen und schreibt die Anzahl an Stellplätzen, Garagen und Abstellplätzen für Fahrrädern vor, die bei der Errichtung von Gebäuden hergestellt werden müssen. Beispielsweise sind für Einfamilienhäuser insgesamt 2 Stellplätze für Kraftfahrzeuge sowie 3 Fahrradabstellplätze je Wohnung zu errichten, bei Mehrfamilienhäusern sind es 1,5 bzw. 2 je Wohnung. In den Altortslagen besteht die Möglichkeit, wenn die Herstellung der geforderten Stellplätze nicht oder nur unter großen Schwierigkeiten möglich ist, durch Zahlung eines Geldbetrages an die Gemeinde von der Herstellungspflicht befreit zu werden (Stellplatzablösung).

Darüber hinaus sind Mindestgrößen für Stellplätze sowie die Pflicht, diese mit geeigneten Bäumen und Sträuchern zu bepflanzen, festgelegt. Dabei ist z.B. je fünf Stellplätze ein standortgeeigneter Baum vorgesehen.

2.4.9 Flächennutzungsplan

Flächennutzungspläne sind die konkrete Umsetzung regionaler Vorgaben auf kommunaler Ebene. Sie legen fest, wie Flächen innerhalb einer Gemeinde genutzt werden dürfen, z. B. für Wohnbau, Gewerbe oder Grünflächen. Der Flächennutzungsplan (FNP) für Echzell wird seit 1991 kontinuierlich erarbeitet. Die aktuelle Version des regionalen FNP dient als Arbeitsgrundlage für die Planung und Umsetzung der aus den Konzepten ableitbaren Entwicklungsmaßnahmen sowie der Erstellung von Bauleitplänen für einzelne Gebiete.

Seit 01.04.2021 ist Echzell im Regionalverband FrankfurtRheinMain (FRM). Der Regionalverband spielt eine wichtige Rolle in der Raumordnung und Flächennutzung innerhalb der Region. Er ist verantwortlich für die Erstellung von Regionalplänen, die die Rahmenbedingungen für die Flächennutzung in den Gemeinden festlegen. Diese Regionalpläne dienen als Leitlinien für die Entwicklung von Flächennutzungsplänen der einzelnen Kommunen.

Der Regionalverband unterstützt die Kommunen bei der Planung und sorgt dafür, dass die Flächennutzungspläne im Einklang mit den regionalen Zielen und Vorgaben stehen. So wird eine koordinierte und nachhaltige Entwicklung der Region sichergestellt.

Dem FNP ist zu entnehmen, dass der Großteil der betrachteten Gebiete der Nutzungsart „Vorranggebiet Siedlung“ zugeordnet ist. Im Südosten des Quartiers Gettenau befinden sich Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft, Vorbehaltsgebiete für vorbeugenden Hochwasserschutz sind im Übergang der Quartiere Ortskern und Gettenau sowie im Südosten von Gettenau ausgewiesen. Letzterer Bereich ist zudem als Vorranggebiet für Natur und Landschaft gekennzeichnet. Darüber hinaus liegt der gesamte Betrachtungsbereich im Vorbehaltsgebiet für den Trinkwasserschutz und für besondere Klimafunktionen.

Die als Welterbe ausgewiesenen sowie die unter Denkmalschutz stehenden städtischen Gebiete werden bei der genaueren Betrachtung der Quartiere berücksichtigt.

3 Bestandsanalyse

In diesem Kapitel wird der Energiebedarf der Quartiere mittels Vor-Ort-Kartierung und der katasterbasierten Bedarfsanalyse abgeschätzt. Ein vorangestellter Methodenteil erläutert die einzelnen Analyseverfahren. Der anschließend ermittelte Energiebedarf dient als Grundlage für die Energie- und Treibhausgas-Bilanz sowie für mögliche.

3.1 Gebäude

3.1.1 Methodik der Datenerfassung und -darstellung

Ermittlung der gebäudespezifischen Energiekennzahlen

Um den Gebäudebestand analysieren zu können, wird eine gute Datenbasis zu energiebezogenen Kenngrößen benötigt. Die energiebezogenen Daten der kommunalen Gebäude in Echzell wurden über ausgefüllte Abfragelisten ermittelt. Darin enthalten sind die folgenden Angaben:

- Name
- Adresse
- Nutzungsart
- Baujahr
- Bruttogeschossfläche
- Sanierungsstand
- Verbrauchswerte für Wärme und Strom 2019-2022

Für die Wohn- und Nichtwohngebäude innerhalb des Gemeindegebietes wurden Vor-Ort-Beggehungen durchgeführt, um die energiebezogenen Kennzahlen zu ermitteln, welche für die Ermittlung des Energiebedarfs notwendig ist. Dabei wurden analog zu den kommunalen Gebäuden folgende Werte erfasst:

- Baualtersklasse
- Sanierungsstand
- Gebäudedefunktion
- Geschosszahl
- Baukonstruktion und mögliche Schwachstellen
- Vorhandene Begrünungen (Dach, Fassade)
- Vorhandene PV- oder Solarthermieanlagen

- Leerstände
- Landwirtschaftliche Nutzung

Die Ermittlung der Energiekennzahlen für Wärme und Strom erfolgt für Wohngebäude auf Grundlage der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU). Diese beinhaltet flächenspezifische Heizwärme- und Warmwasserbedarfe für Gebäudeklassen verschiedener Baujahre. Auch findet eine Unterscheidung der Bausituation statt. So wird zum Beispiel zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern unterschieden.

Für die Nichtwohngebäude werden die spezifischen Kennzahlen für Wärme und Strom auf Grundlage einer Studie der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbH (AGES) genutzt. Hierin wurden insgesamt 25.000 Nichtwohngebäude hinsichtlich ihrer Verbrauchswerte (Wärme, Strom, Wasser) statistisch ausgewertet. Im Ergebnis liefert die Untersuchung für jeden Gebäudenutzungstyp (Verwaltung, Schule, Kita etc.) einen Ziel- bzw. Grenzwert für die spezifischen Verbräuche. Die ermittelten Benchmarks sind in die Nutzungsklassen Verwaltungsgebäude und Gemeindehäuser, Schulen und Turnhallen, Kindergärten, Feuerwehren und sonstige Gebäude aufgeteilt.

Räumliche Darstellung des Wärmebedarfs

Den Einstiegspunkt der weiteren Betrachtung stellt die möglichst realitätsnahe Darstellung des Wärmeverbrauchs aller Gebäude eines Betrachtungsgebiets (bspw. Landkreis, Kommune oder Quartier) dar. Das Ziel dieser Betrachtung ist die Identifikation von Gebäuden mit hohem Potenzial für eine Sanierung der Gebäudehülle oder Modernisierung der Anlagentechnik sowie die Energieversorgung mittels erneuerbarer Energiequellen. Die katasterbasierte Bedarfsanalyse beruht auf folgender Methodik:

Anhand der ALKIS-Daten und des amtlichen Liegenschaftskatasters liegen alle Gebäude des Betrachtungsgebiets georeferenziert vor. Diesen Gebäuden ist von öffentlicher Stelle aus bereits ihre Funktion zugeordnet. Es ist also bekannt, ob ein Gebäude beispielsweise als Wohngebäude oder zur Ausübung eines öffentlichen Zwecks dient. Durch örtliche Verschneidung mit den bundesweit vorhandenen 3-D-Gebäudemodellen der LOD2-Daten („level of detail“), wird den Gebäuden des amtlichen Liegenschaftskatasters ihre realitätsgetreue Kubatur zugeordnet. Abbildung 14 verdeutlicht den Unterschied zwischen LOD1- und LOD2-Daten¹².

¹² Während LOD1-Daten nur die quaderartigen Strukturen der Gebäude in Form von Grundflächen und Höhen beinhalten, ergänzen LOD2-Daten das Modell um die Kubatur der Dachfläche inkl. Ausrichtung und Neigung. Sie sind damit der Schlüssel für eine qualifizierte Aussage zum Gebäudevolumen sowie bspw. der Eignung der Dachteilflächen für eine solare Energieerzeugung.

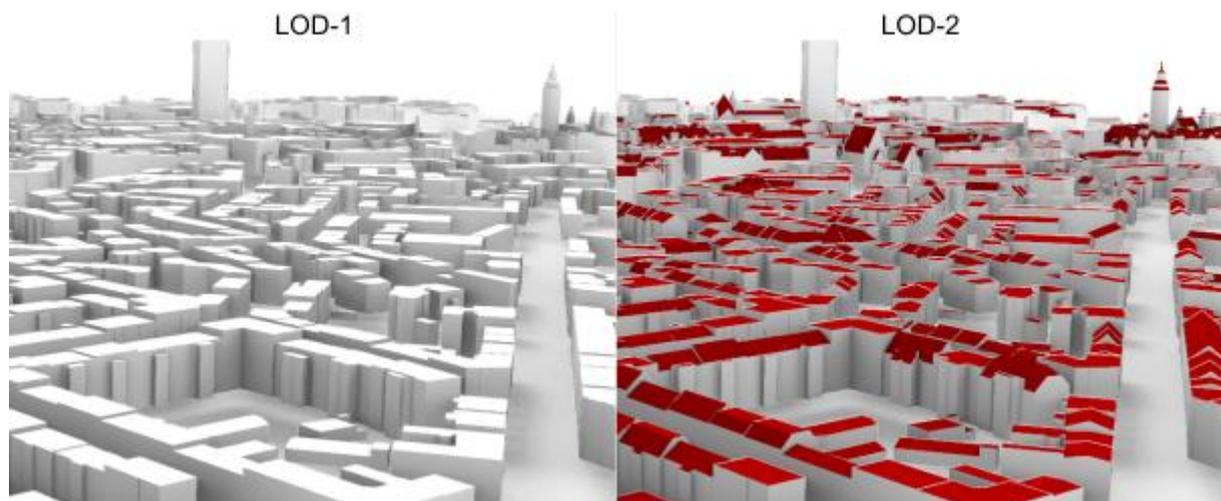


Abbildung 14 LOD1-Modelle links und LOD2-Modelle rechts

Da die Gebäude somit maßstabsgetreu vorliegen, kann deren Grundfläche bestimmt werden. Als Produkt aus den Angaben der Geschosshöhe und der Gebäudegrundfläche ergibt sich die Bruttogrundfläche. Über Umrechnungsfaktoren nach „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ des BMWi wird die Nettogrundfläche eines jeden Gebäudes ermittelt.

Speziell dieser Wert wird benötigt, da die flächenspezifischen Faktoren der Bedarfsrechnung auf die Nettogrundfläche bezogen sind. Bevor diese jedoch angewendet werden, erfolgt auf Grundlage der vorliegenden Gebäudedaten eine Eingruppierung der erfassten Gebäude. Alle Gebäude, deren Nettogrundflächen nicht größer als 50 m² sind, werden als Nebengebäude kategorisiert und für die weitere Analyse nicht weiter betrachtet. Dies betrifft vor allem Gebäude wie Schuppen und Garagen, die in der Realität nicht beheizt werden und somit keinen Wärmebedarf besitzen. Die übrigen Gebäude werden entsprechend ihrer Funktionszuordnung als Wohn- bzw. Nichtwohngebäude eingeordnet. Damit erfolgt eine Einstufung der Güte der Daten nach den folgenden Kriterien, die entsprechend farblich dargestellt werden:

- Analyse vollständig durchgeführt (grün)
- Gebäude mit einer NGF < 50 m²; Annahme: unbeheizte Nebengebäude (blau)
- keine Zuordnung des Gebäudes zu entsprechenden LOD2-Daten möglich (rot)

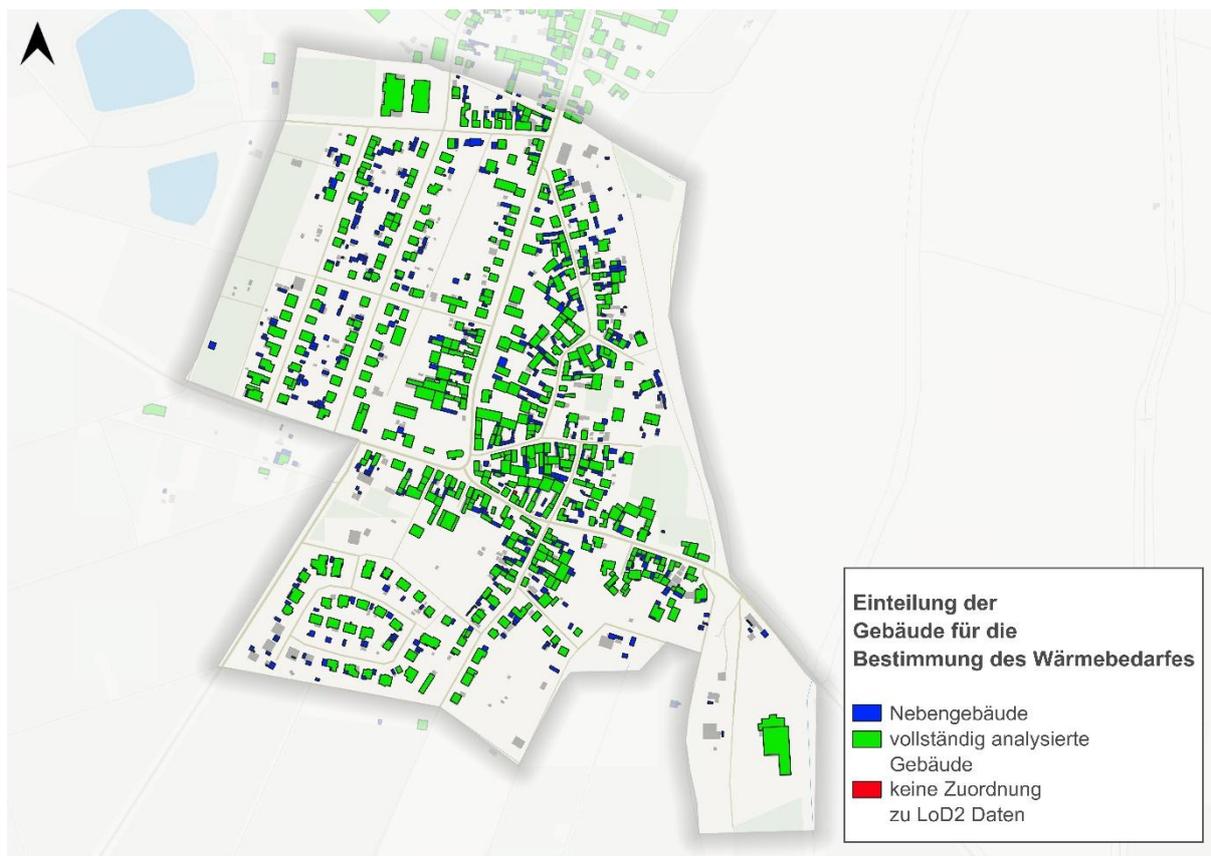


Abbildung 15 Einteilung der Gebäude für die Bestimmung der Wärmebedarfe

Die Ermittlung der dazugehörigen Heizlasten eines jeden Gebäudes erfolgt entsprechend des Quotienten aus dem berechneten Wärmebedarf, dem Produkt der Nettogrundfläche des Gebäudes und der jährlichen Vollbenutzungsstunden (Vbh). Die Höhe der Vbh wird nach dem Leitfadens „Abwicklung von Standardlastprofilen Gas“ des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW)¹³ bestimmt und der jeweiligen Gebäudekategorie nach BWZK¹⁴ zugeordnet.

Kartierung

Zur ergänzenden Betrachtung und Verbesserung der Datenqualität fand im Rahmen des integrierten Quartierskonzeptes im Februar 2024 eine Begehung im gesamten Betrachtungsgebiet statt.

Für die energetische Bewertung erfolgte die Aufnahme des Gebäudebestandes über eine firmeneigene Begehungs-App. In dieser wurden Detailangaben u.a. zu Lage, Baualtersklasse nach der deutschen Gebäudetypologie, aktuellem Sanierungszustand und Gebäudetyp

¹³ BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2016).

¹⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2016).

hinterlegt. Neben der Begehung vor Ort war das Gespräch mit Anwohnenden hilfreich, z.B. für die Einschätzung der Wärmeversorgung. Des Weiteren wurden Fotos der einzelnen Gebäude erstellt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Verteilung von Gebäuden nach ihrem Baujahr und ihrem Sanierungszustand. Auffällig ist, dass im zentralen Bereich viele Gebäude einem älteren Baubestand angehören, was auf eine Bauphase in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hindeutet. Diese Gebäude weisen oft nur teilweise Sanierungsmaßnahmen auf, was möglicherweise auf die Priorisierung einzelner Bauteile wie Dach, Fassade oder Fenster hinweist. Der Gesamtzustand der meisten Gebäude spiegelt daher oft eine Mischung aus älteren, originalen Strukturen und punktuellen Modernisierungen sowie größeren Neubaugebieten an der Peripherie wider.

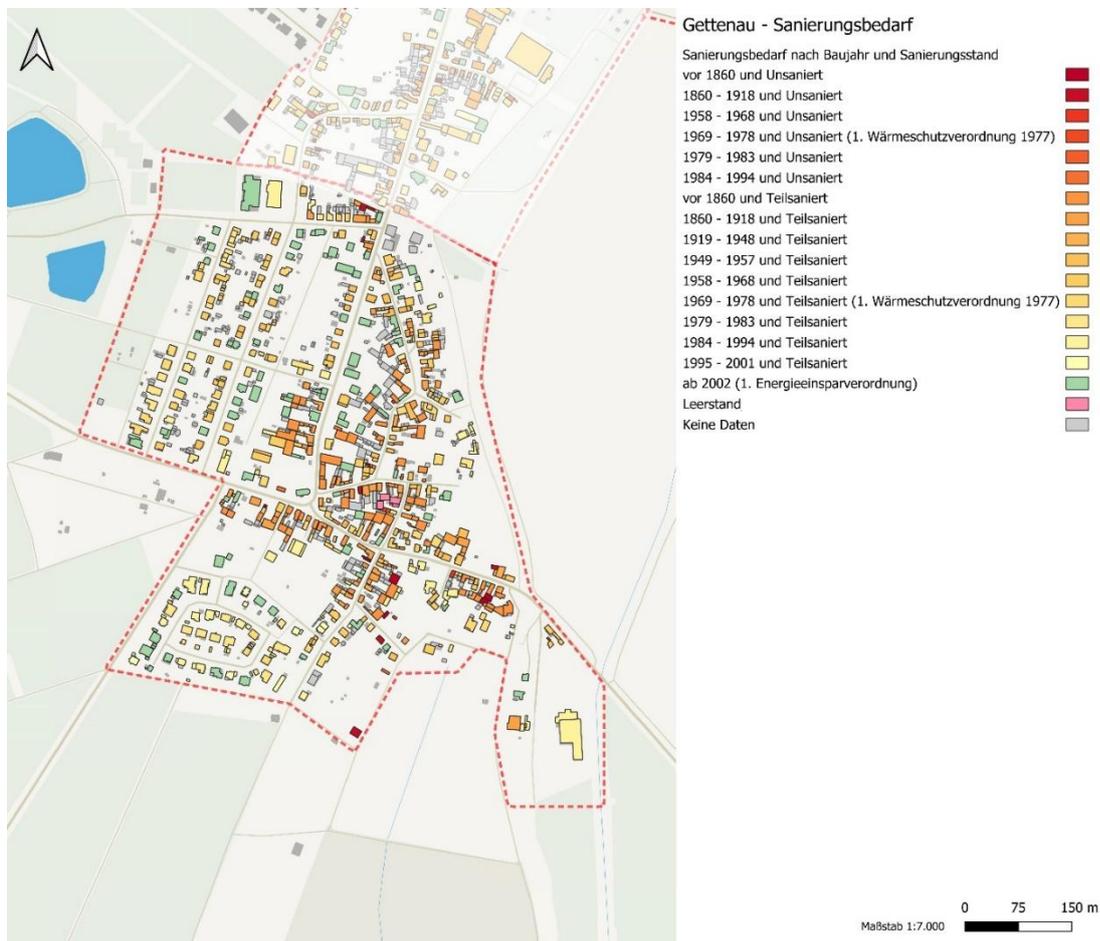


Abbildung 16 Sanierungszustand und Baujahr der Gebäude in Gettenau

3.1.2 Katasterbasierte Gebietsanalyse

Auf Basis des zuvor beschriebenen Gebäudestatus nach Kapitel 2.3 erfolgt die Bedarfsanalyse für Wärme und Strom. Nach der Bedarfsanalyse im Betrachtungsgebiet ergibt sich ein Wert von 16,19 GWh/a. Der bestimmte Wärmebedarf für das Quartier lässt sich in Abbildung 17 und Abbildung 18 erkennen.

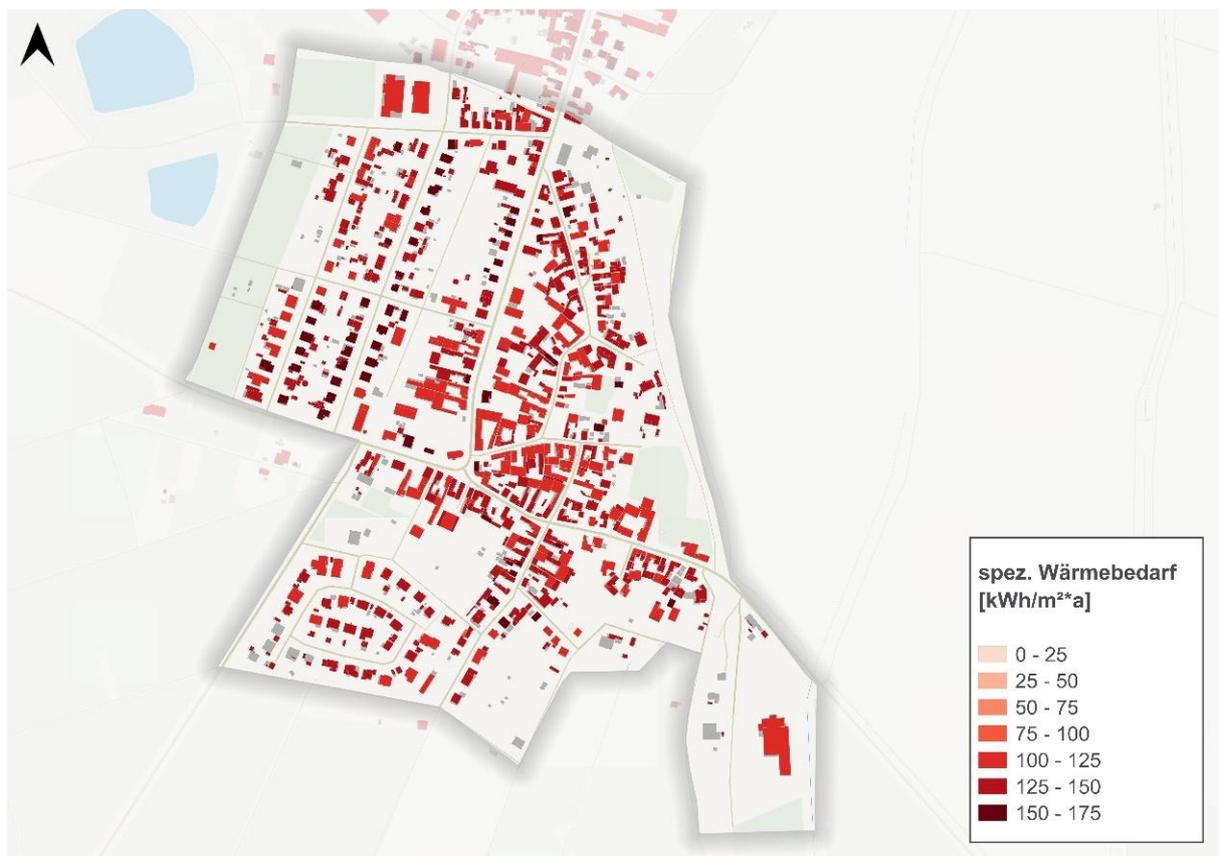


Abbildung 17 Spezifischer Wärmebedarf in Gettenau



Abbildung 18 Absoluter Wärmebedarf in Gettenau

3.1.3 Kommunalen Bestand

Nachfolgend werden die kommunalen Gebäude einer energetischen Betrachtung unterzogen, da die Gemeinde Echzell unmittelbaren Einfluss auf identifizierte Optimierungsmaßnahmen nehmen kann. In der Gemeinde Echzell befinden sich mehrere kommunale Liegenschaften wovon sieben im Betrachtungsgebiet liegen. Eine Übersicht erhobener Sanierungspotenziale und der darauf aufbauend empfohlenen Maßnahmen findet sich in der Umsetzungsstrategie unter 7.1.1.

Um das Sanierungspotenzial der einzelnen Gebäude abzuschätzen, werden diese im Benchmark¹⁵ dargestellt. Hierfür wurden Gebäudedaten und Verbräuche erhoben.

¹⁵ Loga (2015).



Abbildung 19 Benchmark - Nutzungsarten der kommunalen Gebäude

Die Verbräuche der entsprechenden kommunalen Gebäude werden im Folgenden getrennt nach den Bereichen Wärme und Strom grafisch dargestellt sowie in einem Benchmarking analysiert. Als Grundlage für diese Betrachtung dient neben den gesammelten Gebäudedaten auch die ages-Studie aus dem Jahr 2007.¹⁶ Hierzu wurden durch die Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbH (ages) 25.000 Nichtwohngebäude hinsichtlich ihrer Verbrauchswerte (Wärme, Strom, Wasser) statistisch ausgewertet. Im Ergebnis liefert die Untersuchung für jeden Gebäudenutzungstyp (Verwaltung, Schule, Kita etc.) einen Ziel- bzw. Grenzwert für den spezifischen Wärme-, Strom- und Wasserverbrauch.

Die Grafiken zum Benchmark weisen dabei den gemittelten tatsächlichen Verbrauch des Gebäudes über den Betrachtungszeitraum von 2019 bis 2022 auf. Der durch die grauen Balken gekennzeichnete Bereich stellt den Maßstab zum Vergleich dar, welcher von Gebäuden derselben Nutzungsart für gewöhnlich eingehalten wird und sich an Verbrauchskennwerten orientiert, die von der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse mbh erhoben wurden. Das linke Ende beschreibt den anzustrebenden Zielwert, das rechte Ende den nach Möglichkeit einzuhaltenden Grenzwert der Verbräuche. Zur Ermittlung des Wärmekennwerts werden die flächenbezogenen Verbräuche anhand der Klimafaktoren bereinigt und der Mittelwert berechnet.

¹⁶ ages GmbH (2007).

Benchmarking für unbeheizte Gebäude

Unbeheizte Gebäude stellen eine spezifische Herausforderung für das Benchmarking dar, da traditionelle Parameter wie Heizenergieverbrauch nicht relevant sind. Stattdessen wird der Stromverbrauch als Benchmark betrachtet. In diesem Abschnitt wird erläutert, wie durch die Analyse des Stromverbrauchs und die Anwendung entsprechender Kennzahlen eine Bewertung der Effizienz unbeheizter Gebäude erfolgt.

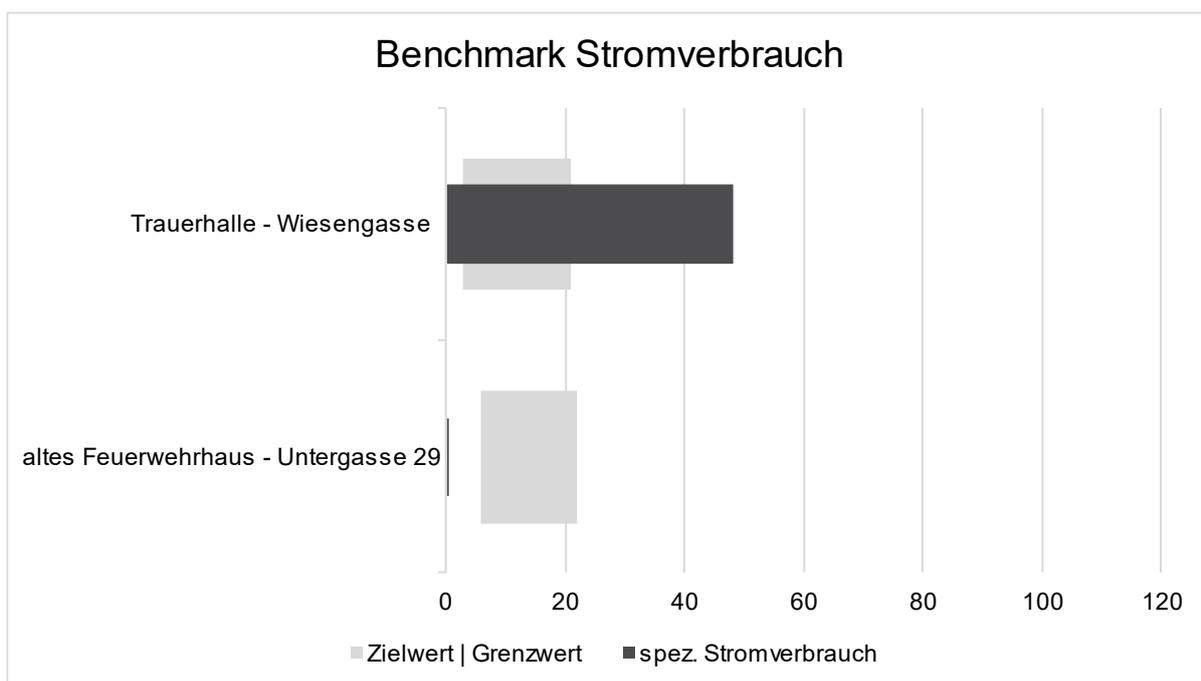


Abbildung 20 Strombenchmark in [kWh/m²] der kommunalen Gebäude 2019-2022

Der Stromverbrauch der Trauerhalle liegt weit über dem Benchmark. Hier sollte die Effizienz etwaiger Kühlanlagen oder deren Betriebsweise geprüft werden. Auch könnten nicht angegebene elektrische Heizkörper zu dem Mehrverbrauch führen.

Benchmarking für elektrisch beheizte Gebäude

Elektrisch beheizte Gebäude erfordern eine andere Herangehensweise beim Benchmarking. Hier wird der Summenbenchmark als maßgebliche Kennzahl betrachtet, um die Effektivität des Energieverbrauchs zu bewerten. Grafische Darstellungen unterstützen die Analyse und liefern Einsichten für potenzielle Optimierungen.

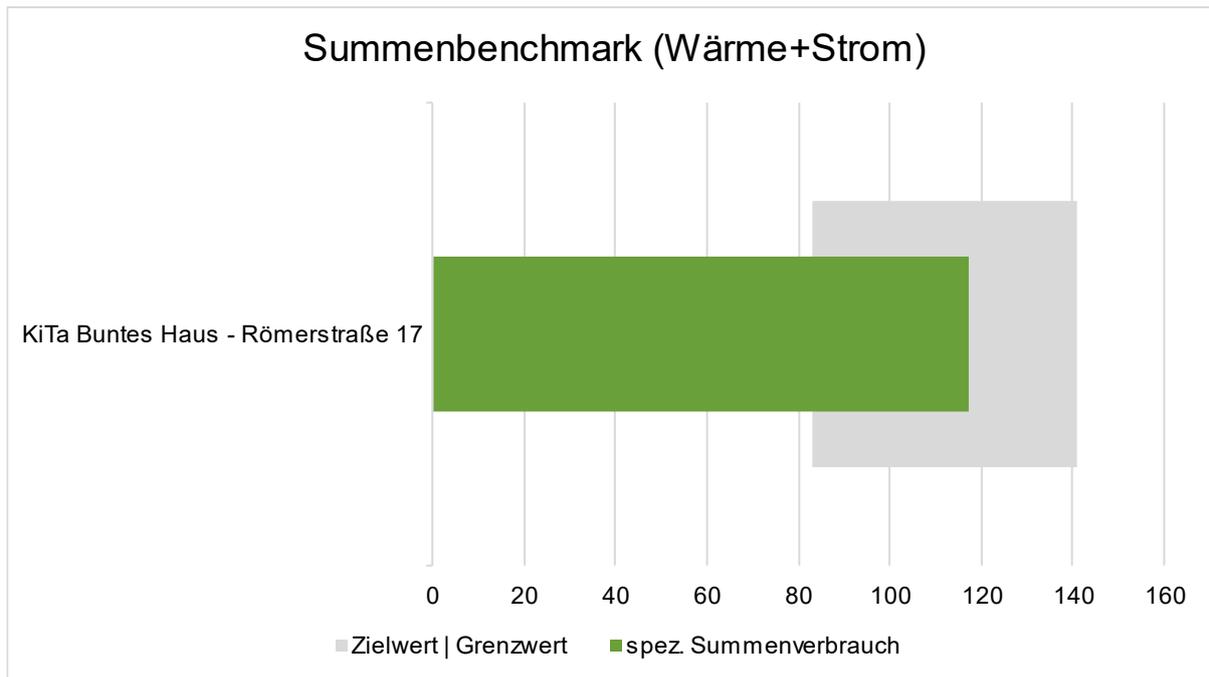


Abbildung 21 Summenbenchmark in [kWh/m²] der kommunalen Gebäude 2019-2022

Der Summenbenchmark für elektrisch beheizte Gebäude zeigt keine Auffälligkeiten.

Benchmarking für altherkömmlich beheizte Gebäude

Für konventionell beheizte Gebäude wird ein umfassender Ansatz angewendet, der neben dem Summenbenchmark auch den Wärme- und Stromverbrauch berücksichtigt. Durch die Analyse dieser verschiedenen Parameter können detaillierte Bewertungen vorgenommen und gezielte Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

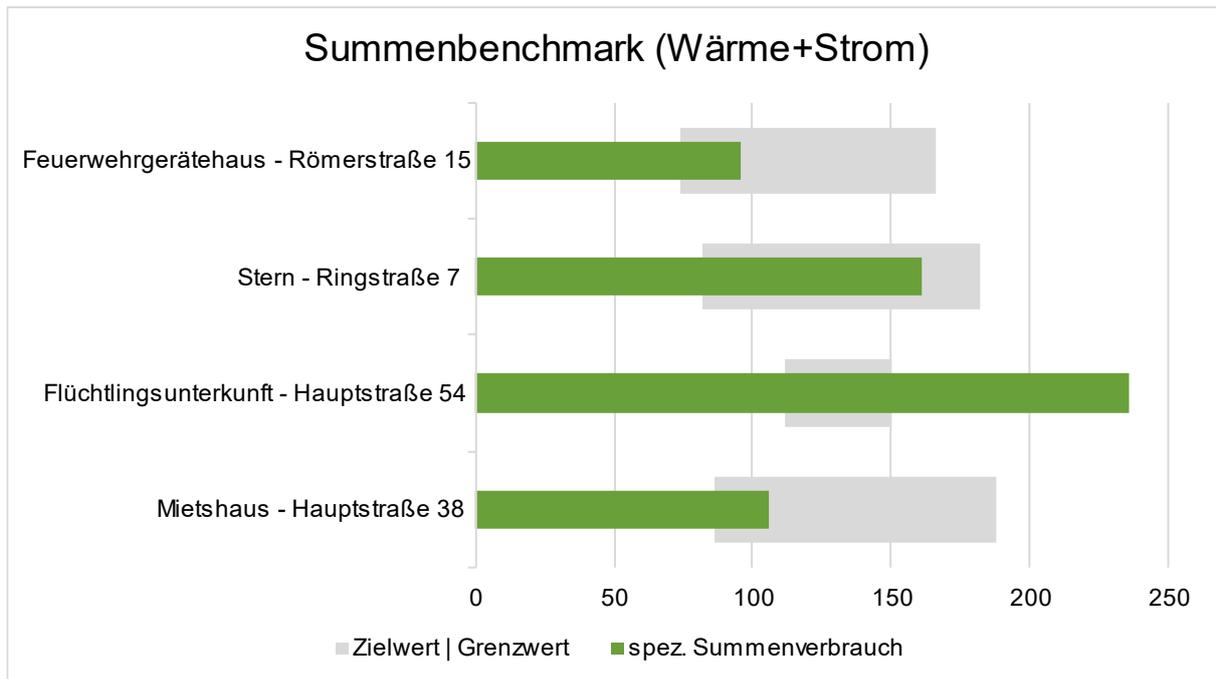


Abbildung 22 Summenbenchmark in [kWh/m²] der kommunalen Gebäude 2019-2022

Das Gebäude Stern liegt im Benchmark nahe am Grenzwert. Der hohe Verbrauch ist zu identifizieren. Die Flüchtlingsunterkunft liegt weit oberhalb des Benchmarks.

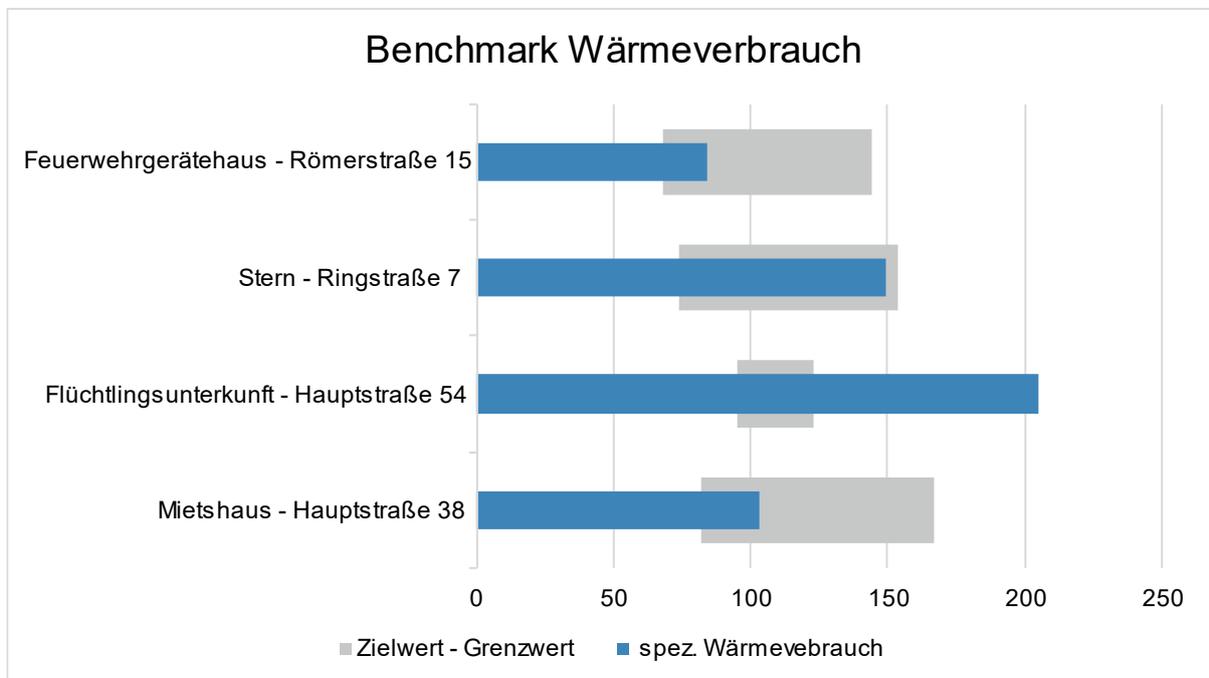


Abbildung 23 Wärmebenchmark in [kWh/m²] der kommunalen Gebäude 2019-2022

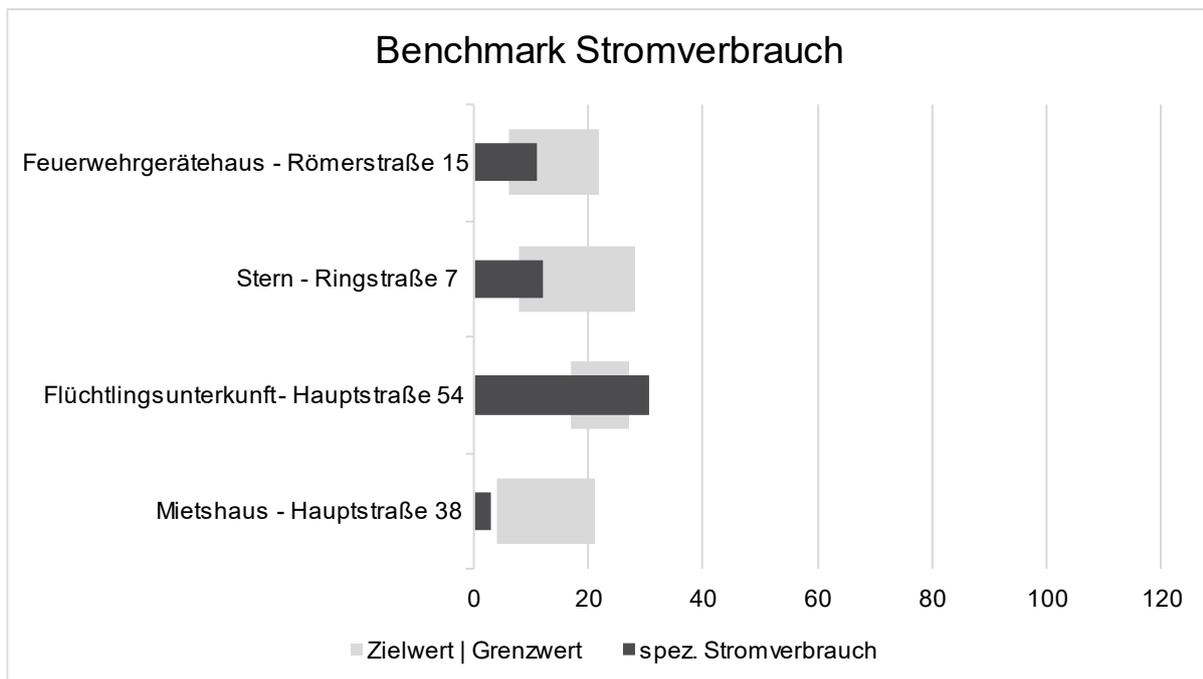


Abbildung 24 Strombenchmark in [kWh/m²] der kommunalen Gebäude 2019-2022

In der Feinanalyse zeigt sich schnell das der hohe Verbrauch beim Gebäude Stern auf einen hohen Wärmebedarf zurückzuführen ist. Hier empfiehlt sich eine Energieberatung zur energetischen Instandsetzung der Liegenschaft.

Die Flüchtlingsunterkunft hingegen ist in beiden Benchmarks oberhalb des Grenzwerts. Dies kann auf die Bauweise und extreme Nutzung der Liegenschaft zurückgeführt werden.

3.1.4 Detailanalyse Gebäude

Im Zuge der Vertiefung des Quartierskonzepts wurden in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Echzell und den Gebäudeeigentümern in den Untersuchungsgebieten zwölf Referenzobjekte ausgewählt und einer detaillierten Analyse unterzogen. Die Auswahl der Objekte erfolgte unter anderem anhand der Gebäudetypologie, des energetischen Zustandes, des Energieeinsparpotenzials, des Heizwärmebedarfs und der Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Gebäude in den Untersuchungsgebieten. Zur ergänzenden Betrachtung und Verbesserung der Datenqualität wurde im Rahmen des integrierten Quartierskonzepts eine Vor-Ort-Begehung durchgeführt, wobei jedes Referenzobjekt begangen wurde.

Die nachfolgende Tabelle stellt die Anzahl der untersuchten Referenzgebäude dar und vermittelt eine Übersicht ihrer Verteilung auf die Quartiere.

Tabelle 2 Übersicht der Aufteilung der Referenzgebäude nach Quartier

Quartier	Anzahl Gebäude	Bezeichnung der Referenzgebäude
Ortskern	3	Referenzgebäude A-C
Bingenheim Süd	4	Referenzgebäude D-G
Bingenheim Nord	1	Referenzgebäude H
Gettenau	2	Referenzgebäude I-J
Wohngebiet	1	Referenzgebäude K
Bisses	1	Referenzgebäude L
Gesamt	12	

Referenzgebäude I

Das Referenzobjekt befindet sich im Zentrum des Untersuchungsgebiets und gehört privaten Eigentümern.

Das Gliedert sich in zwei Teile, wobei der vordere Teil ca. 1850 und der hintere Teil ca. 1908 errichtet wurden. Beide Gebäudeteile werden als Wohnhaus genutzt. Eine Besonderheit des Referenzobjekts ist der vorliegende Ensembleschutz des Gebäudes. Durch diesen ist es notwendig die äußere Erscheinung des Gebäudes zu erhalten. Energetische Sanierungsmaßnahmen sind mit den zuständigen Behörden abzustimmen und gegebenenfalls genehmigungspflichtig.

Der bilanzierte Endenergiebedarf beträgt ca. 534 kWh/m²a und der bilanzierte Primärenergiebedarf beträgt ca. 124 kWh/m²a. Der Unterschied zwischen Primär- und Endenergiebedarf ist durch die Erzeugertechnik und den damit verbundenem Energieträger Holz (Stückgut) zu begründen.

Der energetische Zustand ist durch den Austausch der Fenster, sowie der Außentür verbessert worden. Weitere energetische Sanierungen wurden am Schrägdach des hinteren Gebäudeteils in Form einer Zwischensparrendämmung durchgeführt. Die Wärmeversorgung erfolgt dezentral über Öfen, welche mit Scheitholz befeuert werden. Die Trinkwarmwasserversorgung erfolgt über Elektro-Durchlauferhitzer.

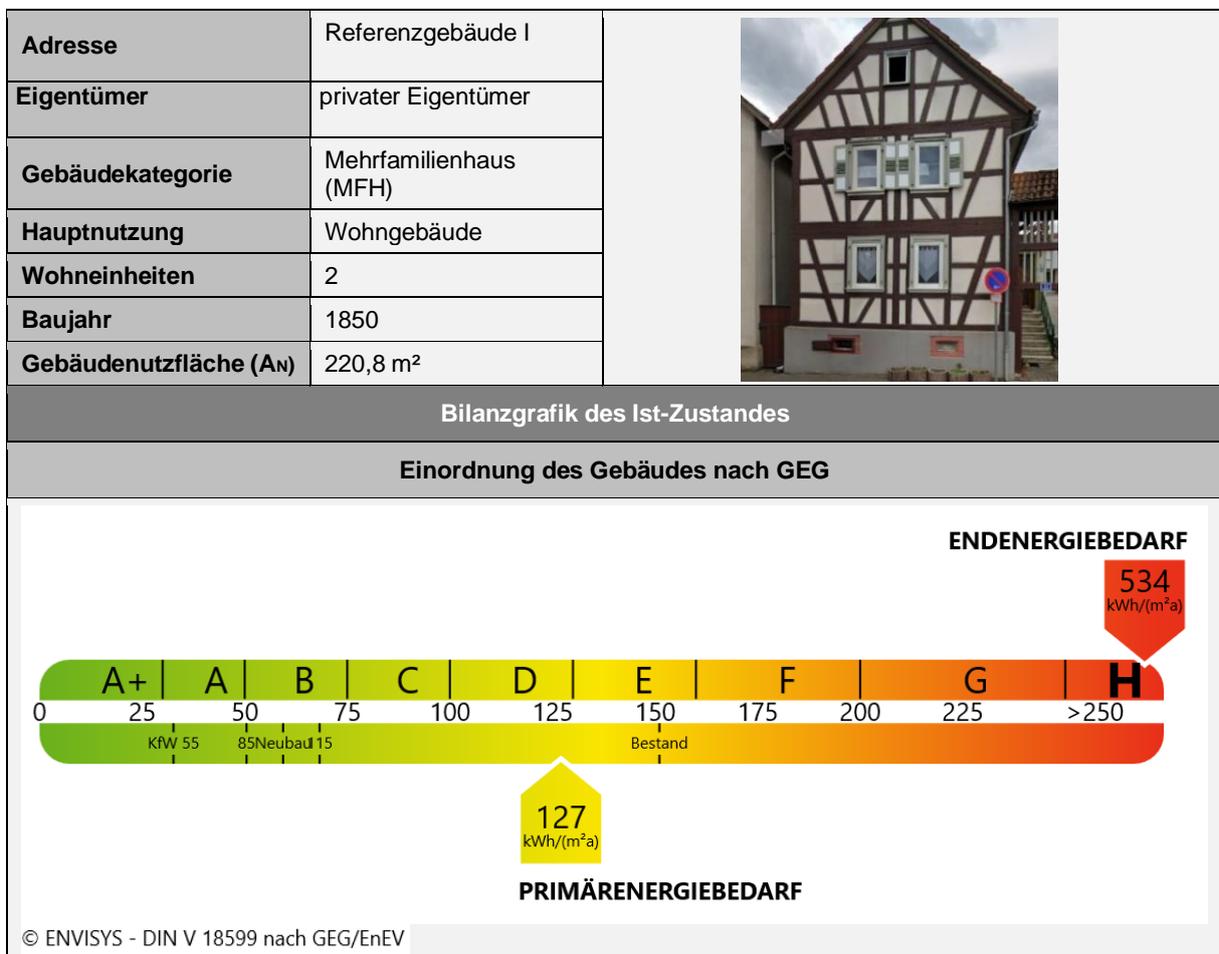
Der Primärenergiefaktor wird nach Anlage 4 GEG angesetzt und die Emissionsfaktoren nach Anlage 9 GEG. Nähere Informationen hierzu sind im Anhang zu finden.

Nach Festlegung der thermischen Hüllfläche wird das Objekt in der Betrachtung der Ausgangsanalyse hinsichtlich seiner energetischen Eigenschaften näher betrachtet und analysiert. Die U-Werte wurden im Rahmen der Vor-Ort-Begehung ermittelt. Insofern für Bauteile keine Angaben zu den U-Werten vorlagen, wurden diese gemäß der „Bekanntmachung der Regeln für zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand bzw. im Wohngebäudebestand“ des BMWi und des BMI verwendet.

Die Bewertung der Gebäude erfolgt anhand des Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs.

Die Auswertung der einzelnen Gebäude findet sich in den Steckbriefen wieder. Allgemeine Gebäudedaten wie Wohneinheiten, Baujahr, Energiebedarf etc. sind zu Beginn des Steckbriefes aufgeführt. Die Bewertung des Gebäudes hinsichtlich der Einstufung des Primärenergiebedarfs, des Endenergiebedarfs und der Gebäudeklasse ist ein weiterer wichtiger Bestandteil.

Im folgenden Steckbrief wird die Ausgangsanalyse des Referenzobjekt I dargestellt. Es ist möglich, dass der im Steckbrief ausgewiesene Endenergiebedarf von den tatsächlichen Verbrauchswerten abweicht. Diese Abweichung kommt durch die Unterschiede zwischen dem Normnutzungsprofil nach DIN V 18599 und der realen Nutzung (insbesondere Heizzeiten und -temperaturen) zu Stande.



Referenzgebäude J

Das Referenzobjekt befindet sich im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets und gehört privaten Eigentümern.

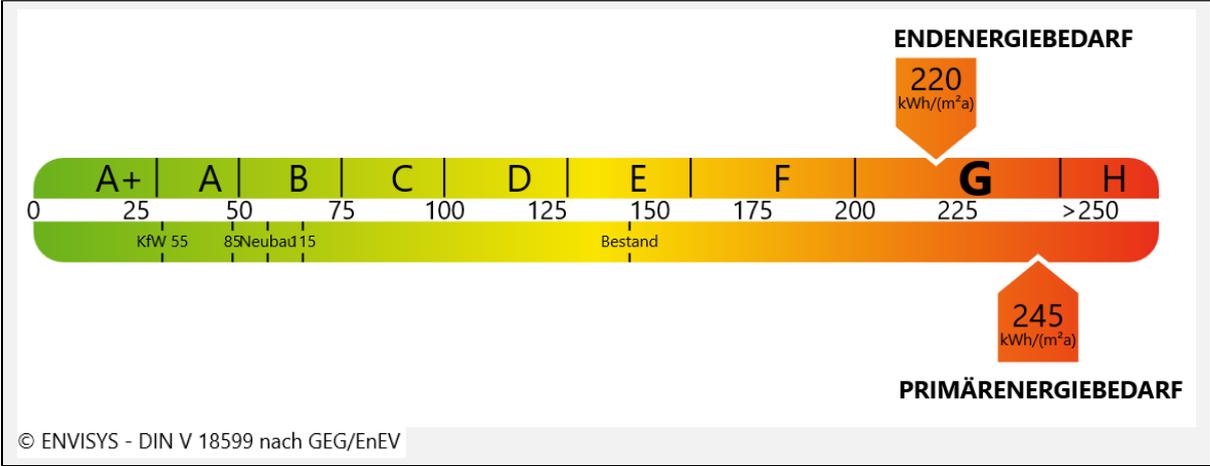
Das Gebäude wurde ca. 1990 errichtet und wird vollständig von den Eigentümern bewohnt. Der bilanzierte Endenergiebedarf beträgt ca. 220 kWh/m²a und der bilanzierte Primärenergiebedarf beträgt ca. 245 kWh/m²a. Der Unterschied zwischen Primär- und Endenergiebedarf ist durch die Erzeugertechnik und den damit verbundenem Energieträger Heizöl zu begründen.

Der energetische Zustand ist noch im Ursprungszustand. Dementsprechend wurden bisher keine energetischen Sanierungen durchgeführt. Die Wärmeversorgung erfolgt über ein Öl-Brennwertgerät aus dem Jahr 2009, über welches ebenfalls die Trinkwarmwasserversorgung realisiert wird. Die Wärmeübergabe erfolgt mithilfe von Heizkörpern.

Die für Referenzgebäude I kommunizierten Festlegungen zu Primärenergie- und Emissionsfaktoren, dem Vorgehen bei der Bestimmung der U-Werte, sowie der möglichen Abweichung von Bedarfs- und Verbrauchswerten wurden äquivalent für das vorliegende Gebäude angewandt.

Im folgenden Steckbrief wird die Ausgangsanalyse des Referenzobjekt J dargestellt.

Adresse	Referenzgebäude J	
Eigentümer	privater Eigentümer	
Gebäudekategorie	Einfamilienhaus (EH)	
Hauptnutzung	Wohngebäude	
Wohneinheiten	1	
Baujahr	1990	
Gebäudenutzfläche (A_N)	174,0 m ²	
Bilanzgrafik des Ist-Zustandes		
Einordnung des Gebäudes nach GEG		



3.2 Infrastruktur und Energieversorgung

3.2.1 Vorhandene Infrastruktur

In nachfolgenden Abbildungen ist die vorhandene Infrastruktur (Stromnetz und Abwasserkanäle) im Quartier dargestellt.

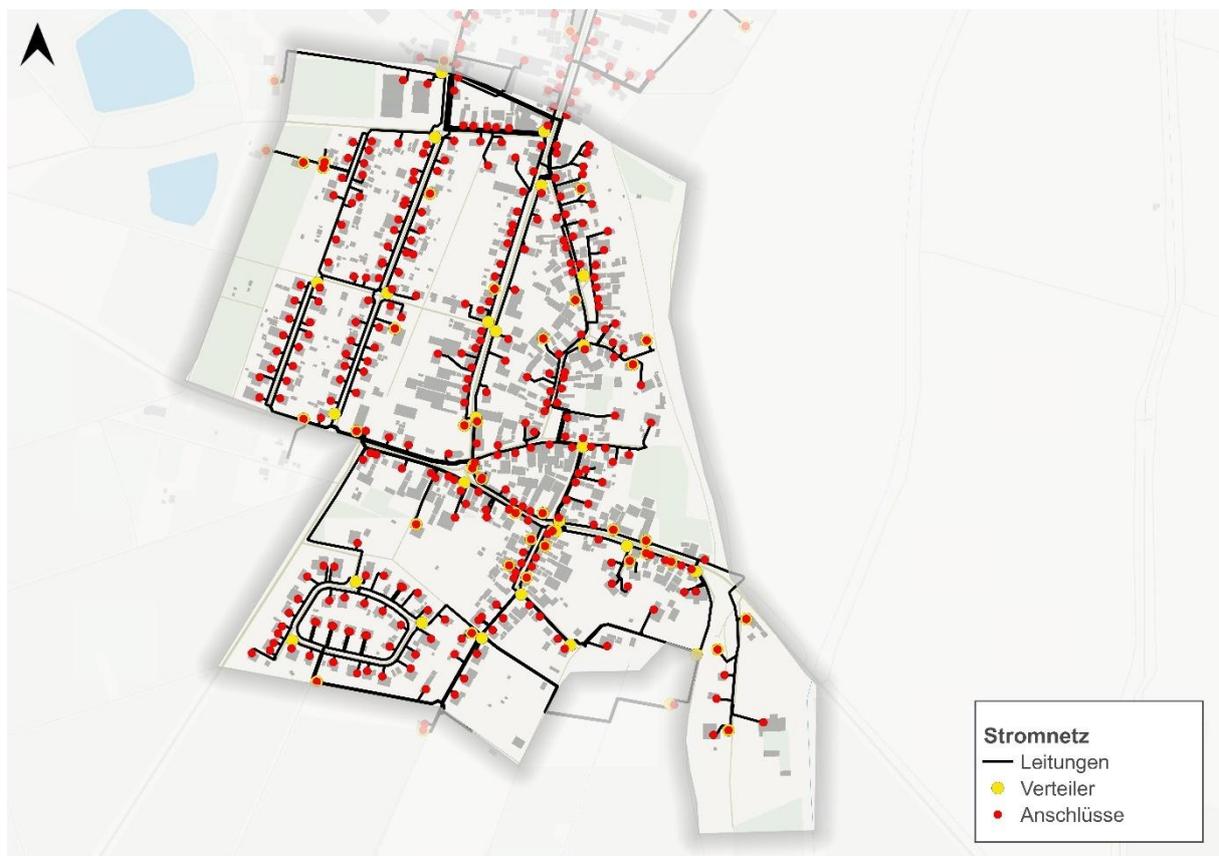


Abbildung 25 Stromnetze inklusive Anschlüsse und Verteiler in Gettenau



Abbildung 26 Kanäle für Abwasser in Gettenau

3.2.2 Erneuerbare Energien

PV-Dachanlagen

Im Untersuchungsgebiet finden sich bereits Dachflächen, die mit Anlagen zur solaren Potenzialnutzung versehen sind. Dazu gehören sowohl Photovoltaik-Anlagen als auch Solarthermieanlagen. In Abbildung 27 ist die räumliche Verteilung dieser dargestellt.

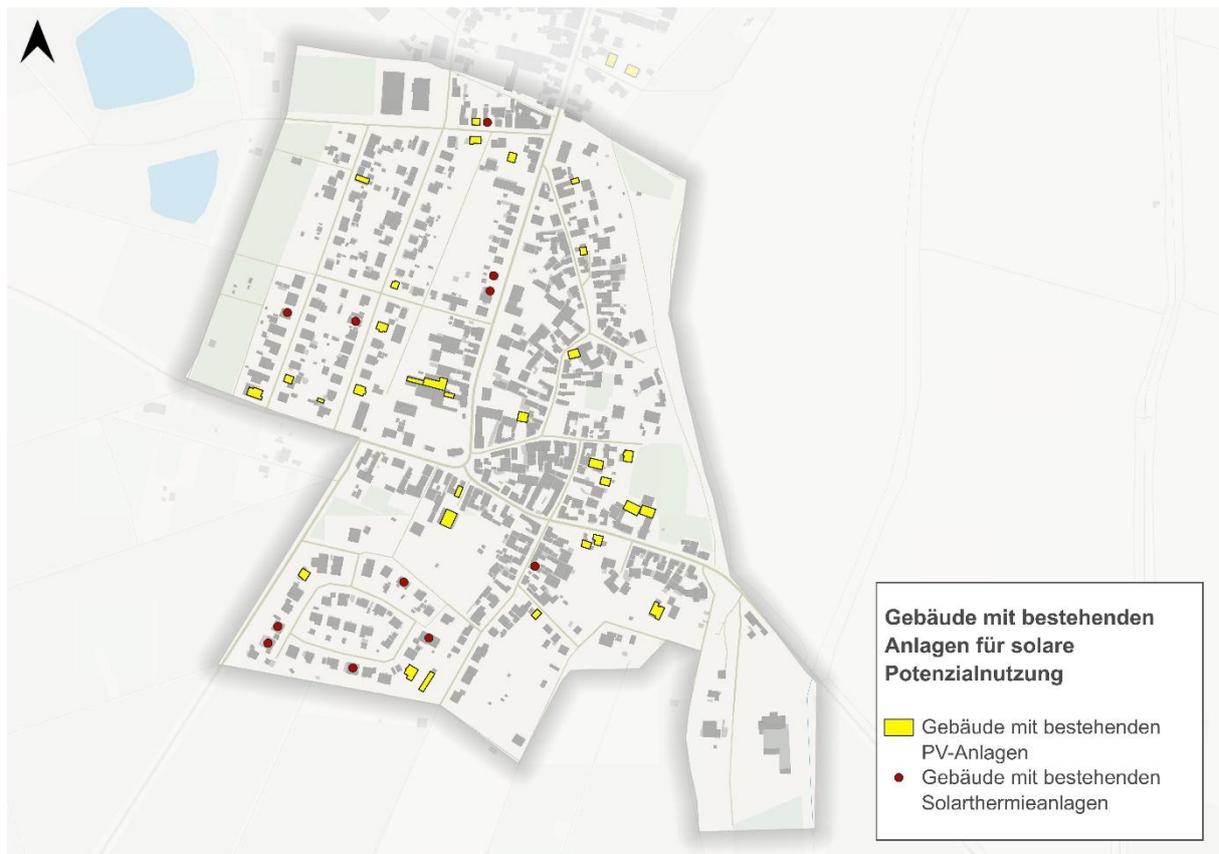


Abbildung 27 Bestehende Anlagen zur solaren Potenzialnutzung in Gettenau

Waldbestände

Der Gemeindewald Echzell, der sich vollständig im kommunalen Besitz befindet und somit als öffentlicher Wald gilt, umfasst eine reine Baumbestandsfläche von 600 Hektar. Er besteht zu größtenteils aus Edellaubholz, Buchen und Eichen, etwa 25 % machen Weichlaub- und Nadelbäume aus. Die Verteilung ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

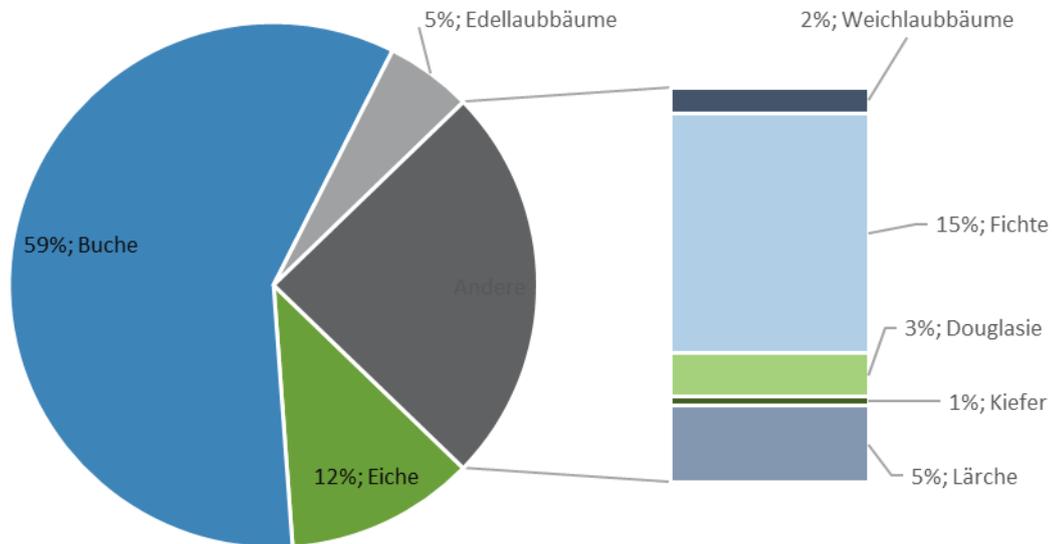


Abbildung 28 Zusammensetzung des Bestandes des Gemeindewalds von Echzell

Ein Großteil dieses Waldes ist als FFH-Gebiet ausgewiesen und unterliegt einem Vertragsnaturschutz-Abkommen, das strenge Bewirtschaftungsauflagen vorschreibt. Das Alt- und Totholz, ebenso wie Holz unterhalb der Derbh Holzgrenze von 7 cm Brusthöhendurchmesser, verbleibt im Wald, um die natürlichen Prozesse zu fördern und die Biodiversität zu unterstützen. Aufgrund der letzten Trockenjahre haben die Altholzbestände erheblich gelitten, weshalb besondere Sorgfalt bei der Bewirtschaftung erforderlich ist. Während ein gewisser Anteil des verwertbaren Holzes für die energetische Nutzung in der Gemeinde diskutiert werden kann, bleibt der Großteil, der nicht an die Holzindustrie verkauft wird, für den Brennholzbedarf der Ortsbürger reserviert.

Geothermie

Das gesamte Untersuchungsgebiet befindet sich in einem Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiet, welches sich komplett über den Landkreis erstreckt. Diese Gebiete gelten prinzipiell als Ausschlussgebiete für Geothermie. Im Einzelfall von Gettenau wurden allerdings trotz des Schutzgebietes einzelne Anlagen für Geothermie genehmigt und errichtet.

Oberflächengewässer

Im Südosten des Untersuchungsgebiets verläuft die Horloff, ein kleiner Bach, deren mittlerer Durchfluss Jahresverlauf stark schwankt und im Mittel bei etwa $0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ ¹⁷ liegt.

Im Nordosten des Quartiers befindet sich der Gettenauer Teich. Dessen Fläche beträgt etwa 1,2 ha bei einer mittleren Tiefe von ca. 2,5 m. Beide Gewässer sind in untenstehender Abbildung 29 dargestellt.



Abbildung 29 Oberflächengewässer in Gettenau

3.2.3 Kommunale Straßenbeleuchtung

Die kommunale Straßenbeleuchtung hält meist ein hohes energetisches Einspar- und damit auch Kosteneinsparpotenzial für die Kommune bereit. Diese Potenziale liegen vorwiegend in der Umrüstung bestehender konventioneller Leuchtmittel auf hocheffiziente Technik wie beispielweise Leuchtdioden (LED) sowie einer Regelung der Beleuchtung über Lichtmanagement (Schaltzyklen zum Dimmen oder Abschalten der Straßenbeleuchtung).

¹⁷ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie ().

Um eine entsprechende Analyse durchführen zu können, ist eine möglichst konkrete Datenerhebung und Ermittlung des Ist-Zustands nötig. Als Datengrundlage für die Analyse im Quartier Gettenau stehen Standorte der Lichtpunkte sowie die Stromverbräuche der kommunalen Straßenbeleuchtung zur Verfügung.

Sämtliche im Quartier befindliche Leuchtpunkte befinden sich in der Bewirtschaftung der OVAG und wurden bereits auf LED-Technologie umgestellt. Zusätzlich erfolgt um 20 Uhr eine Leistungsreduzierung auf 50% der Leuchten-Leistung (Dimmen der LED-Leuchte), um die Energieeffizienz weiter zu steigern.

Weitere Optimierungsmöglichkeiten werden hier nicht gesehen, weswegen für die kommunale Straßenbeleuchtung in Folgenden keine Potenzialanalyse durchgeführt worden ist.

3.2.4 Digitalisierung

Smart-Meter-Technologien

Unter Smart Meter Technologie werden intelligente Messsysteme verstanden. Diese bestehen aus modernen Messeinrichtungen sog. Digitale Stromzähler. Wird zudem noch ein Smart-Meter-Gateway (sog. Kommunikationseinheit) installiert, so können die Verbräuche durch den Messstellenbetreiber aus der Ferne abgelesen werden.



Abbildung 30 Übersicht intelligentes Messsystem¹⁸

Ab einem Jahresstromverbrauch von 6.000 kWh besteht seit 2020 eine Einbaupflicht eines Smart Meters. Auch für Betreiber von PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 7 kW besteht die Einbaupflicht.

Bis 2032 ist es vorgeschrieben, dass auch alle Haushalte mit einem geringeren Verbrauch mit digitalen Stromzählern ausgestattet werden. Diese können ebenfalls mithilfe der Smart-Meter-Gateways zu Intelligenten Messsystemen erweitert werden. Die Entscheidung hierzu liegt beim Messstellenbetreiber (z.B. Stadtwerke).

¹⁸ <https://www.lew.de/fuer-zuhause>

Der Einsatz von Smart Meter-Technologie bietet zahlreiche Vorteile. Erstens dient sie als Grundlage für modernes Energiemanagement, indem sie detaillierte und zeitnahe Informationen über den Energieverbrauch liefert. Dies ermöglicht eine genauere Analyse und Planung des Energieeinsatzes. Zweitens unterstützt Smart Meter-Technologie bei der Identifizierung von Einsparmöglichkeiten, indem sie Verbrauchsmuster aufzeigt und so gezielte Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs ermöglicht. Drittens erlauben Smart Meter eine Fernablesung, was den Aufwand für manuelle Ablesungen reduziert und die Genauigkeit der Verbrauchsdaten erhöht. Schließlich führt die Nutzung flexibler Stromtarife durch Smart Meter zu Kostenersparnissen, da Verbraucher ihren Energieverbrauch an die günstigeren Tarifzeiten anpassen können.

Aufgrund des steigenden Anteils erneuerbarer Energien am Energiemix in Deutschland ist es wichtig, eine möglichst gute Datenbasis über Erzeugung und Verbrauch der verschiedenen Energieträger, insbesondere Strom, zu schaffen. Damit kann der Volatilität der erneuerbaren Energien entgegengewirkt werden.

Ein Hemmnis für den Einsatz der Smart Meter-Technologie ist der Datenschutz. Verbrauchsdaten sind personenbezogene Daten, die in Deutschland besonders geschützt sind¹⁹. Um den Datenschutz zu gewährleisten, hat das Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik (BSI) verschiedene Anforderungen an den Betrieb von intelligenten Messsystemen gestellt. So dürfen die Verbrauchsdaten nur von berechtigten Anbietern abgerufen, sicher verschlüsselt übertragen und nur so oft wie nötig abgefragt werden. Zudem muss der Datenversand für den Verbraucher transparent protokolliert werden. Eine weitere Sicherheitsmaßnahme ist die Zertifizierung der Smart Meter Gateways durch das BSI. Damit wird sichergestellt, dass nur Gateways installiert werden, die den hohen Sicherheitsanforderungen genügen.

Mobilitäts-Apps

Die Analyse der bestehenden Mobilitäts-App des Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH (RMV) zeigt, dass eine Reihe von Kernfunktionen bereits verfügbar sind. Die RMV-App RMVGO bietet Online-Ticketbuchung, Verbindungsauskunft, Alarmfunktion bei Verspätungen und Ausfällen, eine Kalenderfunktion, sowie die Auswahl des Verkehrsmittels²⁰. Ebenfalls befinden sich bereits einige Funktionen in der Planung. Zu diesen gehören die Integration von On-Demand Shuttle Verbindungen und der direkte Zugriff auf Sharing Angebote über die App.

¹⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2015).

²⁰ Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH (2024).

3.3 Klimatische Ausgangssituation und Klimafolgen

3.3.1 Klimatologische Kenntage

Die Auswirkungen des Klimawandels machen sich in den Stadtgebieten von Echzell bemerkbar und die Gegend ist in den letzten Jahren vermehrt von klimatischen Extremereignissen betroffen.

Innerhalb des Jahres 2022 wurde in Hessen der zweitwärmste Sommer seit Wetteraufzeichnungen gemeldet, welcher insbesondere durch extreme Trockenheit und überdurchschnittlich viele Sonnstunden gekennzeichnet ist. Die vergangenen Winter konnten diesen Trockenstress auch nicht ausgleichen, wodurch es im hessischen Raum aufgrund des fehlenden Wassers im Bodenbereich zu einer allgemeinen Dürre kommt. Damit verbunden kommt es auch zu vermehrten Waldbränden, wie beispielsweise der Waldbrand am Altkönig im Taunus im Jahr 2023. Dem gegenüber nehmen auch Starkregenereignisse sowie damit verbundene Überschwemmungen immer weiter zu, welche durch Echzells Lage im Nidda Einzugsgebiet zukünftig zusätzlich begünstigt werden könnten.²¹

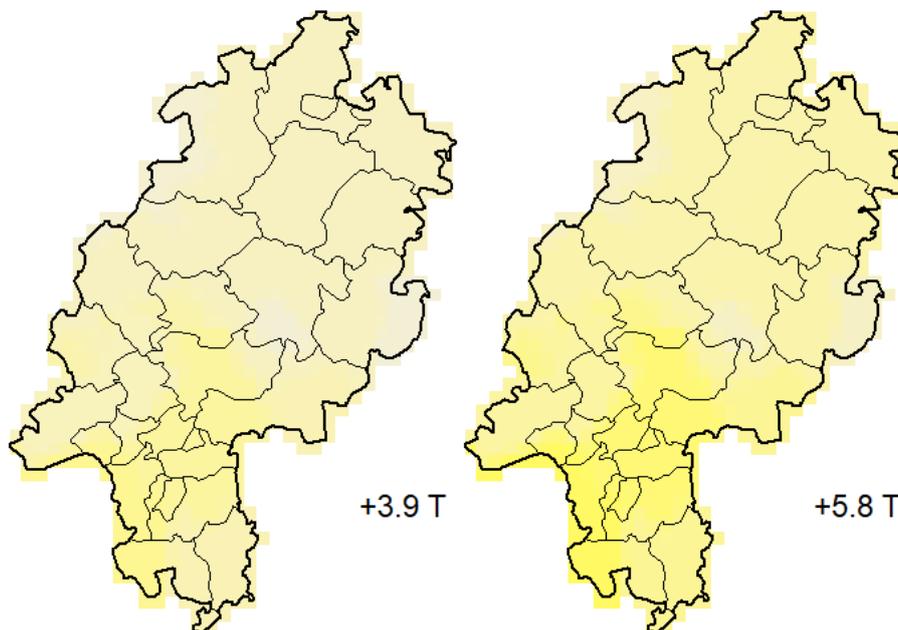


Abbildung 31 Simulierte Änderungen der 30-jährigen Mittelwerte der Heiße Tage (Temperaturmaximum $\geq 30,0$ °C) der gewählten Periode 2021-2050 im Vergleich zur (durch die Klimamodelle) simulierten Referenzperiode 1971-2000. Links RCP 2.6; Rechts RCP 8.5²²

²¹ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2023).

²² <https://klimaportal.hlnug.de/klima-der-zukunft>

Zur Ermittlung der klimatischen Ausgangssituation sowie von Prognosen für die zukünftige Entwicklung der Klimaparameter in Echzell wurden verschiedene Quellen genutzt, darunter die Webanwendung „GIS-ImmoRisk Naturgefahren“ des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sowie Informationen von dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG).

Zu erwartende Klimaänderungen im Stadtgebiet von Echzell sind demnach insbesondere:

- Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur
- Starke Zunahme von sommerlicher Hitze
- Abnahme von Kälteperioden/Dauerfrost
- Abnehmender Niederschlagstrend
- Änderungen der Niederschlagverteilung

Für die Klimaelemente Temperatur und Niederschlag sind die beobachteten Werte in der Klimanormalperiode 1971–2000 und der Periode 1991–2020 als Vergleichsperioden erfasst. Außerdem wurden prognostizierten Entwicklungen für die Klimaperioden 2021–2050 und 2071–2100 sowohl für das RCP 2.6 Szenario als auch RCP 8.5 Szenario dargestellt.²³

Die vom IPCC entwickelten RCP-Szenarien stellen Klimaprognosen dar, welche auf dem Treibhausgaskonzentrationsanstieg in der Atmosphäre basieren. Das RCP 2.6 Szenario begrenzt den Temperaturanstieg auf das im Pariser Klimaabkommen definierte 2°C Ziel. Während das RCP 8.5 Szenario eine Klimaentwicklung ohne jegliche Klimafolgenanpassungen und Gegenmaßnahmen darstellt.²⁴

Die nachfolgende Tabelle stellt die beobachteten Klimadaten für Giessen sowohl für den Zeitraum 1971-2000 als auch für den Zeitraum 1991-2020 dar. Giessen befindet sich circa 30 km nordöstlich von Echzell und gewährleistet durch die Nähe als auch durch eine ähnliche Höhenlage eine Klimavergleichbarkeit. Dem gegenüber können der Tabelle die Entwicklungen des RCP 2.6 und RCP 8.5 Szenario sowohl auf kurzfristige Sicht (2021-2050) als auch auf langfristige Sicht (2071-2100) für Hessen entnommen werden. Die Differenzen beziehen sich dabei auf die Beobachtungen der Referenzperiode 1971-2000. Die größten Unterschiede werden innerhalb des RCP 8.5 Szenario auf langfristige Sicht aufgezeichnet, da die Klimaentwicklung stark von möglichen Gegenmaßnahmen abhängig ist.

Tabelle 3 Klimaentwicklung für Giessen bzw. Hessen²⁵

	Beobachtung		RCP 2.6 Szenario		RCP 8.5 Szenario	
	1971-2000	1991-2020	2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100

²³ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2022).

²⁴ IPCC (2023).

²⁵ HLNUG (2023).

Jahresdurchschnitts- temperatur	9,3 °C	10,0 °C	+ 1,1 °C	+ 1,1°C	+ 1,5 °C	+ 3,8 °C
Sommertage (> 25 °C Tagesmaximum- temperatur)	39,9 Tage	48,6 Tage	+ 8,7 T	+ 9,8 T	+ 15,0 T	+ 45,5 T
Heiße Tage (> 30 °C Tagesmaximum- temperatur)	7,5 Tage	10,9 Tage	+ 3,9 T	+ 5,0 T	+ 5,8 T	+ 23,5 T
Frosttage (< 0 °C Tagesminimum- temperatur)	70,5 Tage	74,4 Tage	- 19,0 T	- 18,3 T	-23,3 T	- 51,8 T
Eistage (< 0 °C Tagesmaximum- temperatur)	16,2 Tage	13,8 Tage	- 7,9 T	- 9,0 T	- 8,9 T	- 17,1 T
Jahresniederschlags- menge	644,4 mm	626,9 mm	+4,5 %	+ 3,6 %	+ 3,0 %	+4,5 %

Eine Auswertung des Standortsteckbriefs für Echzell durch die Webanwendung „GIS-Immo-Risk Naturgefahren“ zeigt ähnliche Gefährdungen, insbesondere eine zukünftig steigende Gefährdung durch Hitze, Starkregen, Hagel und Winterstürme. Die Gefährdung durch Blitzschlag wird als hoch eingeschätzt. Insbesondere die Aussagen zur zukünftigen Entwicklung für Starkregen-, Wintersturm- und Hagelereignissen sind jedoch mit einem hohen Unsicherheitsgrad verbunden.²⁶

²⁶ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2023).

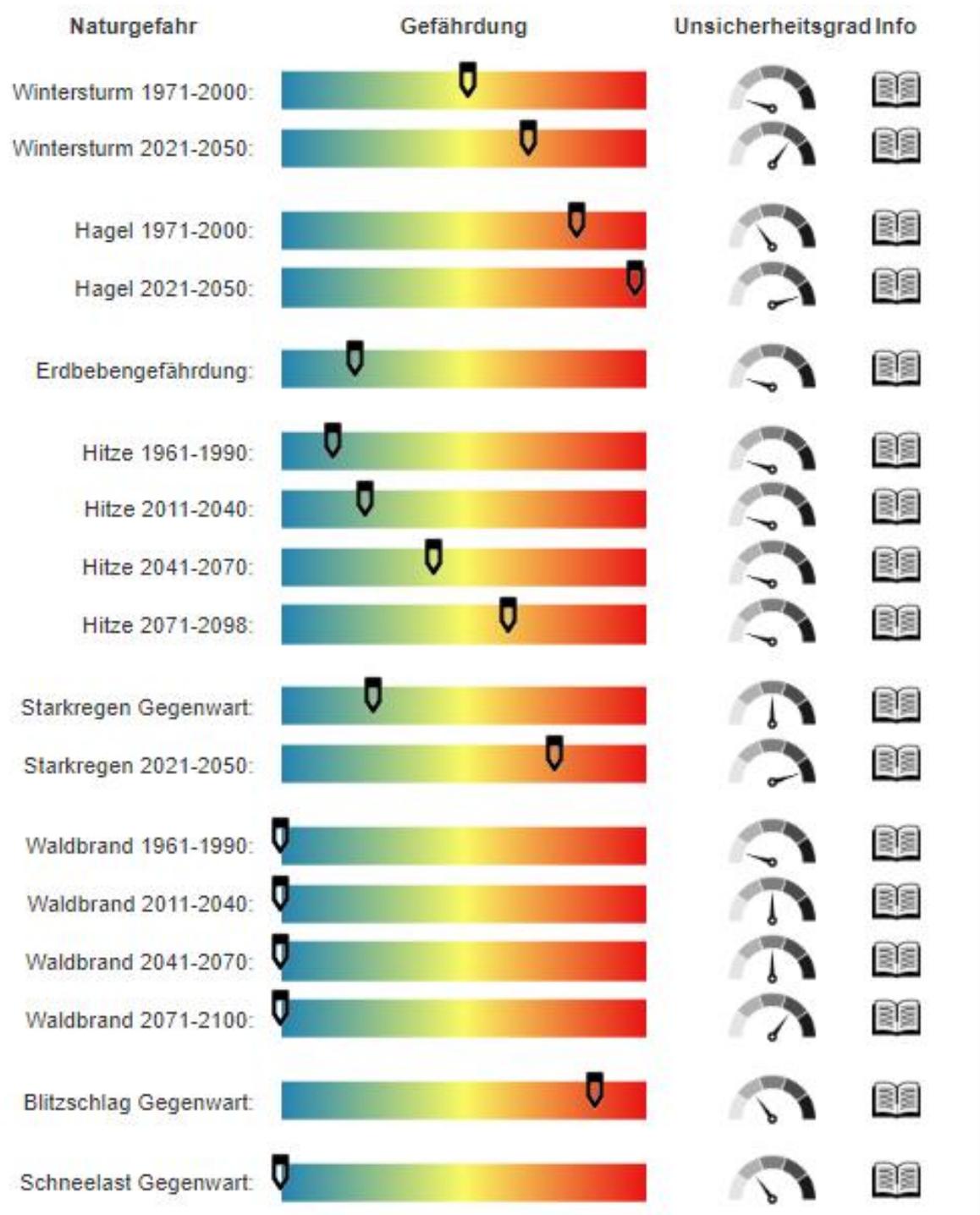


Abbildung 22 Gefährdungssituation /-prognose für Echzell

Auf Basis dieser Beobachtungs- und Prognosedaten wurden hinsichtlich der Anpassung an die Folgen des Klimawandels folgende Betrachtungsschwerpunkte für das Quartierskonzept ausgewählt:

- Anpassung an Hitzeperioden, vor allem im Sommerhalbjahr

- Anpassung an Trockenperioden, vor allem im Sommerhalbjahr
- Anpassung an Starkregen-, Hagel- und Sturmereignisse

3.3.2 Versiegelungsgrad

Der Versiegelungsgrad im betrachteten Quartier ist mit 62% hoch, was erhebliche Auswirkungen auf das lokale Klima haben kann. Versiegelte Flächen, wie Asphalt und Beton, verhindern das Versickern von Regenwasser in den Boden, was nicht nur das Risiko von Überschwemmungen erhöht, sondern auch die natürliche Kühlung des Bodens reduziert. Dadurch heizen sich solche Flächen stärker auf und tragen zur Bildung von sogenannten "Hitzeinseln" bei, die besonders in städtischen Gebieten das Mikroklima negativ beeinflussen. Um diesen Effekten entgegenzuwirken, können Entsiegelungs- und Teilversiegelungsmaßnahmen ergriffen werden. Insbesondere Dachbegrünungen bieten eine effektive Möglichkeit, das Klima im Quartier zu verbessern. Sie fördern die Verdunstung, sorgen für kühlere Oberflächen und tragen zur Speicherung von Niederschlagswasser bei. Durch solche Maßnahmen lässt sich der negative Einfluss des hohen Versiegelungsgrades auf das lokale Klima erheblich reduzieren.

Die Möglichkeiten zur Umsetzung von Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen im öffentlichen Raum sind begrenzt, da sich der Großteil der vorhandenen Grünflächen im Quartier auf privaten Grundstücken befindet. Um den klimatischen Herausforderungen des hohen Versiegelungsgrades wirksam zu begegnen, ist es daher entscheidend, dass auch die Bürgerinnen und Bürger aktiv werden. Private Haus- und Grundstückseigentümer können durch Maßnahmen wie Dach-, Fassaden- oder Vorgartenbegrünung einen wertvollen Beitrag zur Verbesserung des Mikroklimas leisten. Nur durch gemeinschaftliches Engagement kann das Potenzial privater Flächen ausgeschöpft und eine nachhaltige Veränderung für das gesamte Quartier erreicht werden.

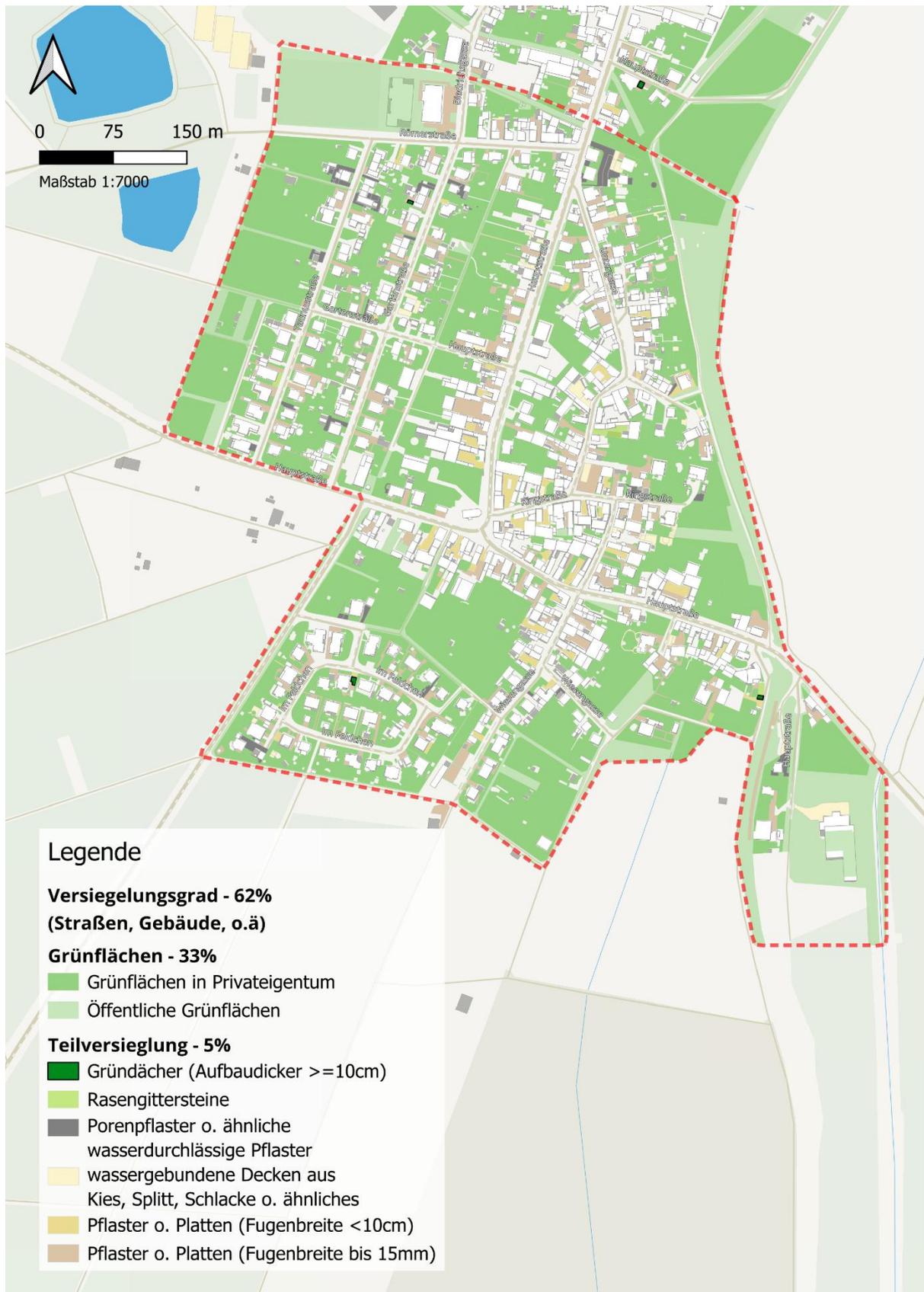


Abbildung 32 Der Versiegelungsgrad im Betrachtungsgebiet

3.3.3 Starkregen- und Überschwemmungsgefahren

Im Auftrag der Gemeinde Echzell hat die *Kommunal-Consult Becker AG* ein Starkregenrisikomanagementkonzept für Echzell, Gettenau, Bisses und Bingenheim erstellt. Darin wurden die Fließwege bei Starkniederschlägen simuliert, die Gefährdung und das Schadenspotenzial von Gebäuden nach Nutzungsart sowie von kritischen Infrastrukturen wie Kindergärten, Senioreneinrichtungen und Gebäuden der Energieversorgung betrachtet und mögliche Maßnahmen zur Schadensminderung aufgezeigt.²⁷

Die nachfolgende Karte zeigt deutlich, dass einzelne Gebäudecluster in Gettenau ein hohes bis sehr hohes Schadenspotenzial aufweisen, wobei vor allem Wohngebäude gefährdet sind. Notfallpläne und Maßnahmen zur Schadensbegrenzung sollten vor allem für die im Erläuterungsbericht genannten kritischen Infrastrukturen Priorität haben.

Auf privaten Grundstücken, auf denen ein Schadenspotenzial besteht, sollten Minderungsmaßnahmen durchgeführt werden, um zumindest den Abfluss zu verbessern. Rückhaltmaßnahmen wie Zisternen oder Mulden sollten langfristig umgesetzt werden.

Das dargestellte Überschwemmungsgebiet für den Biedrichsgraben und die Horloff aus dem Geoportal Hessen zeigt die Flächen, die bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis (1 % Eintrittswahrscheinlichkeit pro Jahr) überflutet werden.²⁸ Hochwasserereignisse, die diesen Bereich überschreiten, werden nach dem hessischen Hochwassergesetz als Extremhochwasser eingestuft. Da die mittleren Niederschläge voraussichtlich um bis zu 5 % (K.3.3.1) zunehmen werden, ist davon auszugehen, dass das Hochwasserrisiko in der Gemeinde in den nächsten 30 bis 50 Jahren steigen wird und extreme Hochwasserereignisse wahrscheinlicher werden.

Zur Vermeidung oder zumindest Minderung von potenziellen Schäden im Überschwemmungsgebiet sollten bauliche, natürliche sowie mobile Maßnahmen in diesen Bereichen priorisiert werden. Hier ist es vor allem wichtig, wo möglich, Grünflächen und Gewässerufeln naturnah zu erhalten und aufzuwerten oder zu renaturieren, um den Wasserrückhalt effektiv zu verbessern und Überschwemmungsflächen zurückzugewinnen.

²⁷ Kommunal-Consult Becker AG (2023).

²⁸ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2024).

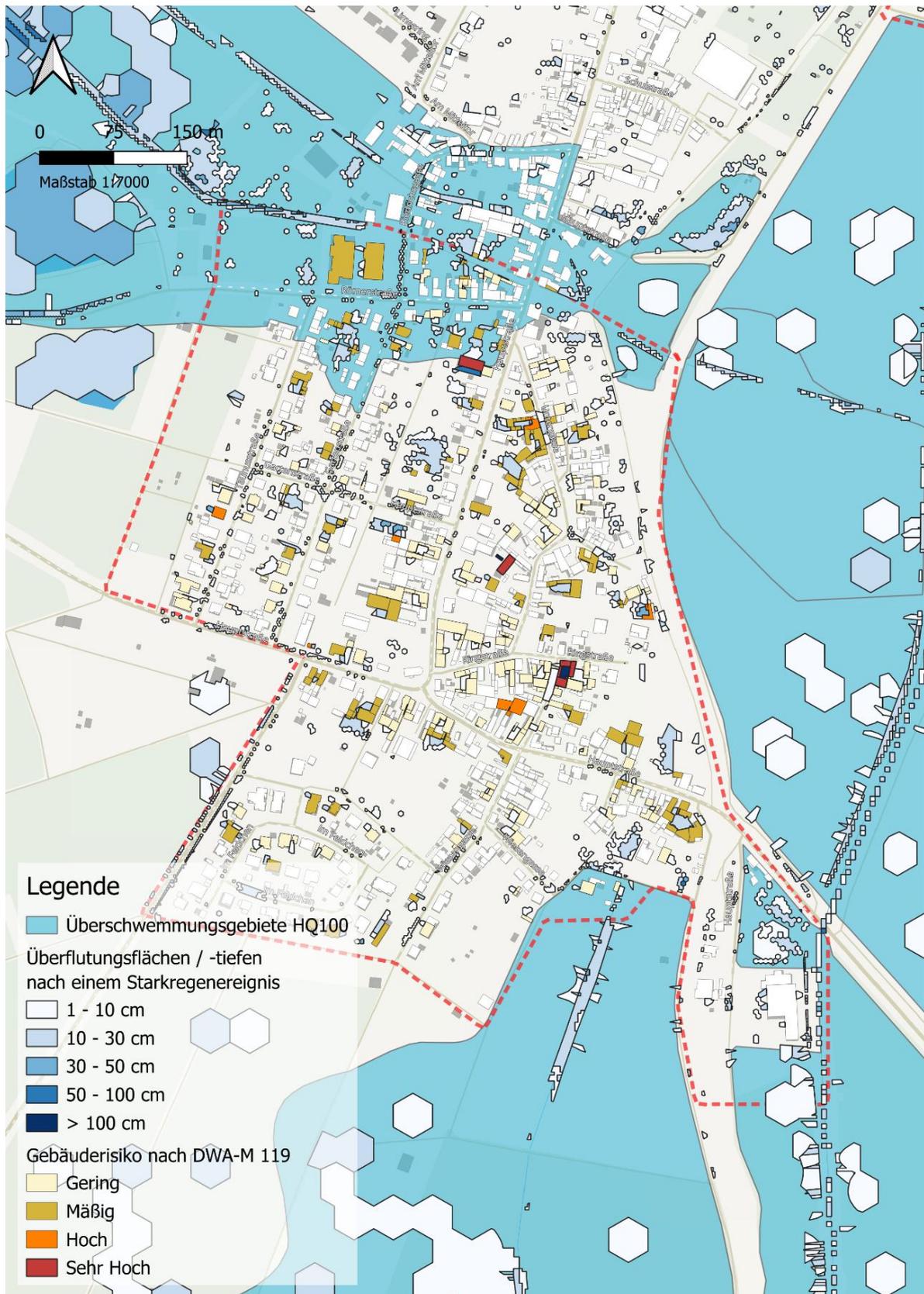


Abbildung 33 Überschwemmungsgebiet und Gebäuderisiko nach einem Starkregenereignis (Darstellung nach Kommunal Consult Becker AG und HWG)

3.4 Mobilität

Im folgenden Kapitel wird der aktuelle Bestand und Zustand der Mobilität umfassend dargestellt. Dabei liegt der Fokus insbesondere auf dem Umweltverbund, also der Qualität und Anbindung von öffentlichen Verkehrsmitteln, Rad- und Fußverkehrsinfrastrukturen. Es wird auch der Zustand des motorisierten Individualverkehrs analysiert, einschließlich der Verfügbarkeit und Qualität von Straßen und Parkflächen. Zudem werden die Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität beleuchtet, insbesondere die Verbreitung von E-Ladepunkten. Schließlich wird auch auf alternative Mobilitätsformen wie Lastenfahrräder eingegangen, die als umweltfreundliche Transportlösungen immer mehr an Bedeutung gewinnen.

3.4.1 Motorisierter Individualverkehr und ruhender Verkehr

Das Hauptverkehrsmittel in Gettenau ist der Pkw, wodurch eine hohe Pkw-Dichte im Betrachtungsraum zu erwarten ist. Die Gemeinde Echzell liegt an den Landesstraße 3188 und 3412. Über die Bundesstraße 455 ist Echzell mit der Bundesautobahn 45 durch die Anschlussstelle Wölfersheim verbunden. Das Quartier ist mit der Hauptstraße an das überregionale Straßennetz angebunden. Damit ist eine gute überregionale Anbindung für den MIV gewährleistet. Innerhalb des Betrachtungsgebiet verlaufen innerörtliche Verkehrsstraßen, welche sich in Haupt- und Nebenstraßen unterscheiden. Die Nebenstraßen lassen sich weiterhin in Sammel- und Anliegerstraßen unterteilen. Die Hauptstraße im Quartier ist die „Hauptstraße“. Sammelstraßen sind bspw. die Römerstraße oder die Ringstraße/Untergasse. Beruhigte Straßenzüge wie die Im Feldchen fungieren im Quartier als Anliegerstraßen.

Der ruhende Verkehr wird hauptsächlich auf privaten Grundstücken und im direkt anliegenden Straßenraum organisiert. Es existieren wenige Parkplätze im öffentlichen Raum bzw. Straßenraum. Ein kleinerer Sammelparkplatz befindet sich entlang der Untergasse.

Die Elektromobilität gilt als eine mögliche Alternative zur Fortbewegung mit Verbrennungsmotoren. Besondere Bedeutung gewinnt das Thema in verdichteten Innenstädten mit regelmäßigen Überschreitungen der Grenzwerte zur Luftreinhaltung. Zwar verringert E-Mobilität nicht die Anzahl des MIV in der Stadt, dennoch wird durch die Berücksichtigung von E-Mobilität der Anteil der alternativen und nachhaltigen Mobilität im urbanen Umfeld langfristig gefördert, was zur Reduzierung von Emissionen beiträgt.

Voraussetzung für den Umstieg auf ein Elektrofahrzeug ist eine vorhandene Lade- und Netzinfrastruktur, weswegen eine flächige Abdeckung gegeben sein muss. Innerhalb der Quartiersgrenzen wurden keine öffentlichen Ladesäulen für Elektromobilität identifiziert.

Durch die Bestandsanalyse offenbart sich ein relevanter Ausbaubedarf an E-Ladepunkten. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass das Thema Elektromobilität in Echzell bisher keine oder nur eine geringe Rolle für die Anwohnerschaft spielt.

Darüber hinaus sieht das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 354) vor, dass bei Neubauten von Wohngebäuden mit mehr als fünf Stellplätzen jeder Stellplatz und bei Nichtwohngebäuden mit mehr als sechs Stellplätzen jeder dritte Stellplatz mit Schutzrohren für elektrische Leitungen auszustatten ist. Bei Nichtwohngebäuden ist zusätzlich mindestens eine E-Ladestation zu errichten. Auch bei der Sanierung von Nichtwohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen muss jeder fünfte Stellplatz mit Schutzrohren und mindestens einem Ladepunkt ausgestattet werden.

Ab dem 1. Januar 2025 muss jedes Nichtwohngebäude mit mehr als zwanzig Stellplätzen mit mindestens einem Ladepunkt ausgestattet sein. Als Quartierslösung besteht die Möglichkeit, die erforderliche Anzahl zu bündeln und an einem oder mehreren Standorten zu errichten. Kleine und mittlere Unternehmen sind von der Verpflichtung ausgenommen, wenn die Stellplätze überwiegend betrieblich genutzt werden und die Kosten für die Lade- und Leitungsinfrastruktur 7 % der gesamten Sanierungskosten übersteigen.

Derzeit sind keine Nutzungen im Quartier von den Vorgaben des GEIG betroffen. Mehrfamilienhäuser in der Größenordnung sind nicht vorhanden und auch in naher Zukunft nicht geplant.

Tabelle 4 Anforderungen des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes

Gebäudetyp	Vor 2025 (nur Neubau + Renovierung)	Ab 2025 (Bestand + Neubau)
Wohngebäude	(ab 5 Stellplätze) Schutzrohre je Stellplatz	(ab 5 Stellplätze) Schutzrohre je Stellplatz
Nichtwohngebäude	(ab 6 Stellplätze) Schutzrohre je 3 Stellplätze + mind. 1 Ladepunkte	(ab 20 Stellplätze) mind. 1 Ladepunkte
Renovierung Nichtwohngebäude	(ab 10 Stellplätze) Schutzrohre je 5 Stellplätze + mind. 1 Ladepunkte	

Weitere Informationen sind auf der Webseite des BMWK²⁹ verfügbar.

Lärmbelastung durch Straßenverkehr

Lärmpegel entlang Hauptstraßen sind in der Regel deutlich höher als in ruhigeren Wohngebieten, was auf mehrere Faktoren zurückzuführen ist. Erstens sind Hauptstraßen stark frequentierte Verkehrsadern, die eine große Anzahl an Fahrzeugen, darunter Autos, LKWs und Motorräder, anziehen. Der kontinuierliche Fluss von Verkehr erzeugt eine konstante Geräuschkulisse. Zweitens spielen auch die Geschwindigkeit und das Gewicht der Fahrzeuge eine Rolle; schnell fahrende oder schwere Fahrzeuge erzeugen mehr Lärm. Drittens tragen Ampeln, Kreuzungen und Haltestellen zur Geräuschbelastung bei, da häufiges Anhalten und

²⁹ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/gebäude-elektromobilitaetsinfrastruktur-gesetz.html>

Anfahren zusätzlichen Lärm verursacht. Darüber hinaus verstärken Straßenbeläge und Gebäude in der Umgebung den Schall, indem sie ihn reflektieren und bündeln. Zusammen führen diese Faktoren zu einer erhöhten Lärmbelastung entlang von Hauptstraßen, die sowohl die Lebensqualität als auch die Gesundheit der Anwohner beeinträchtigen können.

Wie die folgende Karte zeigt, erreicht der Lärmpegel entlang der Hauptstraße im Untersuchungsgebiet den zweithöchsten Dezibelwert von 70 - 74 (dB(A)). Dies deutet darauf hin, dass die Anwohnerinnen und Anwohner sowie die Gewerbebetriebe entlang der Hauptstraße der höchsten Lärmbelastung ausgesetzt sind.

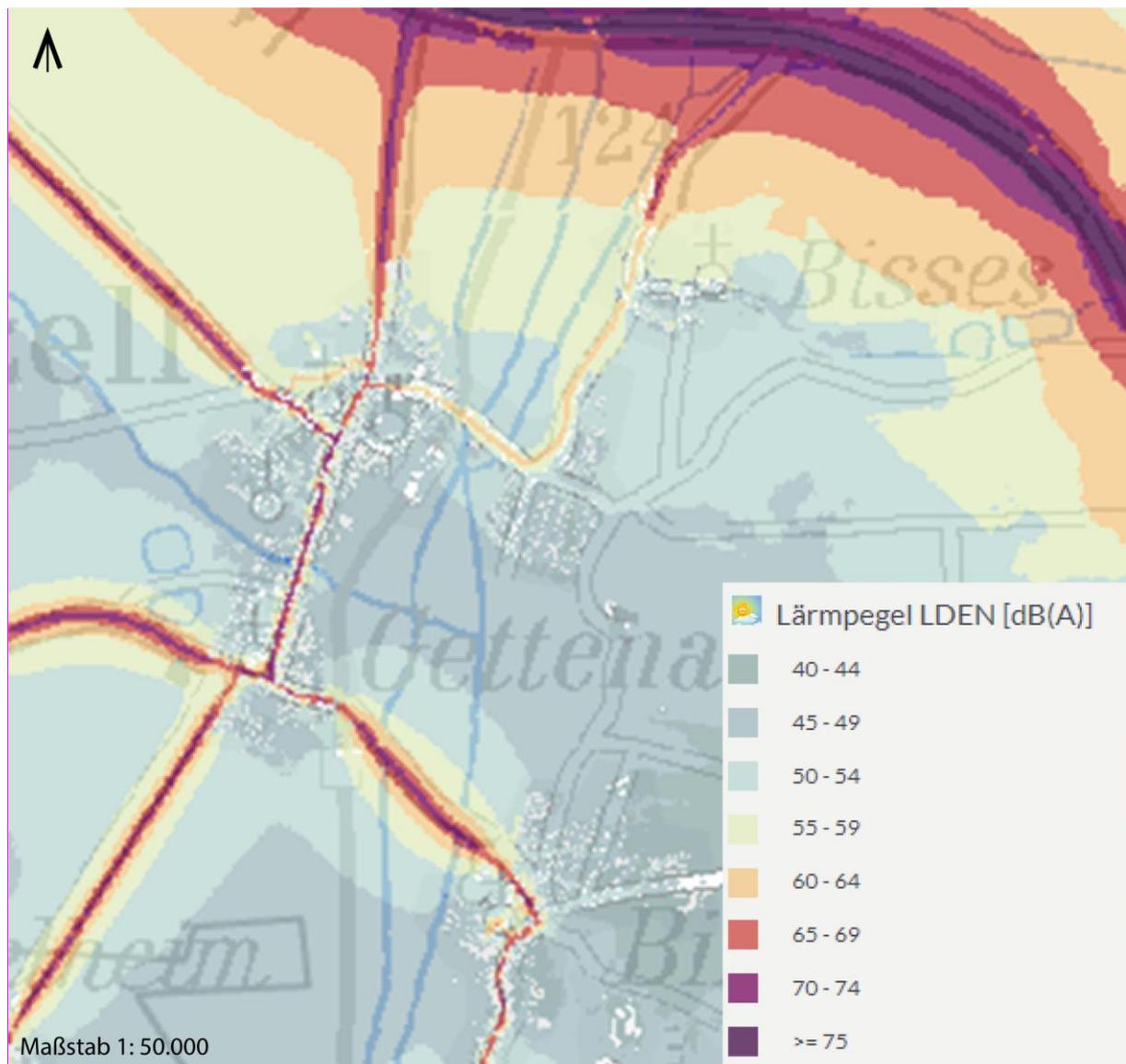


Abbildung 34 Lärmpegel durch den Straßenverkehr am Tag für die Gemeinde Echzell³⁰

³⁰ <https://laerm.hessen.de/mapapps/resources/apps/laerm/index.html?lang=de>

3.4.2 Wegeverbindung

Gute Fußwegeverbindungen fördern die Gesundheit, reduzieren den Autoverkehr und tragen zu einem lebendigen und sozialen Quartier bei. Sie zeichnen sich vor allem durch Sicherheit (z.B. Beleuchtung und Übersichtlichkeit), Barrierefreiheit (breite und ebene Wege), direkte und kurze Wegeführung, ansprechende Gestaltung (Grünflächen, Sitzgelegenheiten) und klare Beschilderung aus. Darüber hinaus sollte der Fußweg gut gepflegt und nahtlos in das bestehende Wegenetz integriert sein, um eine durchgängige und angenehme Nutzung zu gewährleisten.

Die zentral gelegene Hauptstraße mit beidseitigen Gehwegen durchquert das gesamte Betrachtungsgebiet auf einer Länge von etwas weniger als 1 km in Nord-Süd sowie Ost-West Richtung. Sie dient als Hauptachse für den Fußgängerverkehr und verbindet die Nebenstraßen und Gassen an wichtigen Knotenpunkten von lokaler und regionaler Bedeutung. Die Gehwege auf beiden Seiten der Hauptstraße befinden sich laut Kartierung in einem guten Zustand, sind jedoch an verschiedenen Stellen unterschiedlich breit. Die unterschiedlichen Breiten liegen zwischen 1,6 m und 2,75 m, sind aber gemäß RAS 06, 5.1.2 als „beengte dörfliche Hauptstraßen“³¹ mit einer Breite von mehr als 1,5 m im grünen Bereich.

Die Gehwege entlang der Nebenstraßen befinden sich in einem wesentlich schlechteren Zustand als die Hauptstraße. Die Gehwege weisen zum Teil unbefestigte Wege in einem eher mäßigen Zustand auf. An manchen Stellen sind die Gehwege aufgrund der sehr engen Bebauung der alten landwirtschaftlichen oder Fachwerkhäuser direkt an der schmalen Fahrbahn nicht vorhanden.

An der Kreuzung der Hauptstraße mit der Römerstraße ist die Überquerung der Hauptstraße durch eine Lichtsignalanlage gesichert. Weitere Querungsanlagen sind im Betrachtungsgebiet gemäß des EFA, 3.3.2.1 und RAS 6.1.8.1 an Stellen mit ausgeprägter Querungsbedarf erforderlich da die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit entlang der Hauptstraße 50km/h beträgt und laut der Verkehrszählung des Ordnungsamts aus dem Jahr 2021³² im Schnitt mehr als 250 Kfz /h in beide Richtungen fahren^{33,34}. Ein Lichtsignal müsste prinzipiell alle 100 bis 150 m angelegt werden, wenn es einen ausgeprägten Bedarf gibt.

Die Gesamtsituation der Fußwegeverbindungen im Quartier ist gemischt. Während die zentrale Hauptstraße über gut ausgebaute und relativ sichere Gehwege verfügt, die das Fußgängeraufkommen gut aufnehmen können, zeigt sich in den Nebenstraßen ein minderwertiges Bild. Hier sind die Gehwege an einigen Stellen in einem ungünstigen Zustand, was die Erreichbarkeit und Sicherheit beeinträchtigen. Zudem ist das Fußwegenetz in Gettenau nur sporadisch ausgebaut, was zu langen Fußwegen führt. Insgesamt besteht in den Nebenstraßen und bei den Querungsmöglichkeiten entlang der Hauptstraße ein wesentlicher Verbes-

³¹ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Straßenentwurf (FGSV) (2006).

³² Ordnungsamt Gemeinde Echzell (2021).

³³ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Straßenentwurf (FGSV) (2006).

³⁴ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitskreis 2.5.2 (Fußgängerverkehr) (2002).

serungsbedarf, um die Attraktivität und Sicherheit des Zufußgehens im gesamten Quartier zu erhöhen

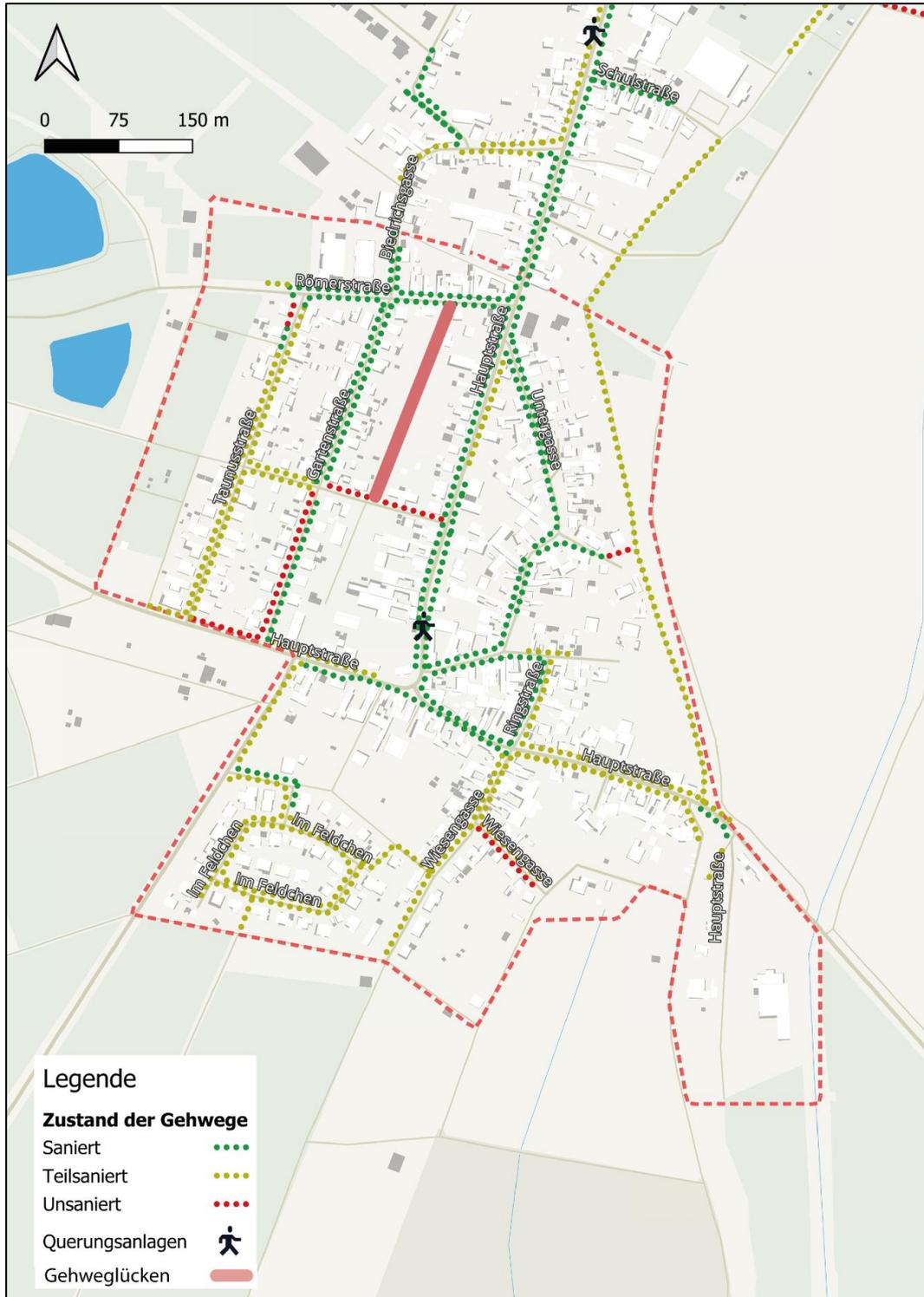


Abbildung 35 Zustand der Gehwege in Gettenau

3.4.3 Radinfrastruktur

Radwege

Das Radverkehrsnetz durchzieht das gesamte Betrachtungsgebiet und ist mit Ost-West- und Nord-Süd-Achsen gut an das regionale Netz angebunden. Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass innerhalb des Betrachtungsgebietes keine separaten Radwege vorhanden sind, obwohl Fern- und Regionalradwege wie der „Deutsche Limes Radweg“ und die „Wetterauer Seenplatte Nord-Süd“ durch die Gemeinde führen. Dies führt dazu, dass Radfahrer mit Autos auf der Straße oder mit Fußgängern auf gemeinsamen Wegen unterwegs sind, was ein Sicherheitsrisiko darstellt. Die kombinierten Geh- und Radwege verlaufen zwar meist getrennt vom Straßenverkehr, sind aber streckenweise unbefestigt oder beschädigt, was die Attraktivität und damit die Nutzung insbesondere in der kalten und nassen Jahreszeit einschränkt.



Abbildung 36 Unbefestigte Geh- und Radwege kennzeichnen die Radverkehrsinfrastruktur im Betrachtungsgebiet



Abbildung 37 Das Radverkehrsnetz der Gemeinde Echzell

Radabstellanlagen

Fahrradabstellanlagen sind im Betrachtungsgebiet nur teilweise vorhanden. Im Bereich des Bahnhofs befindet sich eine überdachte Fahrradabstellanlage mit ca. 20 hochwertigen Fahrradbügel mit insgesamt 40 Fahrradstellplätzen, wie unten dargestellt, die einen wichtigen Verknüpfungspunkt zweier Verkehrsangebote (Bus und Bahn) bedient. Darüber hinaus gibt es vor dem Kita Bunttes Haus, 4 hochwertige Radbügel die insgesamt 8 Stellplätze für Fahrräder anbieten. Obwohl das bestehende Angebot an Fahrradabstellanlagen im Betrachtungsgebiet bereits an zwei wichtigen Stellen und in entsprechend hoher Qualität vorhanden ist, kann das Angebot an Fahrradabstellanlagen erweitert werden. Insbesondere vor Bushaltestellen oder Grün- und Freizeitanlagen.



Abbildung 38 Überdachte Fahrradbügel vor dem Bahnhof Gettenau (links), Fahrradbügel vor der Kita Bunttes Haus (rechts)

3.4.4 ÖPNV

Bushaltestellen

Die Linien 362 und FB-01 verbinden alle Ortsteile der Gemeinde Echzell. Im Betrachtungsgebiet verkehrt im Stundentakt die Linie FB-01 zwischen Bisses und Bingenheim. Die Linie FB-02 ist ein sogenanntes „AnrufLinienTaxi“. Sie verkehrt an Samstagen stündlich sowie an Sonn-

und Feiertagen im zwei-Stunden-Rhythmus auf einer festgelegten Strecke mit festgelegten Haltepunkten und vorgegebenen Abfahrtszeiten. Allerdings muss der Fahrtwunsch bis 60 Minuten vor Abfahrt telefonisch angemeldet werden.

Die Regionallinie 362 zwischen Schotten und Friedberg verkehrt zweimal täglich nur frühmorgens.

Insgesamt wurden 4 Bus-Haltestellen innerhalb des Quartiersumgriffs identifiziert:

- Gettenau Bahnhof (+ gegenüberliegende Straßenseite)
- Gettenau Kirche (+ gegenüberliegende Straßenseite)

Die Haltestellen sind unterschiedlich ausgestattet, entweder mit Überdachung und Sitzgelegenheiten (Gettenau Kirche) oder nur mit Haltestellenschildern (Gettenau Bahnhof). Bushaltestellen sind im gesamten Betrachtungsgebiet innerhalb von 15 Minuten zu Fuß (650 m Luftlinie) erreichbar.

Bahnhöfe

Innerhalb der Gemeinde Echzell liegen die beiden Regionalbahnhöfe Echzell und Gettenau-Bingenheim der Regionalbahnlinien RB 47 (Friedberg (Hess.) - Wölfersheim-Södel) und RB 48 (Frankfurt (Main) - Nidda), die in beiden Richtungen im Halbstundentakt verkehren. Der Bahnhof Gettenau liegt südöstlich etwas außerhalb des zentralen Ortsteils. In unmittelbarer Nähe der Bahnhöfe befinden sich Parkplätze für den motorisierten Individualverkehr und Fahrradabstellanlagen sowie eine Bushaltestelle, die zu Fuß in 5 Minuten erreichbar ist. Der Bahnhof ist für etwas weniger als die Hälfte der Einwohnerinnen und Einwohner des Betrachtungsgebietes innerhalb von 15 Minuten zu Fuß erreichbar. Diese eingeschränkte Erreichbarkeit ist jedoch unkritisch, da durch die Verfügbarkeit von Busverbindungen und Fahrradabstellanlagen alternative Mobilitätsoptionen zur Verfügung stehen, die den Bedarf an motorisiertem Individualverkehr reduzieren.

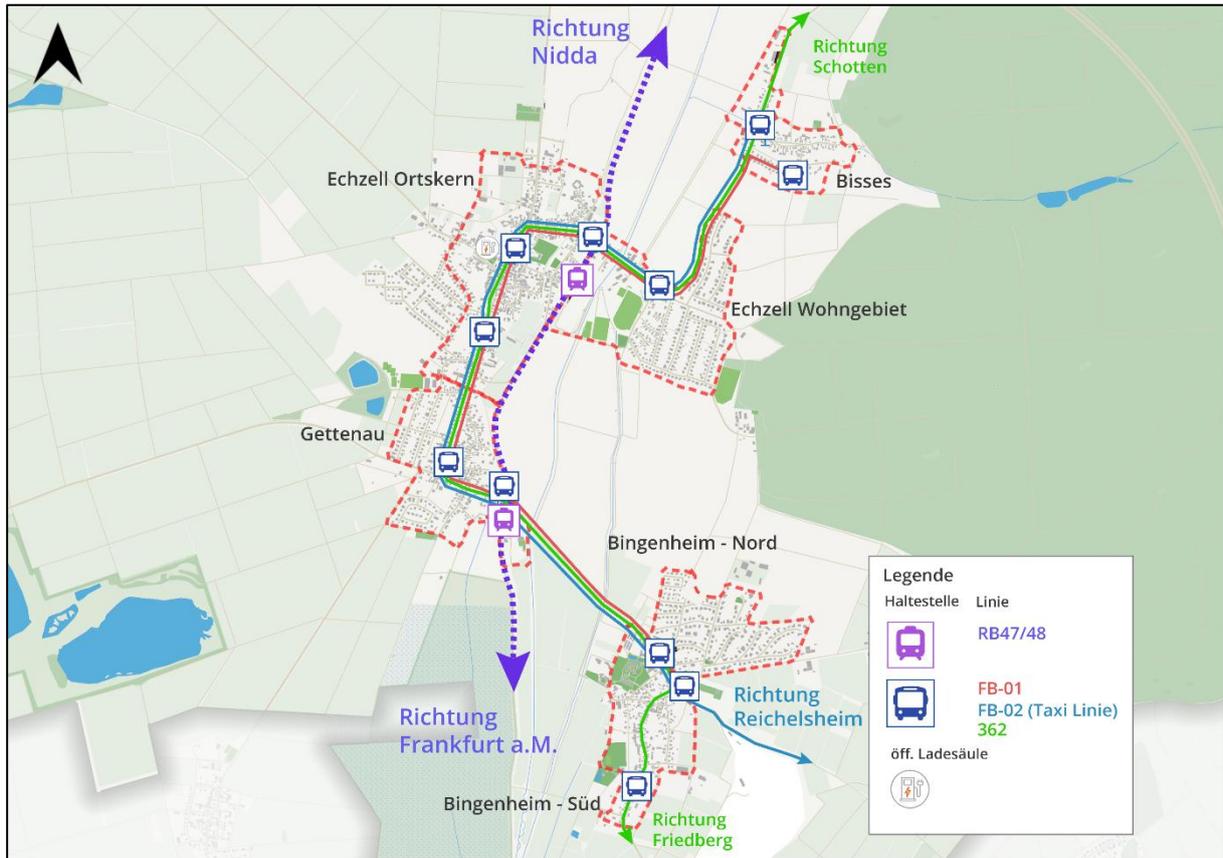


Abbildung 39 Liniennetz Stadtverkehr in der Gemeinde Echzell



Abbildung 40 Typische Bushaltestellen im Betrachtungsgebiet - Gettenau

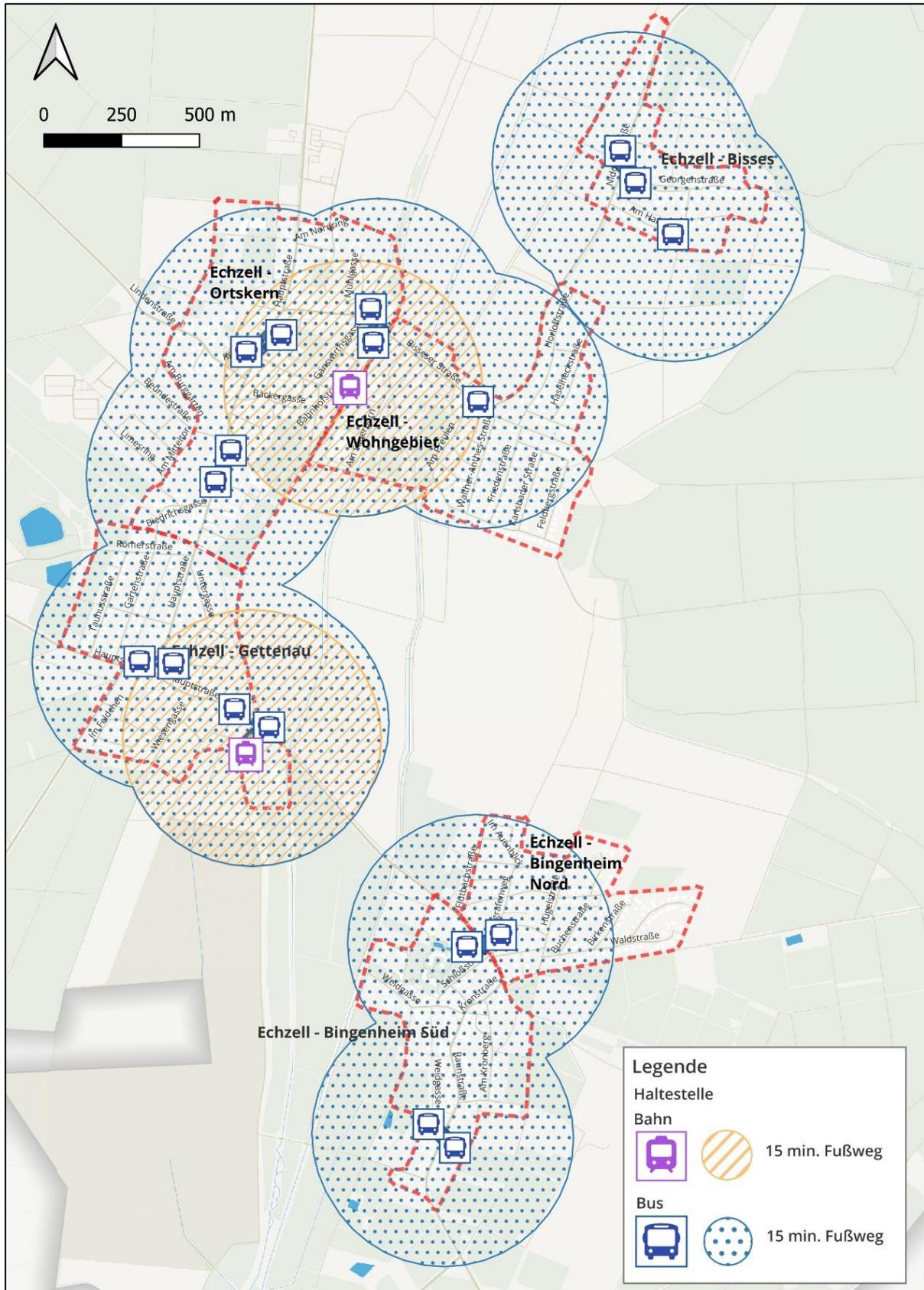


Abbildung 41 Erreichbarkeitsanalyse ÖPNV-Haltestellen

3.4.5 Alternative Mobilität (Sharing-Angebote)

Andere Arten der Fortbewegung und der Mobilität bieten die Möglichkeit, verkehrsbedingte Emissionen langfristig zu reduzieren. Damit kann durch den Ausbau alternativer Mobilitäten, wie E-Fahrräder, E-Scooter und Sharing-Angebote, aktiv zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors beigetragen werden.

Innerhalb der Quartiersgrenzen wurden keine Sharing-Angebote identifiziert. Der Bedarf, Mikromobilitätsangebote (E-Roller, E-Bikes, E-Scooter) oder Car-Sharing-Angebote in Echzell zu etablieren, ist aufgrund der finanziellen und personellen Ressourcen sowie der Pflege und Wartung und der Bedürfnisse der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer eher ungeeignet. Hier sind andere alternative Mobilitätsangebote wie der Verleih von Lastenfahrrädern oder ein Bürgerbus besser geeignet.

3.5 Städtebauliche Missstände

Städtebauliche Missstände beziehen sich auf bauliche oder planerische Zustände in einer Stadt oder Gemeinde, die als unbefriedigend oder problematisch angesehen werden. Dies kann verfallene oder ungenutzte Gebäude, unzureichende Infrastruktur, fehlende Grünflächen, oder eine unvorteilhafte Verkehrsanbindung umfassen. Kurzfristig können solche Missstände zu einem Rückgang der Lebensqualität, erhöhtem Vandalismus und einer geringeren Attraktivität für Bewohner und Investoren führen. Die langfristigen Effekte können eine Abwanderung der Bevölkerung, sinkende Immobilienwerte und höhere Aufwände für Sanierungen und Neuentwicklungen umfassen.

3.5.1 Brachflächen und Baulücken

Brachflächen sind ungenutzte, oft verwahrloste Flächen, die früher einmal bebaut oder genutzt wurden, aber derzeit brachliegen. Solche Flächen können zu einem negativen Stadtbild beitragen, illegale Müllentsorgung fördern und die Sicherheit in der Umgebung beeinträchtigen. Langfristig können sie die Entwicklungspotenziale und den Immobilienwert in der Gemeinde mindern. Baulücken sind unbebaute oder brachliegende Grundstücke innerhalb bereits erschlossener und bebauter Stadtgebiete. Diese Lücken entstehen oft durch Abriss, fehlende Entwicklung oder nicht genutzte Baureserven.

Im Betrachtungsgebiet wurde keine Brachflächen identifiziert.

Die vorhandenen Baulücken, die zum Teil aus dem ISEK stammen und zum Teil bei der Kartierung aufgenommen wurden, sind in der nachfolgenden Karte dargestellt.

3.5.2 Leerstände und landwirtschaftliche Gebäude

Unbenutzte Gebäude oder Geschäftsräume, die über längere Zeit hinweg leer stehen, wirken sich negativ auf das städtische Umfeld aus. Sie können Vandalismus und Kriminalität anziehen und ein Gefühl der Unsicherheit vermitteln. Zudem können sie das wirtschaftliche Leben beeinträchtigen, da sie oft mit einem Rückgang der Geschäftstätigkeit und einem Verlust an Dynamik im betreffenden Gebiet einhergehen.

Im Betrachtungsgebiet wurden keine Leerstände identifiziert bzw. die im ISEK identifizierten Leerstände wurden behoben.

3.5.3 Erschließung

Diese beziehen sich auf Planungs- und Entwicklungsfehler, die zu einer unzureichenden oder ineffizienten Nutzung von Infrastruktur führen, wie etwa schlecht konzipierte Verkehrswege oder fehlende Anschlussmöglichkeiten an wichtige Versorgungsnetze. Solche Fehler können den Zugang zu wichtigen städtischen Dienstleistungen erschweren und die Mobilität der Bewohner einschränken. Sie können die Attraktivität und Funktionalität eines Gebiets erheblich beeinträchtigen und langfristig höhere Kosten für Korrekturmaßnahmen verursachen.

Durchwegungen, die oft in Sackgassen enden, werden in der städtebaulichen Diskussion nicht generell als Missstand angesehen, können es aber unter bestimmten Umständen sein. Sie können den Verkehrsfluss behindern, soziale Isolation und Fragmentierung fördern, die Mobilität von Fußgängern und Radfahrern einschränken und höhere Infrastrukturkosten verursachen. Jedoch haben Sackgassen auch positive Aspekte: Sie können den Durchgangsverkehr reduzieren, zur Verkehrsberuhigung beitragen und eine höhere Wohnqualität durch ruhigere und sicherere Umgebungen bieten. Die Bewertung hängt stark von ihrer Planung und dem Kontext ab.

Die Sackgassen im Quartier blockieren die Durchwegung und erschweren Fußgängern und Radfahrern die direkte Durchquerung des Gebietes, was zu längeren Wegen und eingeschränkter Mobilität führt. Im ländlichen Kontext kann dies bedeuten, dass die Bewohnerinnen und Bewohner noch stärker auf den motorisierten Individualverkehr angewiesen sind, da alternative Verbindungen für Fußgänger und Radfahrer fehlen.

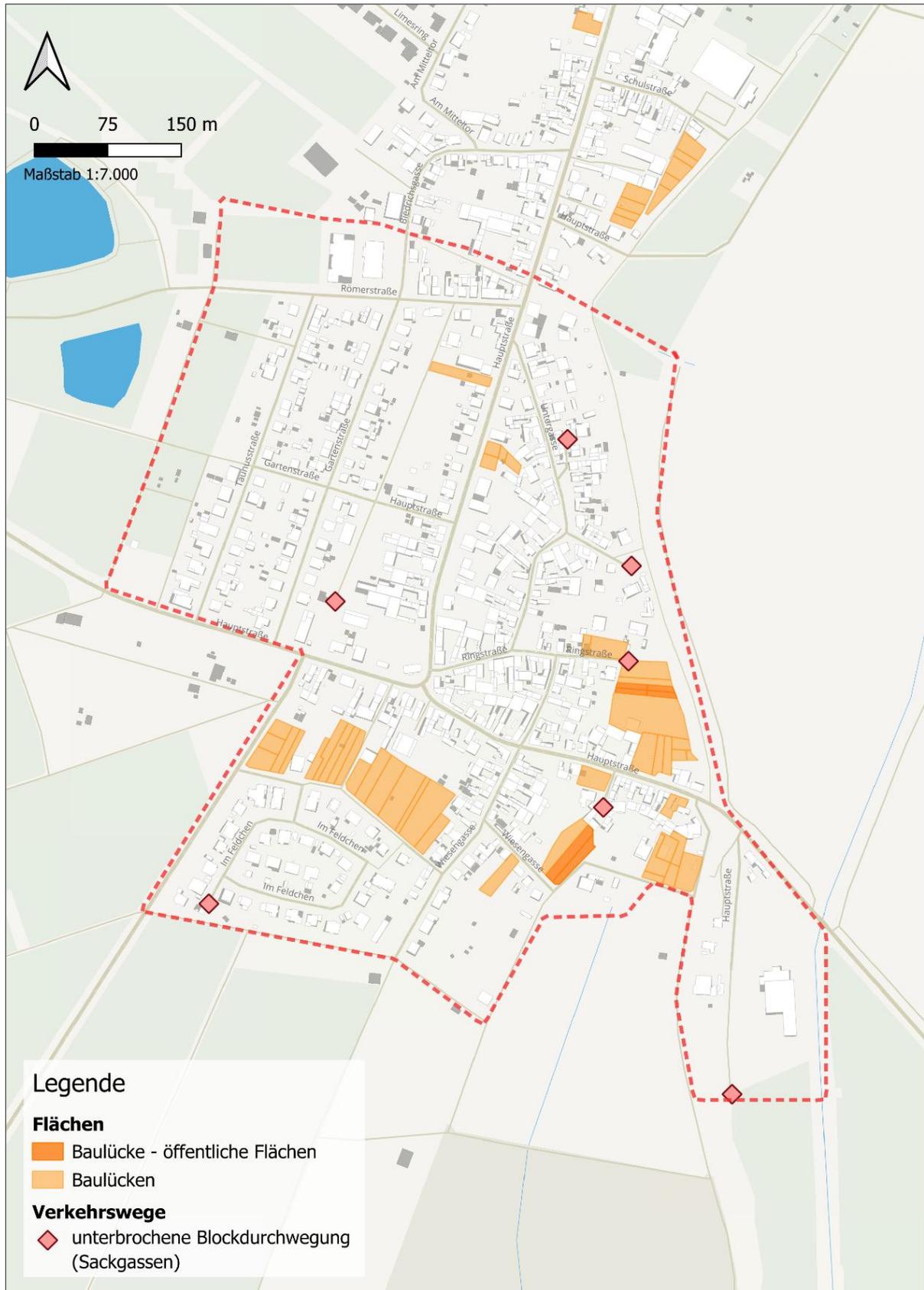


Abbildung 42 Übersicht über die bei der Ortsbegehung festgestellten städtebaulichen Missstände

3.6 Energie- und CO₂-Bilanz

In Form einer Energie- und CO₂-Bilanz wird an dieser Stelle eine Grundlage für die Bewertung von Potenzialen und Maßnahmen sowie das Erstellen von Szenarien geschaffen. Für die Bilanzierung von Quartieren existiert kein genereller Standard, sodass sich diese in Grundzügen an der BSKO-Systematik für kommunale Treibhausgasbilanzen orientiert. Somit werden die Endenergieverbräuche innerhalb des betrachteten Territoriums erfasst und mit Energieträgerspezifischen Emissionsfaktoren verrechnet. Dabei werden nicht nur reine CO₂-Emissionen, sondern auch weitere klimarelevante Treibhausgase erfasst und in der Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq) aggregiert. Die Betrachtung erfolgt, in Ermangelung eines Verkehrsmodells für das Quartier, lediglich im stationären Sektor (Strom- und Wärmeversorgung). Es werden die Jahre 2018-2021 bilanziert.

Die quartierspezifische Bilanz basiert auf der Erhebung von Endenergieverbrauchsdaten für das Quartier Gettenau. Die Oberhessische Versorgungsbetriebe AG (OVAG) lieferte sektorenspezifische Stromverbrauchs- und Stromerzeugungsdaten der Ortsteile inklusive der Straßenbeleuchtung für die Bilanzjahre. Die Ortsteile Echzell und Bingenheim wurden anhand der Schornsteinfegerdaten aufgeteilt. Die zuständige Schornsteinfegerinnung stellte quartiers-scharf den aktuellen Stand (2023) der Anzahl der Feuerstätten nach Leistungsklasse sowie die Energieträger zur Verfügung anhand dessen Endenergiebedarfe berechnet wurden. Für Feuerstätten mit einem Baujahr vor 2000 wurden 2000 Volllaststunden angenommen und für Feuerstätten nach 2000 wurden 1800 Volllaststunden angenommen. Des Weiteren wurde angenommen, dass die Anzahl der Feuerstätten über die Bilanzjahre gleichgeblieben ist. Da im Betrachtungsgebiet keine leitungsgebundene Wärme vorhanden ist, decken die Schornsteinfegerdaten den gesamten Wärmeverbrauch ab. Die Gemeinde Echzell übergab die Gebäude-daten der kommunalen Liegenschaften inklusive Strom- und Wärmeverbräuche für die Jahre 2019-2022. Das Jahr 2018 wurde anhand der Schornsteinfegerdaten bzw. den Mittelwerten aus den Jahren 2019-2021 berechnet. Des Weiteren konnten die Daten zur Anzahl Solarthermieanlagen nicht quartierspezifisch vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) übermittelt werden.

Die beschriebene Datengrundlage bietet eine hohe Datengüte bezüglich der Stromverbrauchsdaten und der kommunalen Daten über die Bilanzjahre sowie der Verteilung der Energieträger. Der Endenergieverbrauch der nicht-leitungsgebundenen Wärme hat eine mittlere Datengüte, da er berechnet ist und keine Veränderung über die Bilanzjahre dargestellt werden kann.

Die zugrundeliegenden Emissionsfaktoren werden nach GEMIS 4.94³⁵, dem Umweltbundesamt (UBA) sowie dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) für die ausgewählten Energieträger erhoben.

Das Quartier weist im Jahr 2021 einen Endenergieverbrauch im stationären Sektor von 16,2 GWh auf. Der Gesamtausstoß an Treibhausgasemissionen beläuft sich in diesem Zeit-

³⁵ IINAS – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2023).

raum auf rund 4.855 Tonnen CO₂-eq. Die am häufigsten eingesetzten Energieträger sind Heizöl mit rund 68 %, Strom mit knapp 12 % sowie Biomasse mit 9,5 % und Flüssiggas mit gut 8 % am Endenergieverbrauch. Eine Übersicht aller Energieträger bzw. Verursacher, bezogen auf den absoluten Endenergieverbrauch und die dadurch freigesetzten Emissionen, kann Tabelle 5 entnommen werden.

Tabelle 5 Endenergieverbrauch und Emissionsausstoß nach Energieträgern des Jahres 2021

	Endenergieverbrauch [MWh _{End/a}]	Emissionen [t CO ₂ -eq]	Emissionsfaktoren [t CO ₂ -eq/MWh]
Strom	1.887	891	0,472
Braunkohle	2	1	0,445
Umweltwärme	418	62	0,148
Heizöl	10.982	3.492	0,318
Flüssiggas	1.360	375	0,276
Biomasse	1.537	34	0,022
Gesamt	16.186	4.855	

Ein erstes Bild für die Zusammensetzung von Endenergieverbrauch und Emissionen innerhalb des Quartiers zeigt die Abbildung 43. Für das aktuelle Bilanzjahr 2021 wird in dieser die Verteilung der gesamten Bilanzergebnisse, jeweils für Endenergieverbrauch sowie Emissionen, auf einzelne Energieträger dargestellt. Die farbigen Balken geben ein Gefühl für die Einordnung der Energieträger in die Kategorien fossil, erneuerbar oder als ein Mix beider.

Dominierend im Endenergieverbrauch sowie in den THG-Emissionen ist der Energieträger Heizöl, welcher für knapp 72 % aller stationären Emissionen im Quartier verantwortlich ist. An zweiter Stelle ist Strom mit 18,4 % der THG-Emissionen. Flüssiggas ist mit 7,7 % der THG-Emissionen an zweiter Stelle der fossilen Energieträger. Die Verteilung der Energieträger liegt an der Wärmeversorgung der im Quartier vorherrschenden Wohntypologien der Einfamilienhäuser und der ländlichen Region, welche ausschließlich auf nicht-leitungsgebundenen Energieträgern beruht.

Die Bereitstellung konsumierter Endenergie des jeweiligen Energieträgers ist mit unterschiedlich hohen Energieaufwendungen in den jeweiligen Vorketten verbunden (Förderung, Raffination, Aufbereitung, Umwandlung, Transport etc.). Der ausgestoßene Emissionsgehalt zeigt daher eine andere Gewichtung als in der Endenergiebetrachtung. Dies ist bei den Energieträgern Strom und Biomasse zu beobachten. Obwohl Strom nur 11,6 % des Endenergieverbrauchs ausmacht, trägt er mit über 18 % einen deutlich höheren Anteil zu den Emissionen bei. Dies begründet sich in der Berechnung der strombedingten Emissionen, die entsprechend der BSKO-Methodik, mit dem Emissionsfaktor des deutschen Strommix, erfolgt. Der Energieträger Biomasse verhält sich gegensätzlich. Er trägt zu beinahe 10 % des Endenergieverbrauchs bei, jedoch verursacht er unter 1 % der THG-Emissionen. Dies verdeutlicht die Vorteilhaftigkeit erneuerbarer Energien.

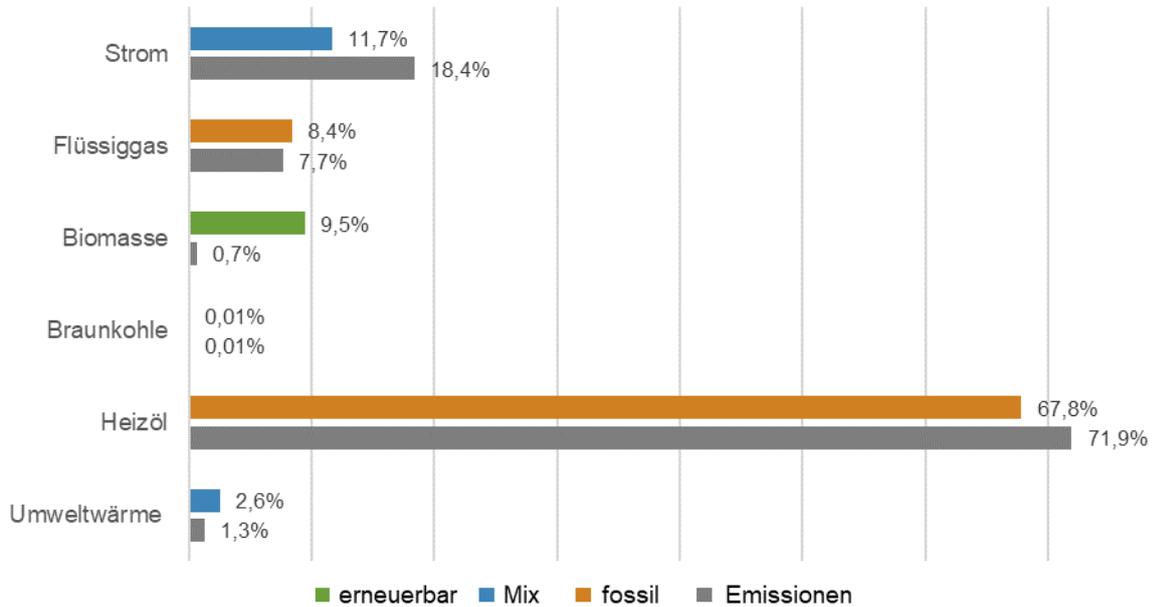


Abbildung 43 Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen nach Energieträgern im Jahr 2021. Oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen

Abbildung 44 stellt die Verteilung von Endenergieverbrauch und Emissionen nach Verbrauchssektoren dar. Durch die Daten des Stromnetzbetreibers, der Kommune sowie der Zuordnung von Feuerstätten über 100kW zum Sektor Wirtschaft war eine funktionale Zuordnung zu den drei Sektoren möglich. Hinsichtlich der Sektorenverteilung sind die privaten Haushalte der Haupttreiber und machen knapp 94 % der Gesamtemissionen im Quartier aus. Die Sektoren Wirtschaft und kommunale Einrichtungen hingegen spielen eine untergeordnete Rolle mit jeweils 3,1 % und 3,4 % der THG-Emissionen.

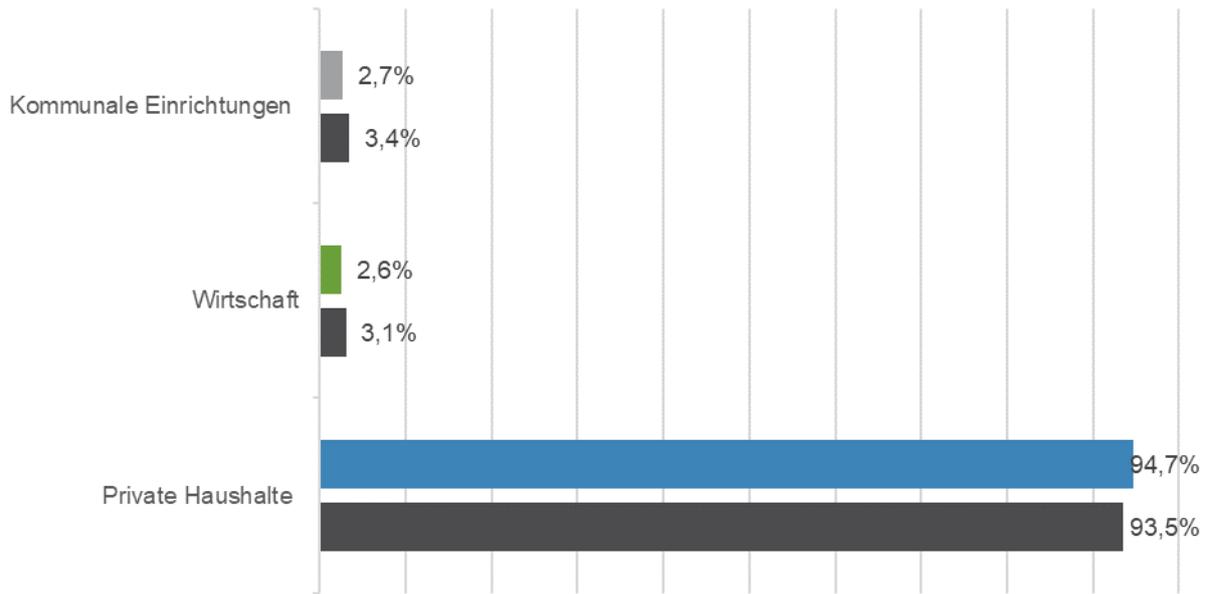


Abbildung 44 Anteile am Endenergieverbrauch (EEV) und den THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Jahr 2021. Oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen

Den Verlauf des Endenergieverbrauchs (unterteilt in Strom und Wärme) und der THG-Emissionen über den Betrachtungszeitraum werden in Abbildung 45 dargestellt. Im Jahr 2021 können mit 14,3 GWh 88 % des Endenergieverbrauchs der Wärmeversorgung (ohne Heizstrom) zugeordnet werden. Die restlichen 1,9 GWh entfallen auf die Stromversorgung (mit Heizstrom). Der Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung mit Heizstrom beträgt 2021 14,5 GWh. Insgesamt steigt der Endenergieverbrauch leicht um 0,8 %, jedoch sinken die damit verbundenen THG-Emissionen um 2,3 %. Aufgrund der schon beschriebenen Datengrundlage der Schornsteinfegerdaten hat der dargestellte Verlauf nur eine geringe Aussagekraft und es lässt sich kein Trend abbilden. Der Verlauf des Stromverbrauchs beruht jedoch auf einer guten Datengrundlage und zeigt einen Anstieg von ca. 2,5 % über den Betrachtungszeitraum auf. Dies ist vor allem auf einen Rückgang des Endenergieverbrauchs von Strom im Sektor Wirtschaft zurückzuführen.

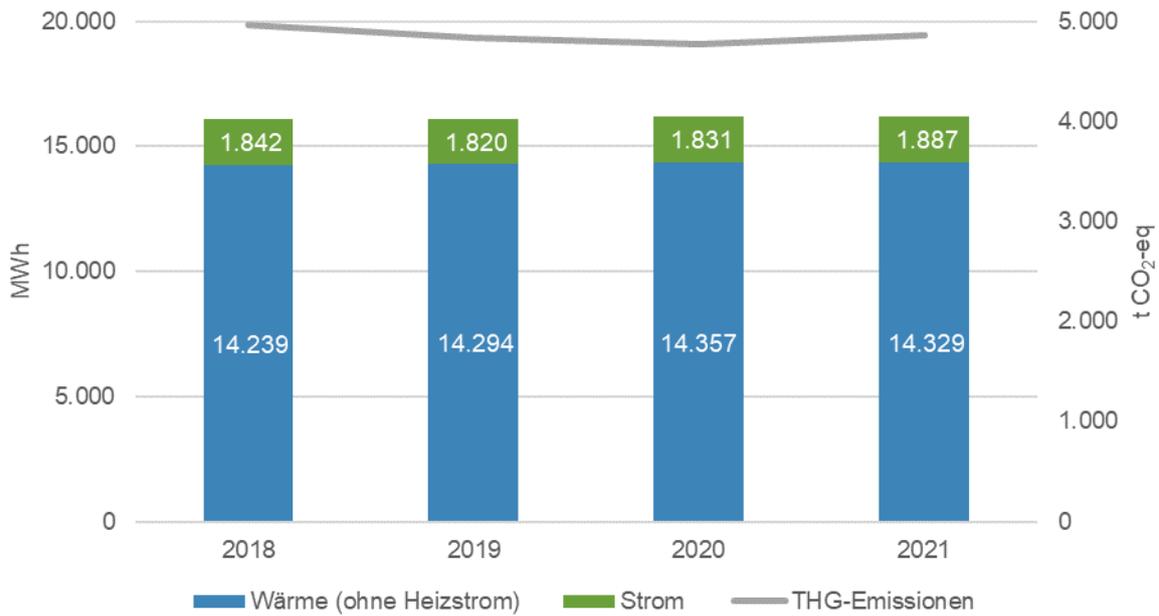


Abbildung 45 Endenergie- und Treibhausgasbilanz, Zeitraum 2018 - 2021

Neben dem tatsächlichen Endenergieverbrauch ist in Abbildung 46 auch vergleichend der witterungskorrigierte Wert dargestellt. Die Berücksichtigung der Witterungskorrektur ist für das Hauptergebnis nach BSKO-Standard nicht vorgesehen, wird hier aber dennoch zur Interpretation der Ergebnisse herangezogen.

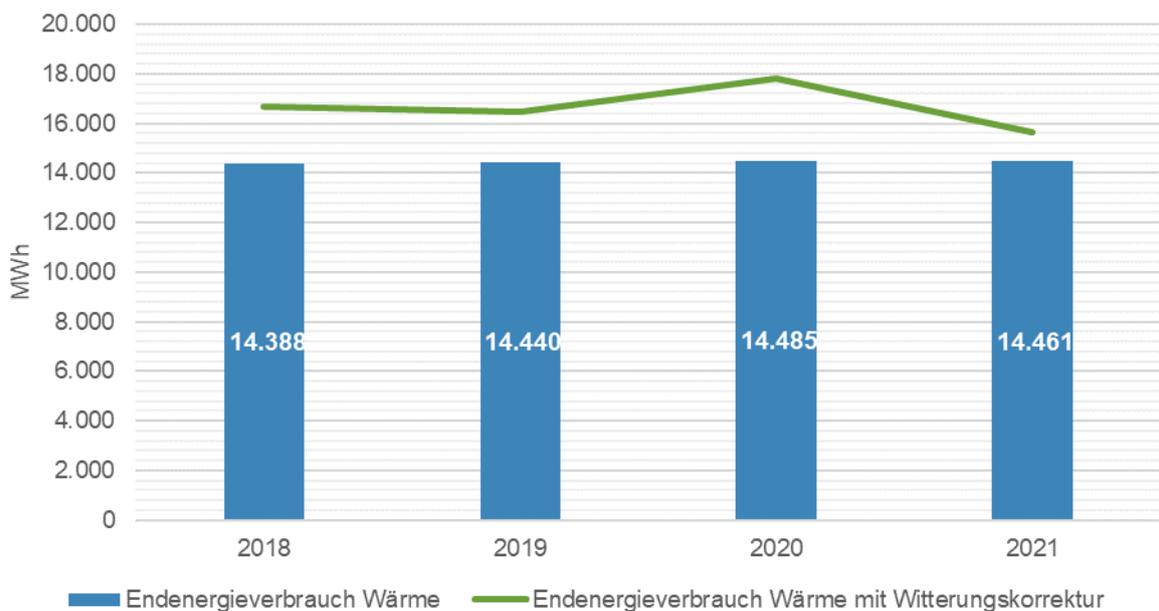


Abbildung 46 Tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung (mit Heizstrom), 2018 - 2021

Mit dem Ziel einer Vergleichbarkeit unterschiedlich warmer Jahre korrigiert die Witterungskorrektur den Endenergieverbrauch der Wärme (mit Heizstrom) in warmen Jahren nach oben und in kalten Jahren nach unten. Alle Jahre des Betrachtungszeitraums fielen in Echzell wärmer aus, weswegen die grüne Trendlinie deutlich weiter über dem blauen Balken des tatsächlichen Wärmeverbrauchs liegen. Jedoch gilt auch hier die eingeschränkte Aussagekraft hinsichtlich des Verlaufs aufgrund der Schornsteinfegerdaten.

Da die Wärmeversorgung (mit Heizstrom) für ca. 89 % der aufgezeigten Emissionen verantwortlich ist, lohnt sich ein detaillierter Blick auf die Verteilung der Endenergieträger zur Deckung des Wärmebedarfs. Diese Verteilung wird auch als Wärme-Mix bezeichnet und ist nachfolgend in Abbildung 47 dargestellt. Dabei lassen sich, ähnlich wie in Abbildung 43, dominierende Anteile des Heizöls (76,1 %) sowie der Biomasse (10,7 %) und Flüssiggas (9,4 %) am Endenergieverbrauch erkennen. Die drei Energieträger sind insgesamt für über 95 % der Wärmeversorgung verantwortlich. Umweltwärme ist für 2,9 % des Endenergieverbrauchs in der Wärmeversorgung verantwortlich, während Heizstrom 0,9 % ausmacht. Die Braunkohle hat lediglich einen verschwindend geringen Anteil (0,01 %).

Der Energieträger Heizöl weist sehr hohe spezifische Emissionen im Bereich der Wärmeversorgung auf. Mit dem Ziel der Emissionsreduktion ergeben sich daraus wichtige Handlungsschwerpunkte: der Austausch bestehender Anlagen durch Anlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger oder der Bau und Anschluss der Gebäude an ein Wärmenetz.

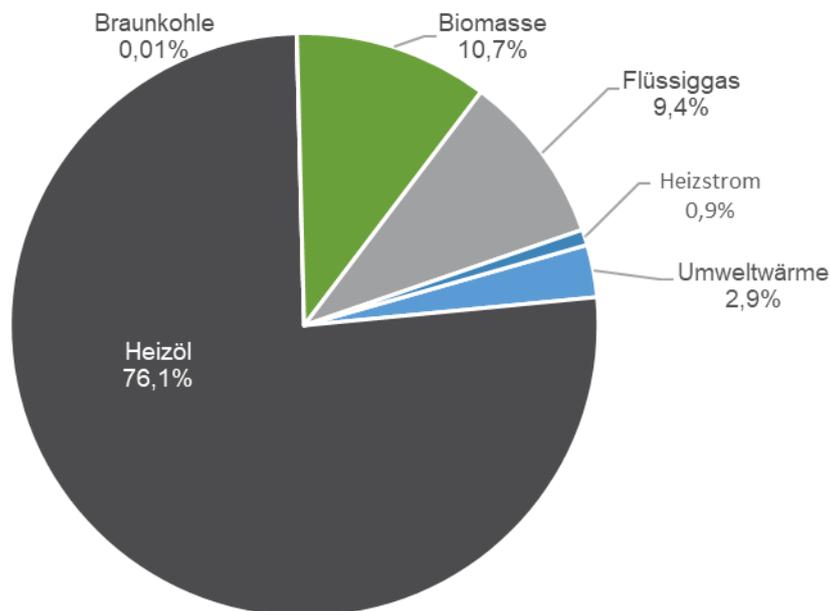


Abbildung 47 Verteilung der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärmebereitstellung im Quartier, 2021

Im Betrachtungszeitraum ergibt sich für das Quartier in Abbildung 48 eine Pro-Kopf-Emission zwischen 5,0 und 5,4 t CO₂-eq. Im Vergleich dazu werden die deutschlandweiten Emissionen pro Kopf für alle Sektoren und speziell für private Haushalte dargestellt. Da der Verkehr auf

Quartiersebene ausgenommen ist und in den nationalen Daten enthalten bleibt, liegen die Werte für das Quartier erwartungsgemäß deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Da im Quartier Gettenau 97,6 % der Emissionen von privaten Haushalten stammen, wird für Vergleichszwecke der entsprechende Deutschlandwert für diesen Sektor herangezogen. Hier liegen die Pro-Kopf-Emissionen durchgehend um 2,9 bis 3,1 t CO₂-eq über dem deutschlandweiten Durchschnitt. Eine Ursache hierfür liegt in der Zusammensetzung des Raumwärmemixes: Circa 76 % der Wärme im Quartier stammen aus fossilen Energieträgern (vgl. Abbildung 47), während es im deutschen Raumwärmemix nur 64 % sind.³⁶ Zudem beträgt die Pro-Kopf-Wohnfläche mit 81,1 m²/EW im Quartier signifikant mehr als der deutsche Durchschnitt von 47,7 m²/EW.³⁷ Ein größerer Wohnraum pro Kopf führt zu einem höheren spezifischen Energieverbrauch und damit zu höheren Treibhausgas-Emissionen.

Da die nicht-leitungsgebundenen Energieverbrauchsdaten nur eine Momentaufnahme bieten, hat der Verlauf eine geringe Aussagekraft. Die quartierspezifischen Einwohnerzahlen wurden von der Kommune bereitgestellt.

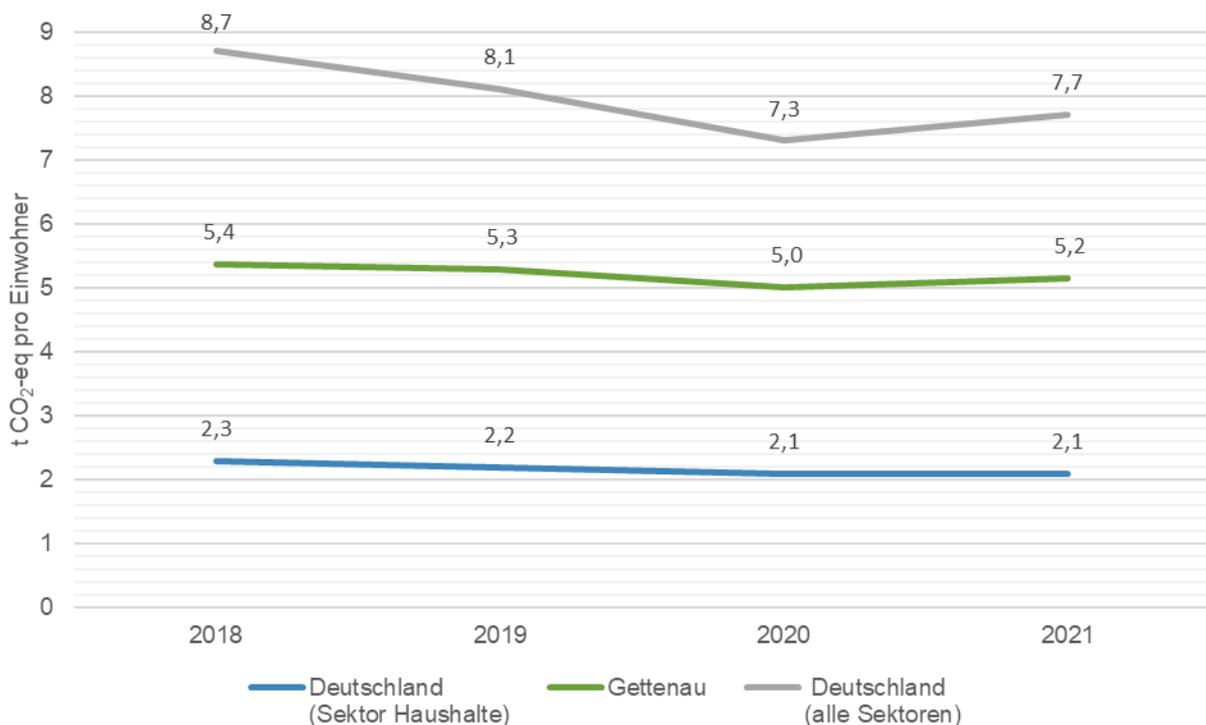


Abbildung 48 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen des Sektors private Haushalte im Quartier und in Deutschland; 2018 bis 2021

³⁶ Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021).

³⁷ Umweltbundesamt (2023b).

Erneuerbare Stromerzeugung

Die Hauptbilanz wird – um einerseits die Vergleichbarkeit zwischen den Bilanzen verschiedener Kommunen zu gewährleisten und andererseits aufgrund der Tatsache, dass jeder Stromverbraucher seinen Energieversorger frei wählen kann – mit dem Emissionsfaktor für den deutschen Strommix berechnet. Demgegenüber wird an dieser Stelle informativ dargestellt, welcher Teil des bilanzierten Stromverbrauchs zumindest theoretisch über lokale erneuerbare Stromerzeugung auf dem Gebiet des Quartiers gedeckt werden kann. Die Volatilität der erneuerbaren Stromerzeugung wird dabei nicht beachtet, weswegen folgend die Spezifizierung „bilanziell“ zum Beispiel für den notwendigen Stromimport genutzt wird.

Als Datengrundlage dienen die Informationen des Stromnetzbetreibers bezüglich der Einspeisung durch Photovoltaikanlagen. Angaben zur Anzahl von Solarthermieanlagen im Quartier lagen nicht vor.

Im Betrachtungsgebiet wurden im Jahr 2021 141 MWh erneuerbarer Strom durch Photovoltaik-Anlagen erzeugt. Abbildung 49 zeigt, dass im Jahr 2021 bilanziell ca. 7,5 % des Stromverbrauchs durch Stromerzeuger im Quartier gedeckt werden konnte. Rein bilanziell war somit ein Stromimport von mindestens 92,5 % nötig.

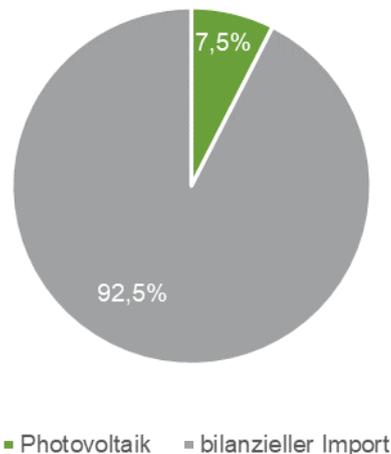


Abbildung 49 Anteil erneuerbarer Stromerzeugung im Quartier im Jahr 2021

Kommunale Einrichtungen

Im Nachfolgenden sind die Energieverbräuche und THG-Emissionen der kommunalen Gebäude für die Jahre 2018 bis 2021 dargestellt (Abbildung 50 und Abbildung 51). Neben den absoluten Werten sind auch die Anteile am Endenergieverbrauch aufgezeigt. Die Energieträger für die Wärmeversorgung beschränken sich auf Heizöl, Flüssiggas und Strom. Der Energieträger Heizöl macht zwischen 61 und 76 % des Endenergieverbrauchs und zwischen 65 und 78 % der THG-Emissionen aus. Durch den hohen Emissionsfaktor des Bundesstrommix ist der Anteil der Stromversorgung bei den Emissionen höher als beim Endenergieverbrauch.

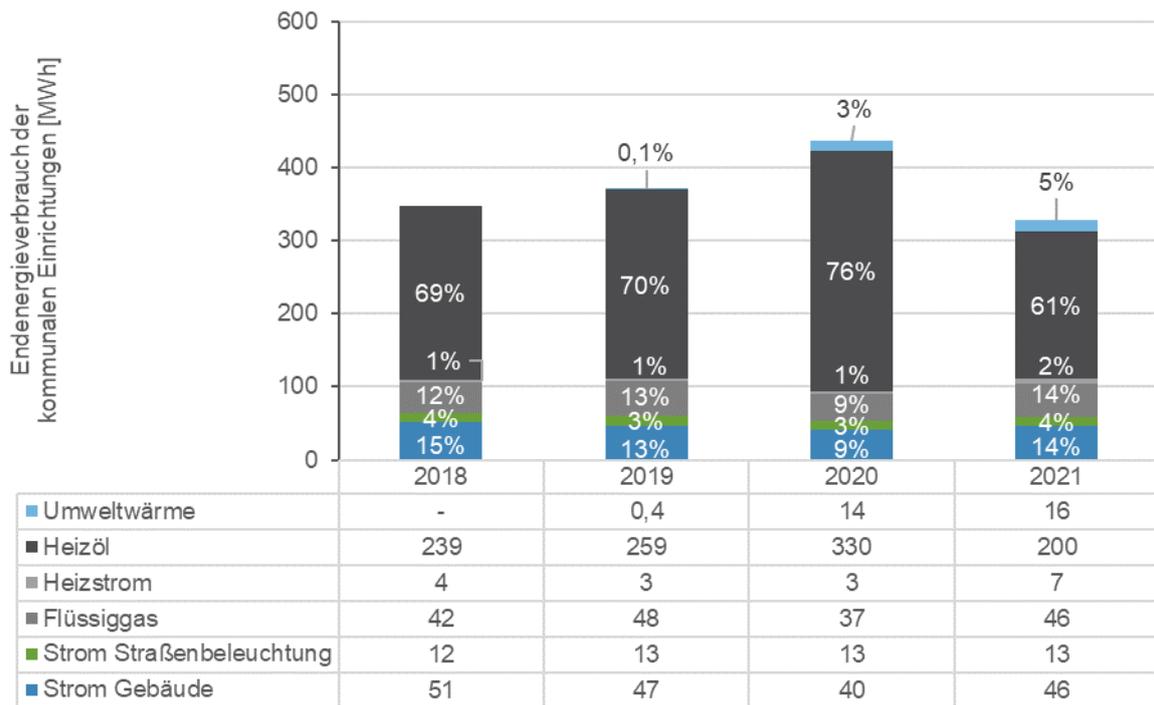


Abbildung 50 Verlauf des kommunalen Endenergieverbrauchs, 2018 - 2021

Insgesamt ist ein Anstieg des Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen über die drei Jahre 2018 bis 2020 zu sehen. Im Jahr 2021 sind beide Kenngrößen nicht nur im Vergleich zum Vorjahr, sondern auch zum Rest des Betrachtungszeitraums gesunken.

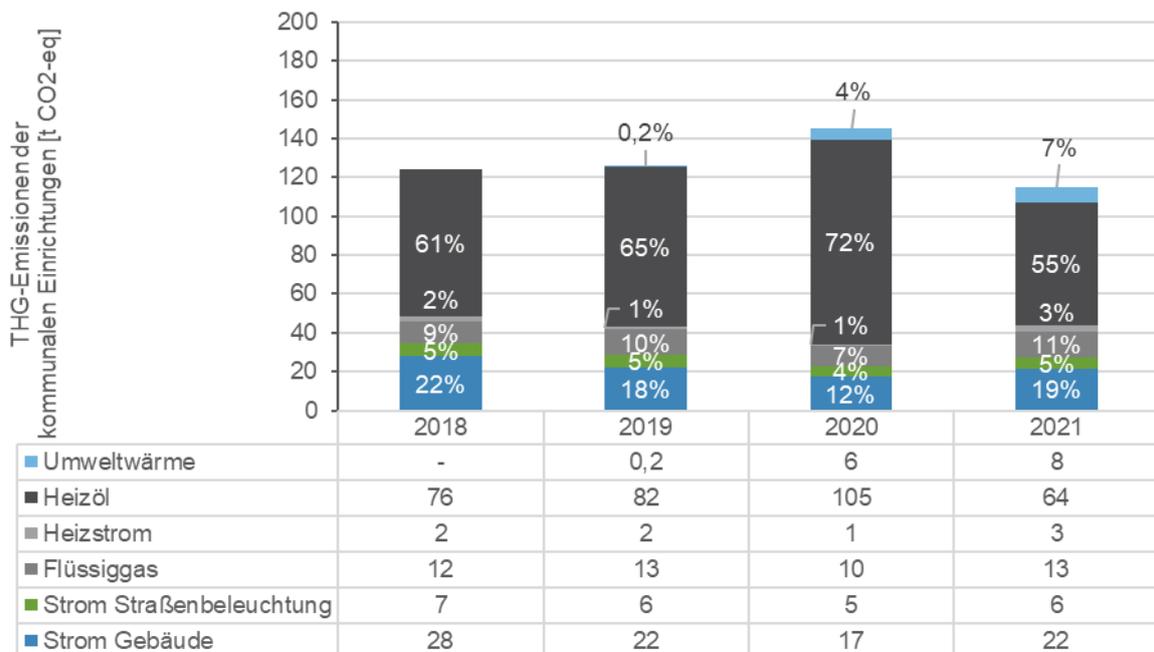


Abbildung 51 Verlauf der kommunalen THG-Emissionen, 2018 - 2021

4 Potenzialanalyse

In diesem Kapitel werden Potenziale im Gebäudebestand, zur Wärme- und Stromversorgung mit erneuerbaren Energien sowie in den Bereichen Mobilität und Klimafolgenanpassung aufgezeigt. Die ergebnisoffene Potenzialanalyse wird den konkreten Umsetzungsmöglichkeiten in Kapitel 7 vorangestellt, da Potenziale in der Regel nicht ihre Gültigkeit verlieren. So werden etwaige variable Restriktionen wie z.B. der Denkmalschutz nicht oder nur teilweise berücksichtigt. Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht, wie der Potenzialbegriff während der Konzeptbearbeitung geschärft wird, um zu realistischen Umsetzungsmöglichkeiten zu gelangen.

Tabelle 6 Definition des Potenzialbegriffs

Potenzial	Beschreibung
Theoretisch	Maximal mögliches Potenzial ohne Einschränkungen
Technisch	Berücksichtigung technischer Möglichkeiten sowie rechtlicher und ökologischer Beschränkungen
Wirtschaftlich	Ökonomisch sinnvoll erschließbares Potenzial unter Berücksichtigung von Investitionskosten, Wärmegestehungskosten, Annuitäten und Sensitivitäten

4.1 Gebäudebestand

Um den Einfluss einer zunehmenden Sanierung der Bestandsbauten auf die bisherigen Betrachtungen aufzuzeigen, erfolgt eine weitere Bedarfsanalyse. Auf Grundlage des ermittelten Gebäudealters sowie des Sanierungszustandes mittels Geodaten, realen Verbrauchsdaten und einer Begehung, kann eine Hochrechnung des Sanierungspotenzials eines jeden erfassten Objektes im Quartier vorgenommen werden. Die genaue Verortung der Betrachtungsgebiete ist der Abbildung 53 zu entnehmen.

Die Potenzialanalyse der begangenen Referenzgebäude erfolgt zusammen mit den Maßnahmenempfehlungen in den Gebäudesteckbriefen im Anhang.

4.1.1 Sanierungsgebiete

Die nachfolgende Abbildung zeigt potenzielle Sanierungsgebiete, die anhand von Flächen priorisiert wurden, in denen eine hohe Konzentration von geringem Sanierungszustand, Leerstand und alten Baubeständen vorliegt. Diese Bereiche weisen häufig städtebauliche Missstände auf, darunter Baulücken und unterbrochene Blockdurchwegungen, die eine kohärente städtische Struktur beeinträchtigen. Die Kombination aus veralteten Gebäuden, unzureichender Modernisierung und leerstehenden Immobilien macht diese Gebiete zu vorrangigen Handlungsfeldern für städtebauliche Eingriffe. In Kapitel 4.5 werden diese Missstände im Detail

analysiert, um mögliche Strategien zur Schließung der Baulücken und zur Verbesserung der Durchwegung aufzuzeigen. Die identifizierten Sanierungsgebiete stellen somit zentrale Bereiche dar, in denen eine städtebauliche Aufwertung erforderlich ist.

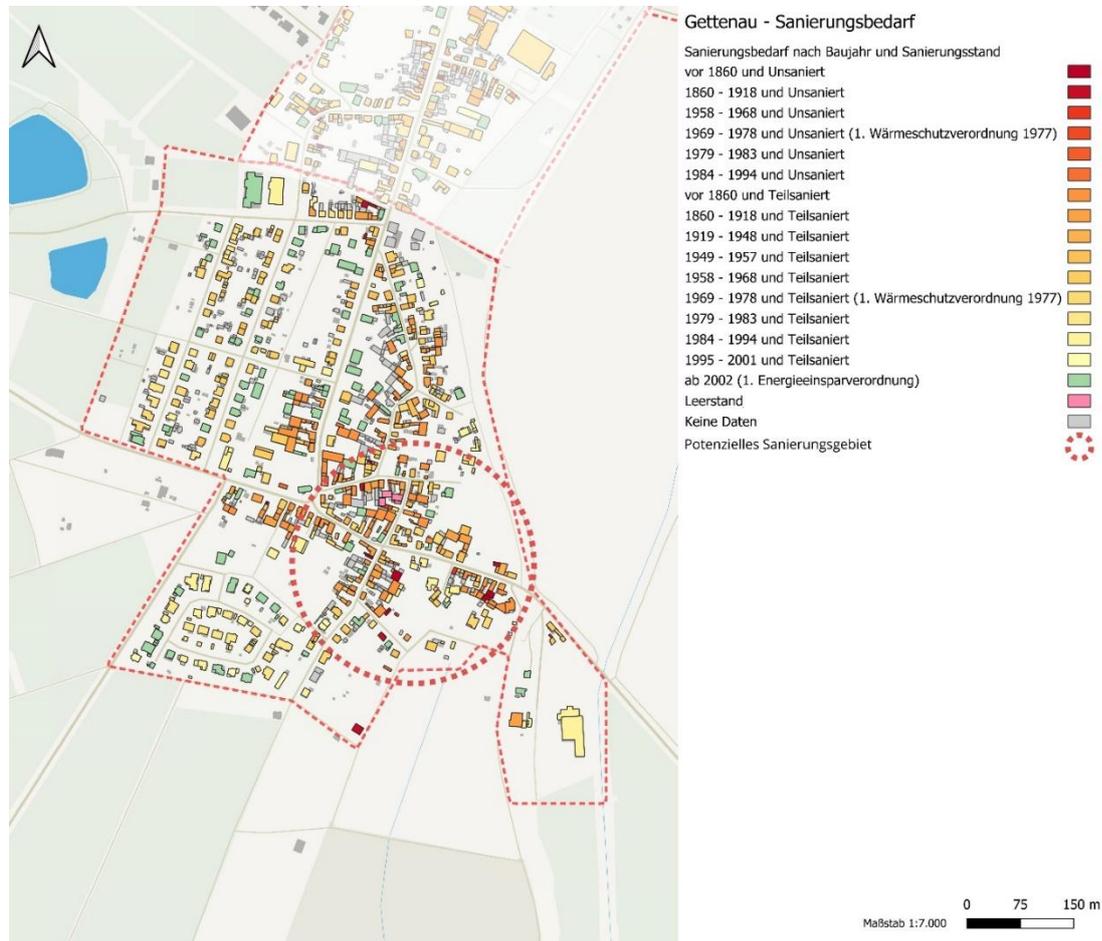


Abbildung 52 Potenzielle Sanierungsgebiete aufgrund der hohen Dichte unsanierter und älterer Bausubstanz

Entsprechend den spezifischen Bedarfskennwerten nach der Gebäudetypologie für Wohn- und Nichtwohngebäude in einem konventionell sanierten Zustand wird die Analyse aus Kapitel 3.1 erneut durchgeführt.

Die konventionelle Sanierung beschreibt einen erwarteten energetischen Zustand eines Gebäudes nach vollständiger Sanierung der Bauteile, welcher den heutigen Gebäudeeffizienzstandard (vergleichbar GEG) darstellt. Die Entscheidung, inwieweit ein Nichtwohngebäude in dieses Szenario aufgenommen wird, erfolgt entsprechend der Kategorisierung der Gebäude. So werden beispielsweise Sanierungen an Gewerbeimmobilien und vielen öffentlichen Gebäuden angenommen, wohingegen Kirchen und Schlösser nicht berücksichtigt werden. Da für den sanierten Zustand von diversen Nichtwohngebäuden jedoch keine eindeutige

Zuordnung³⁸ von Bedarfskennwerten möglich ist, wird der Sanierungsgrad – angelehnt an den Wert von 0,71 für Wohngebäude – herangezogen.

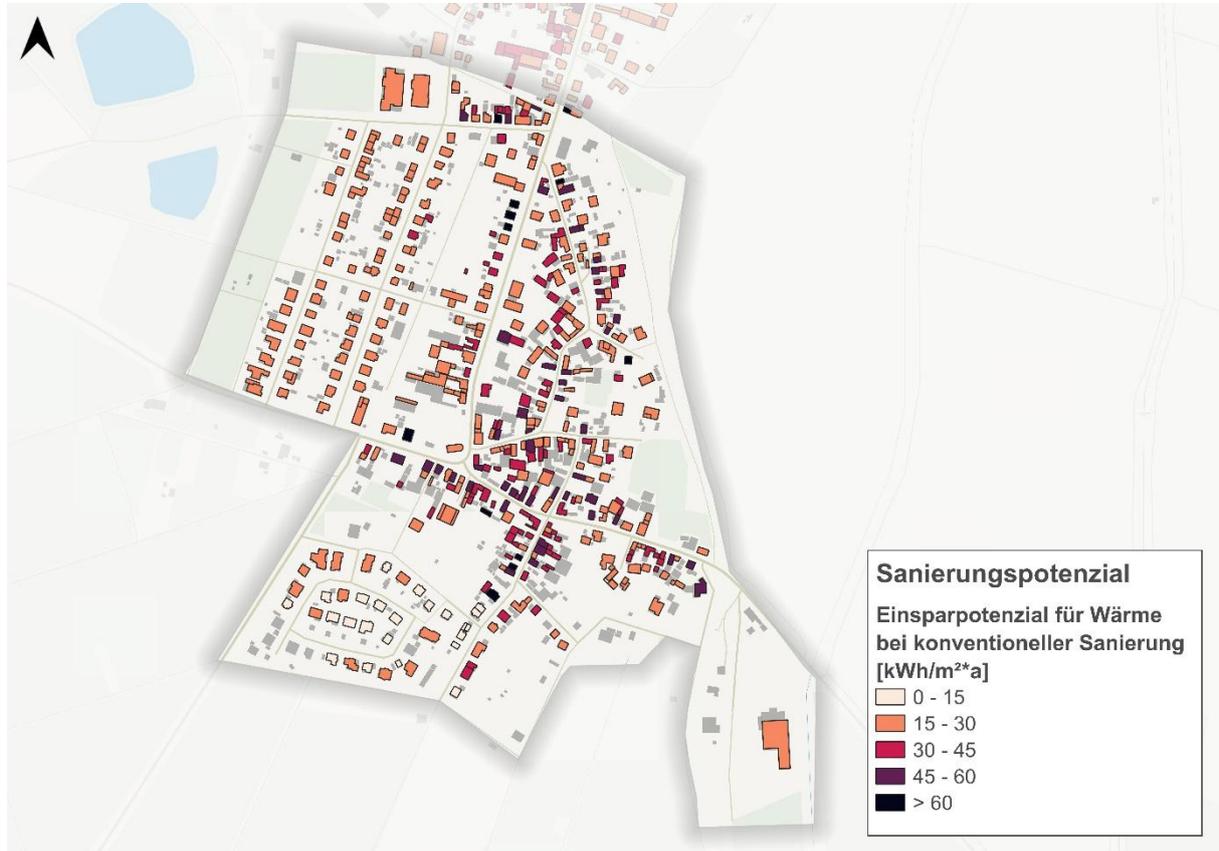


Abbildung 53 Einsparpotenzial für Wärme im Falle einer konventionellen Sanierung

Der energetische Zustand der Bestandsgebäude stellt in Bezug auf die Wärmeversorgung ein Hindernis für eine umfassende erneuerbare Energieversorgung dar. Dass in der Sanierung öffentlicher und privater Gebäude hohes Potenzial liegt, wird in Tabelle 7 sowie Abbildung 53 ersichtlich. Der Wärmebedarf in Gettenau lässt sich durch eine konventionelle Sanierung insgesamt um 1,89 GWh/a (14,58 % des Wärmebedarfs im unsanierten Zustand) reduzieren.

³⁸ Eine Möglichkeit besteht in der Festlegung eines festen Werts nach KfW-Effizienzstandard. Die Bewertung würde allerdings eine Einzelanalyse aller Gebäudetypen erfordern und ist zudem von der jeweiligen Kubatur des Gebäudes abhängig.

Tabelle 7 Analyse der Wärmebedarfe mit konventioneller Sanierung

ges. WB [MWh]	ges. WB Wohnen [MWh]	ges. WB Nicht-Wohnen [MWh]	Differenz Sanierungs- potenzial [MWh]	Einsparpotenzial [%]
12.956,98	10.069,71	2.356,73	1.888,96	14,58

Im Rahmen der Grundlagenanalyse wurden hohe Potenziale im Energiebereich im betrachteten Umgriff des integrierten Quartierskonzepts ermittelt. Die hohen Potenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude und der Installation von PV-Anlagen

Weitere Potenziale liegen in der Fassadenbegrünung und der Dachbegrünung. Im Kapitel „Energieeinsparung durch energetische Sanierung“ werden die Potenziale im Gebäudebestand näher analysiert. Die Bestandsgebäude und die ausgewählten Referenzgebäude weisen aufgrund der Baujahre und des Sanierungszustandes ein hohes Sanierungspotenzial auf. Ein weiterer Bestandteil des Bereichs Energie ist die Ermittlung und Darstellung der Potenziale der Straßenbeleuchtung im Umgriff des integrierten Quartierskonzepts.

4.1.2 Energieeinsparung durch Energetische Sanierung

Im Hinblick auf die Herausforderungen des Klimawandels und der zunehmenden Notwendigkeit, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, gewinnt die energetische Sanierung von Gebäuden vermehrt an Bedeutung. Sie ist ein entscheidender Faktor, um die Treibhausgasemissionen zu verringern, den Energieverbrauch zu optimieren und eine nachhaltige Zukunft zu gewährleisten.

Im Fokus dieses Kapitels steht vor diesem Hintergrund die energetische Sanierung der Referenzgebäude hinsichtlich Klimaneutralität. Grundlage hierzu ist die Ausgangsanalyse im vorherigen Kapitel.

In der Potenzialanalyse werden die Gebäude zum einen hinsichtlich einer Sanierung zu Einzelmaßnahmen gemäß Anforderungen nach GEG untersucht und zum anderen zu einer Sanierung zum Effizienzgebäude. Je nach Ausgangslage und technischen Möglichkeiten wurde ein möglichst hoher Effizienzstandard angestrebt. Für Referenzgebäude, die nicht unter Denkmal- bzw. Ensembleschutz stehen, wurden die Standards 40, 55 und 70 angestrebt. Für Referenzgebäude, die unter Denkmal- bzw. Ensembleschutz stehen, wurden die Standards 70, 85 und 160 (Denkmal) angestrebt.

Hierzu gilt zu beachten, dass aus wirtschaftlichen Gründen konventionelle Baustoffe betrachtet wurden.

Auch wenn die Gebäude teilweise bereits energetisch saniert wurden, reicht dies nicht aus, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Hierbei bedarf es einer umfassenden energetischen Sanierung.

Im Rahmen der Bearbeitung wurden diverse Herausforderungen und Hindernisse identifiziert, welche im Folgenden kurz vorgestellt werden. Bei Referenzgebäuden mit Denkmal- oder Ensembleschutz bestehen technische Einschränkungen hinsichtlich der Ausführung und der Dämmstoffdicke. So können Außenwände (insbesondere Fachwerkwände) nur mit einer Innendämmung mit geringerer maximaler Dicke als bei vergleichbaren WDVS-Systemen gedämmt werden. Ebenso kommen bei geneigten Dächern nur Zwischen- und Untersparrendämmungen in Frage, was zu geringeren Gesamtdämmstoffdicken und vergleichsweise höheren U-Werten führt.

Eine weitere Herausforderung für alle Referenzgebäude stellt die Maßnahme Dämmung der Bodenplatte gegen Erdreich dar. Aufgrund der geringen Deckenhöhen ist die Dämmstärke der Bodenplatte gegen Erdreich begrenzt. Daraus resultieren hohe U-Werte, die dazu führen, dass diese Maßnahme bei allen Referenzgebäuden als Einzelmaßnahme durch das BAFA nicht förderfähig ist. Zusätzlich gibt es Einschränkungen bei der Auswahl der Wärmeerzeuger in den Sanierungsvarianten. Grund hierfür ist das vorhandene Flächendenkmal in den Untersuchungsgebieten.

Referenzgebäude I

Für die energetischen Berechnungen wurden für alle Objekte die gleichen Parameter wie spezifische Energiekosten für die Energieträger Heizöl, Erdgas, Holzpellets, Holz als Stückgut und Strom, sowie Energiekostensteigerung und Kalkulationszinssatz gewählt, um die Gebäude vergleichbar zu machen. Nähere Informationen zu den Parametern sind dem Anhang zu entnehmen. Der Primärenergiefaktor und Emissionsfaktor werden nach GEG Anhang 4 bzw. 9 bestimmt. Detaillierte Informationen hierzu sind ebenfalls dem Anhang zu entnehmen. Die energetische Sanierung wird unterteilt in Maßnahmen an der Gebäudehülle und Maßnahmen an der TGA (Heizung, Lüftung, Trinkwarmwasser). Die Bewertung des Gebäudes erfolgt anhand des Primärenergiebedarfs, des Endenergiebedarfs, der jährlichen Energiekosteneinsparung, der Amortisation und der CO₂-Einsparung.

Die detaillierte Bewertung der einzelnen Gebäude erfolgt in Steckbriefen. Diese umfassen den Handlungsbedarf in den Bereichen der Gebäudehülle, Heizung, Lüftung, Trinkwarmwasser, Digitalisierung, Erneuerbare Energien, Barrierefreiheit sowie mögliche Förderungen. Ebenso gibt es eine Übersicht der angenommenen U-Werte im Ist-Zustand mit einem Vergleich nach GEG. Die detaillierten Informationen sind im Steckbrief im Anhang zu finden.

Eine Übersicht über das Referenzgebäude I ist in einem Teil des Steckbriefs auf den folgenden Seiten zu finden. Der Handlungsbedarf wird durch verschiedene Icons dargestellt, um einen Überblick über die notwendigen Maßnahmen zu geben. Die Bewertung der Wirtschaftlichkeit und der CO₂-Emissionen ist ebenfalls in diesem Steckbrief enthalten. Der Primärenergiebedarf und der Endenergiebedarf der einzelnen Maßnahmen und Effizienzgebäude sind im Anhang dargestellt.

Im Folgenden werden die Icons der einzelnen Sanierungsmaßnahmen erläutert, die in den nachfolgenden Steckbriefen verwendet werden.

Tabelle 8 Übersicht der Icons der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen

Maßnahmen der Gebäudehülle	Maßnahmen der TGA und erneuerbarer Energien
 Bodenplatte gegen Erdreich, Kellerdecke gegen unbeheizt, Boden gegen Außenluft	 Heizung
 Dach	 Trinkwarmwasser
 Außenwand gegen Außenluft/gegen Erdreich/Innenwand gegen unbeheizt	 Photovoltaik
 Fenster/Fenstertüren	 Lüftung
 Fenster/Fenstertüren	

Die energetische Sanierung von Referenzgebäude I birgt ein hohes Einsparpotenzial, da sich das Gebäude mit Baujahr ca. 1850 bis auf den Austausch der Fenster und Außentüren, sowie einer nachträglich eingebrachten Zwischensparrendämmung des Schrägdaches (hinterer Gebäudeteil) im energetischen Ursprungszustand befindet. Dies ist in den Einsparungen in den nachfolgenden Grafiken beim Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf, CO₂-Emissionen und Wirtschaftlichkeit zu erkennen.

Der Grafik der Wirtschaftlichkeit ist zu entnehmen, dass die größten Einsparungen der Gebäudehülle durch die Sanierung der Außenwände erzielt werden können und diese sich auch nach ca. 7,3 Jahren amortisieren. Ebenso amortisiert sich die Sanierung der Böden und des Daches. Die Sanierung der Fenster und Außentüren wäre bei diesem Gebäude unwirtschaftlich, was mit erhöhten Investitionskosten durch den vorliegenden Ensembleschutz zu begründen ist. Die Sanierung zu den Effizienzgebäuden würden sich amortisieren. Das Gebäude erreicht sowohl das Effizienzhaus 85 als auch Denkmal.

Fotodokumentation

Einordnung des Gebäudes

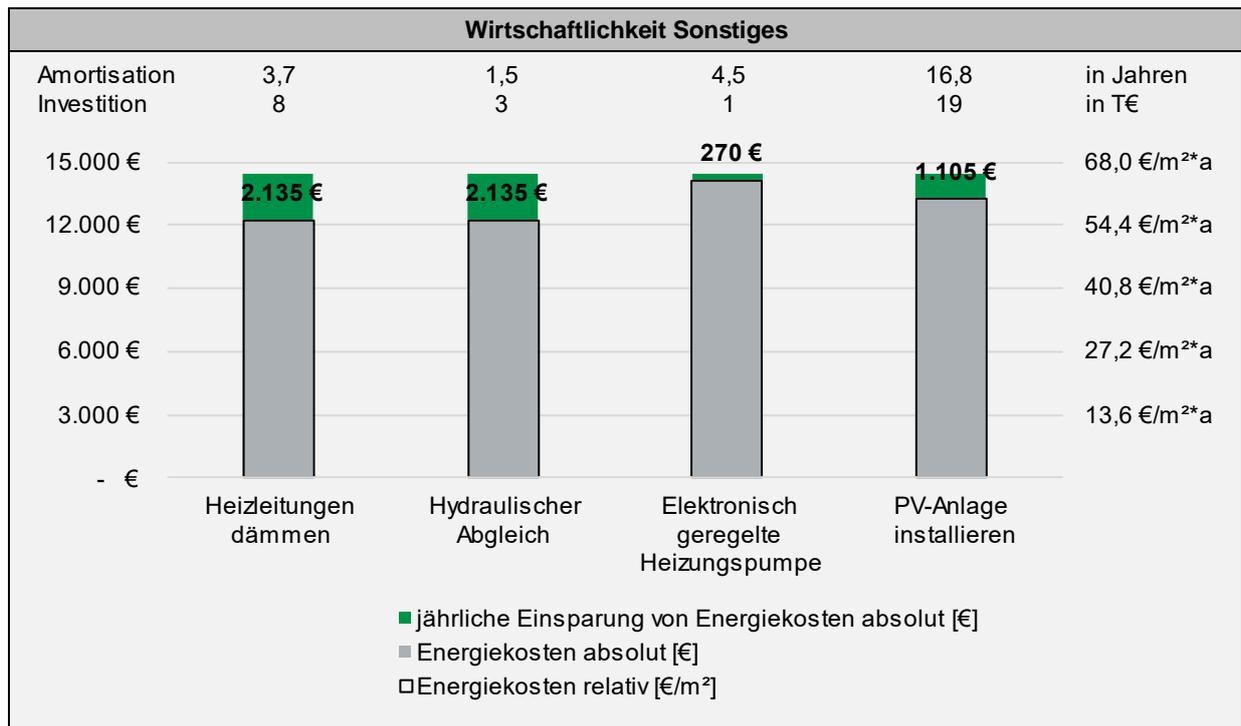


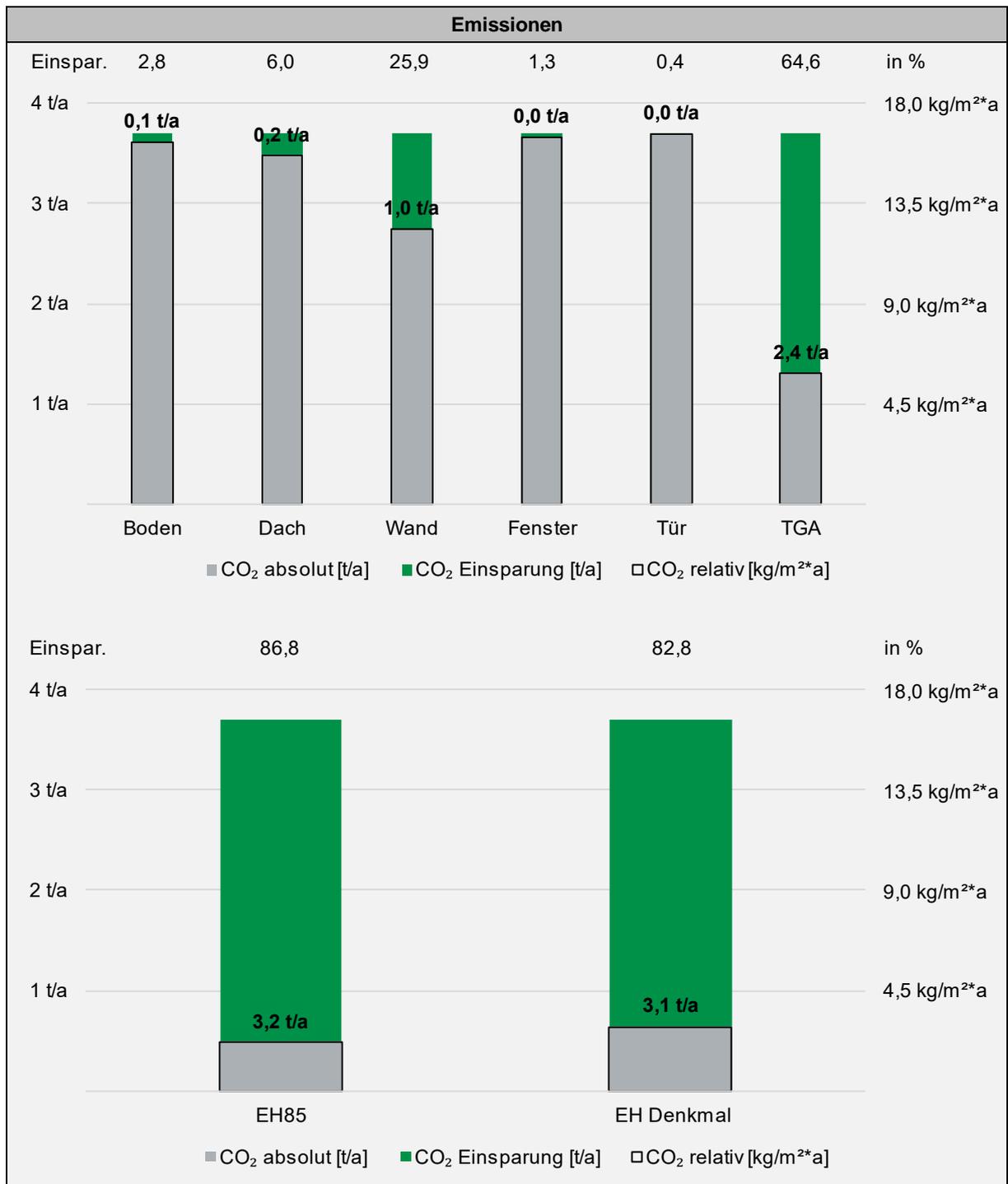
Handlungsbedarf für die energetische Optimierung





³⁹ „>NZ“ – Die Amortisationszeit ist größer als die Nutzungszeit





Referenzgebäude J

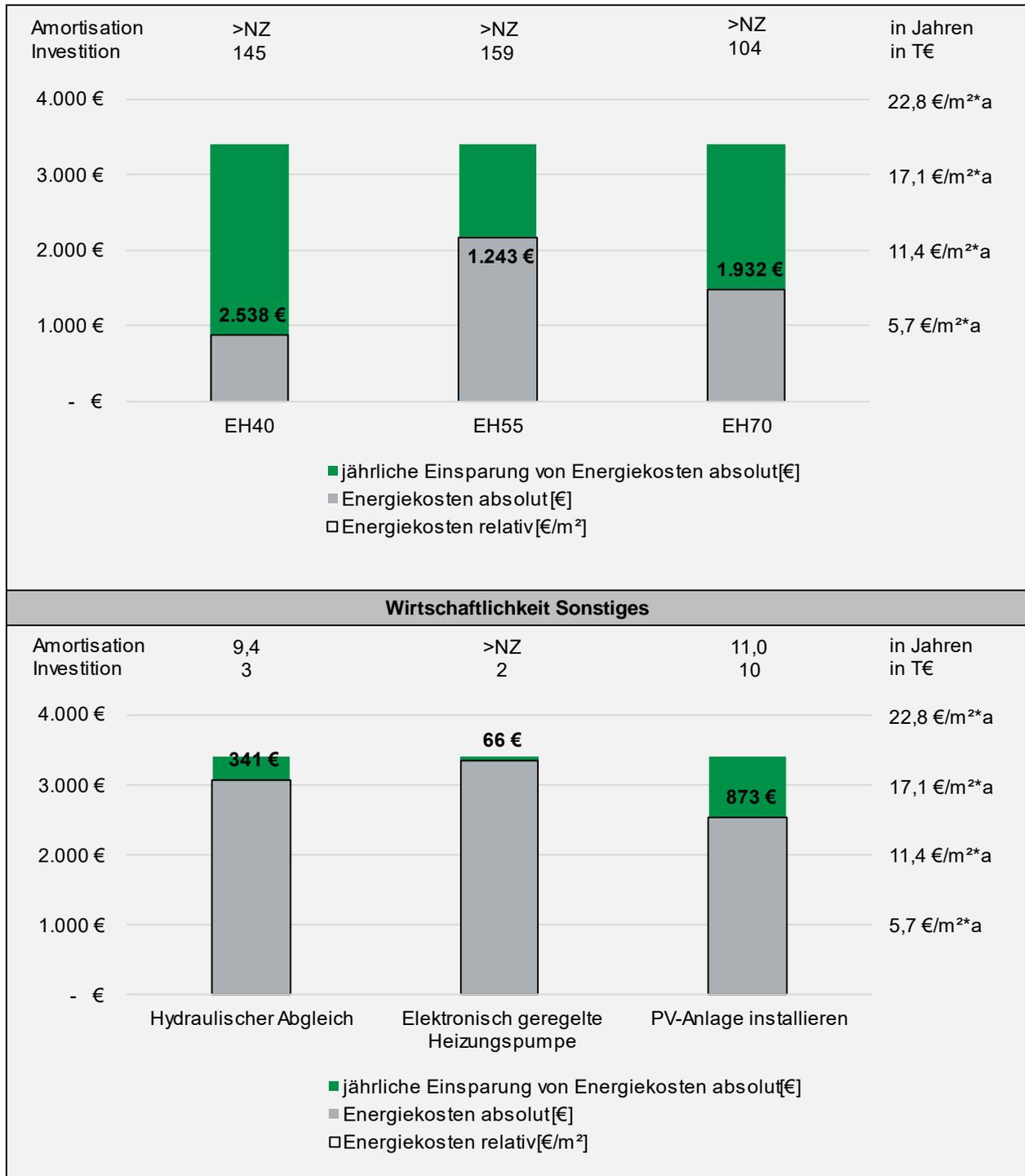
Die für Referenzgebäude I kommunizierten Festlegungen sind äquivalent für das vorliegende Gebäude gültig.

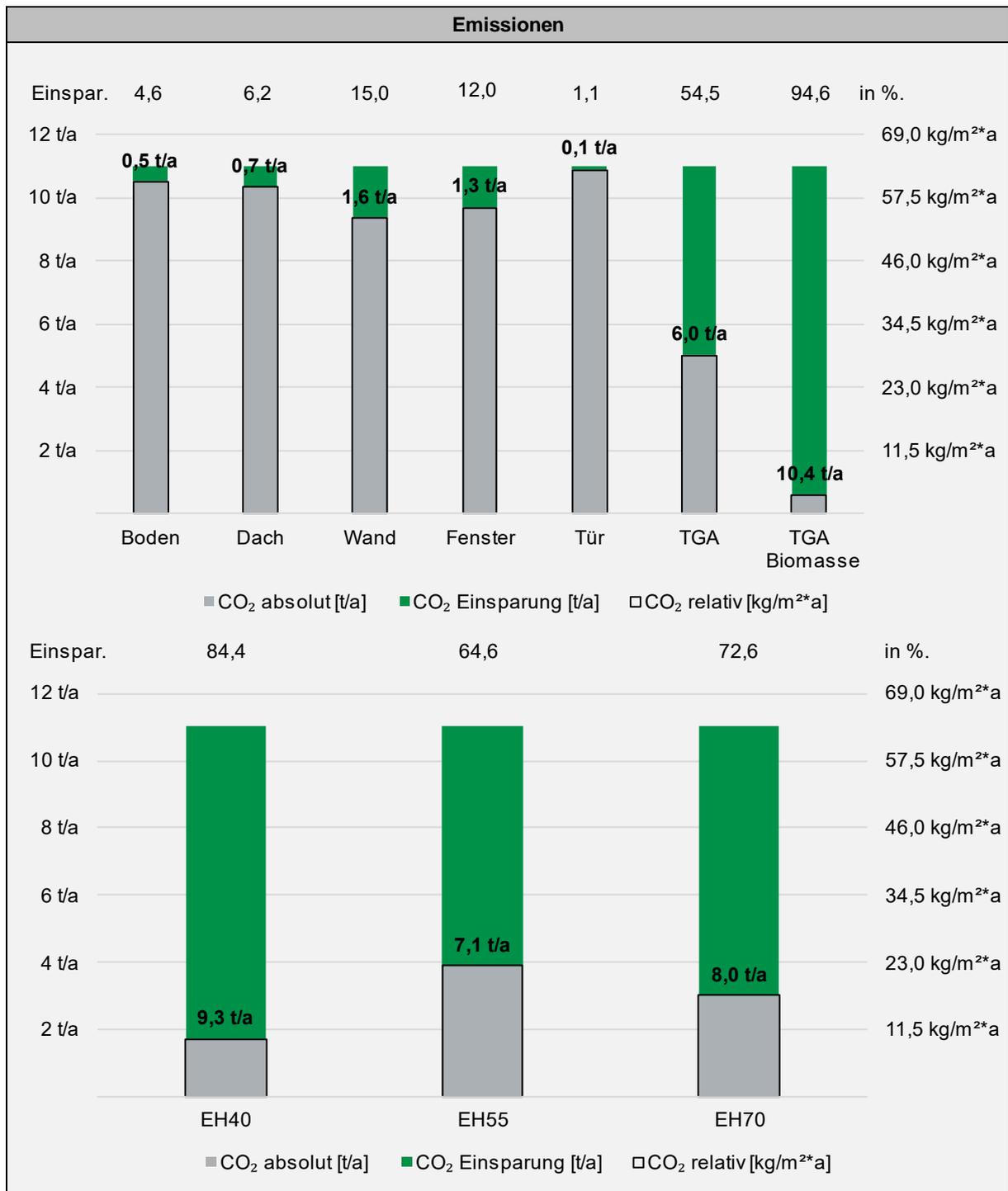
Die energetische Sanierung von Referenzgebäude J birgt ein mittleres Einsparpotenzial, obwohl das Gebäude mit Baujahr ca. 1990 nicht energetisch saniert wurde. Der Grund hierfür liegt in dem vergleichsweise jungen Baualter des Gebäudes und den damit verbundenen, niedrigen U-Werten der Gebäudehülle. Die möglichen Einsparungen sind in den nachfolgenden Grafiken beim Primärenergiebedarf, Endenergiebedarf, CO₂-Emissionen und Wirtschaftlichkeit dargestellt. Der Grafik der Wirtschaftlichkeit ist zu entnehmen, dass die größten Einsparungen bei den Einzelmaßnahmen durch das Dämmen der Außenwände erzielt werden können, diese sich dennoch nicht amortisieren. Die Sanierung der TGA wäre bei diesem Gebäude ebenso unwirtschaftlich. Die Sanierung zu den Effizienzgebäuden würden sich nicht amortisieren, da die Einsparungen hier zu gering sind. Das Gebäude erreicht sowohl das Effizienzhaus 40 als auch 55 und 70. Für das vorliegende Referenzgebäude wurde ebenfalls die Möglichkeit untersucht im Zuge der Sanierung zum Effizienzhaus den Bestandswärmeerzeuger durch einen Biomassekessel auszutauschen. Es zeigt sich, dass die Investitionskosten in diesen Varianten geringer sind, was eine schnellere Amortisation bewirkt. Hierdurch ist eine knappe Amortisation der Variante EH 40 mit Biomassekessel möglich. Entsprechende Darstellungen sind dem nachfolgenden Steckbrief zu entnehmen.

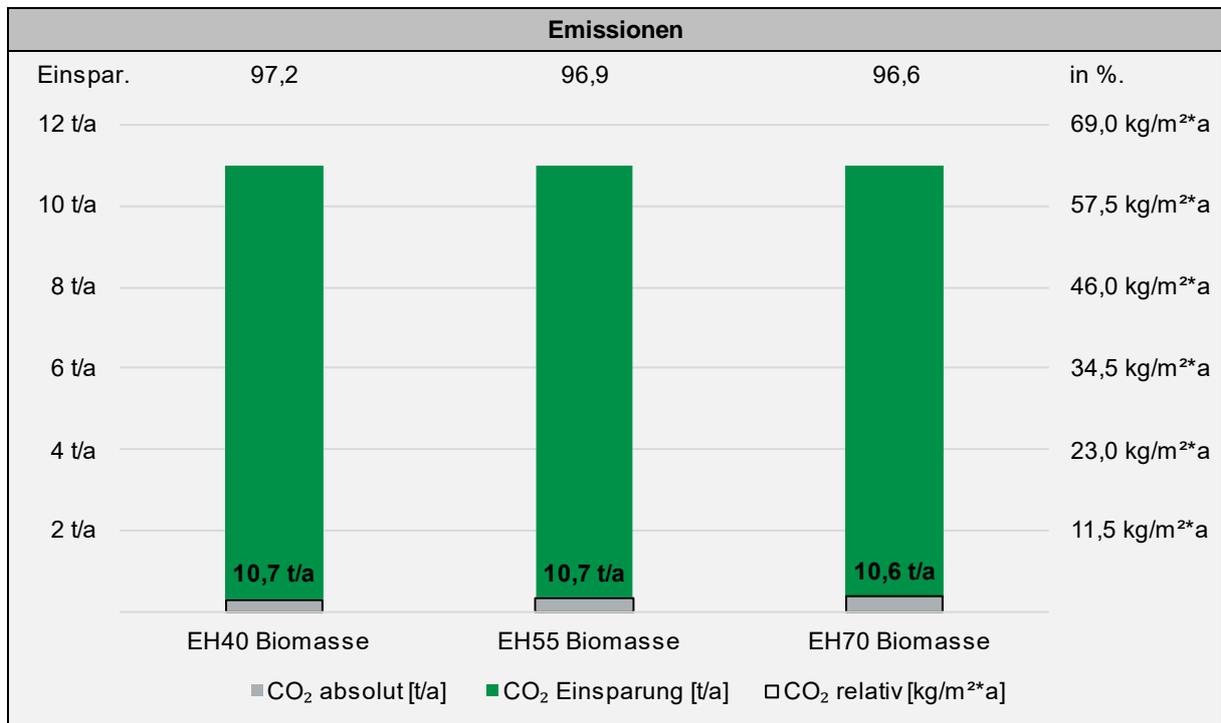
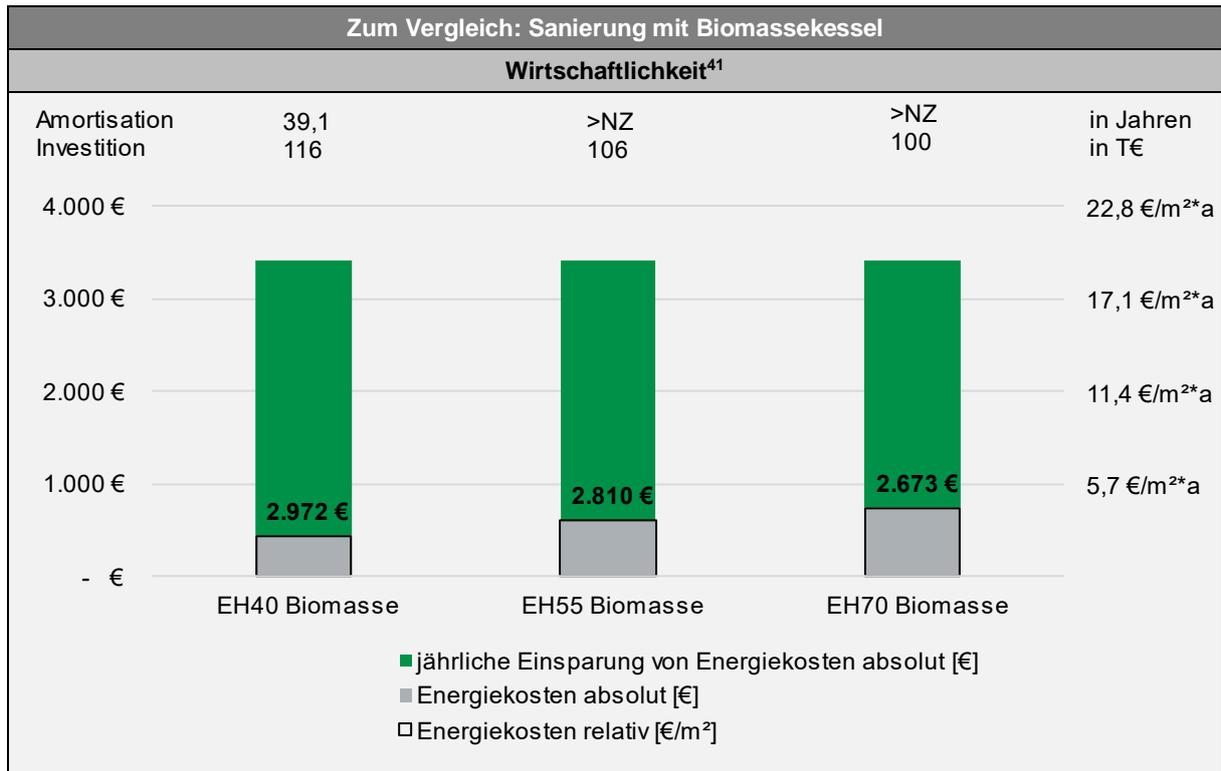
Fotodokumentation	
Einordnung des Gebäudes	
	
Handlungsbedarf für die energetische Optimierung	



⁴⁰ „>NZ“ – Die Amortisationszeit ist größer als die Nutzungszeit







⁴¹ „>NZ“ – Die Amortisationszeit ist größer als die Nutzungszeit

Fazit

Wie bereits in der Ausgangsanalyse dargestellt, besteht im Gebäudebestand ein hohes Sanierungspotenzial. Einsparungen werden sowohl beim Primär- und Endenergiebedarf, den Betriebskosten als auch bei den THG-Emissionen erzielt.

Es zeigt sich, dass die Ergebnisse der Potenzialanalyse der beiden Referenzgebäude sehr unterschiedlich ausfallen. Grund hierfür ist der stark voneinander abweichende Ausgangszustand.

Die Gemeinsamkeit beider Gebäudetypen ist, dass die größten Einsparungen im Rahmen energetischer Einzelmaßnahmen an den Außenwänden erzielt werden.

Eine weitere Gemeinsamkeit hinsichtlich der TGA-Einzelmaßnahmen ist, dass die Maßnahmen hydraulischer Abgleich und Installation einer PV-Anlage auf Dachflächen hohe Einsparungen aufweisen.

Während für Referenzgebäude I eine schnelle Amortisation einer Sanierung zum Effizienzhaus 85 möglich ist, ist die Wirtschaftlichkeit für den Gebäudetyp von Referenzgebäude J nur knapp gegeben und die Amortisationszeit deutlich höher.

Durch die Entwicklung zusätzlicher Förderprogramme auf Kommunal- und Landesebene können Anreize geschaffen werden, um auch jene Gebäudeeigentümer zu erreichen, für deren Gebäude eine Sanierung mit den herkömmlichen Fördermitteln nur knapp wirtschaftlich wäre.

4.1.3 Nachhaltige Materialien

In folgender Abbildung werden drei verschiedene Möglichkeiten zur Errichtung einer Außenwand für ein Effizienzhaus 40 verglichen. Es wird deutlich, dass je nach Materialauswahl sowohl die Baukosten der Wand als auch die dabei entstehenden Emissionen voneinander abweichen.

Als erstes Beispiel wird die sehr übliche Kombination aus einem Porenbetonstein als tragendes Material mit einem Wärmedämmverbundsystem aus erdölbasiertem expandiertem Polystyrolschaum (EPS) dargestellt. Dieser Wandaufbau weist besonders niedrige Investitionskosten auf und ist den ausführenden Gewerken sehr bekannt. Durch die feste Klebverbindung ist eine sortenreine Trennung jedoch praktisch unmöglich und das Material wird von einigen Experten bereits heute als Sondermüll angesehen. Die Bauherren könnten daher bei späteren Sanierungen stark erhöhte Entsorgungskosten bekommen, die zum jetzigen Zeitpunkt aber nicht seriös in Zahlen abbildbar ist.

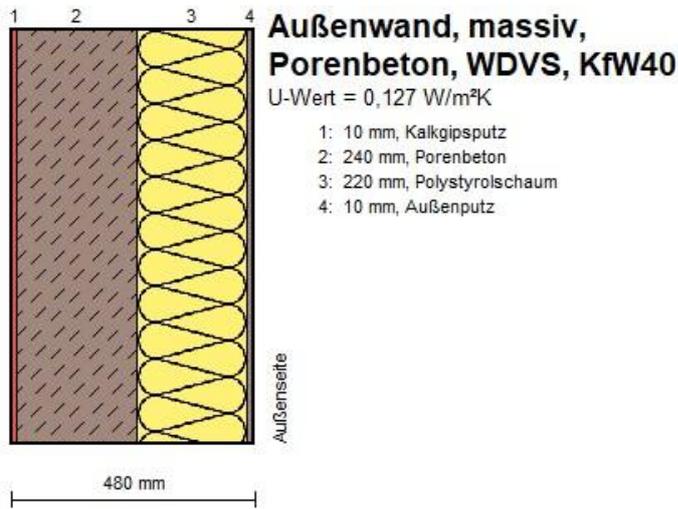
Der zweite Wandaufbau ist ein zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung aus einem mineralischen Dämmstoff. Kalksandstein ist neben Porenbeton ein sehr gängig eingesetztes Material für Wohngebäude und Mineralwolle zählt zu den am häufigsten verwendeten Dämm-

materialien, da diese nicht brennbar ist und somit auch gern bei mehrgeschossigen Gebäuden genutzt wird. Der Verblendklinker ist langfristiger Witterungsschutz und Schmuckelement.

Als dritter Wandaufbau wird die, in den letzten Jahren deutlich an Marktanteil gestiegene Holzrahmenkonstruktion, dargestellt. Im Jahr 2020 sind bereits 20 % aller genehmigten Wohnhäuser in Deutschland als Holzbauweise errichtet wurden.⁴² Neben den ökologischen Argumenten eines nachwachsenden Rohstoffes und der Möglichkeit der CO₂-Speicherung im Baumaterial als aktiver Beitrag zum Klimaschutz, ist vor allem auch die sehr kurze Bauerrichtungszeit durch Vorfertigung ein klarer Vorteil für den Holzrahmenbau. Da eine Vollholzkonstruktion ökologisch nicht optimal und zugleich deutlich teuer ist, wurde hier die für den Wohnungsbau üblichere Rahmenbaukonstruktion gewählt, welche mit einem ökologischen Dämmstoff kombiniert wird. Inzwischen liegen die Kosten für die Dämmmaterialien Zellulose (meist aus Altpapier hergestellt) und Holzfaser (häufig Reststoffe der Sägewerke) in einem vergleichbaren Maß zu konventionellen Dämmstoffen wie Mineralwolle. Alle Herstellkosten wurden aus Datenbanken von real abgerechneten Projekten entnommen und sollen eine Indikation darstellen. Spezifische kurzfristige Schwankungen der Rohstoffpreise wie im Sommer 2021 durch Engpässe oder die Preisentwicklung auf Grund des Ukraine-Konflikts sind in der Datenbank kaum bis nicht abgebildet. Können Anhand von entsprechenden Faktoren aber überschlägig berücksichtigt werden. Die konkreten Kosten zum Zeitpunkt der Errichtung können ohne genaue Planungsunterlagen ebenfalls nicht exakt bestimmt werden. Daher ist dies als grobe Kostenabschätzung zu verstehen, bei der zukünftige Trends nicht enthalten sind.

Der Vergleich verdeutlicht, dass es viele Wege mit individuellen Vor- und Nachteilen gibt. Im Sinne einer klimagerechten Quartiersentwicklung sollten neben den reinen Startparameter wie Investitionskosten jedoch auch spätere Auswirkungen im Betrieb bis zum Rückbau der Gebäude betrachtet werden. Auch Themen der Wohngesundheit und emissionsarmen Baustelle sollten im späteren Planungsablauf mit bedacht werden. Abschließend ist zu betonen, dass klimaschonendes Bauen bei guter Planung und Ausführung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes betrachtet nicht teurer sein muss als die aktuell noch überwiegende konventionelle Bauweise. Wird die CO₂-Bepreisung mit eingerechnet und spätere Folgen in der Nutzungsphase für Mensch und Material mitbetrachtet, dann ergeben sich klare Vorteile für die Verwendung nachhaltiger Materialien

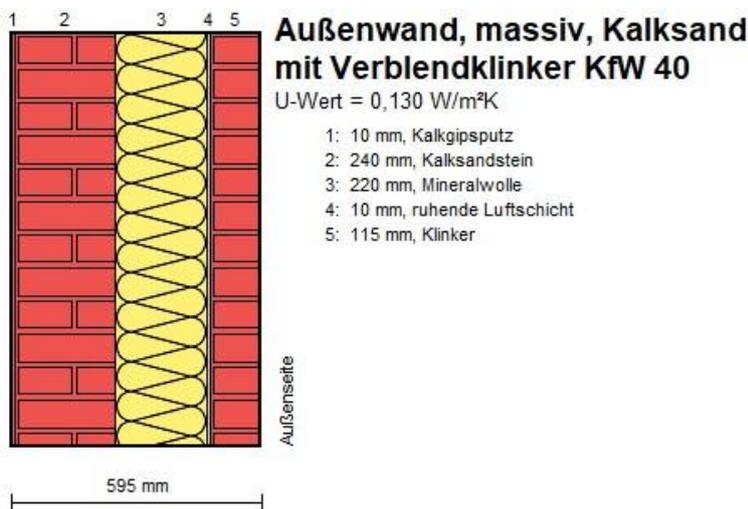
⁴² Vgl. Statista (2021)



Baukonstruktion 1

GWP = 2,24 kg CO_{2äq}/m²_{NGFä}

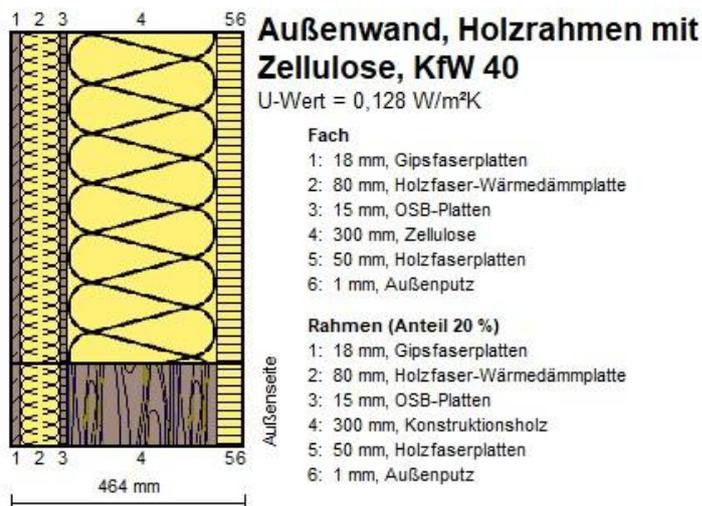
Herstellkosten = 165,43 €/m²



Baukonstruktion 2

GWP = 2,38 kg CO_{2äq}/m²_{NGFä}

Herstellkosten = 204,58 €/m²



Baukonstruktion 3

GWP = 0,34 kg CO_{2äq}/m²_{NGFä}

Herstellkosten = 208,76 €/m²

Abbildung 54 Nachhaltige Baukonstruktion verschiedener Außenwände

4.2 Energieinfrastruktur

Im folgenden Kapitel werden die lokalen Potenziale für die Wärme- und Stromversorgung untersucht.

Wärmetauscher wie z.B. Wärmepumpen werden als Standard in der Betrachtung angesehen und gehören i.d.R. im Verbund mit der geothermischen Nutzung, der Umgebungsluft oder dem Grundwasser zur technischen Ausstattung.

Abbildung 55 zeigt erneuerbare Energiequellen sowie mögliche Bereitstellungspfade auf. Grün markiert (durchgezogener Rahmen) sind lokale Potenziale, die in der nachfolgenden Analyse betrachtet werden. Potenziale, die im Untersuchungsgebiet aufgrund der Analyse nicht in Frage kommen, verbleiben grau.

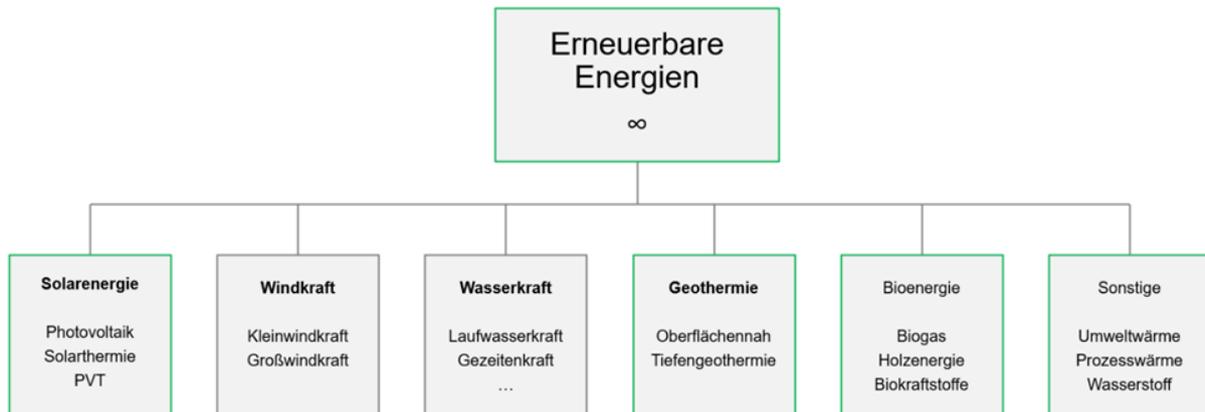


Abbildung 55 Erneuerbare Energiequellen und mögliche Bereitstellungspfade, Umweltwärme bezieht sich im Gegensatz zur Geothermie auf die Erdoberfläche (Umgebungsluft + Gewässer)

4.2.1 Solare Potenziale von Dachflächen

Als Basis für die Aussage zur solaren Dachflächennutzung der Gebäude werden georeferenzierte 3-D-Modelle auf der Grundlage der LOD2-Daten aller im Untersuchungsgebiet befindlichen Gebäude ausgewertet. Die Daten beinhalten die Gebäudegrundflächen, die Höhen sowie die Ausrichtung und Neigung der Dachflächen.

Mit einem Abschlag für Mindestabstände zur Dachkante und eventuelle Hindernisse auf der Dachfläche (z. B. Schornsteine) können die Flächen für eine solare Nutzung ermittelt werden. Der Abschlagswert wird beispielhaft für eine Auswahl an Dachflächen mit der Planungssoftware PV*Sol eruiert und beträgt bei Flachdächern rund 40 % und bei Schrägdächern 90 %

des maximalen Flächenpotenzials. Aus den ermittelten Dachflächen kann das solare Potenzial über örtliche Strahlungsdaten⁴³ ermittelt werden.

Um das Potenzial eines Gebäudes zur solaren Eigennutzung zu bestimmen, wird das Ergebnis der Dachteilflächen auf das Gebäude aggregiert. Jede Dachteilfläche wird dafür dem entsprechenden Gebäude zugeordnet und eine Aussage entsprechend der am besten geeigneten Dachteilfläche für ein jedes Gebäude getroffen.

Ergebnis der solaren Potenziale von Dachflächen

Für die solare Potenzialanalyse der Teildachflächen werden die Ergebnisse der solaren Potenzialanalyse in Form einer Karte des Betrachtungsgebiets mit einem Quartiersauszug in Abbildung 56 veranschaulicht. Darin werden die auf einer jeder Teilfläche eintreffenden Strahlungswerte farblich hervorgehoben. Flächen mit einer ungünstigen Ausrichtung und Neigung, beispielweise Richtung Norden, erreichen Strahlungswerte unter 700 kWh/m² und werden hellgelb bzw. orange abgebildet. Die farbliche Darstellung steigt mit zunehmenden Strahlungswerten in den roten Bereich und erreicht bei einer optimalen Ausrichtung und Neigung einen Wert von über 1.000 kWh/m². Hohe Strahlungswerte werden dabei vorwiegend bei Flachdächern oder nach Süden ausgerichteten Dachflächen erreicht.

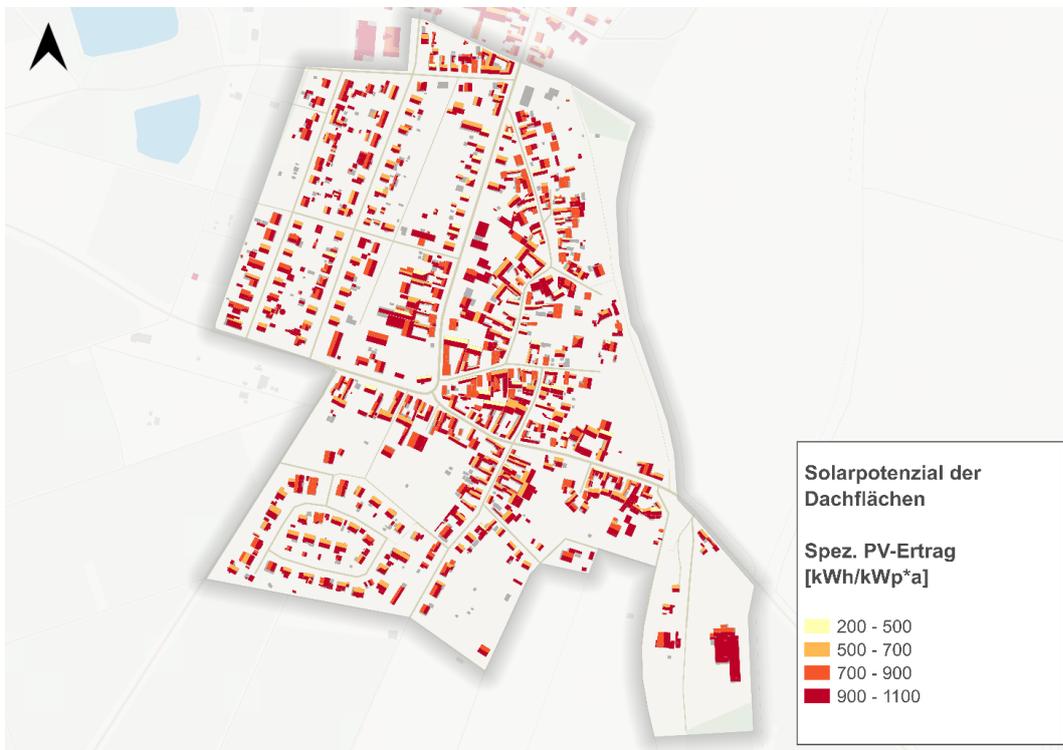


Abbildung 56 Solarpotenzial für einzelne Dachflächen

⁴³ Europäische Kommission (2023).

Aus den ermittelten Dachflächen und den jeweiligen spezifischen Ertragswerten lassen sich mit dem Solardachkataster die folgenden technischen und energetischen Angaben für jede Teildachfläche ausgeben:

- Modul- oder Kollektorfläche in m²
- Leistung in kW
- spezifischer Ertrag in kWh/kWp bzw. kWh/m²
- Jahresertrag in kWh/a

Um eine Aussage über den potenziellen Deckungsgrad einer solaren Dachanlage treffen zu können, wird über eine anschließende Lastganganalyse der solare Ertrag der Dachteilflächen mit dem Wärmebedarf der zugehörigen Gebäude verschnitten. Die Ergebnisse werden im Folgenden für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen beschrieben.

Innerhalb des Quartiers ist eine Dachfläche von 70.905 m² für die Nutzung solarer Energieerzeugung mit Photovoltaik oder Solarthermie gut geeignet. Die Installation von PV- oder Solarthermieanlagen ist auf diesen Dächern grundsätzlich sinnvoll. In folgender Abbildung 57 ist die Aufteilung der gut geeigneten Dachflächen dargestellt.

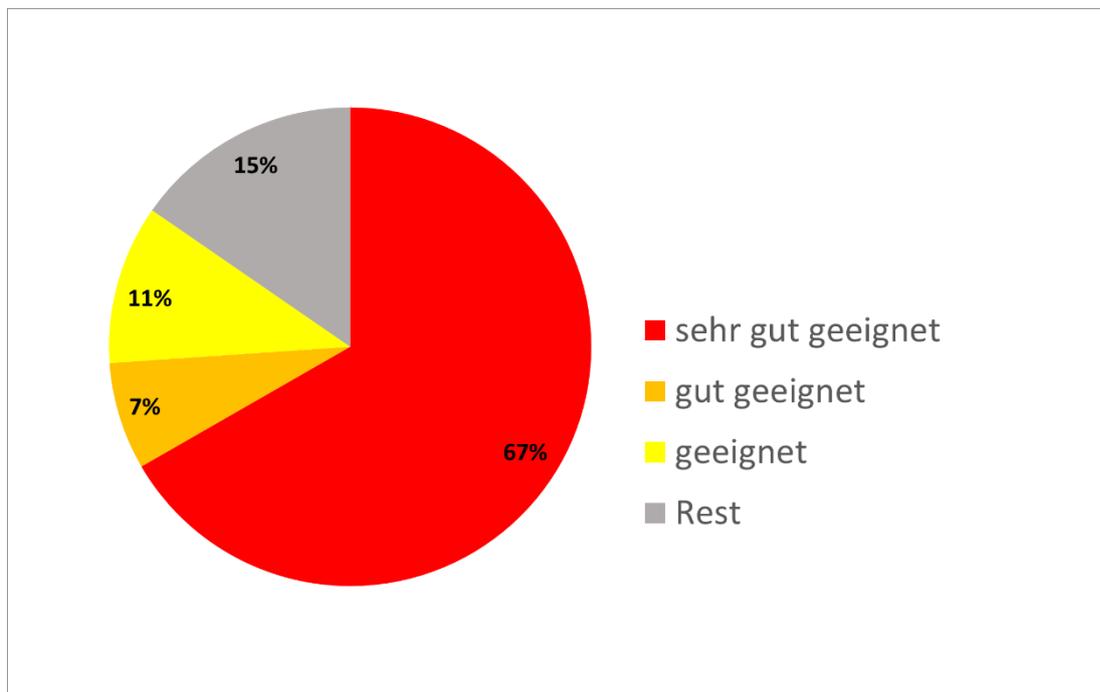


Abbildung 57 Anteil der Dachflächen mit hohem Potenzial zur solaren Energieerzeugung am Gesamtbestand der Dachflächen

Um dieses theoretische Potenzial bewerten zu können, bedarf es weiterer Betrachtungen im Hinblick auf die Statik der Dächer und weiterer Hemmnisse wie beispielsweise

Denkmalschutz, welcher bei dem in Abbildung 58 dargestellten theoretischen Potenzial nicht berücksichtigt wurde.

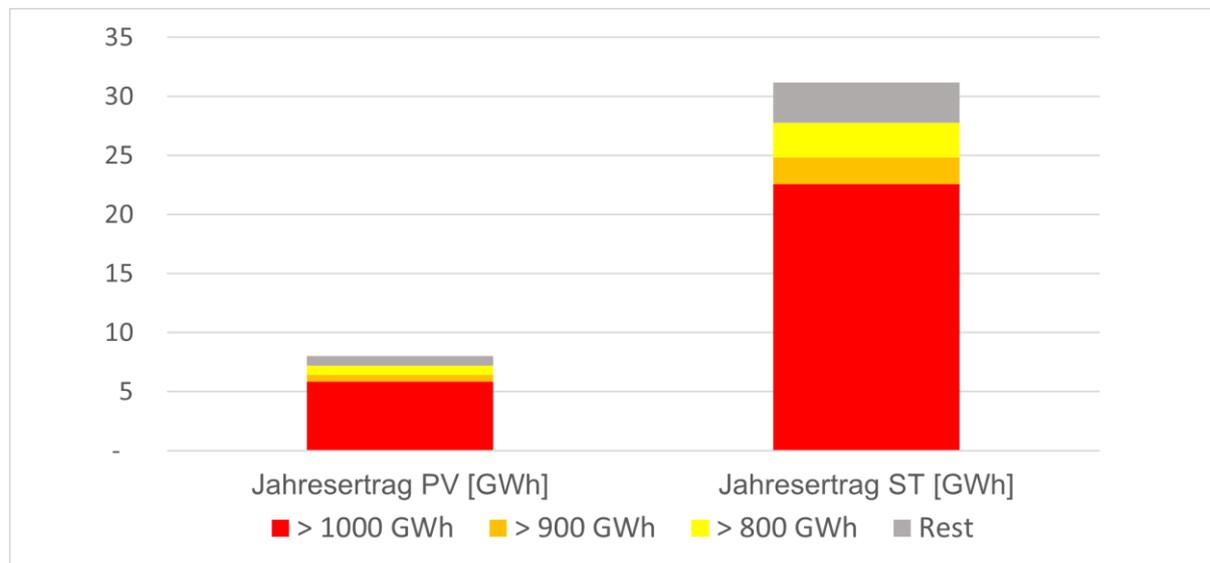


Abbildung 58 Solarer Ertrag der Dachflächen

Der ermittelte Energieverbrauch aller Gebäude innerhalb des Quartiers beträgt für Wärme 14.299 MWh jährlich. Damit ergibt sich ein theoretischer Deckungsanteil von 218 % für den Wärmebedarf. Der ermittelte Energieverbrauch aller Gebäude für Strom beträgt 1.887 MWh pro Jahr. Damit ergibt sich ein theoretischer Deckungsanteil von 425 %. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund der Volatilität solarer Energieerzeugung ein geringerer Teil der erzeugten Energie direkt für die Deckung des Strom- oder Wärmebedarfs genutzt werden kann.

Der Ertrag der solaren Energieerzeugung auf den Dachflächen ist besonders zu Tageszeiten hoch, an denen der Strombedarf in der Regel niedrig ist. Der erzeugte Strom fließt dann direkt in das öffentliche Netz. Dadurch fällt der reale Deckungsgrad in der Praxis geringer aus. Eine Möglichkeit, den Deckungsanteil zu erhöhen, besteht durch die Installation von Batteriespeichern. Inwieweit sich eine solche zusätzliche Investition lohnt, muss im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsanalyse im Einzelfall untersucht werden.

Tabelle 9 Übersicht der Ergebnisse der solaren Dachpotenziale

Spez. Ertrag [kWh/kWp]	Dachfläche [m²]	Installierbare PV-Leistung [MW]	Jahresertrag PV [MWh]	Jahresertrag Solarthermie [MWh]
> 1000	55.828	6.127	5.686	22.590
>900	6.077	763	570	2.228
>800	9000	1.130	754	2.970
< 800	12.848	1.614	839	3.378

Spez. Ertrag [kWh/kWp]	Dachfläche [m²]	Installierbare PV-Leistung [MW]	Jahresertrag PV [MWh]	Jahresertrag Solarthermie [MWh]
gesamt	83.752	9.635	8.031	31.166

4.2.2 Solare Potenziale von kommunalen Dachflächen

Die Dachflächen der kommunalen Gebäude wurden gesondert betrachtet. Insgesamt konnten in Gettenau 5 kommunale Gebäude ermittelt werden, welche sich für die Installation von PV- und oder Solarthermieanlagen grundsätzlich gut eignen (Strahlungsenergiemenge von mehr als 800 kWh, siehe Kapitel 4.2.1). Das mit Abstand größte solare Potenzial der kommunalen Gebäude bietet die Ringstraße 7. Abbildung 59 gibt einen Überblick über die ermittelten solaren Potenziale auf den kommunalen Dachflächen.

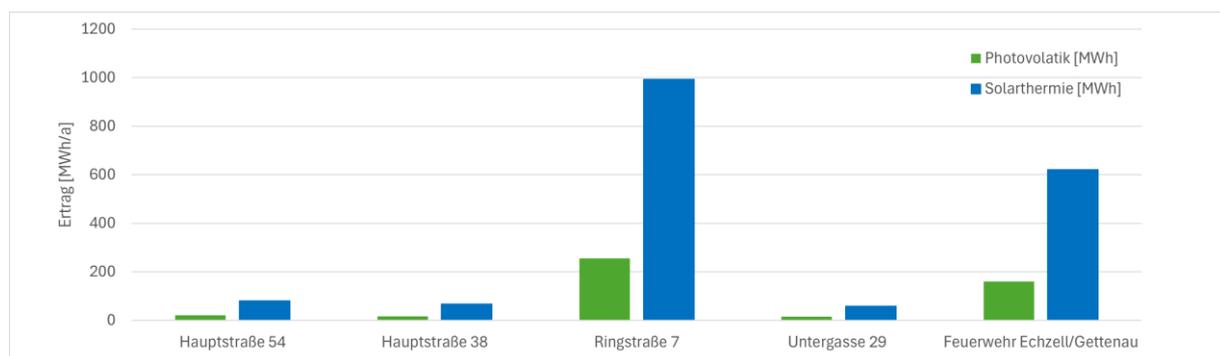


Abbildung 59 Solarer Ertrag auf den Dachflächen kommunaler Gebäude

Tabelle 10 Übersicht der Ergebnisse der solaren Dachpotenziale für die kommunalen Gebäude

Spez. Ertrag [kWh/kWp]	Dachfläche [m²]	Installierbare PV-Leistung [kW]	Jahresertrag PV [MWh]	Jahresertrag Solarthermie [MWh]
> 1000	1.420	223	208	16
>900	114	18	13	1
>800	112	18	12	2
Rest	-	-	-	-
gesamt	1.646	258	233	18

Ein Vergleich zwischen Verbrauch und Ertrag von Wärme und Strom aus solaren Dachpotenzialen ist in Tabelle 11 aufgeführt. Wichtig zu erwähnen ist hierbei, dass diese Werte ausschließlich auf theoretischen Berechnungen beruhen und in der Praxis deutlich abweichen können.

Tabelle 11 Vergleich der Erträge aus solaren Dachpotenzialen mit den Verbräuchen von Strom und Wärme für kommunale Gebäude

Bezeichnung Gebäude	Vgl. Verbrauch Strom [%]	Vgl. Verbrauch Wärme [%]
Hauptstraße 54	154	90
Hauptstraße 38	2.236	244
Ringstraße 7	4.091	1.297
Untergasse 29	34	-
Feuerwehr Echzell/Gettenau	228	421

4.2.3 Potenziale aus der Geothermie

Eine Möglichkeit zum Decken des Wärmebedarfs durch Zuhilfenahme von Umweltwärme aus dem Erdreich stellt die Verwendung von Erdsonden oder Erdwärmekollektoren dar. In der hier durchgeführten Analyse wurden insbesondere Erdwärmekollektoren betrachtet.

Im ersten Schritt der Analyse werden Restriktionen wie Trinkwasserschutzgebiete und andere Naturschutzgebiete berücksichtigt. Trinkwasserschutzgebiete spielen im gesamten Untersuchungsgebiet eine wichtige Rolle, wie in Abbildung 60 zu erkennen ist.

Im Allgemeinen gelten Trinkwasserschutzgebiete als Ausschlussflächen für Erdwärmesonden, da es durch Defekte an den Sonden zu einer Verschmutzung des Grundwassers kommen kann. Im untersuchten Gebiet wurden allerdings bereits Projekte mit Erdwärmesonden erfolgreich durchgeführt, sodass es hier durchaus möglich ist, trotz des Schutzgebietes Erdwärmesonden zu verwenden.

Für Erdwärmekollektoren hingegen ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen, da diese oft nur 1 m unter der Erde verlegt werden und ggf. nicht im Bereich des Trinkwasserleiters liegen.

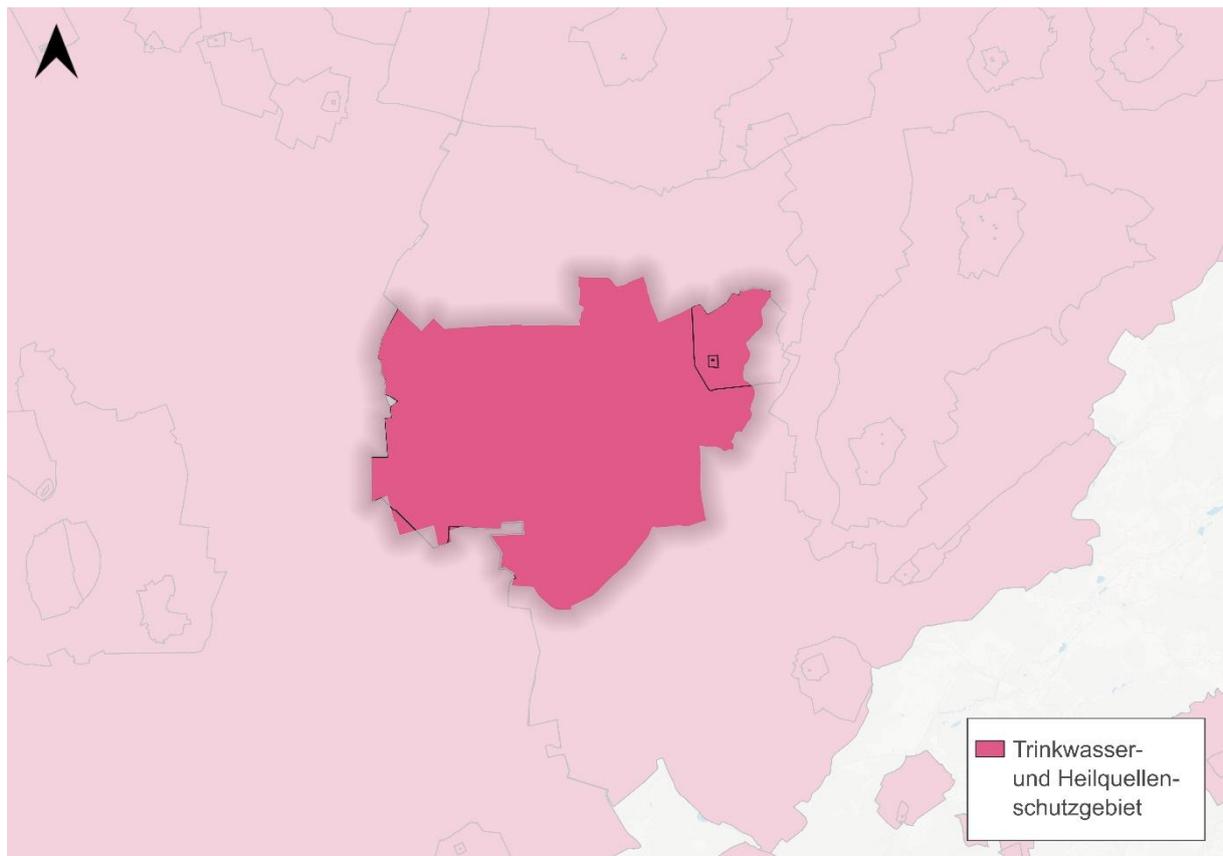


Abbildung 60 Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Echzell

Weitere Restriktionen ergeben sich insbesondere aus der Fläche der betrachteten Flurstücke. Sollte diese zu gering sein, um den hier bestimmten Wärmebedarf zu decken, werden diese Flurstücke nicht als Potenzialflächen betrachtet. Abbildung 61 zeigt die Flurstücke mit einem Potenzial für Erdwärmekollektoren. Ob und in welchem Ausmaß diese Flurstücke allerdings tatsächlich für die Verwendung von Erdwärmekollektoren geeignet sind, muss individuell geprüft werden und kann nicht durch die hier durchgeführte Analyse wiedergegeben werden.



Abbildung 61 Potenzialflächen für Erdkollektoren in Gettenau

4.2.4 Potenziale industrieller Abwärme

Aus der Analyse der Wärmelinendichte kann ein Abgleich der vielversprechenden Rasterzellenverbünde mit den Standorten existierender Abwärmequellen erfolgen. Die erforderlichen Informationen für bestehende Abwärmequellen werden den meldepflichtigen Anlagen nach den Anlagen der 4. und 13. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) entnommen. Alternativ besteht die Möglichkeit der Potentialermittlung über den Endverbrauch oder die Anzahl der Mitarbeiter eines Unternehmens.

Bestenfalls liegt die potenzielle Abwärmequelle innerhalb des Verbunds, sodass ein hohes Potenzial für eine Versorgung über ein Wärmenetz offenkundig wird. Doch auch Abwärmequellen außerhalb der Verbundzellen mit hohen Wärmebedarfen können sinnvoll nutzbar sein. Eine Untersuchung ist im Einzelfall für die Nutzung der industriellen Abwärme über Wärmenetze erforderlich.

Im Untersuchungsgebiet konnten allerdings keine Abwärmequellen identifiziert werden, die den notwendigen Faktoren entsprechen. Daher findet hier keine weitere Analyse statt.

4.2.5 Biomasse

Die Potenzialanalyse des Gemeindewaldes Echzell zeigt, dass trotz der strengen Bewirtschaftungsauflagen im FFH-Gebiet und dem Vertragsnaturschutz eine begrenzte energetische Nutzung von Holz möglich ist. Durch die Nutzung von unverkäuflichem Kleinpolder, insbesondere Nadel- und Weichholz, sowie Kronenholz, das bisher aus Waldschutzgründen gemulcht wurde, ergibt sich ein geschätztes Energiepotenzial von etwa 78,73 MWh pro Jahr. Dieses Potenzial deckt jedoch nur einen sehr kleinen Teil des jährlichen Wärmebedarfs des Quartiers, der bei ca. 20.800 MWh liegt. Damit kann der Gemeindewald nur etwa 0,38 % des gesamten Wärmebedarfs abdecken. Obwohl dieses Potenzial einen wertvollen Beitrag darstellt, zeigt die Analyse, dass zusätzliche Maßnahmen und alternative Energiequellen notwendig sind, um den Wärmebedarf der Gemeinde vollständig zu decken. Der Wald bleibt dennoch ein wichtiger Bestandteil der kommunalen Ressourcen, insbesondere für den lokalen Brennholzbedarf der Bürger.

4.2.6 Abwasser

Die Nutzung von Abwärme aus Abwasser und Abwasserkanälen stellt eine innovative und umweltfreundliche Lösung zur Energiegewinnung dar. Abwasser trägt ganzjährig eine relativ konstante und oft erhebliche Wärmeenergie, die durch menschliche Aktivitäten, industrielle Prozesse und die natürliche Bodentemperatur entsteht. Durch den Einsatz von Wärmetauschern kann diese Abwärme effektiv aus dem Abwasser extrahiert werden, bevor es die Kläranlage erreicht. Die gewonnene Wärme kann dann genutzt werden, um Gebäude zu heizen oder in Wärmenetze eingespeist zu werden.

Allerdings ist im betrachteten Quartier kein Abwasserkanal mit einem ausreichend großen Trockenwetterabfluss vorhanden, was für eine effektive Nutzung dieser Technologie notwendig wäre. Daher wurde das Potenzial dieser Abwärmenutzung für das Quartier nicht weiter berücksichtigt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, dass solche nachhaltigen Technologien spezifische infrastrukturelle Voraussetzungen benötigen, um effektiv implementiert werden zu können. Trotz dieser Einschränkung bietet die Technologie generell großes Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz und Reduzierung der Betriebskosten in geeigneten Umgebungen.

4.2.7 Oberflächengewässer

Im Rahmen der Potenzialanalyse wurden auch die Horloff und der Gettenauer Teich als mögliche Quellen für die Energiegewinnung untersucht. Für die Horloff wurde ein Durchfluss von 0,49 m³/s mit einem Sicherheitsfaktor von 0,5 auf 0,245 m³/s reduziert, was einem Durchfluss von 882 m³/h entspricht. Eine Temperaturreduktion von 1 K würde einen Energiestrom von

etwa 1 MWh/h generieren, was einem jährlichen Potenzial von ca. 6915 MWh entspricht. Davon entfallen 1729 MWh auf den Stromanteil und 5186 MWh auf die Umweltwärme.

Der Gettenauer Teich mit einer Fläche von 1,2 Hektar und einer mittleren Tiefe von 2,5 m könnte durch eine Wärmepumpe ein Potenzial von 1176 MWh liefern, wobei 294 MWh auf den Stromanteil und 882 MWh auf die Umweltwärme entfallen.

Obwohl beide Quellen ein gewisses Energiepotenzial bieten, reicht dieses nicht aus, um ein mögliches Wärmenetz für das Quartier zu speisen. Aus diesem Grund werden sie bei weiteren Betrachtungen nicht berücksichtigt.

In einer Entfernung von etwa einem Kilometer in südwestlicher Richtung befindet sich der Pfaffensee. Dieser weist mit einer Oberfläche von 20,1 ha und einer mittleren Tiefe von 7,2 m ein Volumen von fast 1,5 Mio. m³ auf. Unter Berücksichtigung einer Spreizung der Übergabetemperatur von 1 K, was einem sehr kleinen Temperaturunterschied zwischen dem zugeführten und dem zurückfließenden Wasser entspricht, und einer Begrenzung des Nutzvolumens auf 0,5 % des Gesamtvolumens, kann pro Stunde ein Nutzvolumen von 7.236 m³ genutzt werden, was einem Volumenstrom von 8,4 MWh/a entspricht. Diese geringe Spreizung zeigt, dass die Wärme fast vollständig aus dem Wasser extrahiert wird, bevor es zurück in den See geleitet wird, was eine sehr effiziente Nutzung der Wärmequelle bedeutet.

Die Energieerzeugung durch Wärmepumpen am Pfaffensee beläuft sich auf 56.729/a MWh. Davon entfallen 14.182 MWh/a auf den benötigten Stromanteil, was eine effektive Umweltwärme von 42.547 MWh/a ergibt.

Strategisch sinnvoll aufgeteilt, ist dieses Potenzial groß genug, auch mehreren Wärmenetze als Wärmequelle zu dienen, um so auch mehrere Quartiere oder Sektoren gleichzeitig zu versorgen. Diese Skalierbarkeit der Energiegewinnung ermöglicht eine flexible Anpassung an zukünftige Entwicklungen und Bedürfnisse in der Gemeinde.

4.2.8 Solare Freiflächen

Innerhalb dieses Abschnitts werden solare Freiflächenpotenziale in Form von Photovoltaik und Solarthermie betrachtet. Der Regionalverband FrankfurtRheinMain weist bereits Freiflächenpotenziale für das Verbandsgebiet aus, allerdings wären für die Realisierung Änderungen in den Bebauungsplänen und regionalen Flächennutzungsplänen erforderlich. In Echzell werden diese Potenziale noch nicht berücksichtigt. Deswegen erhebt das folgende Kapitel ausschließlich theoretische Potenziale, in denen rechtliche und politische Restriktionen keinen Niederschlag finden. Sollten diese Potenziale eine realistische Option zur Deckung des Energiebedarfs darstellen, wäre im Verlauf der weiteren Planung eine Einzelfallprüfung vonnöten.

Photovoltaik-Freiflächenpotenziale

Bei großflächigen PV-Anlagen kann zwischen klassischen PV-Freiflächenanlagen nach EEG, Agri-PV Anlagen und Floating PV-Anlagen unterschieden werden. PV-Freiflächenanlagen (PVFA), auch Solarparks genannt, sind großflächig auf Land installierte PV-Module. Für die Förderung nach EEG sind diese an Autobahnen und Schienenwegen umzusetzen. Agri-PV-Anlagen, mit welchen eine Mischung der Nutzung der Freifläche für PV und Landwirtschaft ermöglicht wird, bilden ähnlich wie Floating PV-Anlagen, welche eine gemischte Nutzung von Gewässern und anderen Nutzungen ermöglichen, Sonderformen der PVFA.

Für die Identifikation potenzieller Flächen der Agri-PV wird die Einteilung der Flächenkulisse anhand der Nutzungsarten und Flächengrenzen entsprechend ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem) herangezogen. Als Potenzialflächen werden jene Flächen zugeordnet, welche der Kennung 43001 (Landwirtschaft) entsprechen. Dies umfasst die landwirtschaftlichen Flächenarten Ackerland, Streuobstacker, Hopfen, Spargel, Grünland, Streuobstwiese, Gartenland, Baumschule, Weingarten, Obstplantage, Obstbaumplantage, Obststrauchplantage und Brachland. Dieses Vorgehen zur Identifikation von Potenzialflächen ist bewusst eher weniger restriktiv gewählt, um zumindest nicht bereits im Voraus gut geeignete Flächen aus der Betrachtung auszuschließen. Nichtsdestotrotz ist die so identifizierte Potenzialfläche eher theoretischer Natur, da aufgrund bestehender Nutzungen und/oder technischer beziehungsweise wirtschaftlicher Restriktionen bei Weitem nicht davon auszugehen ist, dass die gesamte identifizierte Potenzialfläche zur solaren Energieerzeugung genutzt werden kann und wird.

Zur Bestimmung des Potenzials dieser Flächen, wird für Agri-PVFA ein pauschaler Wert von 0,43 MWh/ha und 1.023 Vollbenutzungsstunden pro Jahr angenommen. Für konventionelle PV ist dieser Wert höher, da der Belegungsgrad der betrachteten Flächen deutlich höher ist im Vergleich zu Agri-PVFA. Verwendet wird hier ein Wert von 1MW/ha und 980 Vollbenutzungsstunden. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Tabelle 12 zu finden.

Alle Potenzialflächen sind Abbildung 62 dargestellt.

Da im Untersuchungsgebiet keine Flächen für Floating-PV identifiziert wurden, wird zu diesem Thema hier keine weitere Analyse durchgeführt.

Solarthermie-Freiflächenpotenziale

Als Solarthermie bezeichnet man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie, die zum Heizen oder zur Gewinnung von Warmwasser genutzt werden kann. Die Potenzialflächen, die für Solarthermie nutzbar sind, stimmen mit denen für Agri- und konventionelle PV überein. Im Allgemeinen ist anzunehmen, dass bis zu 80% der beplanten Fläche mit Solarthermie-Kollektoren bebaut werden kann, während die restliche Fläche für Zwischenabstände und Wege benötigt wird. Im Durchschnitt bringt eine Solarthermieanlage einen jährlichen Ertrag von maximal 500 kWh/m²*a Kollektorfläche. Diese Zahlen sind abhängig von Umgebungsparametern, wie Sonneneinstrahlung und von der Art des Kollektors. Die

Ergebnisse der Potenzialberechnung sind in Tabelle 12 aufgeführt. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass ohne entsprechende Speicher- und Verteilinfrastrukturen durch Wärmenetze nur geringe Teile dieses Potenzials genutzt werden können.

Tabelle 12 Ergebnisse der Potenzialanalyse zu Freiflächen PV und Solarthermie in Gettenau

Fläche [ha]	Ertrag konventioneller PV [MWh/a]	Ertrag Agri-PV [MWh/a]	Ertrag Solarthermie [MWh/a]	Oberfläche Erdbeckenspeicher [ha]
4,83	6.301,53	2.037,34	24.173,41	0,92

Da diese Energie vorrangig in den Sommermonaten erzeugt wird, Warmwasser und Energie zum Heizen allerdings insbesondere in den Wintermonaten benötigt wird, gibt es die Möglichkeit der langfristigen Wärmespeicherung mittels saisonaler Wärmespeicher. Diese können die erzeugte Wärme ohne große Verluste über mehrere Monate speichern. Es gibt verschiedene Arten der Speicherung, die in verschiedenen Pilotprojekten untersucht werden. Alle diese Speicher beruhen auf dem Prinzip, ein Speichermedium in den Sommermonaten mithilfe von Solarthermiekollektoren zu erhitzen und diese Wärme im Winter in ein Wärmenetz einzuspeisen. Eine Möglichkeit sind Erdbeckenspeicher, die über ein abgedecktes Becken verfügen, welches mit einem Speichermedium gefüllt ist. Für dieses Medium kann Wasser verwendet werden oder Kies. In vielen Fällen wird aus Kostengründen eine Mischung aus Wasser und Kies verwendet. Diese Möglichkeit erhält eine möglichst hohe Wärmespeicherkapazität und reduziert die Kosten für den Speicher.

Im Falle des betrachteten Quartiers, ergibt sich aus der bestimmten Kollektorfläche von 4,83 ha und der Annahme der Tiefe des entsprechenden Speichers von 15 m eine Oberfläche eines Erdbeckenspeichers von 0,92 ha.



Abbildung 62 Potenzialflächen für die Nutzung von Freiflächen Photovoltaik und Solarthermie

4.2.9 Wärmenetze

Wärmenetze besitzen ein großes Potenzial zur effizienten Wärmebereitstellung. Um die Eignung von Wärmenetzen für Teile oder das gesamte Quartier zu ermitteln, werden anhand der Parameter Wärmeflächendichte und Wärmeleitendichte die optimalen Bereiche für eine leitungsgebundene Infrastruktur ermittelt. Diese werden anschließend technisch und wirtschaftlich auf ihre Effizienz geprüft.

Wärmeflächendichte

Das Ziel dieser Betrachtung ist die Identifikation von Standorten mit hohem Potenzial zum Aufbau einer zentralen Energieversorgung.

Über das gesamte Betrachtungsgebiet wird ein Raster aus quadratischen Zellen mit einer Kantenlänge von 100 m gelegt. Entsprechend der geografischen Lage wird jedes Gebäude einer solchen Zelle zugeordnet und anschließend die Summe aus dem jährlichen Wärmebedarf [MWh/a] aller Gebäude innerhalb einer Zelle gebildet. Wird dieser summierte Wert mit der

Fläche einer jeden Rasterzelle von einem Hektar dividiert, so ergibt sich für jede Rasterzelle eine Wärmeflächendichte.

Die für den Gettenau ermittelten Ergebnisse werden in der folgenden Abbildung veranschaulicht. Eine grüne Rasterzelle weist auf eine niedrige Wärmeflächendichte hin, während eine rote Zelle einer sehr hohen Dichte entspricht.

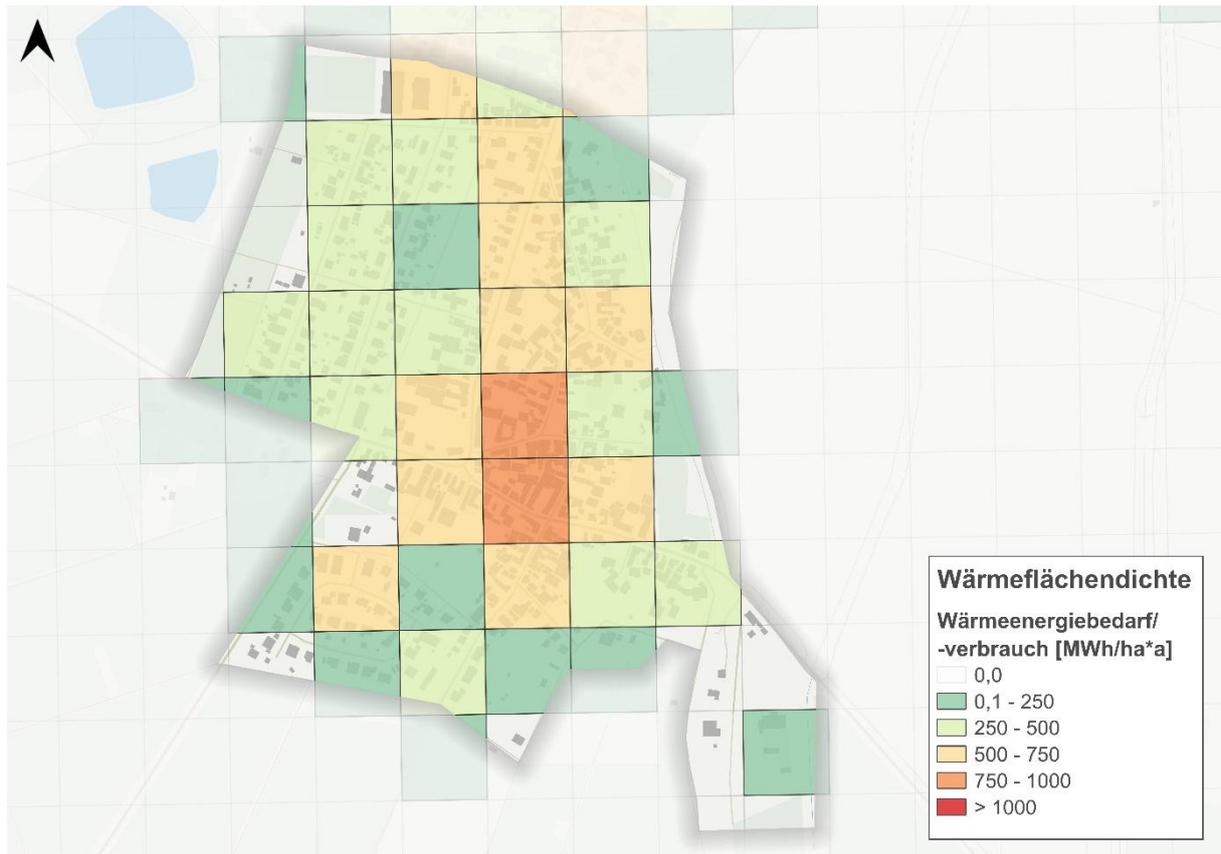


Abbildung 63 Wärmeflächendichte der georeferenzierten Gebäude einer jeden Rasterzelle in Gettenau

Dieser Wert gibt eine erste Indikation darüber, wo sich Gebiete mit hohen Wärmebedarfen befinden und sich eine Untersuchung einer alternativen Versorgung über erneuerbare Energien oder Abwärme besonders lohnt. Grenzen mehrere dieser Rasterzellen aneinander, so werden diese in einem sogenannten Rasterzellenverbund dargestellt. Dies ermöglicht die Darstellung der Wärmeflächendichte über eine Rasterzelle hinaus.

Damit eine einzelne Zelle als geeignet für ein Wärmenetz gilt, muss ihre Wärmeflächendichte höher als der definierte Grenzwert von 500 MWh/ha*a sein.

Wärmeliniendichte

Die Wärmeliniendichte wird in der Praxis verwendet, um die Realisierbarkeit eines potenziellen Wärmenetzes einzuschätzen. Sie trifft die Aussage, wie viel Wärme jährlich je verbautem Trassenmeter durch das Netz abgesetzt werden wird. Über den voraussichtlichen Absatz an Wärme pro Trassenmeter Wärmeleitung kann eine erste Einschätzung erfolgen, ob ein Netz dort wirtschaftlich rentabel ist.

Für die Berechnung wird zunächst der gesamte Wärmebedarf der Gebäude entlang einer Straße benötigt. Anschließend muss eine Abschätzung zur Leitungslänge des angedachten Fernwärmenetzes erfolgen. Eine solche bedarf normalerweise intensiver Planung, die nicht separat für jeden potenziellen Standort dieser flächendeckenden Analyse durchführbar ist. Als allgemeingültiger Ansatz, der die realen Begebenheiten ausreichend genau abbildet, wird die Leitungslänge entsprechend des Straßennetzes berechnet, da der Leitungsverlauf eines Wärmenetzes zumeist dem Straßenverlauf entspricht. Dies gilt besonders für potenziellen Wärmenetze, die bereits existierende Gebäude versorgen sollen. Weiterhin wird beachtet, dass jedes Gebäude auch eine Anschlussleitung an dieses Netz benötigt. Da dies bestenfalls mit dem geringsten Aufwand geschieht, wird für jedes Gebäude die Distanz bis zur nächstgelegenen Straße berechnet und als Länge der Anschlussleitung deklariert. Die Summe der Straßenverläufe und all dieser Anschlussleitungen bildet letztlich die Annahme für die Leitungslänge des potenziellen Wärmenetzes und dient gleichzeitig auf Straßenebene als Grundlage zur Ermittlung der Wärmeliniendichte.

Durch Division des projizierten Wärmebedarfs auf die Straße mit der ermittelten Leitungslänge ergibt sich die Wärmeliniendichte.



Abbildung 64 Wärmelinienendichte der georeferenzierten Gebäude nach Straßenzügen in Gettenau

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass sich ab einer Wärmelinienendichte von 0,5 MWh/m²a der Aufbau eines Wärmenetzes lohnen kann. Daher wird im nächsten Schritt basierend auf der Wärmelinienendichte unter Berücksichtigung der zuvor ermittelten Wärmeflächendichte eine Wärmenetzstruktur aufgebaut. In Abbildung 65 sind die potenziellen Wärmenetze im Betrachtungsgebiet dargestellt. Zusätzlich wurde ein Standort für die notwendige Heizzentrale gewählt.

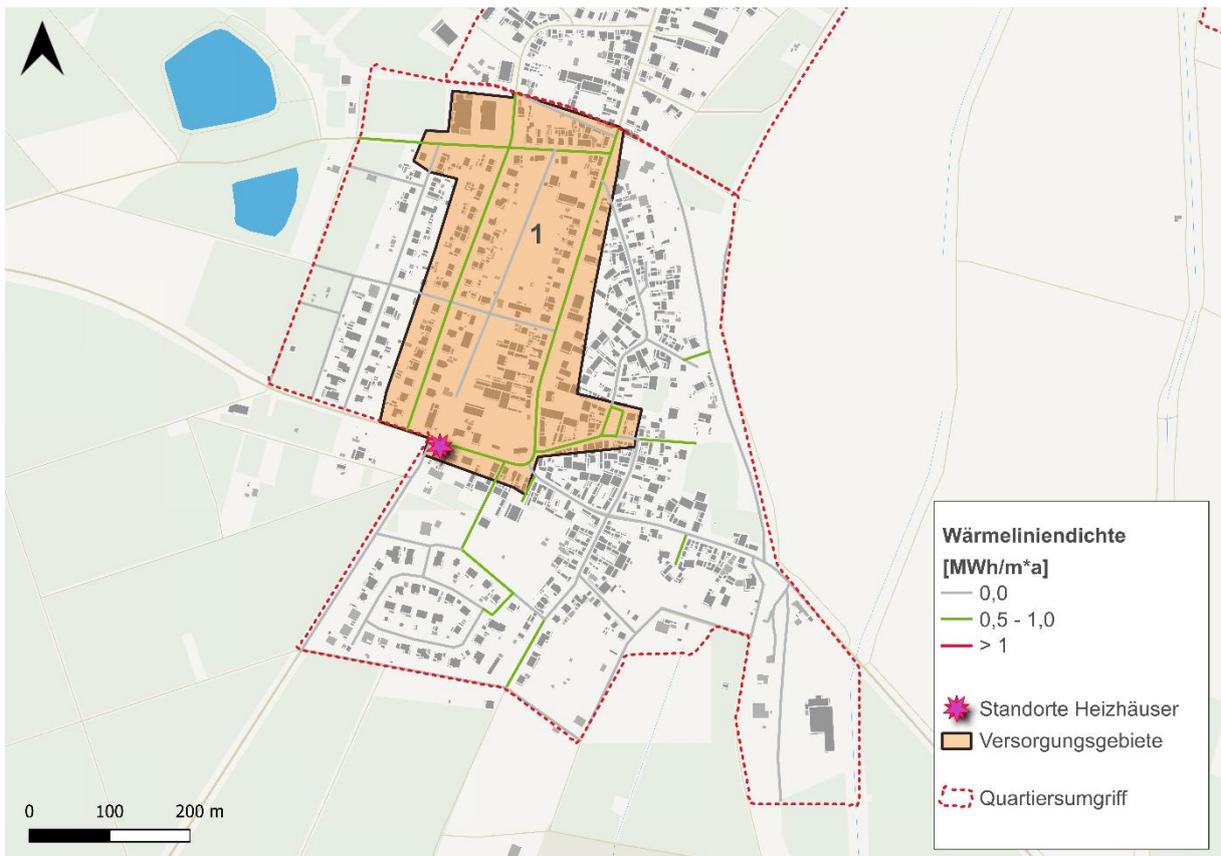


Abbildung 65 Übersicht über potenzielle Wärmenetze in Gettenau

Feinanalyse potenzieller Wärmenetze

Tabelle 13 Parameter für das potenzielle Wärmenetz 1 - Gettenau

Parameter	Einheit	Wärmenetz 1
Gebäudedaten		
Gebäude	Anzahl	212
Wärmebedarf	MWh/a	5.236
Anschlussleistung	MW	3,7
Netzdaten		
Länge Hauptleitung	Trassenmeter	1.251
Länge Verteilleitung	Trassenmeter	2.502
Länge Anschlussleitung	Trassenmeter	7.420
Wärmeliniendichte	MWh/m²a	0,469

Die Analyse zeigt auf, dass der Grenzwert der Wärmeliniendichte von 0,5 MWh/Tm*a für rentable Wärmenetze in Gettenau überschritten wird.

4.3 Klimafolgenanpassung

Die Klimafolgenanpassung gerät zunehmend in den Fokus der Öffentlichkeit, da die Folgen des Klimawandels schon jetzt für den Einzelnen spürbar sind. In diesem Handlungsfeld sollen Potenziale gehoben werden, die unabwendbaren Klimafolgen wie Starkregenereignisse oder Hitzewellen entgegenwirken.

4.3.1 Privatflächen

Da sich der größte Teil der Grünflächen in Privatbesitz befindet, besteht hier ein großes Potenzial, die Gemeinde klimaresilienter zu machen. Kleinere Maßnahmen wie unbefestigte Wege, naturnahe Blühwiesen, Obstgehölze, Gebäudebegrünung, Zisternen und Feuchtbiotop, wie in der folgenden Abbildung dargestellt, haben zusammen eine große kumulative Wirksamkeit. Die Gemeinde kann die Bürgerinnen und Bürger über die Vorteile solcher Maßnahmen informieren und durch verschiedene Veranstaltungen, Programme und Förderungen zur aktiven Teilnahme motivieren. Die Umsetzung solcher Maßnahmen, auch nur in Teilen, hätte einen großen Einfluss auf die private und öffentliche Klimaresilienz, da Gebäudeschäden langfristig reduziert werden und der städtische Wärmeinseleffekt sowie das Hochwasserrisiko in der gesamten Gemeinde verringert werden.



Abbildung 66 Klimaanpassungsmaßnahmen auf Privatgrundstücken im ländlichen Raum. Dazu gehören u.a. Blühwiesen, unbefestigte Gartenwege, Streuobstwiesen und Feuchtbiotop⁴⁴.

⁴⁴ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2020).

4.3.2 Bestehende Frei- und Grünflächen

Die nachfolgende Karte zeigt potenzielle Maßnahmen zur Steigerung der Resilienz von Frei- und Grünflächen gegenüber dem Klimawandel für die Gemeinde Echzell. Der Fokus liegt dabei auf dem öffentlichen Raum, wobei auch größere Grünflächen in Privatbesitz einbezogen werden, da deren Erhalt bzw. Aufwertung zur Klimaresilienz beitragen kann und der im ISEK empfohlene Grünzug im östlichen Teil des Betrachtungsgebietes überwiegend aus privaten Flächen besteht. Die dargestellten Potenziale sollen vor allem kühle Rückzugs- und Erholungsorte schaffen, die das Wohlbefinden der Bürgerinnen und Bürger steigern, aber auch die Biodiversität fördern und zur lokalen und naturnahen Regenwasserbewirtschaftung beitragen.

Diese synergetischen Maßnahmen werden auch als „No-Regret“-Maßnahmen bezeichnet, da die Umsetzung dieser naturbasierten Lösungen auch bei potenziell geringen Klimaentwicklungen für die Gemeinde von Vorteil ist.



Abbildung 67 Die Abbildung zeigt eine beispielhafte Bepflanzung entlang einer Straße oder eines Gehwegs mit heimischen Stauden und Gräsern. Diese Pflanzen sind besonders an die lokalen Klimabedingungen angepasst und tragen zur Klimaanpassung bei, indem sie hitzebeständige, wassersparende Eigenschaften aufweisen. Die Mischung aus verschiedenen Gräsern und Stauden fördert die Biodiversität, verbessert das Mikroklima und wirkt der Überhitzung von versiegelten Flächen entgegen. Gleichzeitig bieten sie Lebensräume für Insekten und Vögel und verbessern das Erscheinungsbild städtischer Gebiete durch ihre natürliche, pflegeleichte Gestaltung



Abbildung 68 Klimaanpassungspotenziale im Betrachtungsgebiet Gettenau

Für den öffentlichen Raum in Echzell können folgende allgemeine Anregungen und Handlungsempfehlungen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gegeben werden:

- Erhalt/Erweiterung der vorhandenen Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete (u. a. Waldflächen, großflächige Offenlandflächen) sowie Freihaltung der Luftleitbahnen von Bebauung⁴⁵,
- Erhalt, Qualifizierung/Erweiterung und stärkere Vernetzung von öffentlichen Grün- und Freiflächen mit Verwendung geeigneter, hitze-/trockenresistenter Baum-/Pflanzenarten bei Neu- und Ersatzpflanzungen (siehe Straßenbaumliste⁴⁶ des Arbeitskreises „Stadtbäume“ der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz oder Zukunftsbaumliste Düsseldorf)
- Schaffung von Wasserrückhaltungsmöglichkeiten (z. B. multifunktionale Versickerungsmulden mit stresstoleranter, artenreicher Bepflanzung, Zisternen)
- Umwandlung geeigneter intensiv gepflegter Grün-/Freiflächen in extensive, weniger pflegeintensive Grünbereiche (z. B. durch Anpflanzung trocken-/hitzeverträglicher, mehrjähriger Staudenflächen, Wiesenflächen mit Wildartenmischungen),
- Ergänzung des Straßenbegleitgrüns durch geeignete Neu-/Ersatzpflanzungen in Form von Bäumen, Sträuchern, Stauden o. ä. (inkl. Anlage von Baumrigolen bei Baumpflanzungen bzw. Bepflanzung der Baumscheiben mit bodendeckender Vegetation),
- Entsiegelung nicht mehr benötigter Teilflächen (z. B. überbreite Straßen/Gehwege, Platzflächen, Innenhöfe), Entsiegelung von Parkplätzen, Müllentsorgungsplätzen u. ä. bei Sanierungs-/Modernisierungsmaßnahmen sowie Verwendung möglichst wasserdurchlässiger Wegebelege bei Ersatz-/Sanierungsmaßnahmen zur Verbesserung der lokalen Versickerung,
- Prüfung des Einsatzes und Integration von Wasserelementen im öffentlichen Raum, sogenannte „blaue Infrastruktur“ (z. B. öffentliche Trinkwasserspender, Wasserbecken, Springbrunnen) zur Minderung von negativen Auswirkungen bei Hitze- und Trockenperioden.

Weiterhin sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Bereitstellung öffentlicher Grün-/Teilflächen für bürgerschaftliche Begrünungsaktivitäten, ggf. Schaffung von Möglichkeiten zur Übernahme von Baumpatenschaften, Pflege/Bepflanzung/Gestaltung Baumscheiben
- Stärkere Integration von Klimaanpassungs- und Klimaschutzbelangen bei der Aufstellung von Bebauungsplänen und weiteren städtischen Planungen und Konzepten

⁴⁵ Eine vertiefte Betrachtung der Kaltluftabflüsse ist nur im Rahmen einer detaillierten Stadtklimaanalyse möglich. Entsprechende Daten auf Gemeindeebene sind derzeit nicht öffentlich verfügbar. Es existiert jedoch eine landesweite Analyse, die online unter https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2024-10/landeswklimaanalysehessen_abschlussbericht_20240918.pdf abrufbar ist und den Regionalplanungsbehörden zur Verfügung gestellt wurde.

⁴⁶ GALK e.V. (2023).

- Kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit zur Gesundheitsvorsorge, Information und Motivierung der Bürgerinnen und Bürger sowie der Unternehmen zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Retentionsspielplatz

Die kontinuierliche Vorsorge vor starkregenbedingten Überflutungen ist und wird eine wichtige Aufgabe der Stadtentwicklung sein. Die Nutzung und Gestaltung urbaner Freiflächen als temporärer Retentionsraum stellt eine Möglichkeit für das kommunale Überflutungsmanagement dar. Das Prinzip beruht darauf, dass insbesondere öffentliche Freiflächen, wie z. B. Plätze, Parkplätze, Hof- und Freiflächen, Grünflächen und Parkanlagen, Sportanlagen, Freizeitflächen, Spielplätze sowie Straßen und sonstige Verkehrsflächen, neben ihrer Hauptfunktion als Speicher- oder Ableitungselement genutzt werden können.

Vorteile sind u. a. die Verbesserung des Überflutungsschutzes bei einer minimalen oder kleineren Siedlungsflächeninanspruchnahme, Mehrfachnutzung, einfache Berücksichtigung bei Neuplanungen und Grundsanierungen, Kopplung mit Maßnahmen des allgemeinen Regenwassermanagements, Synergiepotenzial mit anderen Maßnahmen der Klimafolgenanpassung und hohes Aufwertungspotenzial.

Elemente zum Auffangen der Abflüsse sind Mehrfachgullys und Querrinnen. Die Zuleitung des Wassers kann über das Straßenprofil, offene Rinnensysteme, Mulden und Gräben, unterirdische oder geschlossene Rinnensysteme erfolgen. Der Einlauf in die Retentionsfläche kann über Bordabsenkungen bzw. Schwellen, Schlitzborde, Treppen bzw. Rampen und vertikale oder horizontale Einläufe erfolgen.

Den zentralen Baustein der multifunktionalen Flächennutzung bilden die Elemente vorübergehender Speicherung von Regenwasser. Zu diesen gehören u. a. abgesenkte Platzflächen, abgesenkte Fahrbahnen und Stellplätze, Retentionsdächer, Retentionsgründächer, Retentionsbeete, Retentionsbäume (Baumrigolen), Füllkörperrigolen und Retentionszisternen.

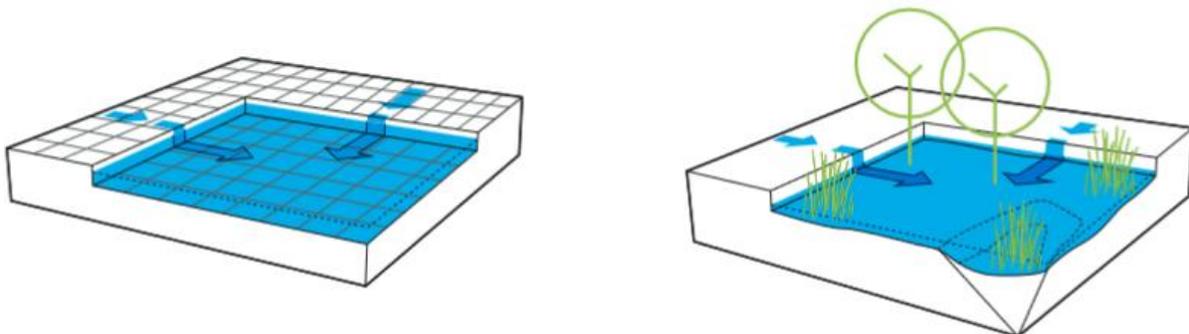


Abbildung 69 Abgesenkte Platzflächen⁴⁷

⁴⁷ Benden et al. (2017).

Als Potenzialbereich im Quartier wurden neue Flächen und die vorhandenen Spielplätze im Wohnumfeld identifiziert. Dabei sollte der Fokus vorrangig auf unsanierten Spielplätzen liegen. Für diese gilt es langfristig Elemente vorübergehender Speicherung von Regenwasser in der Planung und Umsetzung zu integrieren.



Abbildung 70 Waldorfcampus Berlin (Bildquelle: <https://gruppef.com/projekt/waldorfcampus-berlin/>)

Als Entwicklungspotenzial ist die Gestaltung als Regenwasserspielplatz, bei dem das Regenwasser über bspw. eine Flutmulde zum Spielplatz geleitet wird, sinnvoll. Spielelemente können im trockenen und nassen Zustand von den Kindern genutzt werden und bieten darüber hinaus eine Sensibilisierung für Themen wie Niederschlag oder Klimawandel. Im Starkregenfall können die Spielflächen temporär geflutet werden, um bspw. urbane Sturzfluten abzdämpfen. Des Weiteren stellen einfache, tiefergelegene Spielwiesen eine Versickerungsmöglichkeit überschüssigen Wassers dar.

Zusätzlich sollte jede Möglichkeit zur Bepflanzung überflutungstoleranter Arten, z. B. in Form von Beeten an kleinen Hängen, genutzt werden.

Zu den entsprechenden Stadtbaumarten gehören z. B.:

- *Alnus glutinosa*
- *Corylus colurna*
- *Fraxinus excelsio*
- *Gleditsia triacanthos*

Zu häufig genutzten Sträuchern, welche als resistent gegenüber Überflutungen gelten, gehören z. B.:

- *Amelanchier lamarcki*
- *Cornus stolonifera*
- *Rhamnus cathartica*

Für bepflanzte Sickermulden kann auf die folgenden Arten zurückgegriffen werden⁴⁸:

- *Anemone sylvestris*
- *Euphorbia seguieriana niciciana*
- *Geranium renardii* 'Philippe Vapelle'

⁴⁸ <https://www.dega-galabau.de/Magazin/Archiv/Bepflanzte-Sickermulden-bieten-Mehrwert,QUIEPTYwODE5MjQmTUIEPTYxNzM0.html>

4.3.3 Private und öffentliche Gebäude

Auf private und öffentliche Gebäude wirken verschiedene Klimaauswirkungen ein, die in der nachfolgenden Grafik beispielhaft dargestellt sind. Dazu gehören insbesondere Hitze, Niederschlag wie Regen, Hagel oder Schnee und Sturmereignisse. Anpassungsmöglichkeiten am bzw. im Gebäude sowie im Gebäudeumfeld werden nachfolgend aufgeführt. Es ist im Einzelfall für das Gebäude zu prüfen, welche Anpassungsmaßnahmen sinnvoll sind

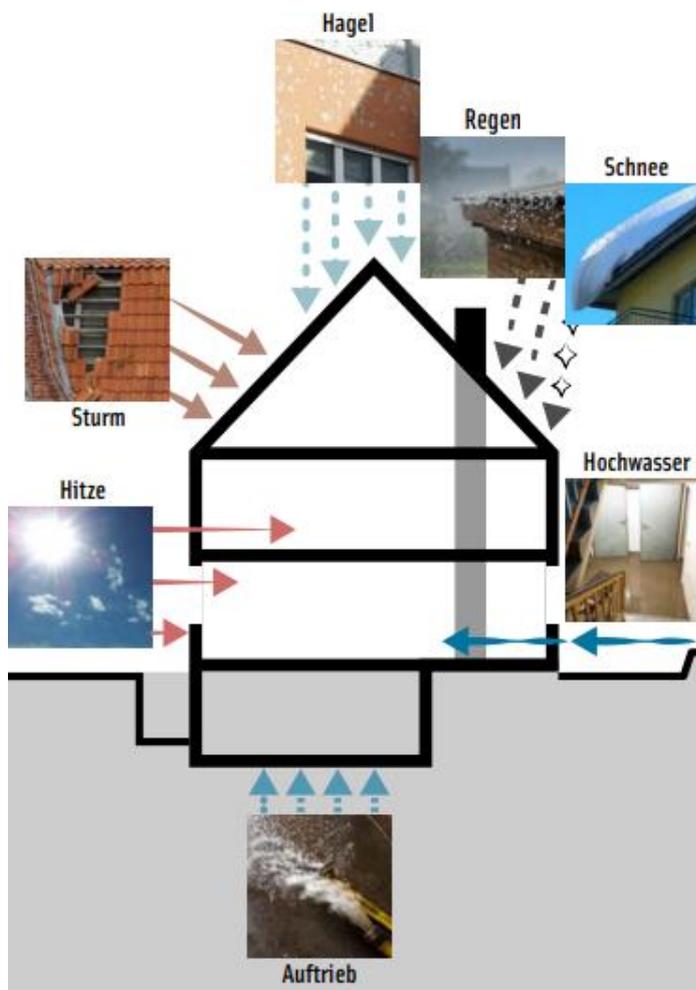


Abbildung 71 Klimaauswirkungen auf Gebäude⁴⁹

⁴⁹ Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2017).

Maßnahmen zum Hitzeschutz

Zum Schutz vor Hitze bestehen verschiedene Möglichkeiten, die in der nachfolgenden Grafik dargestellt sind, darunter Maßnahmen zur Prävention, zum aktiven Schutz und im Gebäudeumfeld.

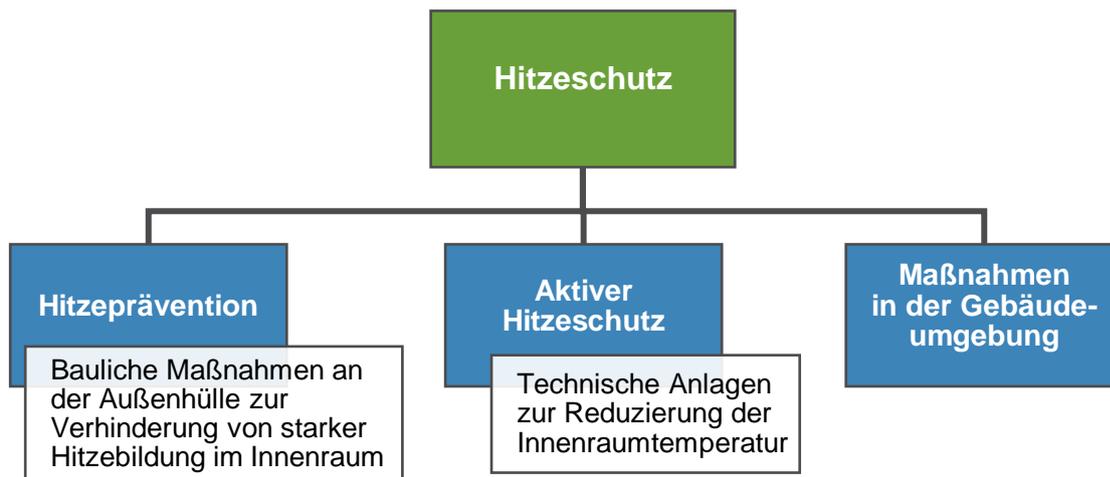


Abbildung 72 Möglichkeiten für Hitzeschutz⁵⁰

Nachfolgend sind mögliche Anpassungsmaßnahmen in und an Gebäuden bzw. im direkten Gebäudeumfeld zum Schutz vor Hitze benannt.

Tabelle 14 Überblick möglicher Maßnahmen zum Hitzeschutz an Gebäuden

Maßnahme	Beispiele	Bemerkungen/ergänzende Hinweise
Maßnahmen zur Hitzeprävention (Maßnahmen an der Gebäudehülle)		
Einsatz von Spezialverglasung	<ul style="list-style-type: none"> Reflexionsglas mit Metallbeschichtung (-80 % der Infrarotstrahlung) Absorptionsgläser (eingefärbte Gläser) Elektrochrome/Thermochrome: Sonnenschutzverglasung (intelligentes Glas mit manueller/automatischer Änderung je nach Wettersituation/Jahreszeit) Sonnenschutzsystem im Scheibenzwischenraum Fenster mit 3-Fach-Verglasung 	
Vorspringende Bauelemente	<ul style="list-style-type: none"> Vordach Balkon 	

⁵⁰ Seecon, bearbeitet nach: KEM Kommunalentwicklung Mitteldeutschland GmbH

Maßnahme	Beispiele	Bemerkungen/ergänzende Hinweise
Dämmung	<ul style="list-style-type: none"> Fassadendämmung Dachdämmung 	<ul style="list-style-type: none"> Beachtung von Eigenschaften und Dicke des Dämmmaterials, um Hitze- und Kälteschutz zu vereinen
Reflektierende Anstriche/Beschichtungen	<ul style="list-style-type: none"> Verwendung heller Dachziegel 	<ul style="list-style-type: none"> Für denkmalgeschützte Bauten und Klinkerbauten teils schwierig umsetzbar
Außenliegende Verschattungselemente	<ul style="list-style-type: none"> z. B. Rollläden, Jalousien, Markisen, Sonnensegel 	<ul style="list-style-type: none"> Außenliegende Verschattungselemente sind deutlich wirkungsvoller als innenliegende Elemente
Fassadenbegrünung	<ul style="list-style-type: none"> Begrünung z. B. Obstspaliere, Wilder Wein möglich 	<ul style="list-style-type: none"> positive Wirkung auf Mikroklima, Isolierwirkung
Dachbegrünung	<ul style="list-style-type: none"> <u>Extensive Dachbegrünung</u> mit Gräsern, Moosen, Sukkulenten (bis 20 cm Substratschicht) <u>Intensive Dachbegrünung</u> mit Sträuchern, kleinen Bäumen und Büschen (bis 100 cm Substratschicht) 	<ul style="list-style-type: none"> positive Wirkung auf Mikroklima, Absorption der Sonnenenergie, Verdunstung intensive Dachbegrünung kosten-/pflegeintensiver und schwerer als extensive Dachbegrünung, jedoch wirkungsvoller
Nutzung natürlicher/massiver Materialien	<ul style="list-style-type: none"> z. B. Ziegel, Kalkstein 	
Aktiver Hitzeschutz (technische Gebäudekühlung)		
Wärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> <u>Passive Kühlung</u> (nur erdgekoppelte Wärmepumpen): Ableitung der Wärme aus dem Innenbereich ins kühlere Erdreich (nur Umwälzpumpe in Betrieb) <u>Aktive Kühlung</u>: aktive Umkehr des Wärmekreislaufes (mit Inbetriebnahme des Verdichters) 	
Innenraumlüftung	Absaugung kühlerer Luft von außenliegenden Schattenbereichen und Einleitung in Innenräume	
Erdluftbrunnen	Nutzung der natürlichen Kälte der Erde und Verteilung per passivem Lüftungssystem inkl. Filter, Kombination mit Wärmepumpe möglich	
Nutzung adiabatische Kühlung (Verdunstungskälte)	Luftstrom wird in einem raumlufttechnischen Gerät befeuchtet und damit abgekühlt; u. a. durch Befeuchtung der Abluft und Übertragung der Kühlung auf zugeführte warme Frischluft	
Maßnahmen in der Gebäudeumgebung		
Pflanzung von klimaresilienten (Laub)Bäumen und Gehölzen	z. B. Lindenarten, Esskastanie, Stiel-/Traubeneiche, Spitzahorn → siehe auch GALK-Straßenbaumliste (2017) des Arbeitskreises „Stadtbäume“ der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz	
Verringerung des Versiegelungsgrades	z. B. Entsiegelung nicht mehr benötigter, versiegelter Bereiche und anschließende Bepflanzung, Verwendung wasserdurchlässiger Beläge (u. a. für Müllentsorgungsplätze, Parkplätze)	
Anlage offener Wasserflächen	z. B. Anlage eines Teichs, Wasserbeckens	
Sonstige Elemente zur Verschattung	z. B. Errichtung einer Pergola	

Maßnahme	Beispiele	Bemerkungen/ergänzende Hinweise
Sonstige Maßnahmen		
<ul style="list-style-type: none"> - Prüfung der Gebäudeorientierung inkl. Ausrichtung der Dach- und Fensterflächen sowie Raumverteilung - Berücksichtigung/Reduzierung des Fensterflächenanteils/-größe - Anpassung des Lüftungsverhaltens (z. B. Nachtlüftung) 		

Maßnahmen zum Schutz vor Starkregen, Hochwasser und Sturm

Am Gebäude gibt es verschiedene Eintrittsmöglichkeiten für Wasser: durch Gebäudeöffnungen, durch Sickerwasser oder durch die Kanalisation bei Rückstau. Nachfolgend sind die verschiedenen Eintrittswege beispielhaft dargestellt.

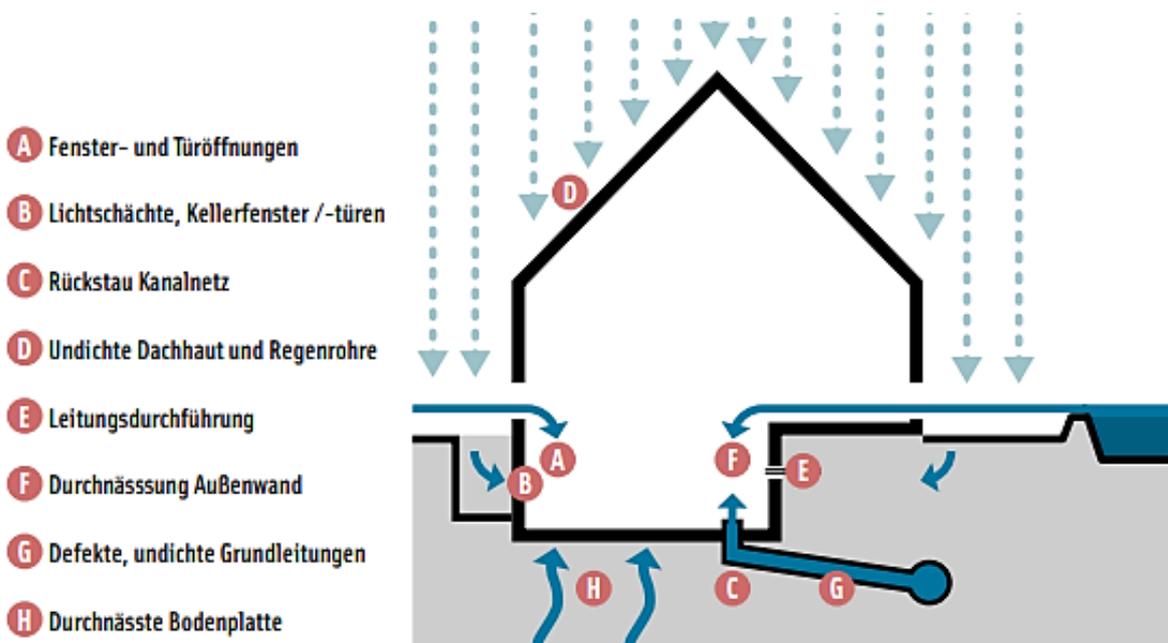


Abbildung 73 Eintrittswege für Wasser am Gebäude⁵¹

Die folgende Tabelle benennt mögliche Anpassungsmaßnahmen in und an Gebäuden bzw. im direkten Gebäudeumfeld.

⁵¹ Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2017).

Tabelle 15 Überblick möglicher Maßnahmen zum Schutz vor Starkregen, Hochwasser und Sturm

Maßnahme	Beispiele
Anpassung des Keller-/Erdgeschosses	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz tiefer liegender Gebäudeteile (u. a. Lichtschächte, Kellereingänge) mithilfe von Schutzplatten, Überdachungen oder Aufkantung (mind. 15 cm Höhe) • Erhöhung des Gebäudeeingangs • Einbau druckwasserdichter Fenster • Einbau von Rückstauklappen/-ventilen • Einsatz von weißen oder schwarzen Wannen zur Kellerabdichtung
Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung vor Ort	<ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer Dach-/Fassadenbegrünung • Lokale Versickerungsmöglichkeiten, u. a. Versickerungsmulden, Rigolen, wasser-durchlässige Beläge • Regenwasserspeicherung (u. a. unterirdische Zisternen/Tanks) und anschließende Nutzung für WC/Waschmaschine, Bewässerung, Gebäudereinigung usw.
Sturmsicherung	<ul style="list-style-type: none"> • Sturmverklammerung der Dachziegel • Schutz von Dachaufbauten (u. a. Antennen, Solaranlagen) • Stabile/moderne Dachhaut • Sturmsicherung des Grundstückes
Sonstige Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung des Grundstückes auf hochwassersensible Bereiche bei Neubauten • Beachtung des Reliefs (u. a. höheres Risiko bei Mulden- oder Hanglage)

Kombination von Anpassungsmaßnahmen

Besonders wirksam ist eine Kombination verschiedener Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, der energetischen Gebäudesanierung bzw. zum Einsatz erneuerbarer Energien:

- Dämmung, Verschattungsmaßnahmen und reflektierende Anstriche/Beschichtungen,
- Regenwasserspeicherung mit adiabater Kühlung und Fassaden-/Dachbegrünung,
- Sonnenenergienutzung und Dachbegrünung (Kühleffekt der Dachbegrünung erhöht die Anlagenleistung),
- Lüftungsanlage und Wärmepumpe
- Photovoltaik zur Betreibung von Wärmepumpen (bei aktiver Kühlung)

4.4 Mobilität

4.4.1 Motorisierter Individualverkehr und ruhender Verkehr

Die Installation von E-Ladepunkten unterstützt den Übergang zu emissionsfreier Mobilität, indem sie die Nutzung von Elektrofahrzeugen erleichtert. Klimagerechte Parkplätze, etwa mit Begrünung und Versickerungsflächen, tragen zusätzlich dazu bei, die Hitzeentwicklung und die Wasserableitung in städtischen Gebieten zu regulieren. Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, wie Tempolimits und verkehrsberuhigte Zonen, reduzieren den Energieverbrauch und die Emissionen durch den Autoverkehr, indem sie fließenden Verkehr und weniger Brems- und Beschleunigungsmanöver fördern. Insgesamt leisten diese Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Senkung des CO₂-Ausstoßes im Verkehrssektor und fördern ein klimafreundlicheres Mobilitätsverhalten.

Errichtung von E-Ladepunkte

- Die Errichtung von E-Ladepunkten soll vor allem auf öffentlichen Parkplätzen und vor Gemeinschaftseinrichtungen erfolgen. Gemäß GEIG müssen neue und renovierte Nichtwohngebäude, mit Ausnahme von kleinen und mittleren Gewerbebetrieben, mindestens einen Ladepunkt pro 20 Parkplätze installieren. Im Untersuchungsgebiet wurden zwei potenzielle Standorte identifiziert: der öffentliche Parkplatz vor dem Bahnhof Gettenau und die Tankstelle an der Hauptstraße.

Steigerung der Verkehrssicherheit und Reduzierung der Lärmbelästigung:

- Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf allen Hauptverkehrsstraßen von 50 km/h auf 30 km/h. Eine solche Geschwindigkeitsreduzierung auf Hauptstraßen ist möglich, wenn besondere Gefahrenstellen vorliegen, wie z. B. Schulen, Kindergärten, Altenheime oder Unfallhäufungsstellen. Die entsprechende Behörde, in der Regel das Straßenverkehrsamt, entscheidet über die Anordnung einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf Grundlage von Verkehrsuntersuchungen und den spezifischen örtlichen Gegebenheiten.

4.4.2 Wegeverbindungen

Die Sanierung von Gehwegen und die Schaffung neuer, straßenunabhängiger Wegeverbindungen fördern den Fußverkehr. Durch gut ausgebaute Gehwege wird das Gehen nicht nur sicherer, sondern auch attraktiver, was Menschen dazu motiviert, kurze Strecken zu Fuß zurückzulegen, anstatt das Auto zu benutzen. Dies führt zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen, da weniger Autos auf den Straßen unterwegs sind. Neue Wegeverbindungen, die getrennt von Straßen verlaufen, tragen zusätzlich dazu bei, Lärm und Luftverschmutzung

durch den Autoverkehr zu reduzieren und somit das lokale Klima und die Lebensqualität zu verbessern.

Wie die Bestandsanalyse gezeigt hat, ist die allgemeine Lage der Fußwegeverbindungen im Quartier gemischt. Um die Qualität und somit auch die Nutzung der Gehwege zu verbessern und diese zukünftig in das städtische Netzwerk zu integrieren, besteht die Möglichkeit diese aufzuwerten, neue Wegeverbindungen zu erschließen, und an wichtige Knotenpunkte neue Querungsmöglichkeiten zu schaffen.

Verbesserung der Querungsmöglichkeiten entlang der Hauptstraße:

- Installation zusätzlicher Querungsanlagen wie Lichtsignalanlagen, bauliche oder markierte Verkehrsinseln oder Fußgängerüberwege (FGÜ) an stark frequentierten Querungsstellen zur Erhöhung der Sicherheit. Diese könnten z.B. in unmittelbarer Nähe von Bushaltestellen und Straßenkreuzungen im Betrachtungsgebiet errichtet werden.

-

Barrierefreiheit, und Verkehrssicherheit

- Sicherstellen, dass alle Gehwege barrierefrei gestaltet werden, etwa durch abgesenkte Bordsteine und taktile Leitsysteme.
- Verstärkte Verkehrsberuhigungsmaßnahmen, wie Teilaufpflasterungen oder versetzte Mittelinsel entlang der Hauptstraße, um die Geschwindigkeit und Lärmbelästigung der Fahrzeuge zu reduzieren.



Abbildung 74 Sowerby Park and Sports Village, Großbritannien - Vorbildliche Aufwertung von Rad- und Fußwegen. Die Trennung des Rad- und Fußweges wird durch Farbe optisch hervorgehoben. Blühwiesen flankieren die Wege und bieten nicht nur eine ästhetische, sondern auch eine klimatische und biologische Aufwertung. (Foto: ©Simon Vine⁵²)

4.4.3 Radinfrastruktur

Die Verbesserung der Radinfrastruktur durch sichere Abstellanlagen und Reparaturstationen macht das Radfahren attraktiver und komfortabler. Eine gut ausgebaute Infrastruktur ermutigt mehr Menschen, das Fahrrad anstelle des Autos zu nutzen, insbesondere für alltägliche Besorgungen oder den Arbeitsweg. Fahrräder erzeugen keine Emissionen und tragen somit direkt zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes bei. Indem der Umstieg auf das Fahrrad gefördert wird, kann der motorisierte Individualverkehr verringert werden, was langfristig zu einer spürbaren Entlastung der Umwelt führt.

Einrichtung separater Radwege:

- Da derzeit keine separaten Radwege vorhanden sind, sollten neue, explizit für den Radverkehr ausgewiesene Wege geschaffen werden. Dies würde die Sicherheit für den Radverkehr erhöhen, da Konflikte mit dem Kfz- und Fußgängerverkehr vermieden

⁵² Landezine (2023).

werden. Da die Straßenraumbreiten im Betrachtungsgebiet begrenzt sind und ein zusätzlicher Radfahrstreifen von mindestens 1,85 m nicht zweckmäßig ist, besteht die Möglichkeit, am östlichen Rand des Betrachtungsgebietes einen separaten Radweg anzulegen bzw. zu markieren.

Sanierung und Befestigung bestehender Wege:

- Die bestehenden kombinierten Geh- und Radwege, die teilweise unbefestigt oder beschädigt sind, sollten saniert und ausgebaut werden. Eine durchgängige Befestigung würde die Nutzung der Wege auch bei schlechtem Wetter attraktiver machen und somit die Nutzungsrate erhöhen.

Sicherheitsmaßnahmen an Konfliktpunkten:

- An Stellen, wo Radfahrer derzeit die Straße gemeinsam mit Autos nutzen müssen, könnten Schutzstreifen oder Piktogramme auf der Fahrbahnmarkierung installiert werden, um den Radverkehr sichtbarer und sicherer zu machen.

Förderung der Radnutzung durch attraktive Gestaltung:

- Die Attraktivität der Radwege könnte durch bessere Beleuchtung, regelmäßige Wartung und ergänzende Infrastruktur wie Fahrradständer, Reparaturstationen und Beschilderung erhöht werden. Dadurch würde das Radfahren auch in weniger optimalen Wetterbedingungen und bei Dunkelheit gefördert.

Folgende Qualitätskriterien und Ausbaustandards sollten bei der Herstellung und/oder Umbau der Radabstellanlagen berücksichtigt werden:

- leicht auffindbar (Hinweisschilder) und verkehrssicher erreichbar, qualitativ hochwertig und in ausreichender Anzahl verfügbar
- barrierefrei und fahrend erreichbar (z. B. ebenerdige Einordnung im Innenhof); nicht mehr als eine Tür/ein Tor mit dem Rad zu gemeinschaftlichen Stellplätzen passieren
- ausreichend breite Zuwegung zu Stellplätzen auch für Sonderfahräder (Radanhänger, Lastenrad etc.)
- Fläche von mindestens 1,5 m² je Abstellplatz (geringer bei Doppelparkern, doppelreihiger Aufstellung oder Überlappung der Vorderräder); 10 % der Radstellplätze mit zusätzlicher Fläche von mindestens 1,5 m² für Sonderräder wie z. B. Lasten- und Transporträder, Fahrradanhänger, Therapieräder, Drei-/Vierräder, Liegeräder, Velomobile, Tandems usw.
- Zugangssicherung zum Schutz der Räder vor Diebstahl und Vandalismus; Schließsystem einfach zu handhaben, z. B. elektronische Schlüsselkarte oder Transponder
- Platz zur Installation einer Fahrrad-Servicestation mit Reparaturset und Stand-Luftpumpe inkl. Adaptern für alle gängigen Ventil-Typen vorhalten

- Vorzugsweise nach ADFC-Richtlinie TR6102- 0911, bzw. seit 2018 nach DIN 79008 sind geprüfte Modelle von Abstellanlagen zu verwenden (Fahrradrahmen und mindestens ein Laufrad können angeschlossen werden)
- ausreichende ortsfeste Beleuchtung

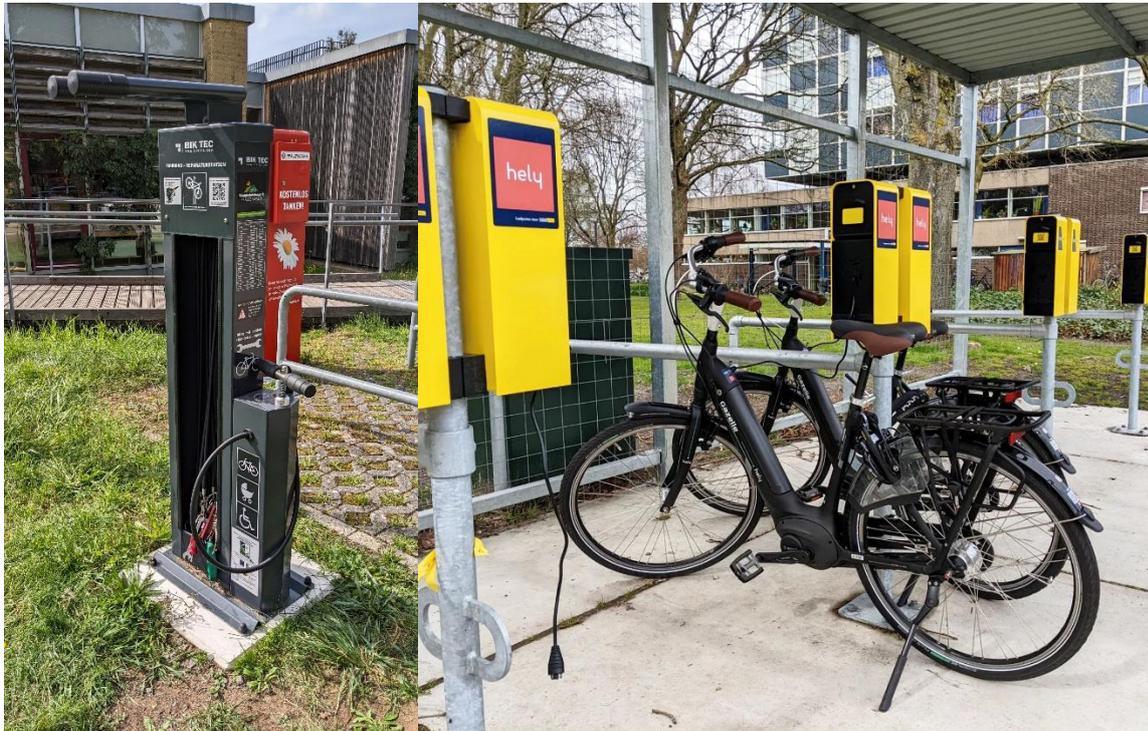


Abbildung 75 Beispielhafte Darstellung von Reparaturstationen und Ladestationen für Elektrofahräder und ÖPNV

Sichere, komfortable und barrierefreie Bushaltestellen spielen eine zentrale Rolle bei der Förderung des öffentlichen Nahverkehrs. Wenn Bushaltestellen gut erreichbar und angenehm gestaltet sind, steigt die Bereitschaft, den Bus anstelle des Autos zu nutzen. Barrierefreiheit sorgt zudem dafür, dass der öffentliche Nahverkehr für alle Bevölkerungsgruppen zugänglich ist, was die Nutzung weiter erhöht. Da Busse im Vergleich zu Autos mehr Menschen auf einmal befördern können und oft weniger Emissionen pro Kopf erzeugen, trägt eine verstärkte Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs signifikant zur Reduktion von Treibhausgasen bei.

Optimierung der Haltestelleninfrastruktur:

- Die Ausstattung der Bushaltestellen sollte vereinheitlicht und verbessert werden. Alle Haltestellen könnten mit Überdachungen, Sitzgelegenheiten und aktueller Fahrgastinformation (z.B. digitale Anzeigetafeln) ausgestattet werden. Eine ansprechende Gestaltung und bessere Beleuchtung der Haltestellen würden die Wartezeit angenehmer und sicherer machen.

Förderung der multimodalen Mobilität:

Die Integration des ÖPNV mit anderen Verkehrsmitteln gefördert werden. Zum Beispiel könnten an zentralen Haltestellen Fahrradabstellplätze oder Ladepunkte für E-Bikes und E-Scooter eingerichtet werden, um eine nahtlose Verbindung zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln zu ermöglichen.

4.4.4 Alternative Mobilitätsformen (Sharing-Angebote)

Der Verleih von E-Lastenfahrrädern bietet eine umweltfreundliche Alternative zum Auto, insbesondere für den Transport von schweren oder voluminösen Gütern. Diese Fahrräder ermöglichen es, auch größere Lasten effizient und emissionsfrei zu transportieren, was den CO₂-Ausstoß reduziert. Besonders im städtischen Bereich können E-Lastenfahrräder den Lieferverkehr entlasten und dazu beitragen, den motorisierten Verkehr zu reduzieren. Durch die Nutzung von E-Lastenfahrrädern statt Autos werden nicht nur Emissionen vermieden, sondern auch Lärm und Luftverschmutzung in Städten verringert, was insgesamt zu einem besseren städtischen Klima beiträgt.



Abbildung 76 Mobilitätspotenziale im Betrachtungsgebiet Gettenau

4.5 Städtebauliche Missstände

Brachflächen und Baulücken

Baulücken, kleinere unbebaute Flächen zwischen bestehenden Gebäuden, können in wertvolle öffentliche Flächen umgewandelt werden, die zur Lebensqualität der Bewohner und Bewohnerinnen beitragen. Solche Flächen können beispielsweise zu Grünflächen, Parks oder Gemeinschaftsgärten umgestaltet werden, die das Stadtklima verbessern und soziale Begegnungen fördern. Darüber hinaus bieten sie das Potenzial für eine Nachverdichtung des Quartiers. Hier können neue Wohn- oder Gewerbeeinheiten entstehen, die dringend benötigten Wohnraum schaffen oder die lokale Wirtschaft stärken. Baulücken können auch kulturell genutzt werden, z.B. durch temporäre Installationen, die die Gemeinde attraktiver machen.

Baulückenschließung

Um das Potenzial von Baulücken voll auszuschöpfen, bedarf es gezielter Maßnahmen zur Ertüchtigung. Zunächst muss eine gründliche Analyse der jeweiligen Fläche erfolgen, um deren Beschaffenheit zu bewerten. Basierend auf den Ergebnissen können Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden, etwa die Sicherstellung einer stabilen Bodenbeschaffenheit.

Für Baulücken ist es oft wichtig, die Bebauung so zu gestalten, dass sie sich harmonisch in die bestehende Umgebung einfügt und gleichzeitig moderne Anforderungen erfüllt. Eine umfassende Planung ist notwendig, die die Bedürfnisse der Anwohner und Anwohnerinnen sowie städtebauliche Ziele berücksichtigt. Dabei kann die Beteiligung der Bevölkerung helfen, nachhaltige und akzeptierte Lösungen zu entwickeln. Bei der Umsetzung ist darauf zu achten, dass die neuen Nutzungen sowohl ökologisch als auch wirtschaftlich sinnvoll sind, beispielsweise durch die Integration von Blau-Grünen Maßnahmen, die Nutzung erneuerbarer Energien oder die Förderung lokaler Initiativen und Start-ups.

Die nachfolgende Karte zeigt die Potenzialflächen, die aufgrund ihrer bestehenden Nutzung und verkehrlichen Anbindung vorrangig entwickelt werden könnten.

4.6 Landwirtschaftliche Gebäude

Die Sanierung vernachlässigter landwirtschaftlicher Gebäude kann nicht nur zur Verschönerung des Ortsteils beitragen, sondern auch wirtschaftliche und soziale Impulse setzen. Durch die Umnutzung dieser Gebäude können neue Arbeitsplätze geschaffen, das örtliche Gewerbe gefördert und die Infrastruktur in der Gemeinde verbessert werden. Da die Gemeinde nicht Eigentümerin der leerstehenden Gebäude ist, hängt eine mögliche Umnutzung oder Sanierung der Gebäude vom Interesse der Eigentümer ab, die Gebäude instand zu setzen oder zu verkaufen.

Landwirtschaftliche Gebäude sind oft kulturell und historisch wertvoll, da sie das architektonische Erbe und die Geschichte des Quartiers widerspiegeln. Ihre Ertüchtigung kann dazu beitragen, den Charakter des Viertels zu bewahren und gleichzeitig modernen Anforderungen gerecht zu werden. Sie bieten zudem viel Platz für kreative Nachnutzungen, die das soziale und wirtschaftliche Leben im Quartier bereichern können. So können leerstehende Bauernhöfe beispielsweise in Wohnräume, Gemeinschaftszentren, Ateliers oder Co-Working-Spaces umgewandelt werden, was das Quartier belebt, und neue Bewohner und Nutzer anzieht.

Wirtschaftliche und soziale Chancen

- Die Gemeinde kann durch finanzielle Anreize wie Förderprogramme oder Steuererleichterungen Eigentümer oder Eigentümerinnen motivieren, unsanierte Gebäude zu sanieren und wieder dem Markt zuzuführen. Ergänzend kann sie praktische Unterstützung durch Sanierungsberatung und Vermarktungshilfen wie Vermarktungsexposés leisten. Informationskampagnen und die Präsentation gelungener Sanierungsbeispiele sensibilisieren die Eigentümer für die Vorteile einer Sanierung.
- Das Konzeptverfahren⁵³ ist ein Instrument, das von Kommunen und Städten eingesetzt wird, um leerstehende Immobilien, die sich im städtischen Besitz befinden, insbesondere Gebäude oder Grundstücke, wieder einer sinnvollen Nutzung zuzuführen. Dabei wird nicht nur der Kaufpreis der Immobilie berücksichtigt, sondern vor allem das Konzept, das potenzielle Käufer oder Nutzer für die Immobilie vorlegen.
- Landwirtschaftliche Gebäude könnten beispielsweise in einen Dorfladen oder in „Co-Working Spaces“ umgewandelt werden, was sowohl die lokale Wirtschaft stärkt als auch die Versorgung der Anwohner verbessert. Gleichzeitig bieten solche Projekte die Möglichkeit, sozialen Wohnungsbau und Einrichtungen zu integrieren oder Gemeinschaftsprojekte zu initiieren, die das Zusammenleben in der Gemeinde fördern und zu einer stärkeren Vernetzung der Bewohner und Bewohnerinnen führen. Insgesamt können durch die Ertüchtigung von unsanierten landwirtschaftlichen Gebäuden wichtige Beiträge zur nachhaltigen Entwicklung und Belebung des Quartiers geleistet werden.

Ertüchtigungsmöglichkeiten für landwirtschaftliche Gebäude

⁵³ Stadt Wiesbaden (2019).

- Die Ertüchtigung unsanierter landwirtschaftlicher Gebäude beginnt mit einer gründlichen Bestandsaufnahme, bei der der Zustand der Bausubstanz und mögliche Herausforderungen, wie Denkmalschutzaufgaben oder notwendige Sanierungsarbeiten, bewertet werden. Anschließend können Maßnahmen ergriffen werden, um die Gebäude strukturell zu sichern und baulich auf einen modernen Standard zu bringen, wobei gleichzeitig historische Elemente bewahrt werden sollten. Hier bietet sich die Möglichkeit, durch eine energetische Sanierung die Gebäude nachhaltig und energieeffizient zu gestalten. Eine moderne Nutzung, die den Charakter des Gebäudes respektiert und gleichzeitig den Bedürfnissen der Gemeinschaft entspricht, kann durch eine Mischung aus Wohn- und Arbeitsräumen, kulturellen Einrichtungen oder sozialen Treffpunkten realisiert werden. Die Einbindung der lokalen Bevölkerung und die Förderung lokaler Initiativen können dabei helfen, nachhaltige und akzeptierte Lösungen zu entwickeln, die langfristig zur Belebung des Quartiers beitragen.

4.7 Erschließung

Erschließungslücken, d.h. Bereiche innerhalb der Gemeinde, die unzureichend an das Verkehrs- oder Versorgungsnetz angebunden sind, stellen häufig städtebauliche Missstände dar, die das Wachstum und die Lebensqualität einer Gemeinde hemmen können. Die Schließung solcher Lücken bietet jedoch erhebliche Potenziale, um die städtebauliche Entwicklung zu fördern und die Attraktivität der Gemeinde zu steigern. Durch gezielte Maßnahmen können diese Bereiche an die vorhandene Infrastruktur angebunden und so für Wohn-, Gewerbe- oder Freizeitnutzungen erschlossen werden. Dies trägt zur Entlastung bereits überlasteter Bereiche bei und fördert eine gleichmäßigere Verkehrs- und Nutzungsverteilung innerhalb des Quartiers.

Integration in die Infrastruktur:

- Erschließungslücken können durch den gezielten Ausbau von Straßen, öffentlichen Verkehrsmitteln und Versorgungsleitungen geschlossen werden, was nicht nur die Erreichbarkeit verbessert, sondern auch neue Bauprojekte und öffentliche Räume wie Parks und Plätze ermöglicht.

Nachhaltige Stadtentwicklung:

- Die Schließung solcher Lücken bietet Chancen für soziale Integration und die Umsetzung umweltfreundlicher Lösungen, darunter sozialer Wohnungsbau, erneuerbare Energien und die Schaffung von Grünflächen, die das Stadtklima verbessern und das Zusammenleben fördern

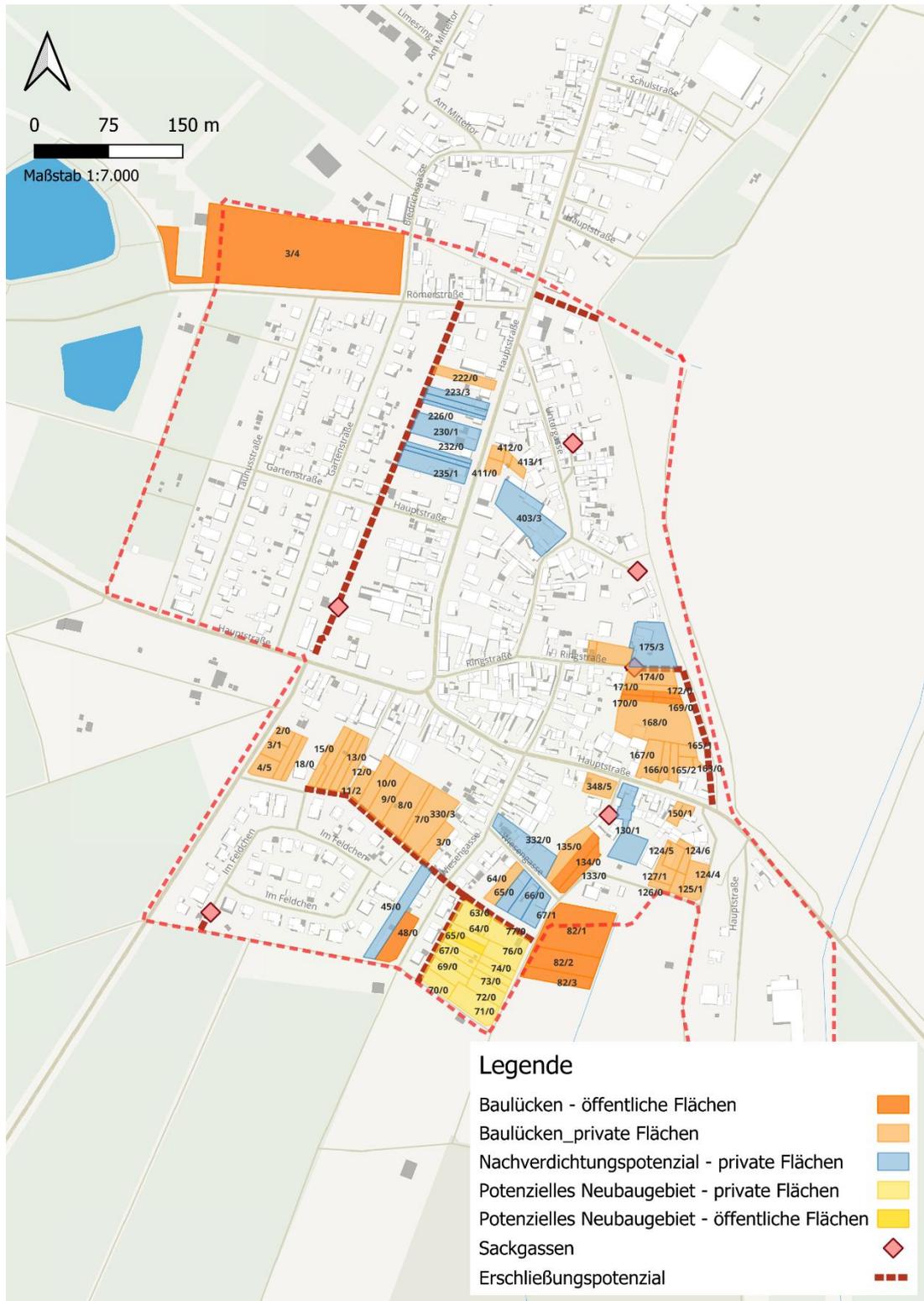


Abbildung 77 Flächen- und Erschließungspotenziale im Betrachtungsgebiet Gettenau

5 Leitbild und Szenarien

In diesem Kapitel wird zunächst das Leitbild der Gemeinde Echzell vorgestellt, das den Rahmen für die strategische Ausrichtung der Klimaschutzaktivitäten bildet. Es definiert zentrale Ziele und Handlungsfelder für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Energiewende auf kommunaler Ebene.

Anschließend werden die Anforderungen an die zukünftigen Emissionsreduktionen der Klimaschutzaktivitäten im Betrachtungsgebiet formuliert. Als Grundlage dienen die in Kapitel 4 vorgestellten Potenziale sowie die im Vorfeld dargestellten Ergebnisse der THG-Bilanzierung.

Ein Abgleich mit den bundesdeutschen Zielen wird in Kapitel 5.2 detailliert betrachtet.

5.1 Leitbild der Gemeinde Echzell

Die Gemeinde Echzell sieht es als zentrale Aufgabe, die Klimaziele der Bundesregierung aktiv zu unterstützen und deren Umsetzung auf kommunaler Ebene voranzutreiben. Im Rahmen der integrierten energetischen Quartierskonzepte strebt die Gemeinde eine umfassende, sozialverträgliche und bezahlbare Energiewende an, bei der die Bürgerinnen und Bürger im Mittelpunkt stehen. Das Leitbild der Gemeinde betont die Verantwortung gegenüber der Umwelt und zukünftigen Generationen, indem die energetische Sanierung von Gebäuden gefördert und die Infrastruktur für eine nachhaltige Energieversorgung ausgebaut wird.

„Klimaschutz und Nachhaltigkeit vereint – Echzells Weg in die Zukunft“

Dieser Slogan verdeutlicht das zentrale Anliegen der Gemeinde, Klimaschutz und Nachhaltigkeit als gemeinsame Aufgabe zu betrachten, die zukunftsweisend umgesetzt wird. Er spiegelt das Engagement wider, innovative und nachhaltige Lösungen zu fördern und damit den Weg für eine klimafreundliche Zukunft zu ebnen.

Ziele und Maßnahmen

- 1. Energetische Sanierung des Gebäudebestands:** Die Gemeinde unterstützt die Bürgerinnen und Bürger bei der energetischen Sanierung ihrer Immobilien, um den Energieverbrauch zu senken und den CO₂-Ausstoß zu verringern. Fördermittel und steuerliche Anreize sollen die finanzielle Belastung minimieren und die Sanierung attraktiv gestalten.
- 2. Errichtung von Nahwärmenetzen:** In ausgewählten Quartieren sollen Nahwärmenetze implementiert werden, die durch erneuerbare Energien gespeist werden und eine umweltfreundliche Wärmeversorgung sicherstellen.

3. **Förderung erneuerbarer Energien:** Der Ausbau von Solaranlagen, Wärmepumpen und anderen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien wird vorangetrieben, um deren Anteil in der Gemeinde zu erhöhen.
4. **Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität:** Die Gemeinde plant den weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur, sowohl im öffentlichen als auch im privaten Raum, um den Umstieg auf Elektromobilität zu fördern.
5. **Orts- und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung sowie Pflege der Vegetation:** Nachhaltige Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung und zum Erhalt der Vegetation sollen das Mikroklima positiv beeinflussen und zum Umweltschutz beitragen.
6. **Entwicklung einer Sanierungssatzung:** Die Einführung einer Sanierungssatzung für bestimmte Sanierungsgebiete soll die energetischen Standards dort anheben und finanzielle Anreize für Eigentümer schaffen.
7. **Information und Beratung für energieeffizientes Bauen:** Die Gemeinde bietet Beratungs- und Informationsangebote, um Bauherren bei der Integration energieeffizienter Bauweisen zu unterstützen.
8. **Bürgerbeteiligung:** Die Bürgerbeteiligung spielt eine zentrale Rolle. Die Bürgerinnen und Bürger werden durch Workshops, Informationsveranstaltungen und digitale Plattformen in alle Phasen der Planung und Umsetzung einbezogen.

Die Gemeinde Echzell setzt sich dafür ein, die energetische Zukunft aktiv und nachhaltig zu gestalten. Durch die Umsetzung integrierter energetischer Quartierskonzepte und eine starke Bürgerbeteiligung wird Echzell ein Vorreiter in Sachen Klimaneutralität und nachhaltiger Entwicklung. Ziel ist es, eine lebenswerte Umwelt für kommende Generationen zu schaffen.

5.2 Szenarien

Bundes-Klimaschutzgesetz

Das Bundes-Klimaschutzgesetz wurde erstmalig 2019 verabschiedet. Mit der Verabschiedung der Novellierung des deutschen Klimaschutzgesetzes (KSG) durch das Bundeskabinett im August 2021 sind auf bundespolitischer Ebene ambitioniertere Zielsetzungen der Emissionsreduktion verankert.⁵⁴ Wichtige, darin enthaltene Schlüsselpunkte sind:

- Rechtsverbindliche Festlegung der Treibhausgasminderungsziele
- Treibhausgasneutralität bis 2045
- Reduktion der THG-Emissionen um mindestens
 - 65 % | 2030 ggü. 1990
 - 88 % | 2040 ggü. 1990

Bis zum Jahr 2030 sind diese Zielstellungen in der Form jahresfeiner, sektorspezifischer Emissionsmengen formuliert. Von Relevanz für die Emissionsentwicklungen im Quartier ist das folgende sektorspezifische Reduktionsziel aus den Emissionspfaden bis 2030 des novellierten Klimaschutzgesetzes Deutschlands:

- Gebäudesektor – 43,9 % | 2030 ggü. 2021 (Sektoren: Haushalte & GHD)
- Gebäudesektor – 79,8 % | 2040 ggü. 2021 (Sektoren: Haushalte & GHD)

Anhand spezifischer Emissionspfade auf Basis von Emissionen pro Einwohner lässt sich ein vergleichbares sektorspezifisches Ziel bilden. Daraus ergibt sich auf Grundlage der Daten aus dem Betrachtungsgebiet Gettenau und den Zielvorgaben des KSG eine angestrebte Reduktion von 5,2 t CO₂-eq pro EW (Bilanzjahr 2021) auf 0,8 t CO₂-eq pro EW bis zum Jahr 2030 und auf 0,29 t CO₂-eq pro EW bis zum Jahr 2040.⁵⁵ Es gibt keine konkrete Definition der Treibhausgasneutralität im KSG. Basierend auf der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“⁵⁶ werden im vorliegenden Fall 0,04 t CO₂-eq pro EW und Jahr für den im KSG definierten und in dieser Untersuchung relevanten Sektor Gebäude herangezogen.

⁵⁴ Bundestag (2019).

⁵⁵ Umweltbundesamt (2023a). Umweltbundesamt (2023a)

⁵⁶ Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021).

Methodik

Es werden das Bilanzjahr 2021 betrachtet sowie Szenarien für drei weitere Jahre (2030, 2035, 2045 und 2050) gebildet. Die Einheit ist t CO₂-eq pro EW, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen.⁵⁷

Zur Entwicklung der Szenarien werden die Einsparpotenziale der Maßnahmen sowie Emissionsfaktoren zur Entwicklung des Bundesstrommixes und des Wärmemixes sowie Primärenergiefaktoren herangezogen.⁵⁸ Die Maßnahmen und deren Einsparung sind im Rahmen der Potenzialanalyse entwickelt und berechnet worden und beruhen auf den technischen Potenzialen. Die Energie- und THG-Einsparung von Maßnahmen mit kurz- und mittelfristiger Umsetzung werden jeweils in den Jahren 2030 und 2035 angerechnet, während langfristig umzusetzende Maßnahmen im Jahr 2045 angerechnet werden. Die Maßnahmen im Bereich Wärme werden schrittweise über den gesamten Zeitraum entlang der Sanierungsrate in den Szenarien modelliert. Im Maßnahmenkatalog sind die Umsetzungszeiträume der Maßnahmen sowie weitere Details zu finden.

Nach sektorspezifischen Betrachtungen für Strom- und Wärmesektor werden für die Gesamtbilanz folgende Betrachtungen für die Jahre 2021, 2030, 2035, 2045 und 2050 angestellt, um die Lage des Betrachtungsgebiets bezüglich der oben erläuterten Klimaziele zu analysieren:

- **Wie wirken die Maßnahmen?** – Entwicklung der THG-Emissionen, End- und Primärenergiebilanz mit Einsparung nach Maßnahmen aufgeschlüsselt
- **Ist das Quartier auf dem Weg die Klimaschutzziele zu erreichen?** – Vergleich der aktuellen und zukünftigen THG-Bilanzen mit den Klimaschutzzielen

In der Szenarienberechnung werden für das Betrachtungsgebiet Gettenau die Maßnahmen in nachfolgender Tabelle betrachtet.

Tabelle 16 Liste der Maßnahmen für die Szenarienbetrachtung

Maßnahmennummer	Maßnahme	Jahr der Wirkung	Berücksichtigung
G01	Energetische Sanierung Gebäudebestand	Ab 2025	Wärmesektor
E01	Errichtung eines Nahwärmenetzes	Ab 2025	Wärmesektor
E03, I02	PV-Ausbau auf Dachflächen	2035	Stromsektor

⁵⁷ Angenommene Einwohnerentwicklung im Anhang einsehbar

⁵⁸ Faktoren im Anhang einsehbar

Maßnahmen, die in den Szenarien betrachtet werden, können zwei Wirkmechanismen zugeordnet werden:

- **Effizienz:** Reduktion des Endenergieverbrauchs und dadurch Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der THG-Emissionen (Energetische Sanierung des Gebäudebestands, Optimierung der Straßenbeleuchtung)
- **Dekarbonisierung:** Reduktion des Primärenergieverbrauchs und der THG-Emissionen durch Energieträgerwechsel auf erneuerbare Energien (Ausbau PV-Anlagen auf Dächern)

5.3 Stromsektor

Im Bereich der Stromversorgung kann zukünftig davon ausgegangen werden, dass dem steigenden Strombedarf im Rahmen der Sektorenkopplung (z. B. das Laden von Elektrofahrzeugen oder der zunehmende Betrieb von Wärmepumpen) sowie durch Effizienzsteigerung - von kleineren Haushaltgeräten bis hin zu E-Fahrzeugen - sinkende Stromverbräuche gegenüberstehen. Die Stromversorgung für Wärmepumpen wird in Kapitel 5.4 Wärmesektor sowie in der Gesamtbetrachtung 5.5 aufgeführt. Somit wird hier für die Szenarientwicklung von einem konstanten Stromverbrauch für das Betrachtungsgebiet Gettenau ausgegangen. Ob diese Annahme zutreffend ist, sollte spätestens bei der Fortschreibung der THG-Bilanz evaluiert und falls nötig angepasst werden.

Bei der Ermittlung der THG-Emissionen im Stromsektor verlangt die BSKO-Methodik die Verwendung des deutschen Strommixes, dadurch haben die Solaranlagen keinen direkten Einfluss auf die für 2018-2021 bilanzierten lokalen THG-Emissionen. Dennoch leisten sie einen wertvollen Beitrag bei der langfristigen Verbesserung des deutschen Strommixes, indem sie ihre erzeugte Energie in das überregionale Stromnetz einspeisen. In der Szenarienbetrachtung wird der durch PV-Ausbau auf Dachflächen erzeugte Strom berücksichtigt.

Die Maßnahme des PV-Ausbaus auf Dachflächen dekarbonisiert den Strom. Rechnerisch können bei einem Ausbau von Aufdach-Solaranlagen bis zu 7,89 MWh pro EW (Jahr 2035) bereitgestellt werden (technisches Potenzial). Bilanziell deckt dies den aktuellen Strombedarf und zusätzlich können 6,03 MWh pro EW ins Netz gespeist werden. Besonders ist dabei zu unterstreichen, dass ein möglichst hoher Anteil direkt vor Ort genutzt wird, da Strom aus dieser Direktnutzung mit deutlich weniger Emissionen als Netzstrom einhergeht. Der bilanzielle Überschuss könnte den durch die Sektorenkopplung steigenden Strombedarf bedienen.

Ausgehend von diesen Annahmen stellt sich eine mögliche Entwicklung der Zusammensetzung des Strombedarfes in Gettenau in Abbildung 78 dar:

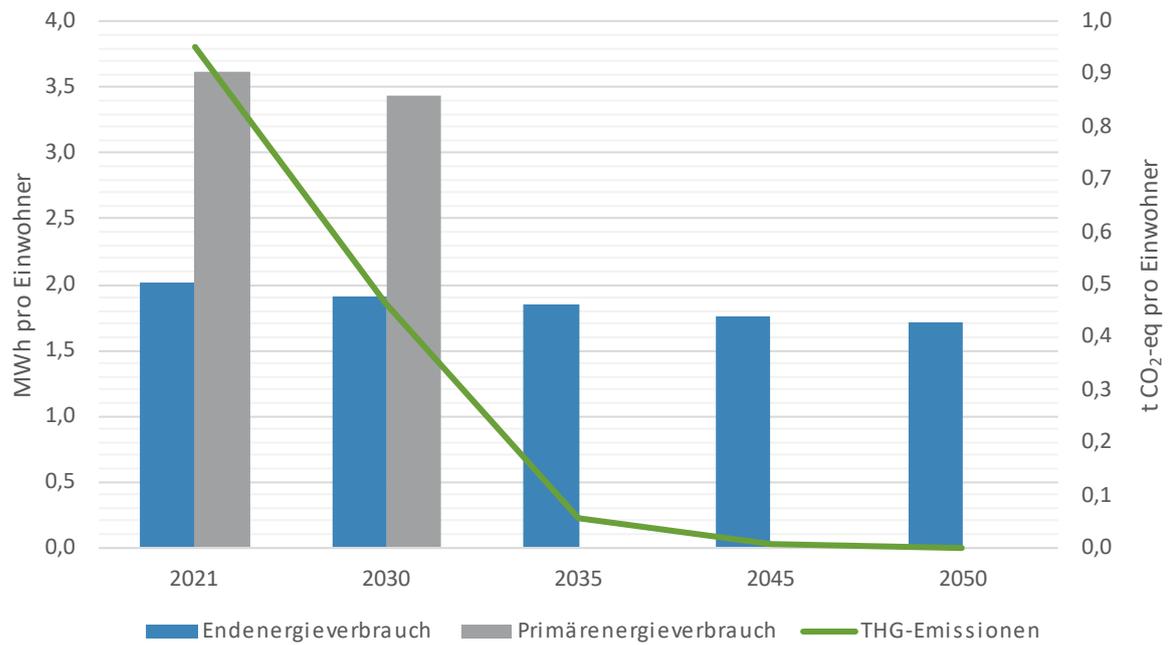


Abbildung 78 Verlauf des Energieverbrauches und der THG-Emissionen in der Stromversorgung

5.4 Wärmesektor

Einzelversorgung

Für die Einzelversorgung wurde ein freistehendes Einfamilienhaus gewählt mit einem Wärmebedarf von 20.000 kWh und einem Warmwasserbedarf von 5.000 MWh. Es wurden vier Varianten mit 100 % erneuerbaren Energien untersucht und als Referenzwert die Versorgung mit Erdöl und Solarthermie aufgenommen.

- V1: Erdöl mit Solarthermie - Referenzwert
- V2: Biomassekessel
- V3: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden)
- V4: Luft-Wasser Wärmepumpe mit Photovoltaik
- V5: Luft-Wasser Wärmepumpe ohne Photovoltaik
-

Im Vergleich stehen die Einzelversorgung der Wohngebäude mit der zentralen Versorgung über ein Wärmenetz. Es werden die Wärmegestehungskosten verschiedener Einzelversorgungen erläutert.

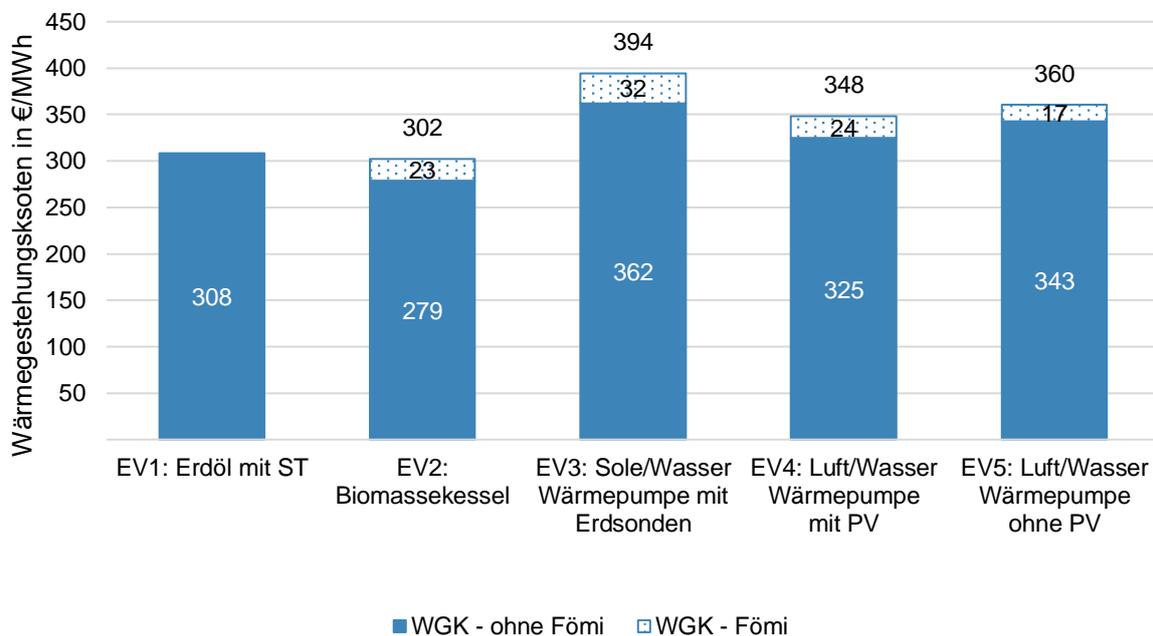


Abbildung 79 Wärmegestehungskosten Einzelversorgung

Die Wärmegestehungskosten der Einzelversorgung liegen in einem Bereich von 279 €/MWh und 362 €/MWh. Für die weiteren Vergleiche wird ein Benchmark von 350 €/MWh für die Einzelversorgung festgelegt.

Zwischenfazit

Die Einzelversorgung stellt eine wirtschaftliche Lösung dar, jedoch müssen folgende Hemmnisse beachtet werden. Der Flächendenkmalschutz soll das historische Erscheinungsbild und die kulturelle Identität eines größeren Gebietes erhalten. Eine Wärmeversorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Einzelversorgung greift durch die Außeneinheit in das Landschaftsbild ein. Bei einer Wärmeversorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Einzelversorgung ist für die KfW Förderung ein Schallschutzgutachten notwendig. Hier ist zu prüfen, ob eine Aufstellung möglich ist. Die Versorgung über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden erfordert mehrere Bohrungen innerhalb der Grundstücke. Die Umsetzung muss für jedes Gebäude geprüft werden. Zudem ist ein Teil des Versorgungsgebietes als Überschwemmungsgebiet markiert, was weitere Hemmnisse in diesen Bereichen hervorrufen kann. Eine Beheizung über Biomasse erfordert große Lagerflächen und einen erhöhten Brandschutz in den Gebäuden, dies ist für jedes Gebäude einzeln zu prüfen.

Die lagespezifische Hemmnissenanalyse zum Wärmenetz 1 ist im Kapitel Wärmenetz dargestellt.

Insgesamt ist die Einzelversorgung wirtschaftlich, birgt aber Herausforderungen in der Umsetzung.

Wärmenetz

Es wurden aufgrund verschiedener Analysen, Quartiere definiert und anhand der Wärmeliniendichten neun Versorgungsgebiete festgelegt. In Gettenau wurde ein Versorgungsgebiet identifiziert. Dieses wird im Folgenden als Netz 1 bezeichnet, was sich aus der Berechnung der Wärmenetze 1 - 9 ergibt. Die Übersicht der Wärmenetze ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Leitungsführung in Straßenbereichen wird so geplant, dass die Erfordernis archäologischer Untersuchungen minimiert wird, da diese Bereiche aufgrund bereits erfolgter Kanal- und Spartenverlegungen als fundfrei gelten.

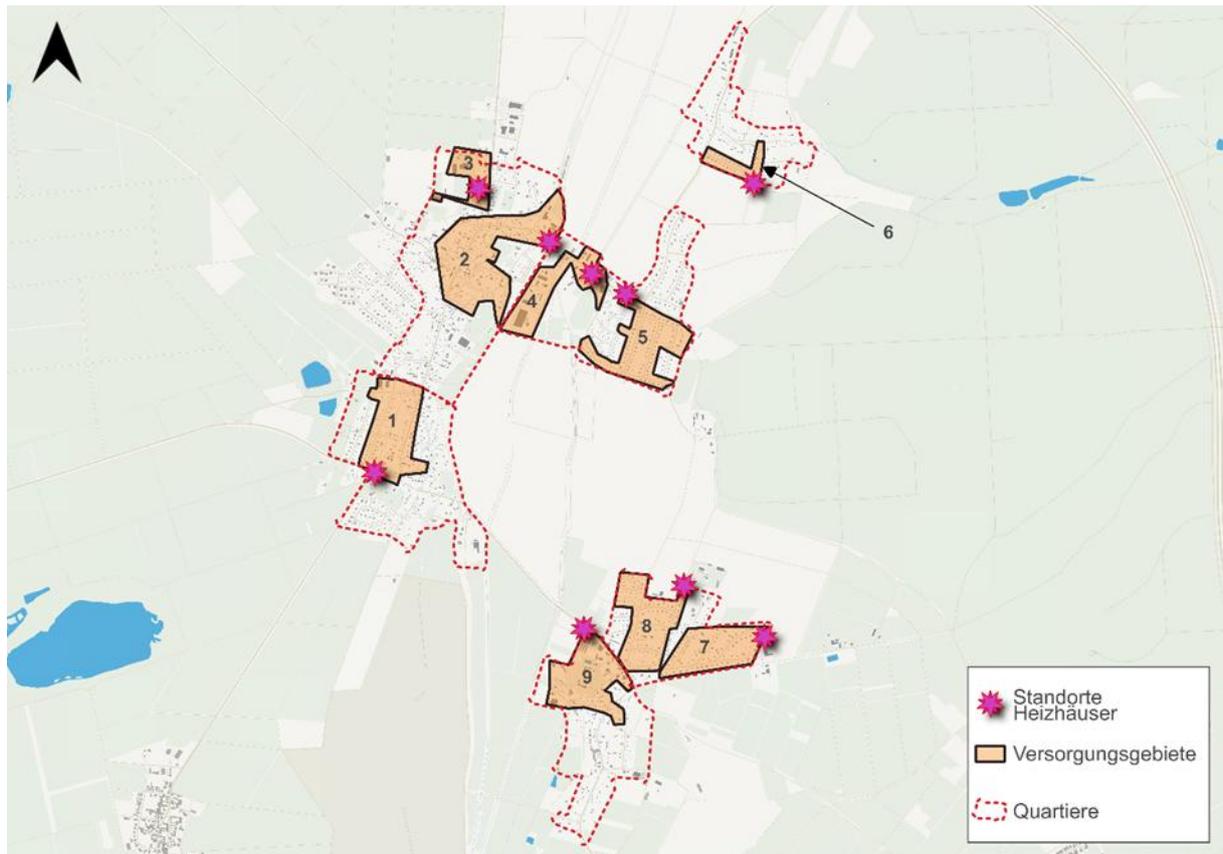


Abbildung 80 Verlauf des Endenergieverbrauches in der Wärmeversorgung

Für jedes der Netze wurden neun Grundvarianten untersucht, die dann auf Basis der lokalen Herausforderungen und Hemmnisse eingegrenzt wurden.

Zu Beginn wird ein Überblick über die neun Varianten gegeben, eine genauere Erläuterung der einzelnen Varianten erfolgt im weiteren Verlauf dieses Kapitels.

- V1: Biomasse
- V2: Biomasse und Solarthermie
- V3: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) mit Power-to-Heat und Photovoltaik
- V4: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) mit Biomasse und Photovoltaik
- V5: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) mit Biomasse und Photovoltaik und Solarthermie
- V6: Sole-Wasser Wärmepumpe (Pfaffensee) mit Biomasse und Photovoltaik
- V7: Luft-Wasser Wärmepumpe mit Biomasse und Photovoltaik
- V8: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) in Kombination mit Luft-Wasser-Wärmepumpe und Biomasse und Photovoltaik
- V: Referenz Erdgas

Wärmenetz 1 - Gettenau

Das Wärmenetz 1 in Gettenau hat einen Wärmebedarf von 5.236 MWh und umfasst 212 Gebäude.

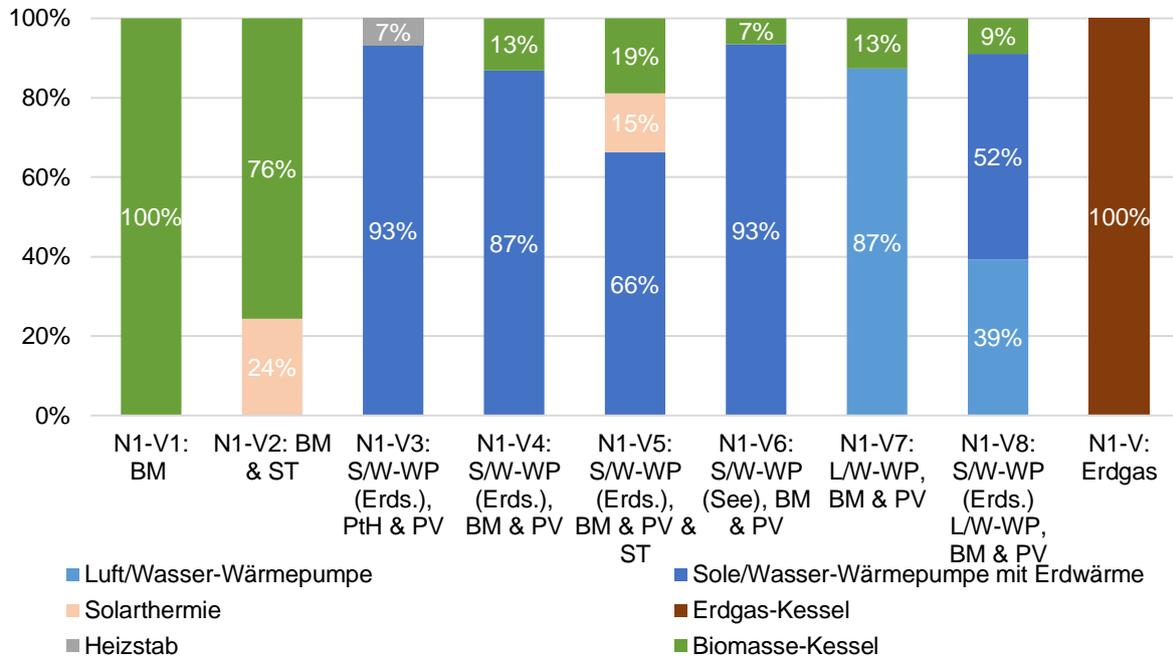


Abbildung 81 Verteilung Wärmeerzeuger WN 1 Variante 1-9

Technische Beschreibung

Variante 1: Biomasse

Die Variante 1 umfasst eine vollständige Befuerung mit Biomasse.

Variante 2: Biomasse mit Solarthermie

In Variante 2 wird die Biomassefeuerung (76 %) durch eine solarthermische Anlage ergänzt, die 24 % des Wärmebedarfs deckt.

Variante 3: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) mit Power-to-Heat und Photovoltaik

Die Variante 3 sieht eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden vor, die 93 % des Wärmebedarfes abdeckt. Die Spitzen von 7 % des Wärmebedarfs werden über Power-to-Heat abgedeckt. Ergänzt wird das System durch eine Photovoltaikanlage.

Variante 4: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) mit Biomasse und Photovoltaik

Die Variante 4 sieht eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden vor, welche 87 % des Wärmebedarfs abdeckt. Die Spitzen von 13 % des Wärmebedarfs werden über Biomasse abgedeckt. Ergänzt wird das System durch eine Photovoltaikanlage.

Variante 5: Sole-Wasser Wärmepumpe (Erdsonden) mit Biomasse und Photovoltaik & Solarthermie

Die Variante 5 sieht eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden vor, welche 66 % des Wärmebedarfs abdeckt. Die Spitzen von 19 % des Wärmebedarfs werden durch Biomasse und weitere 15 % durch Solarthermie abgedeckt. Ergänzt wird das System durch eine Photovoltaikanlage.

Variante 6: Sole-Wasser Wärmepumpe (Pfaffensee) mit Biomasse und Photovoltaik

Die Variante 6 sieht eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Nutzung des Pfaffensees vor, welche 93 % des Wärmebedarfs abdeckt. Die Spitzen von 7 % des Wärmebedarfs werden durch Biomasse abgedeckt. Ergänzt wird das System durch eine Photovoltaikanlage.

Variante 7: Luft-Wasser Wärmepumpe mit Biomasse und Photovoltaik

Die Variante 7 sieht eine Luft-Wasser-Wärmepumpe vor, welche 87 % des Wärmebedarfs abdeckt. Die Spitzen von 13 % des Wärmebedarfs werden durch Biomasse abgedeckt. Ergänzt wird das System durch eine Photovoltaikanlage.

Variante 8: Sole-Wasser-Wärmepumpe in Kombination mit Luft-Wasser Wärmepumpe und Biomasse und Photovoltaik

Die Variante 8 sieht eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonden vor, die 52 % des Wärmebedarfs deckt, in Kombination mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe (39 %). Die Spitzen von 9 % des Wärmebedarfs werden durch Biomasse abgedeckt. Ergänzt wird das System durch eine Photovoltaikanlage.

Variante 9: Erdgas

Diese Variante dient ausschließlich als Referenz und zeigt die Versorgung mit 100 % Erdgas.

Investition und jährliche Kosten

Für die unter der technischen Beschreibung dargestellten Maßnahmen wurden die Investitionskosten ermittelt.

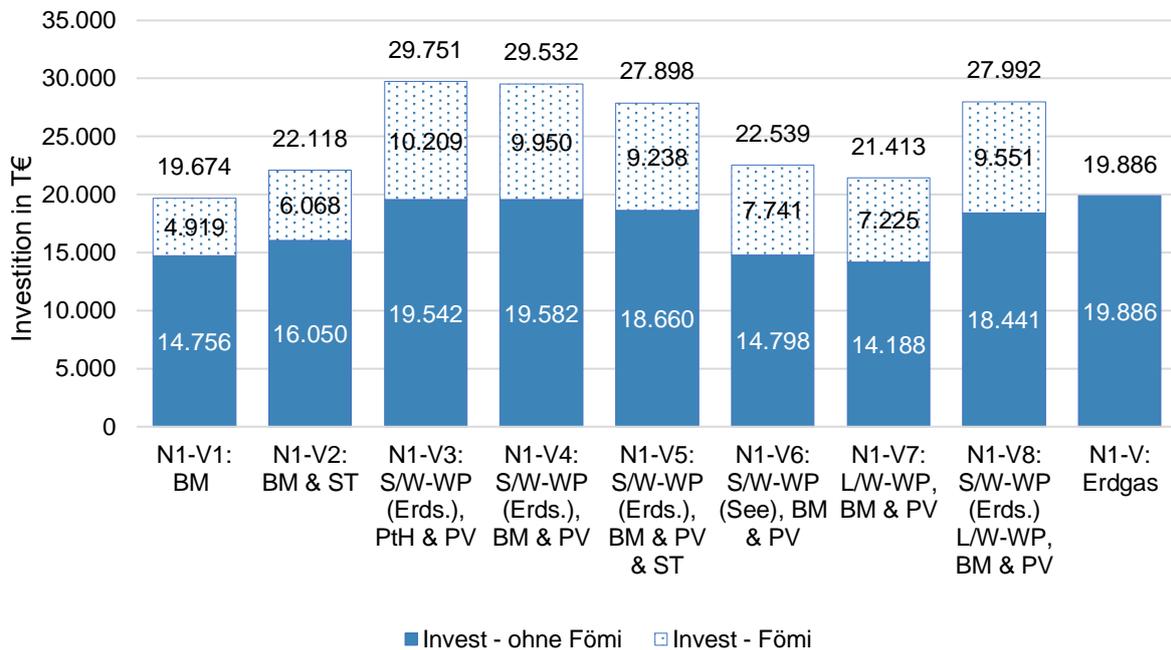


Abbildung 82 Investitionskosten WN 1 Variante 1-9

Die Kostenermittlung wurde auf Basis der heutigen Kosten mit einer linearen Preissteigerung von 3 %p.a. versehen.

Nach Ermittlung der Investitionskosten in die einzelnen Varianten wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach VDI 2067 angestellt, um die Auswirkungen auf den Wärmegestehungspreis durch die Änderung der Anlagen und die umfangreichen Investitionen prognostizieren zu können.

Die kapitalgebundenen Kosten errechnen sich aus Invest- und Reinvestitionen sowie dem Anlagenrestwert unter Berücksichtigung von Lebensdauer und Betrachtungszeitraum.

Die bedarfsgebundenen Kosten konnten, abhängig vom erstelltem Lastgang für das Wärmenetz ermittelt werden.

Die betriebsgebundenen & Sonstigen Kosten wie z.B. Versicherung, Wartung und Instandhaltung sind nach VDI 2067 prozentual abhängig von den Investitionskosten ermittelt worden

Für die einzelnen Varianten ergeben sich folgende jährliche Kosten in tausend Euro:

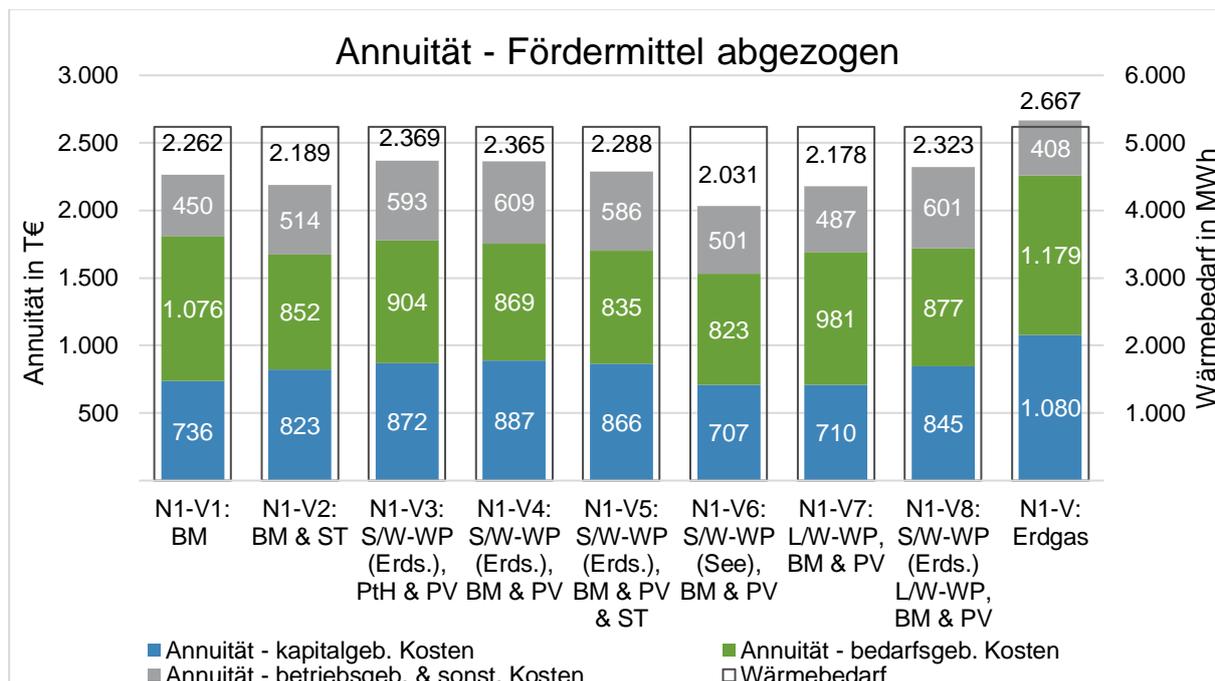


Abbildung 83 Annuität nach Förderung für WN 1 Variante 1-9 & Wärmeerzeugung p.a. in MWh

Teilt man nun die jährlichen Kosten nach Annuitätsrechnung durch den Wärmebedarf ergibt sich der Wärmegestehungspreis pro produzierte MWh des Systems.

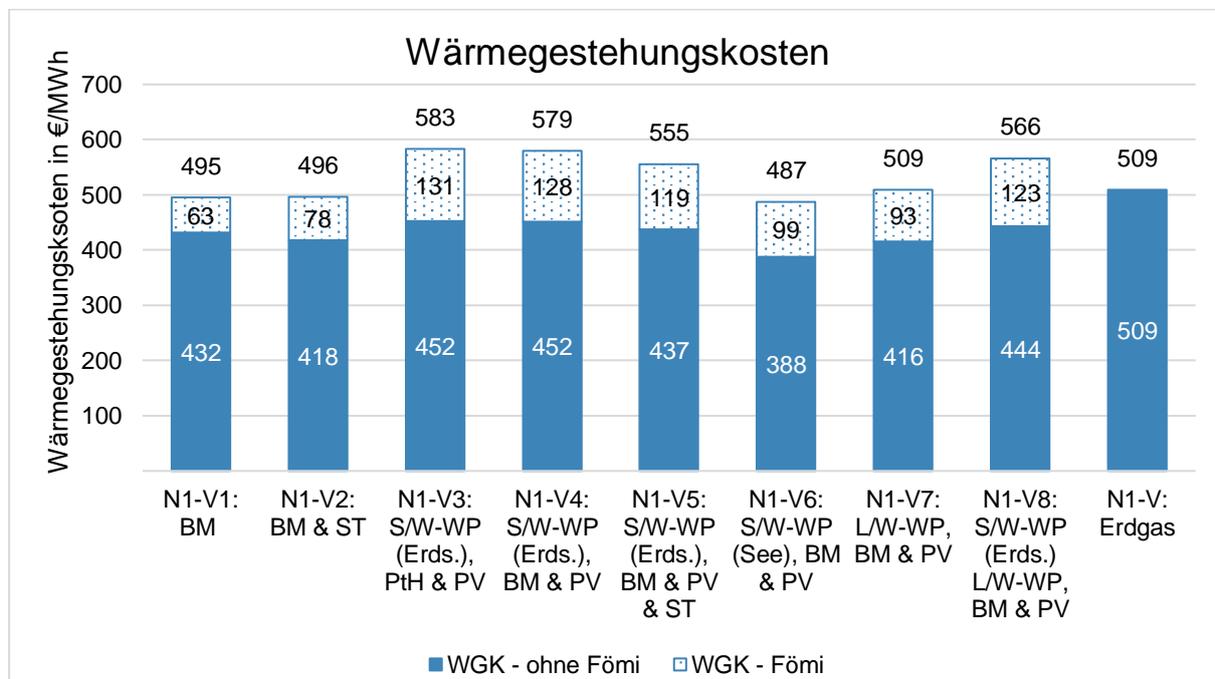


Abbildung 84 Wärmegestehungskosten für WN 1 Variante 1-9

Es zeigt sich, dass sich die Wärmegestehungskosten für die Sole-Wasser Wärmepumpen mit Erdsonden als teuerste Varianten erweist. Anschließend folgen die Biomasse und die Errichtung einer Luft-Wasser Wärmepumpe. Die günstigsten Wärmegestehungskosten ergeben sich bei der Nutzung des Pfaffensee (V6) als Wärmequelle für die Sole-Wasser Wärmepumpe mit 388 €/MWh. Es ist anzumerken, dass alle Netzvarianten über dem Benchmark der Einzelversorgung von 350€/MWh liegen. Hier kann mit Hilfe der Betriebskostenförderung eine Reduktion der WGK erfolgen, jedoch ist dadurch keine dauerhafte Wirtschaftlichkeit zu erreichen.

THG-Bilanz und EE-Anteil

Die Treibhausgasbilanz und die Anteile an erneuerbaren Energien am jeweiligen Wärmeversorgungssystem stellen sich wie folgt dar:

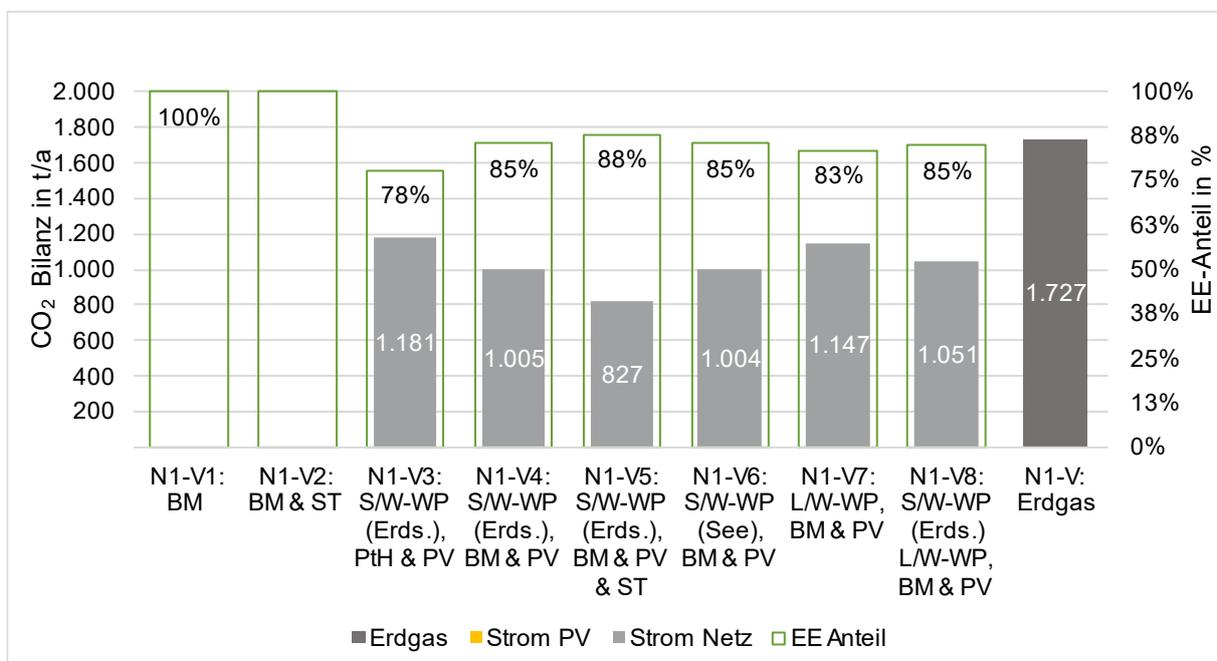


Abbildung 82 CO₂-Bilanz WN 1, Variante 1-9 & EE-Anteil

Biomasse wird in diesem Kontext von der Bundesregierung als treibhausgasneutral eingestuft, daher kommen die betrachteten Varianten 1 und 2 (Biomassekessel) ohne Treibhausgasausstoß aus. Bei der Nutzung einer Wärmepumpe bezieht die Anlage Strom aus dem Netz. Zum Zeitpunkt der Betrachtung ist der Strom aus dem Netzbezug nicht CO₂-neutral. Da in Zukunft der Netzstrom nach Plänen der Bundesregierung CO₂-neutral werden soll, kann die Wärmeerzeugung in Zukunft als CO₂-neutral angenommen werden und der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung erhöht sich dementsprechend. Die CO₂-Bilanz von Variante 6, welche die geringsten Stromgestehungskosten aufweist, bewegt sich im Vergleich mit den übrigen Varianten im Mittelfeld.

Örtliche Herausforderungen und Hemmnisse

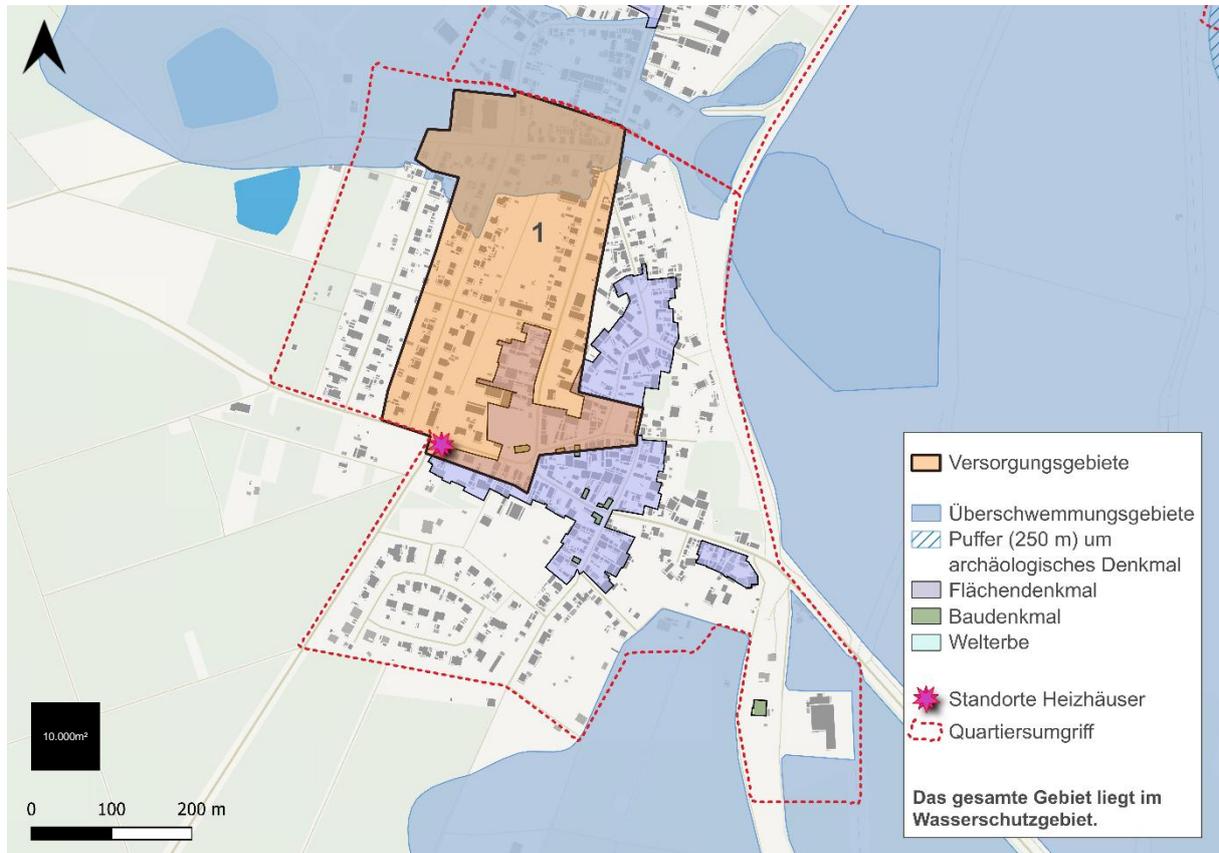


Abbildung 85 Hemmnisse und Sperrflächen Wärmenetz 1

In der obigen Karte sind alle Hindernisse innerhalb des Quartiers dargestellt. Somit gibt es für das Wärmenetz 1 einige eingeschränkte Flächen innerhalb des Versorgungsgebietes. Die Lage der Heizzentrale ist an der südlichen Grenze angeordnet, um mögliche Flächen im südlichen Bereich ohne Einschränkungen für die Wärmeversorgung nutzen zu können. Gettenau ist teilweise als Flächendenkmal ausgewiesen. Das gesamte Gebiet liegt im Wasserschutzgebiet (Heilwasserschutzgebiet, Zone D), daher ist ein erhöhter Überwachungsschutz für Erdwärmesonden erforderlich. Im Norden sind Teile als Überschwemmungsgebiete ausgewiesen.

Zwischenfazit

Die Wärmegestehungskosten für das Wärmenetz 1 liegen in einem Bereich von 388 – 452 €/MWh (nach Fördermittelabzug). Wobei die Variante 6 Erschließung Pfaffensee, die kostengünstigste Variante mit 388 €/MWh definiert. Die Entfernung des Pfaffensees ist vertretbar, jedoch eine Herausforderung durch die beschriebenen Hemmnisse. Jedoch kann bei Nutzung des Pfaffensees als Wärmequelle eine Mehrfachnutzung der Quellenleitung durch andere Wärmenetze mitgedacht werden, was sich positiv auf den Endpreis auswirkt.

Eine Versorgung über eine Sole-Wasser Wärmepumpe mit Erdsonden ist im Vergleich zur Nutzung des Pfaffensees nicht wirtschaftlich. Für die anteilige Deckung des Wärmebedarfs wären Flächen zwischen ca. 11.000 m² und 20.000 m² erforderlich. Zur besseren Abschätzung ist in Abbildung 85 Hemmnisse und Sperrflächen Wärmenetz 1 eine Fläche von 10.000 m² angegeben, um den Flächenbedarf besser abschätzen zu können. Eine vollständige Erzeugung mit Biomasse ist grundsätzlich möglich, birgt jedoch viele Nachteile, wie Feinstaubemissionen, große Lagerflächen und ein hoher Wartungsaufwand.

Aufgrund der geringfügigen Hemmnisse und der knappen positiven Wirtschaftlichkeit ist eine zentrale Versorgung für das Wärmenetz 1 eine mögliche Option zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung.

Wärmebedarfsreduktion durch Sanierung

In Kapitel 4 wurde bereits auf die Potentiale der Energieeinsparung des Gebäudebestands eingegangen. Eine vollständige Sanierung aller Gebäude gleichzeitig ist nicht realisierbar. Die Bundesregierung hat sich selbst das Ziel einer Sanierungsrate von 2 % pro Jahr gesetzt. Dies bedeutet, dass jährlich 2 % der Gebäude saniert werden müssten und nach rund 50 Jahren alle Gebäude eine Sanierung erfahren haben. Aktuelle Studien zeigen jedoch auf, dass die reale Sanierungsrate aktuell bei weniger als 1 % pro Jahr liegt.⁵⁹

Tabelle 17 Anzahl zu sanierende Gebäude pro Jahr bei unterschiedlichen Sanierungsraten

Gesamtgebäude	Sanierungsrate p.a. 0,5 %	Sanierungsrate p.a. 1 %	Sanierungsrate p.a. 2 %	Sanierungsrate p.a. 4 %
469	2	5	9	19

Bei jeder Sanierung soll auch die Heizungsanlage durch eine zukunftsfähige, dem GEG entsprechende Anlage ersetzt werden. Die Umstellung der Heizungsanlage hat direkte Auswirkungen auf den Primärenergieverbrauch und die CO₂-Bilanz des Betrachtungsgebietes. Die Verteilung der neuen Heizungsanlagen wurde anhand der in dem Kapitel 4.2 untersuchten Potenzialen erneuerbarer Energien abgeschätzt. Hierbei wird die Empfehlung für ein Wärmenetz berücksichtigt. Für Gettenau kann eine zukünftige Verteilung der Wärmerzeuger dementsprechend wie folgt angenommen werden.

Tabelle 18 Angenommene zukünftige Aufteilung der Wärmerzeuger

Biomassekessel	Fernwärme	Luft/Wasser-WP	Sole/Wasser-WP
5 %	47 %	33 %	15 %

⁵⁹ Bauverlag BV GmbH (2023).

Darüber hinaus sind die Faktoren für die THG-Emissionen relevant. Diese basieren auf der Entwicklung des Bundesstrommix nach einer Studie des Öko-Instituts.⁶⁰ Die Primärenergiefaktoren basieren auf den heutigen Werten (Anlage 4, GEG)⁶¹ und wurden proportional zum Bundesstrommix reduziert, um im Jahr 2050 den Plänen der Bundesregierung zur Stromerzeugung ohne Einsatz fossiler Energieträger zu entsprechen. Daraus ergibt sich für das Betrachtungsgebiet ein durchschnittlicher Primärenergiefaktor für die sanierten Gebäude mit erneuerter Heizungsanlage, der sich über die Betrachtungsjahre verändert.

Tabelle 19 Gewichteter Mittelwert der Primärenergie- und THG-Faktoren in den Stützjahren nach Sanierung

Stützjahre	Primärenergiefaktor Gewichteter Mittelwert [-]	THG-Emissionsfaktor Gewichteter Mittelwert [kg/kWh]
IST	0,98	0,230
Bis 2030	0,28	0,154
Bis 2035	0,15	0,082
Bis 2040	0,05	0,023
Bis 2045	0,03	0,012
Bis 2050	0,01	0,001

Im Folgenden wird die Entwicklung der End- und Primärenergie sowie der entsprechenden Treibhausgasemissionen bei unterschiedlichen Sanierungsraten analysiert. Es wird zwischen einer zukunftsfähigen (zuk.) und konventionellen (konv.) Sanierung unterschieden. Diese entsprechen jeweils mind. dem KfW Standard 55 und dem KfW Standard 70.

Sanierung nach Baualter

Zuerst wird untersucht, wie sich der Energiebedarf bei einer Sanierungsreihenfolge nach dem Gebäudebaualter (beginnend bei den ältesten Gebäuden) entwickelt. Dieses Szenario gilt als realitätsnah, wenngleich die älteren Gebäude größere Herausforderungen bei der Sanierung aufweisen.

⁶⁰ Öko-Institut e.V. (2022).

⁶¹ Bundestag (2020).

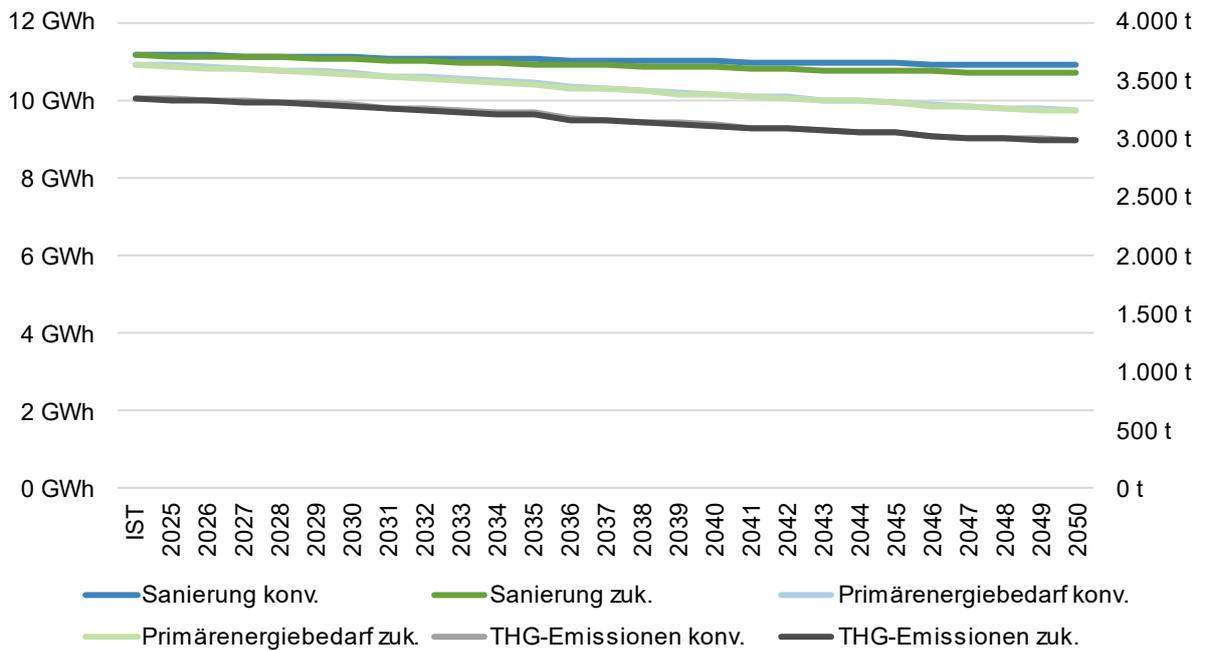


Abbildung 86 Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 0,5 %

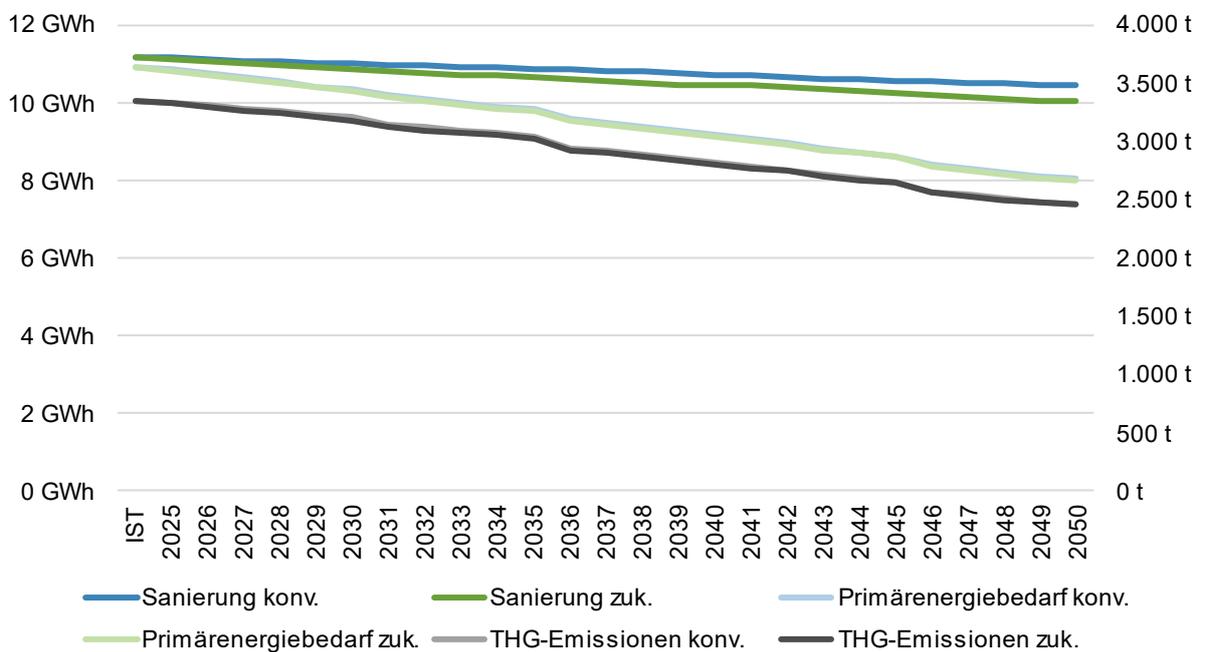


Abbildung 87 Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 1 %

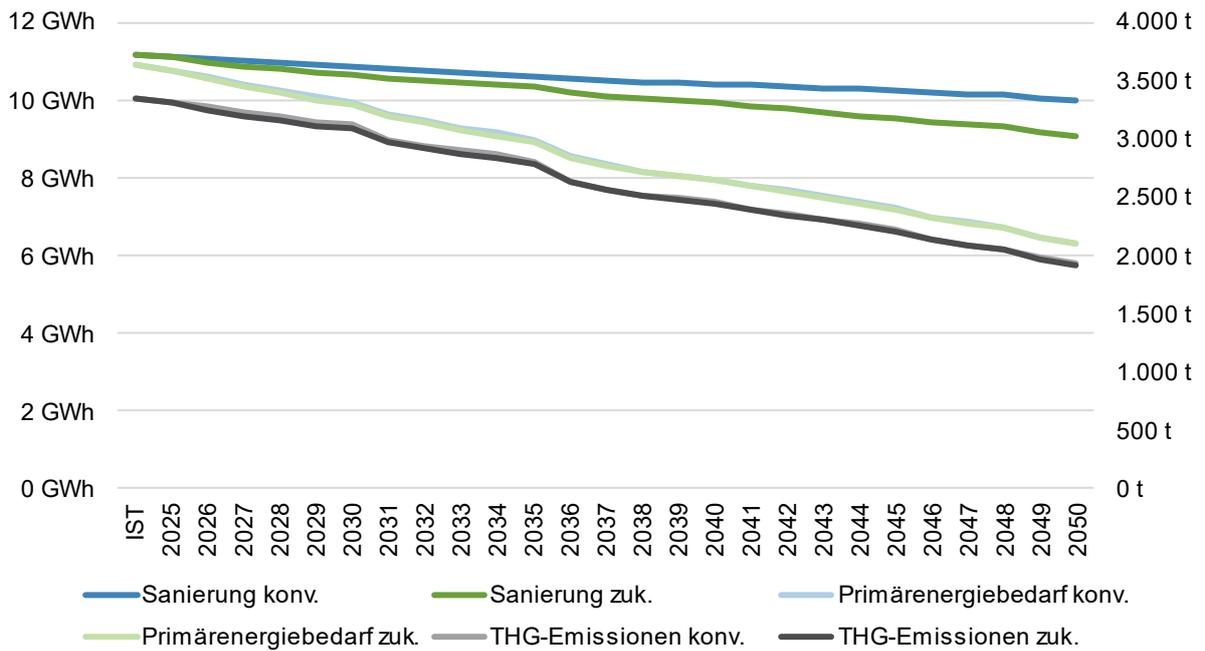


Abbildung 88 Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 2 %

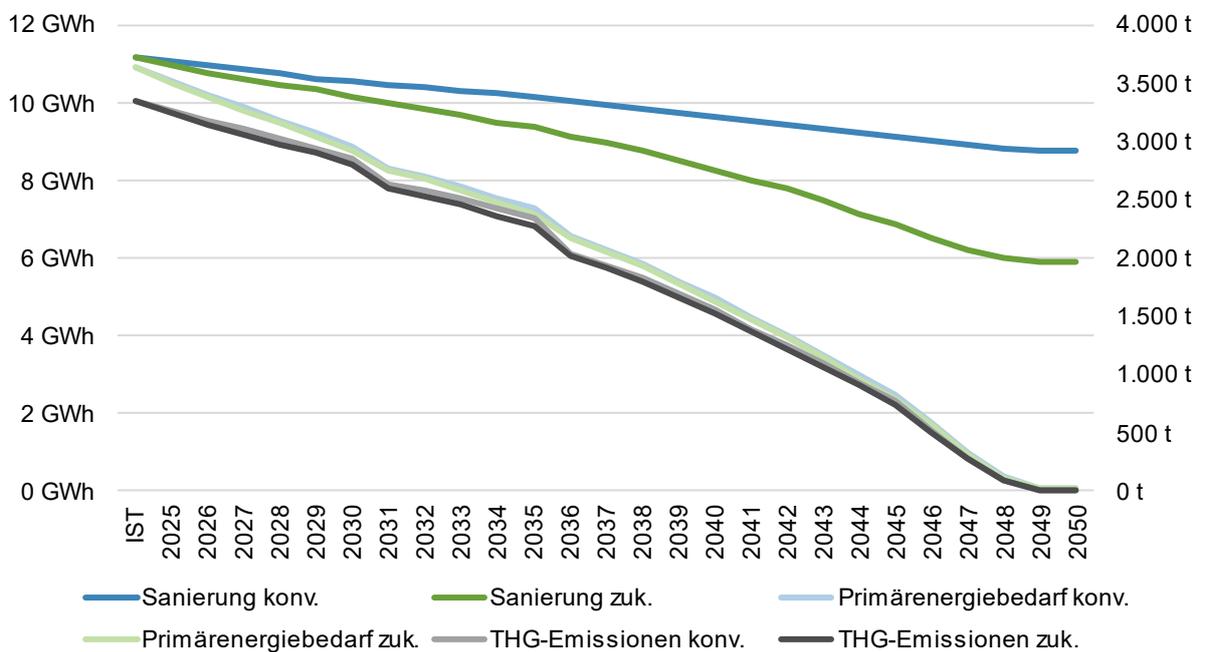


Abbildung 89 Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 4 %

Sanierung nach Sanierungspotential

Nun wird untersucht, wie sich der Energiebedarf bei einer Sanierungsreihenfolge nach dem höchsten Einsparpotenzial pro Gebäude entwickelt. Dieses Szenario gilt als optimistisch, wengleich eine höhere Einsparung stärker sinkende Verbrauchskosten implizieren.

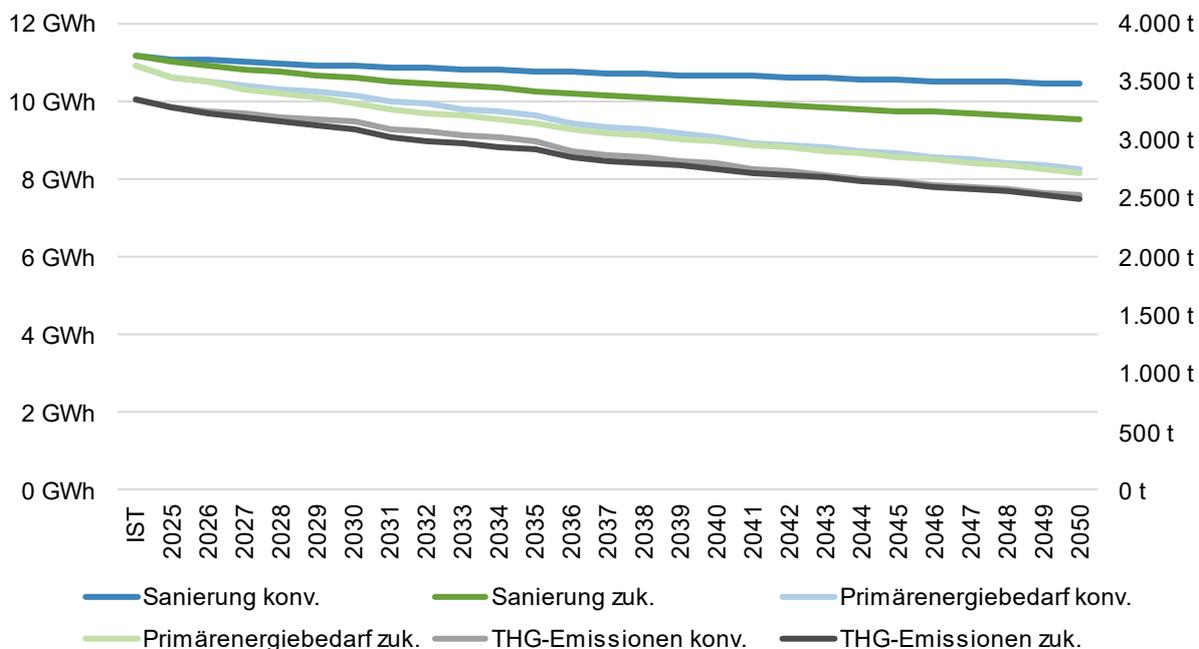


Abbildung 90 Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 0,5 %

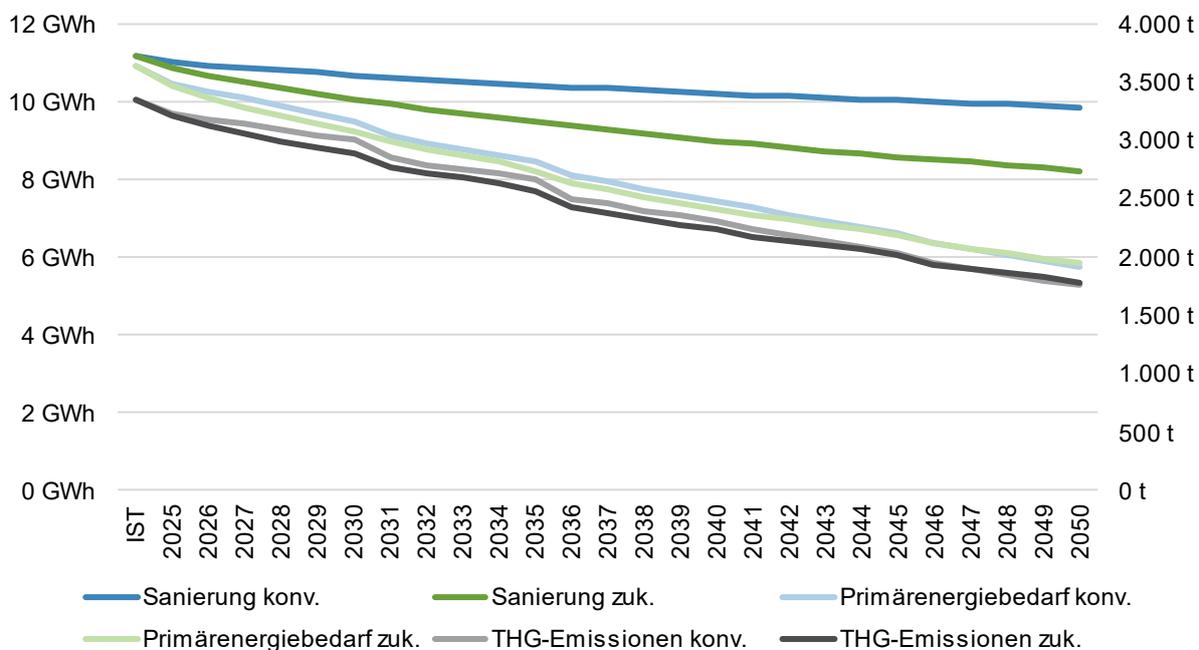


Abbildung 91 Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 1 %

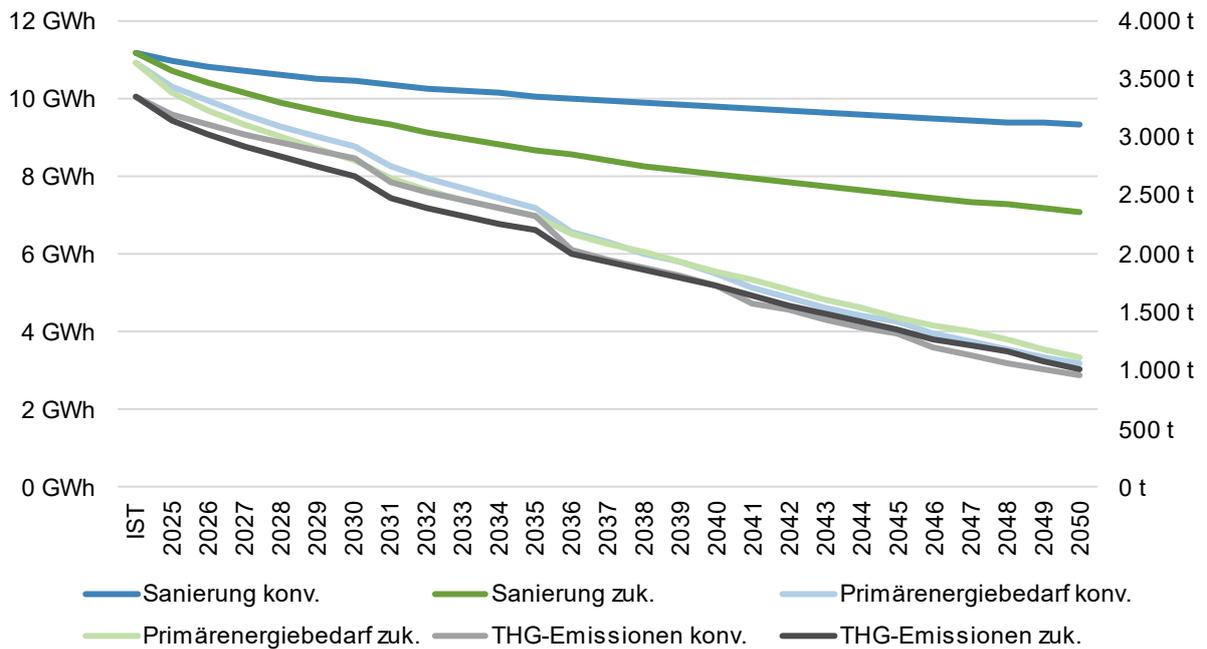


Abbildung 92 Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 2 %

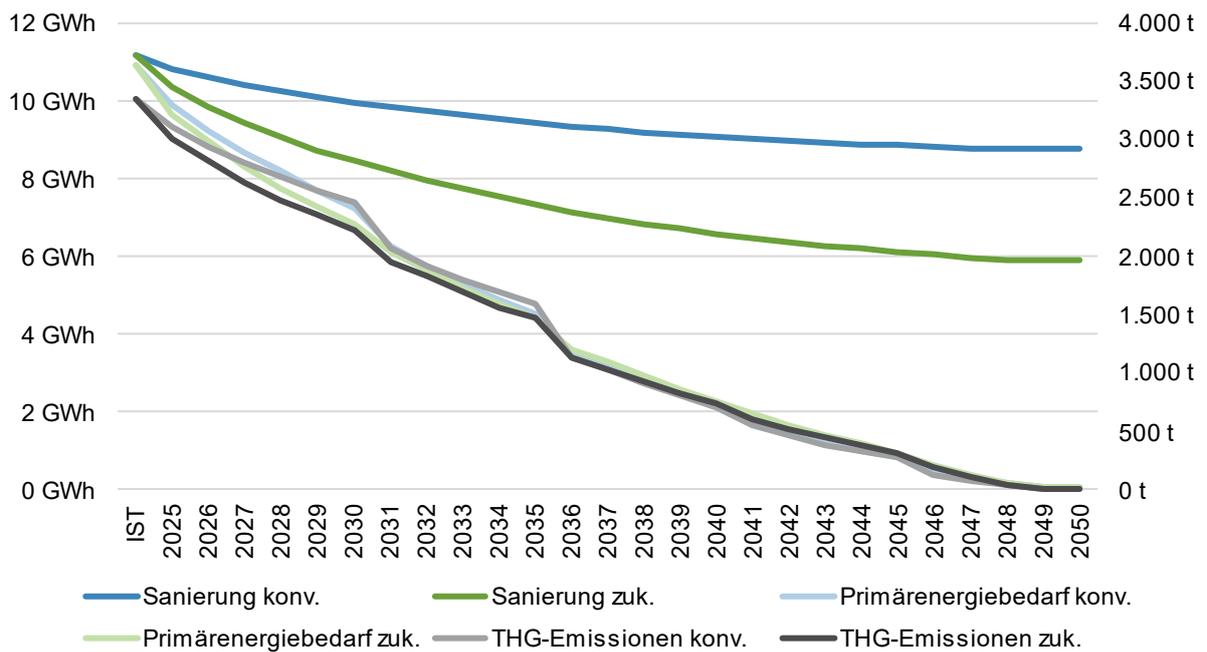


Abbildung 93 Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 4 %

Zwischenfazit

Aus den vorangegangenen Grafiken wird deutlich, dass die Sanierungsrate und die damit verbundene Erneuerung der Wärmeerzeugungsanlagen im Betrachtungsgebiet deutlich über der

aktuellen und der von der Bundesregierung forcierten Sanierungsrate von 2 % liegen muss, um Klimaneutralität zu erreichen.

Die Sanierungsreihenfolge nach größtem Einsparpotenzial zeigt eine schnellere und höhere Reduktion als die Sanierung nach Baualter.

Ein wesentliches Moment im Betrachtungsgebiet Gettenau ist der Aufbau einer Wärmenetzstruktur. Diese wird in der Analyse über den gesamten Zeitraum schrittweise entlang der Sanierung modelliert. Die Wärmenetzstruktur kann nach erster Analyse ca. 47 % des Wärmebedarfs im Betrachtungsgebiet abdecken.

Eine Priorisierung der Sanierung und der Aufbau eines Wärmenetzes wird empfohlen. Ein schneller Aufbau ermöglicht eine schnellere Reduktion des Energiebedarfs und der THG-Emissionen.

5.5 Gesamtbetrachtung

In folgender Betrachtung werden die Entwicklung der End- und Primärenergiebilanzen sowie der THG-Emissionen des Quartiers von 2021 bis 2050 dargestellt. Die durch die Maßnahmen bewirkte Einsparung wird in den Intervallen zwischen den Jahren aufgeschlüsselt. Die Entwicklung wird für zwei Sanierungsraten betrachtet, damit der Trend der aktuell realen Sanierungsrate in Deutschland von 1 % sowie mit 4 % ein ambitionierter Trend abgebildet werden können.⁶²

Endenergie

Zuerst wird untersucht, wie sich der Endenergieverbrauch im Quartier mit Umsetzung der Maßnahmen entwickelt. Der spezifische Stromverbrauch verringert sich aufgrund der steigenden Einwohnerzahl, während der Wärmeverbrauch sich durch die Wärmemaßnahmen stetig verringert.

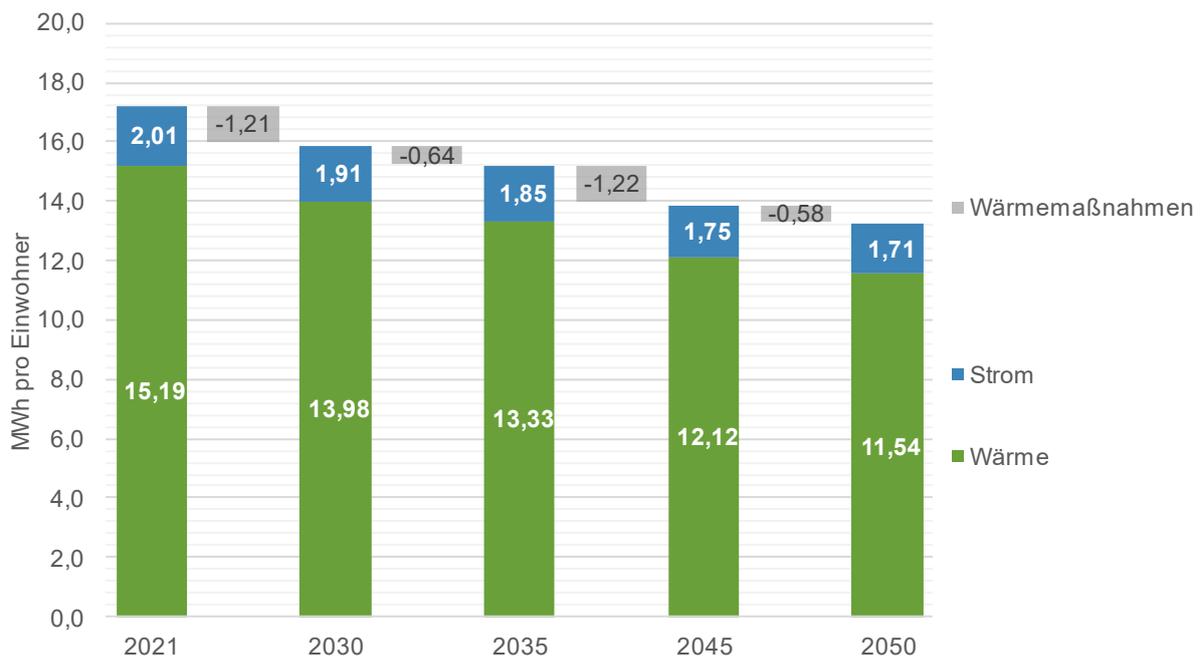


Abbildung 94 Entwicklung des Endenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 1 %

⁶² Bauverlag BV GmbH (2023).

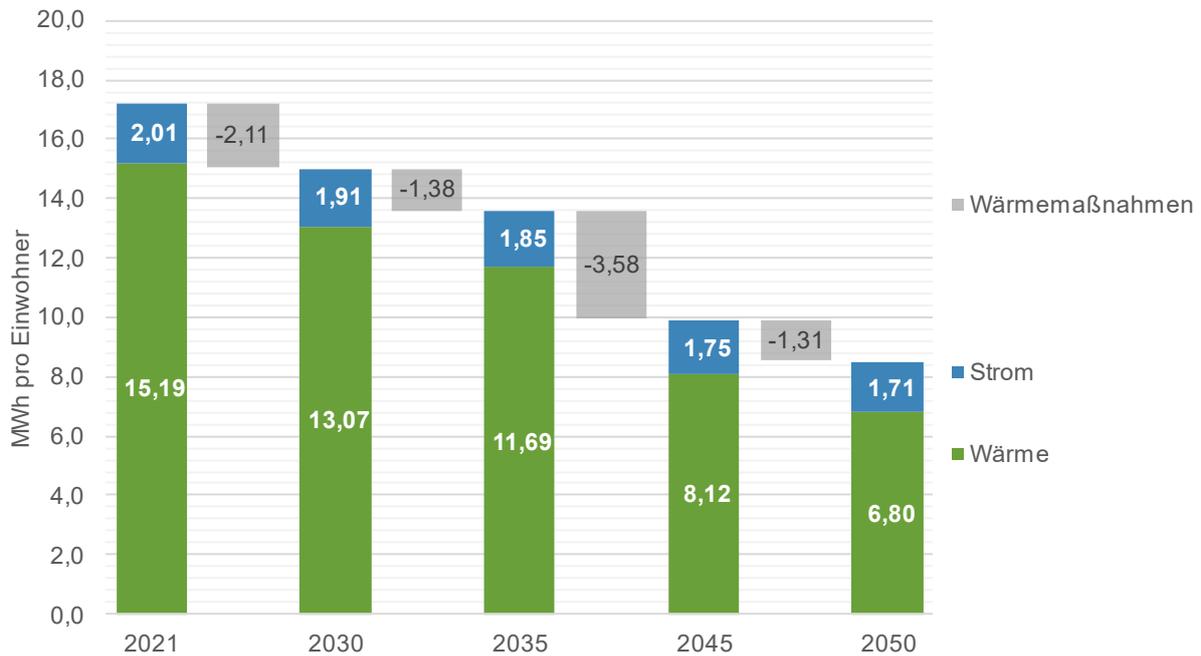


Abbildung 95 Entwicklung des Endenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 4 %

Primärenergie

Nun wird untersucht, wie sich der Primärenergieverbrauch im Quartier mit Umsetzung der Maßnahmen entwickelt. Eine auffällige Einsparung findet bis 2035 durch den PV-Ausbau auf Dachflächen statt. Durch die bilanzielle Deckung des Strombedarfs liegt der Primärenergieverbrauch im Stromsektor ab 2035 bei Null. Der Wärmeverbrauch verringert sich ebenfalls stetig. Bei der Sanierungsrate von 4 % erreicht er 2050 beinahe Null, aufgrund der Primärenergiefaktoren der erneuerbaren Energieträger.

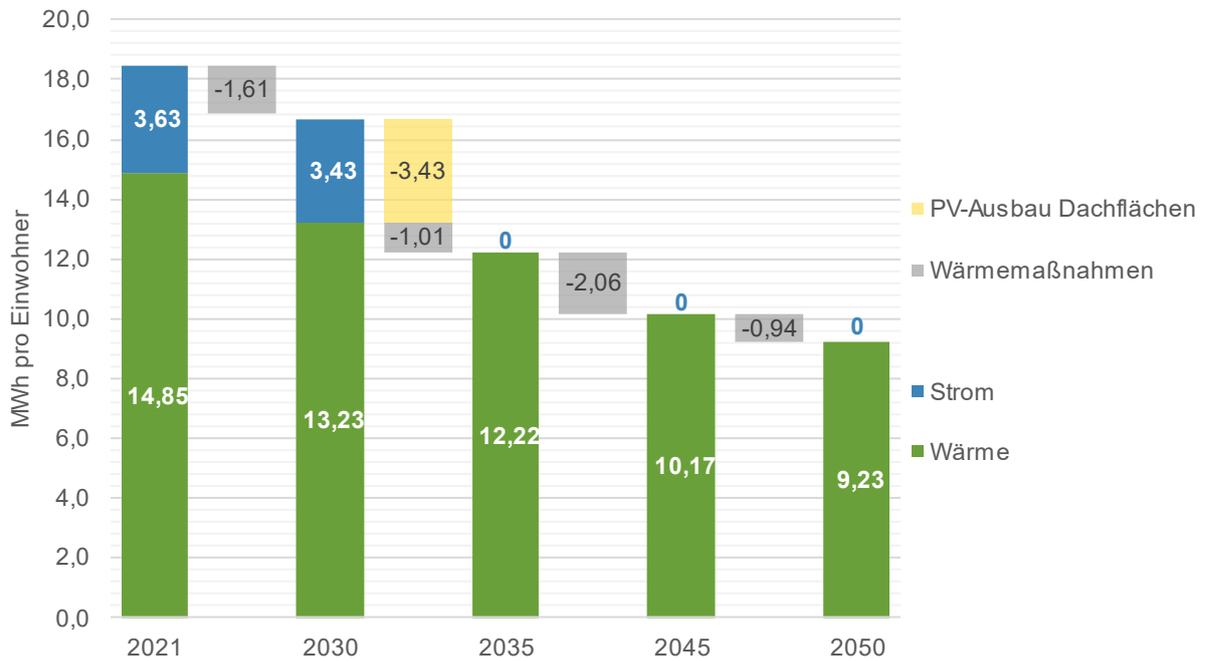


Abbildung 96 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 1 %

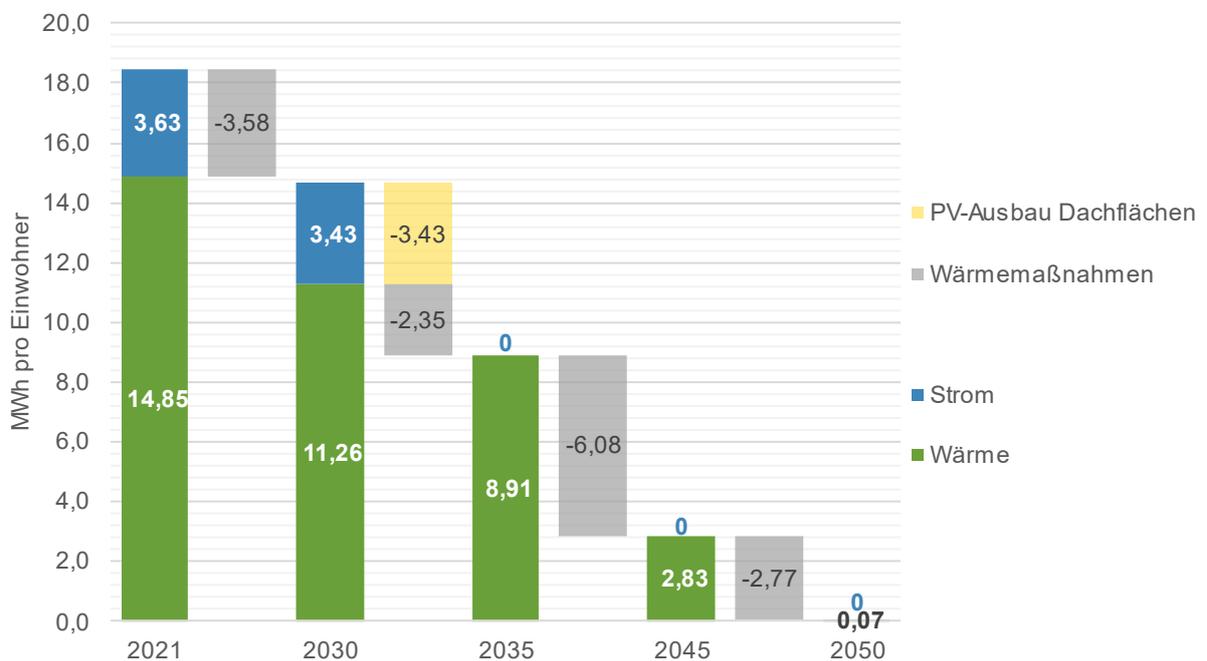


Abbildung 97 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 4 %

THG-Emissionen

Schließlich wird untersucht, wie sich die THG-Emissionen im Quartier mit Umsetzung der Maßnahmen entwickeln. Obwohl in dem Szenario bis 2030 keine Maßnahme wirkt, verringern sich die Stromemissionen durch die Dekarbonisierung des Bundesstrommixes. Dieser verbessert sich weiter in den Folgejahren, nur wird die Einsparung mit der Maßnahme PV-Ausbau auf Dachflächen zusammengefasst. Im Jahr 2050 soll der Stromsektor dekarbonisiert sein und die THG-Bilanz somit bei Null liegen. Bei einer Sanierungsrate von 4 % tragen die Wärmemaßnahmen zur größten THG-Einsparung bei und THG-Emissionen betragen somit im Jahr 2050 0,01 t CO₂-eq pro EW.

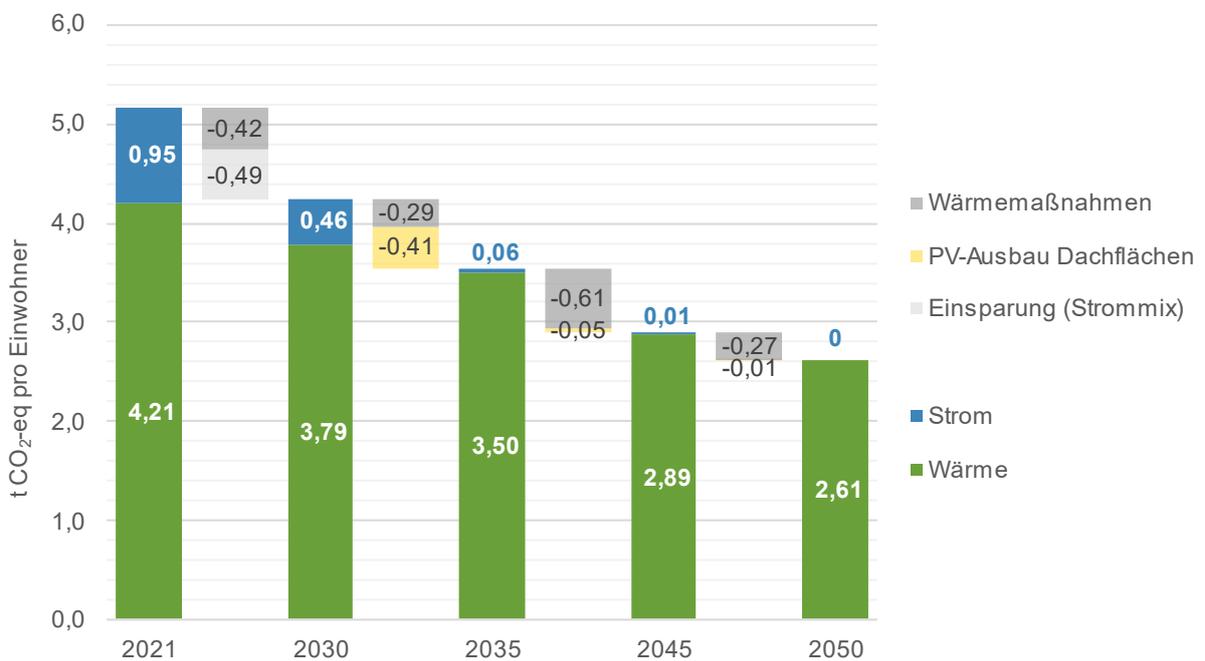


Abbildung 98 Entwicklung der THG-Emissionen durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 1 %

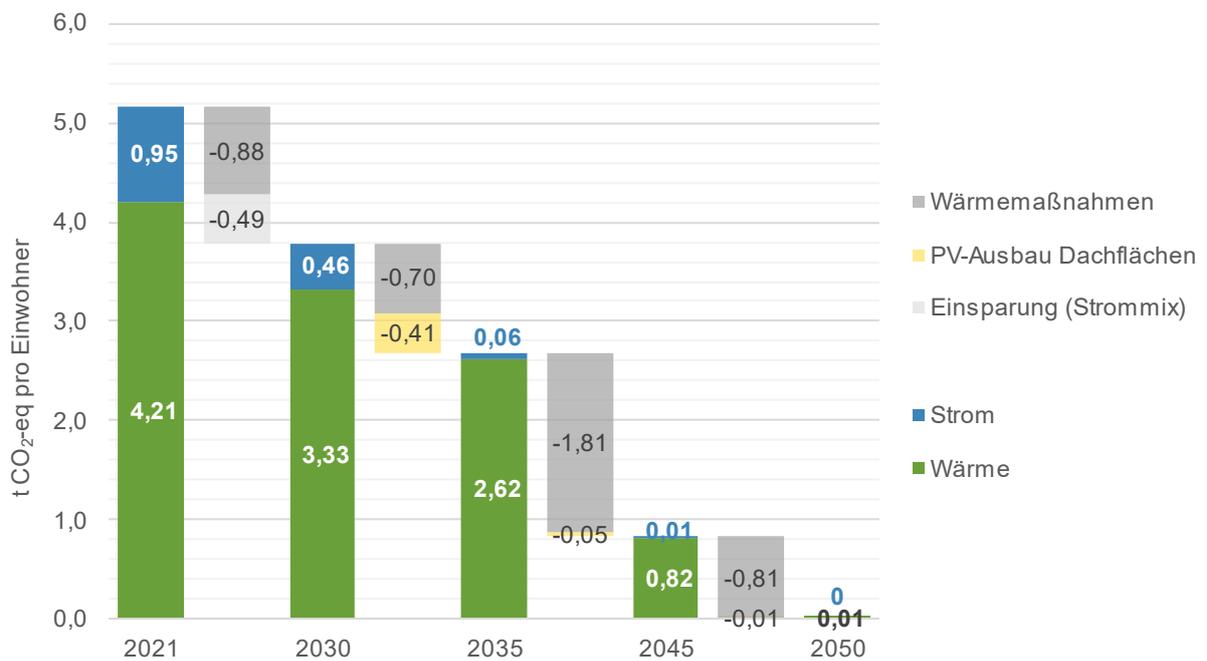


Abbildung 99 Entwicklung der THG-Emissionen durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 4 %

5.6 Fazit und Zielsetzung

Insgesamt wird aus der Szenarienbetrachtung deutlich, dass der Stromsektor durch PV-Ausbau und den Bundesstrommix rechtzeitig dekarbonisiert werden kann. Jedoch reicht im Wärmesektor eine Sanierungsrate von 1 % nicht aus, um die THG-Emissionen genügend zu reduzieren. Einen Vergleich der Emissionsentwicklung mit beiden Sanierungsraten gegenüber den gesetzlichen Vorgaben liefern Abbildung 100 und Abbildung 101. Hier wurde anhand der Vorgaben aus dem Bundes-Klimaschutzgesetz ein Trend erarbeitet. Das Referenz-Szenario stellt dar, wie sich die THG-Emissionen entwickeln, wenn keine Maßnahmen umgesetzt werden und nur der sich verbessernde Bundesstrommix wirkt, während im Klimaschutz-Szenario die Maßnahmen umgesetzt werden.

Den Abbildungen ist zu entnehmen, dass das Quartier nur mit einer ambitionierten Maßnahmenumsetzung und Sanierungsrate von 4 %, Klimaneutralität im Jahr 2050 erreichen kann. Nichtsdestotrotz liegen die rechnerisch ermittelten Emissionen im Jahr 2045 über den gesetzlichen Vorgaben, welche Klimaneutralität für 2045 vorsehen.

Somit sollten für das Quartier Gettenau folgende Ziele gesetzt werden:

- Sanierungsrate auf 4 % erhöhen
- Reduktion der THG-Emissionen auf 0,04 t CO₂ pro EW bis 2045

Im Bereich der Wärmeversorgung ist die Sanierung und die damit einhergehende Erneuerung der Wärmeerzeugungsanlagen auf erneuerbare Energien hoch zu priorisieren. Der Ausbau eines Wärmenetzes ist ebenfalls ein wichtiger Hebel auf dem Weg zur Klimaneutralität. Im Strombereich werden die Quartiere stark von der bundesweit steigenden Einbindung erneuerbarer Energien profitieren. Lokal gilt es, die vorhandenen Dachflächen zur PV-Stromerzeugung zu nutzen und dabei einen möglichst hohen Eigenverbrauchsanteil zu erzielen.

Weiterhin sei ergänzt, dass im Rahmen dieser Bearbeitung lediglich der stationäre Bereich beachtet werden konnte. Über diesen hinaus werden sich zukünftig noch weitere Herausforderungen, zum Beispiel im Verkehrssektor, ergeben. Zudem wird im deutschen Klimaschutzgesetz keine Definition der angestrebten Treibhausgas- bzw. Klimaneutralität genannt und inwiefern Ausgleichsmaßnahmen in die Berechnungen einbezogen werden sollen. Im Zuge einer Fortschreibung der Bilanzierung bzw. Szenarienentwicklung sollten daher immer mögliche Änderungen der Gesetzeslage beachtet werden.

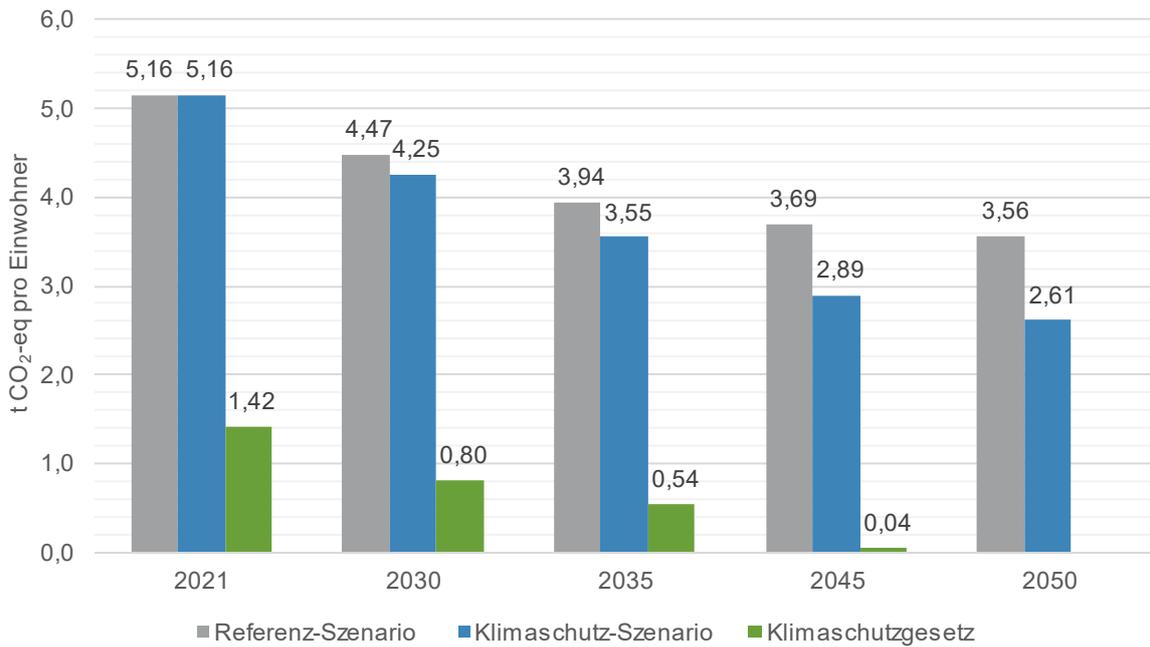


Abbildung 100 THG-Emissionen der Szenarien gegenüber den Zielen des Deutschen Klimaschutzgesetzes; Sanierungsrate 1 %

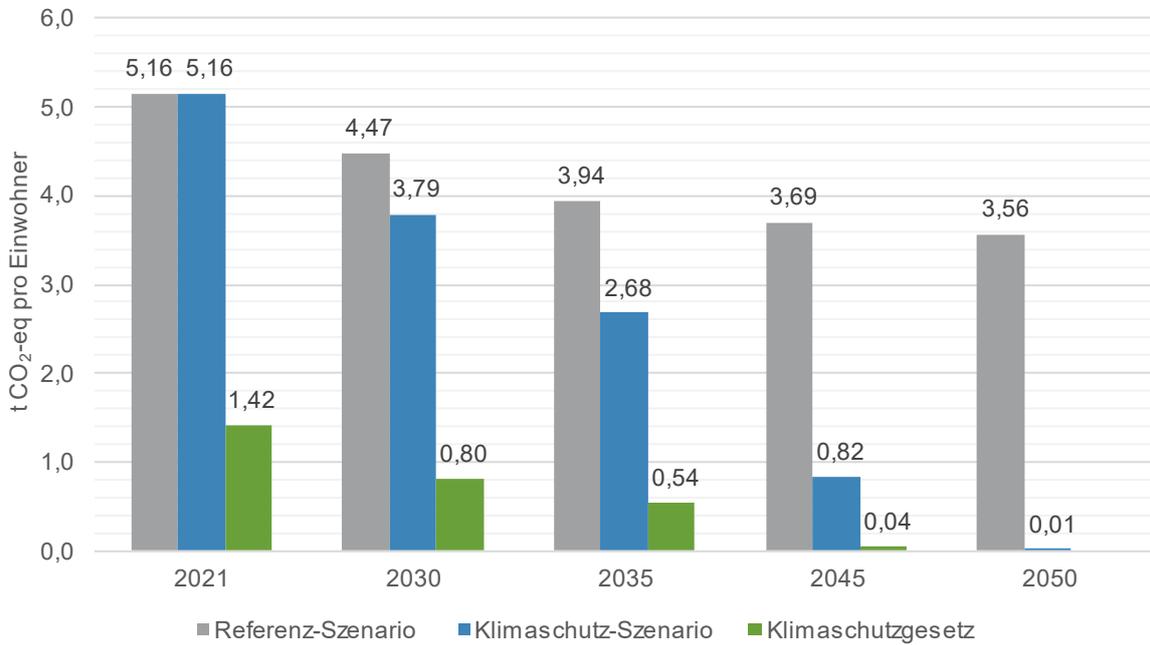


Abbildung 101 THG-Emissionen der Szenarien gegenüber den Zielen des Deutschen Klimaschutzgesetzes; Sanierungsrate 4 %

6 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

In diesem Kapitel wird die Öffentlichkeitsarbeit vorgestellt, die im Rahmen des Projektes stattgefunden hat. Empfehlungen und Maßnahmen zur Verstärkung werden in Kapitel 7.4.4 erläutert.

6.1 Öffentliche Bürgerveranstaltungen

Im Rahmen der jährlichen Bürgerversammlung am 30. Oktober 2023 wurde das Projekt der Öffentlichkeit vorgestellt. Dabei wurden die Ausgangslagen des Projekts, die Zielsetzungen sowie der Ablauf und die Inhalte detailliert erläutert. Ein zentraler Punkt der Veranstaltung war die Betonung der Beteiligungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger, die aktiv in die Entwicklung des Projekts eingebunden werden sollen. Nach der Präsentation des Projekts gab es ausreichend Zeit für Fragen und Diskussionen, um den Bürgern die Möglichkeit zu geben, ihre Anliegen und Ideen einzubringen.

Am 11. Juli 2024 fand eine eigene Veranstaltung statt, bei der die bisherigen Projektergebnisse sowie erste Maßnahmenideen vorgestellt wurden. Diese Veranstaltung diente dazu, den Bürgerinnen und Bürgern sowie den beteiligten Akteuren einen Einblick in die bisherige Projektarbeit zu geben. Zudem wurde ein Ausblick auf das weitere Vorgehen präsentiert, um Transparenz im weiteren Planungsprozess zu gewährleisten.

6.2 Presseartikel zur Projektbegleitung

Begleitend zu den öffentlichen Bürgerveranstaltungen wurden regelmäßig Presseartikel veröffentlicht, um die Bürgerinnen und Bürger über die aktuellen Entwicklungen im Projekt auf dem Laufenden zu halten. Diese Artikel erschienen sowohl auf der Homepage als auch in der Wochenzeitung der Gemeinde.

In den Artikeln wurde unter anderem über wichtige Meilensteine wie die Durchführung der vor Ort Kartierung und die daraus gewonnenen Erkenntnisse berichtet. Außerdem wurden erste Maßnahmenvorschläge vorgestellt, die im Rahmen der öffentlichen Veranstaltungen diskutiert wurden. Ziel dieser Veröffentlichungen war es, Transparenz zu schaffen, das Interesse der Bevölkerung zu fördern und die kontinuierliche Beteiligung am Projekt zu unterstützen. Durch diese regelmäßigen Updates wurden alle interessierten Akteure und Bürger stets umfassend über den Projektfortschritt informiert und zur aktiven Mitgestaltung angeregt.

6.3 Beteiligung weiterer Akteure

Im Rahmen der Projektentwicklung wurde neben der Einbindung der Bürgerinnen und Bürger auch die Beteiligung wichtiger Akteure intensiv vorangetrieben. Vertreter relevanter Behörden, wie beispielsweise auf Landkreisebene, spielten eine wesentliche Rolle bei der Analyse und Bewertung der Ausgangssituation und der rechtlichen Rahmenbedingungen. Ihre Expertise ist entscheidend, um sicherzustellen, dass alle Planungen im Einklang mit den behördlichen Vorgaben und Genehmigungsverfahren stehen.

Auch die Land- und Forstwirtschaft der Region wurde als bedeutende Akteure eingebunden. In der Analyse- und Planungsphase war es wichtig, den Blick auf mögliche Synergien zu richten, etwa in der Nutzung von Flächen und Ressourcen, um langfristig eine nachhaltige Energiebereitstellung zu gewährleisten.

Die Zusammenarbeit mit den lokalen Energieversorgern und Netzbetreibern ist von besonderer Bedeutung für die technische Machbarkeit und die Planung der Energieinfrastruktur. Diese Akteure bringen wertvolle Fachkenntnisse ein, die für die Entwicklung einer stabilen und zukunftsfähigen Energieversorgung im Quartier unerlässlich ist. Zudem spielen sie eine zentrale Rolle in der Planung und Optimierung der Maßnahmen, um eine effiziente und wirtschaftliche Energieverteilung sicherzustellen.

Auch die regionale Energieagentur stellt eine wichtige Anlaufstelle für die Gemeinde dar und berät mit ihren Fachkompetenzen zu allen Themen rund um die Energiewende.

Insgesamt soll die enge Zusammenarbeit mit diesen Schlüsselakteuren dafür sorgen, dass das Projekt sowohl in der Planungs- als auch in der Umsetzungsphase auf einem stabilen Fundament steht und die Weichen für eine nachhaltige Energiezukunft in der Region gestellt werden.

7 Umsetzungsstrategie

In diesem Kapitel soll aufgezeigt werden, wie die Erkenntnisse des vorliegenden Konzeptes mithilfe konkreter Maßnahmen umgesetzt werden können. Diese Maßnahmen werden nach Handlungsfeldern kategorisiert, mit Prioritäten und Zielen versehen und in einem Katalog übersichtlich dargestellt. Nach der Betrachtung von Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten folgt ein Controllingkonzept, um die Umsetzung der Maßnahmen auch langfristig und transparent zu gewährleisten.

7.1 Handlungsfelder

Um konkrete Umsetzungsempfehlungen formulieren zu können, werden die aufgezeigten Potenziale zunächst in Handlungsfeldern verortet. Die Kategorisierung erfolgt dabei analog zu jenen Bereichen, die in der Bestands- und Potenzialanalyse betrachtet wurden und wird um die Beteiligung ergänzt.

Ein Teil der in diesem Kapitel aufgeführten Empfehlungen, die sich aus den Ergebnissen der Potenzialanalyse ergeben, sollte zudem als eine Auflistung von Themenschwerpunkten verstanden werden, die zukünftig auch als Denkanstöße oder übergeordnete Zielvorstellungen genutzt werden können.

7.1.1 Gebäude

In diesem Abschnitt sollen die Handlungsempfehlungen für die betrachteten Einzelgebäude in kommunalem und privatem Besitz aufgezeigt werden.

Kommunale Gebäude

Ausgehend von der in Kapitel 3.1.3 durchgeführten Benchmarkanalyse kann das Energieeinsparpotenzial auf den unteren Grenzwert des Benchmarks aufgezeigt werden. Untersetzt man die mögliche Energieeinsparung mit Preisen kann zusätzlich eine mögliche Einsparung in €/Jahr angegeben werden. Die Gebäude sollten in dieser Reihenfolge eine Sanierung erfahren, wenngleich bei einzelnen Gebäuden auch mit kleinen Maßnahmen Einspareffekte erzielt werden können.

Tabelle 20 Preisannahmen für Benchmarkeinsparpotenzial

Mittlerer Strompreis in €/kWh	0,285
Mittlerer Wärmepreis in €/kWh	0,083

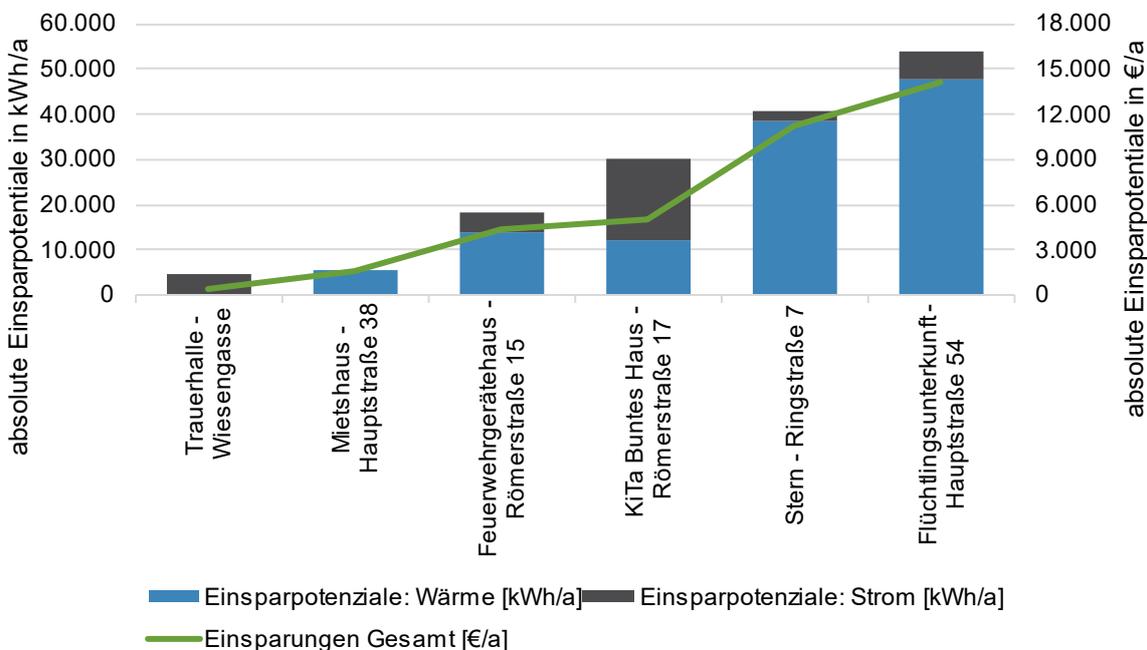


Abbildung 102 absolute Einsparpotentiale nach Benchmarking

Vor der Durchführung der Sanierungen wird eine professionelle Energieberatung durch qualifizierte Fachkräfte empfohlen. Diese Beratung dient dazu, die energetische Ausgangssituation der Gebäude zu analysieren und potenzielle Einsparpotenziale zu identifizieren. Auf Grundlage der Ergebnisse werden konkrete Sanierungsmaßnahmen geplant, die sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll sind.

Um die Finanzierung der Sanierungen zu unterstützen, können Fördermittel der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) in Anspruch genommen werden. Die KfW bietet im Rahmen ihrer Programme zur Energieeffizienz Sanierungszuschüsse und zinsgünstige Kredite an, die speziell auf kommunale Bauvorhaben zugeschnitten sind. Dadurch kann die Kommune von erheblichen finanziellen Erleichterungen profitieren, was die Realisierung der Sanierungsprojekte beschleunigt und gleichzeitig den kommunalen Haushalt entlastet.

Die Kombination aus fachkundiger Energieberatung und der Nutzung von KfW-Fördermitteln stellt sicher, dass die geplanten Sanierungen nicht nur den aktuellen Anforderungen an Energieeffizienz und Klimaschutz gerecht werden, sondern auch langfristig wirtschaftlich tragfähig sind.

Private Gebäude

Eine Auswahl privater Wohn- und Nichtwohngebäude wurde detailliert erfasst. Aus dem Ist-Zustand dieser Referenzgebäude wurden energetische Sanierungsmaßnahmen, in Form von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenpaketen zu Effizienzhausstandards abgeleitet und jeweils ein Gebäudesteckbrief erstellt. Die Gebäudesteckbriefe der Referenzgebäude sind dem Anhang zu entnehmen.

Aus Diesen geht hervor, dass für alle betrachteten Referenzgebäude durch die energetische Sanierung zum Effizienzhaus große Einsparungen erzielt und ein wichtiger Beitrag in Richtung Klimaneutralität geleistet werden kann.

Da die Ausgangssituation sowie die bilanzierten Sanierungsmaßnahmen zum Erreichen der angestrebten bzw. erreichbaren Effizienzhausstandards mitunter stark voneinander abweichen, ist es an dieser Stelle nicht möglich ein einheitliches Vorgehen zu empfehlen.

Interessierten Eigentümern wird empfohlen vor der Sanierung eine Einzelfallprüfung in Zusammenarbeit mit qualifizierten Fachberatern durchzuführen, um eine qualitativ hochwertige energetische Sanierung für ihr Gebäude zu gewährleisten.

Die folgende Tabelle stellt die identifizierten Handlungsfelder der im Quartier betrachteten Gebäude dar.

Tabelle 21 Betrachtete Gebäude und Handlungsbedarf

Objekt	Eigentümer	Gebäudehülle	Anlagentechnik	Digitalisierung	Erneuerbare Energien	Nutzerverhalten
I	Privat	<input checked="" type="checkbox"/>				
J	Privat	<input checked="" type="checkbox"/>				

7.1.2 Energieinfrastruktur

Im Hinblick auf eine Reduzierung des Energiebedarfs im Quartier gilt es in erster Linie, die Gebäudeeffizienz im Bestand zu steigern. Für zukünftige Neubauvorhaben in Entwicklungsgebieten sollte bereits heute ein möglichst hoher Standard angestrebt werden. Dabei liegt der Fokus insbesondere auf der Aufklärung und Beratung privater Haushalte als größte Verbrauchergruppe.

Die Gemeindeverwaltung nimmt dabei eine Vorbildfunktion ein. Sie sollte daher Sanierungsfahrpläne für ihre kommunalen Liegenschaften erarbeiten lassen, die neben der Senkung des eigenen Energiebedarfs als Werbung für die Ertüchtigung des Gebäudebestands verstanden werden können.

Des Weiteren können Kommunen durch die verpflichtende Vorgabe von hohen Energiestandards für Neubauten aktiv auf eine klimagerechte Stadtentwicklung Einfluss nehmen. Vor allem durch Energiestandards, die über den gesetzlichen Mindestanforderungen liegen, lassen sich Energieverbrauch und Energiekosten merklich reduzieren. In Kombination mit einer klimafreundlichen Versorgung entstehen nachhaltige, wirtschaftlich attraktive und lebenswerte Quartiere.

Daher gilt es, neben der Senkung des gebäudespezifischen Energieverbrauchs, den Ausbau der erneuerbaren Energien schrittweise voranzutreiben. Im Bereich der Stromversorgung ergeben sich in der Gemeinde auf den Dachflächen große Potenziale, den Strombedarf nachhaltig über die Installation von Photovoltaik auf den Wohn- und Nichtwohngebäuden zu decken. Damit die Kommune ihrer Vorbildfunktion gerecht wird, ist der Ausbau der Photovoltaik auch auf den kommunalen Gebäuden voranzutreiben.

Allerdings muss der Denkmalschutz dabei besonders berücksichtigt werden, da viele historische Gebäude in Gettenau unter Schutz stehen. Die Installation von Photovoltaikanlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden erfordert eine sorgfältige Abstimmung mit den zuständigen Behörden, um den Schutz der historischen Bausubstanz zu gewährleisten. In diesen Fällen sind kreative Lösungen, wie die Integration von PV-Anlagen auf weniger sichtbaren Dachflächen oder die Nutzung alternativer Standorte, wie Nebengebäude oder Freiflächen, notwendig, um sowohl den Denkmalschutz zu wahren als auch die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern.

Im Wärmesektor bieten Nahwärmenetze Effizienzvorteile. Allerdings ist der Aufbau von Nahwärmenetzen mit hohen planerischen und finanziellen Aufwänden verbunden, welche sich jedoch langfristig rentieren werden. Die Erschließung des Pfaffensees mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe stellt bei vertretbarer Entfernung eine versorgungssichere, nachhaltige sowie wirtschaftliche Energiequelle dar.

Digitalisierung

Zur Erweiterung des Angebots der Mobilitäts-Apps können Funktionen wie Parkraummanagement (z.B. Bezahlen per Handy oder Parkplatzsuche), Informationen zur Barrierefreiheit entlang der Strecke sowie Gesundheits- und Umweltinformationen im Verkehrsgebiet implementiert werden. Ziel ist es, die Nutzung nachhaltiger Mobilität durch die Verbesserung des Angebots, der Bequemlichkeit und der Zuverlässigkeit zu fördern.

Eine wichtige Datenstruktur Bei der Erfassung und Auswertung von Verbrauchsdaten ist der Digitale Zwilling. Dieser hat das Ziel, ein digitales Modell der Stadt zu sein. Dabei sollen unter anderem Informationen zur Straßeninfrastruktur, zum Verkehrsraum, zur Luftqualität und zu Gebäudemodellen als dynamische Daten verarbeitet werden. Neben der Erfassung des Ist-Zustandes können mit Hilfe des digitalen Zwillings auch Was-wäre-wenn-Simulationen durchgeführt werden, um Informationen über noch nicht eingetretene Szenarien zu erhalten.

Um die Verbrauchsdaten einspeisen zu können, ist es notwendig, die entsprechenden Daten von den Bestandshaltern zur Verfügung gestellt zu bekommen. Die Einhaltung des Datenschutzes hat dabei eine hohe Priorität.

Aus technischer Sicht ist der Abruf von Verbrauchsdaten über Smart Meter und LoRaWAN-Gateways^{63,64} möglich. Diese Form der Datenbereitstellung wird bereits in anderen Kommunen (z.B. Gelsenkirchen⁶⁵) genutzt. Das daraus entstandene Verbrauchsdatenmanagementsystem⁶⁶ (VDMS) ermöglicht eine transparente Darstellung der Wasser- und Energieverbräuche.

Zunächst sollten die Verbräuche der kommunalen Gebäude erfasst und integriert werden, da die kommunale Verwaltung bei diesen Gebäuden als Bestandhalter auftritt und somit Umbaumaßnahmen, wie z.B. der Einbau von Smart-Meter-Technik, leichter beauftragt und umgesetzt werden können.

Hier könnte auf die zuvor beschriebenen LoRaWAN-Gateways⁶⁷ zurückgegriffen werden. Es müsste dann sichergestellt werden, dass die Verbrauchsinformationen an eine zentrale Plattform gesendet und anschließend in den digitalen Zwilling eingepflegt werden.

Anschließend sollte man den Fokus auf private Gebäude lenken. Sofern die betreffenden Gebäude und Liegenschaften auch mit Smart-Meter-Technik ausgestattet sind, können auch diese Verbräuche erfasst werden. Eine datenschutzrechtliche Prüfung muss an anderer Stelle erfolgen. Werden die Verbrauchsdaten jedoch freiwillig zur Verfügung gestellt, dürfte einer Nutzung nichts im Wege stehen, sofern die Abfrage der Verbrauchsdaten nicht personalisiert erfolgt.

Durch die Analyse des anfallenden Regenwassers, dessen Rückhaltung, Ableitung und Wiederverwendung ist es möglich einen positiven Einfluss auf die Umwelt zu erzielen.

Durch die Verwendung von intelligenten Zisternen mit MSR-Technik ist es möglich den Füllstand des Speichers in Echtzeit zu erfassen und somit auf prognostizierte Regenfälle einzugehen. So kann der Speicher mehrere Stunden im Voraus entleert werden, um anfallende Regenfälle einzuspeichern. Hierzu ist es notwendig Radardaten zu Verteilung und Intensität der Niederschläge zu berücksichtigen.

Ein sich daraus ergebender Effekt ist die Reduktion des Einflusses von Starkregenereignissen.

Mögliche Einsatzgebiete für das auf diese Weise aufgefangene Regenwasser sind Toiletten-spülung, Bewässerung von Grünflächen, Gemeinschaftsgärten, sowie Gebäudekühlung

Bei dieser Technologie ist die räumliche Trennung der Trink- und Brauchwassernetze zu beachten.

Durch die Installation einer Wetterstation im Quartier, mit Messungen der Windstärke und -richtung, Temperatur, Niederschlagsmenge und weiteren Kennwerten wird eine präzisere

⁶³ <https://www.swm.de/geschaeftskunden/lorawan>

⁶⁴ <https://www.lora-wan.de/>

⁶⁵ Kommune 21 (2021).

⁶⁶ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2020).

⁶⁷ Stadtwerke München (2024).

Vorhersage bzw. Abgleich mit den vorliegenden Radardaten von bspw. Starkregenereignissen ermöglicht. Dadurch ist die effiziente Arbeit der Systeme gewährleistet.

Hierbei ist eine Zusammenarbeit im Rahmen von Forschungsprojekten mit der TU Mittelhessen denkbar.

Die Integration von intelligenten Zisternen mit MSR-Technik und Wetterstationen in städtische Wassermanagement-Systeme wird empfohlen, um Regenwasser effizient zu erfassen und zu nutzen. Durch die Umsetzung dieser Empfehlung kann die Resilienz gegenüber Extremwetterereignissen verbessert und ein Beitrag zum nachhaltigen Wassermanagement geleistet werden. Die Installation einer Wetterstation ist weiterhin relevant für Hitzewarnungssysteme. Diese finden bereits in anderen Kommunen, wie der Stadt Worms⁶⁸ Anwendung.

7.1.3 Mobilität

Die Transformation im Verkehrssektor sowie die damit verbundene Verkehrswende sind relevante Bestandteile für den deutschen Klimaschutz und der Klimawende. Zur Zielerreichung muss der motorisierte Individualverkehr sowie der Anteil an fossilen Verbrennern signifikant reduziert werden. Dies kann einerseits durch die Förderung des Umweltverbunds (Fuß- und Radverkehr und öffentlicher Personennahverkehr), andererseits durch die Umstellung alternativer Angebote (bspw. Sharing- und E-Mobilität) erreicht werden. So emittiert bspw. zum jetzigen Stand ein E-Auto 66-69 % weniger Treibhausgasemissionen im Vergleich zu einem herkömmlicher Verbrenner. Neuzulassungen ab 2030 sparen aufgrund der Verbesserung des Bundesstrommix voraussichtlich 74-77 % der Treibhausgas-Emissionen im Vergleich zu einem Verbrenner ein.

Häufig verhält sich die Angebot-Nachfrage-Entwicklung im Kontext städtischer Infrastrukturen kontraintuitiv gegenüber dem freien Markt. Ein Angebot kann folglich die entsprechende Nachfrage hervorrufen (bspw. Sharing-Angebot). Demzufolge müssen prozessuale und strukturelle Mobilitätsangebote entwickelt werden, damit eine Nutzungs- und Gewohnheitsverschiebung stattfindet. Ebenso ist die zielgruppenspezifische Kommunikation der geschaffenen und vorhandenen Angebote essenziell für den Nutzungserfolg.

Langfristig sollten geeignete Pull- und Push-Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilität für das Quartier entwickelt werden. Dabei müssen die Förderung und Stärkung des Radverkehrs eine zentrale Rolle spielen. Hier stehen vor allem strukturelle Pull-Maßnahmen (bspw. Radabstellanlagen) im Vordergrund. Darüber hinaus gilt es die E-Mobilität bedarfsgerecht im Quartier zu fördern. Zwar wird dadurch die Pkw-pro-Kopf-Rate nicht gesenkt, verkehrsbedingte Emissionen können jedoch lokal reduziert werden.

Durch die erfasste Altersstruktur und die absehbare demographische Entwicklung ist die Barrierefreiheit ebenso eine zentrale Herausforderung des Stadt- und Verkehrsraums zur

⁶⁸ Stadtverwaltung Worms (2021).

Gewährleistung eines lebenswerten Quartiers. Hier sollte der Fokus auf den barrierefreien Umbau der Wegebeziehungen innerhalb des Quartiers liegen.

7.1.4 Klimafolgenanpassung

Klimaschutzmaßnahmen haben Priorität, jedoch gewinnt die Anpassung an die veränderten Klimabedingungen zunehmend an Bedeutung. Es wird davon ausgegangen, dass die Klimaerwärmung nicht mehr aufzuhalten oder umzukehren ist⁶⁹, sodass mit den neuen Klimaverhältnissen und den daraus resultierenden Folgen für Mensch und Umwelt umgegangen werden muss.

Es geht nicht mehr nur darum, dem Klimawandel präventiv zu begegnen, sondern dessen Ausmaß zu begrenzen und seine Folgen zu bewältigen. Es ist Pflichtaufgabe der Kommunen und ihrer Wohnungsunternehmen, ihre Einwohner zu schützen und für gesunde Lebensbedingungen zu sorgen. Klimaanpassungsmaßnahmen gewinnen daher zunehmend an Relevanz.

Langfristig müssen die Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs, Steigerung der Energieeffizienz und zur Verringerung der Treibhausgasemissionen durch geeignete Klimaanpassungsstrategien ergänzt werden. Ziel dieser Strategien ist der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökologischer Systeme. Hierzu sind im Sinn von Handlungszielen

- Gefahren und Risiken zu benennen, zu bewerten und zu vermitteln, deren Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadenspotenziale sowie Unsicherheiten transparent zu machen,
- Akteure zu sensibilisieren und Bewusstsein bei den Betroffenen zu schaffen,
- Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen, die es den betreffenden Akteuren ermöglichen, Vorsorge zu treffen und die Auswirkungen des Klimawandels schrittweise in privates, unternehmerisches und behördliches Planen und Handeln einzubeziehen,
- Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, Verantwortlichkeiten abzustimmen bzw. festzulegen sowie Maßnahmen zu formulieren und umzusetzen.

7.1.5 Interne Organisation

Die interne Organisation der Gemeindeverwaltung ist entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen. Eine anzudenkende Möglichkeit könnte ggf. eine speziell entwickelte Sanierungssatzung für Sanierungsgebiete sein, die die energetische Modernisierung von Gebäuden fördert, um die Energieeffizienz zu verbessern und den CO₂-Ausstoß zu senken, wobei auch denkmalschutzrechtliche Aspekte berücksichtigt werden.

⁶⁹ Benestad et al. (2016).

Parallel dazu treibt die Gemeinde den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Gebäuden voran, wobei ein besonderes Augenmerk auf denkmalgeschützte Gebäude gelegt wird. Durch gründliche Einzelfallprüfungen wird die technische und ästhetische Eignung der Dächer für Solaranlagen bewertet.

Die interne Organisation umfasst auch die Entwicklung eines detaillierten Sanierungsfahrplans, der Einsparpotenziale durch Modernisierung der Gebäudehüllen und Heizsysteme identifiziert. Ein professionelles Klimaschutzmanagement wird eingeführt, um die Planung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu koordinieren und das Fördermittelmanagement zu optimieren.

Darüber hinaus fokussiert die Gemeinde auf ein fortschrittliches Mobilitätsmanagement und die Umstellung ihres Fuhrparks auf emissionsfreie Antriebe, unterstützt durch die Installation eigener Photovoltaikanlagen zur Energieversorgung der Fahrzeuge. Ergänzende Initiativen wie die Förderung der E-Bike-Nutzung und Home-Office-Optionen tragen zur Reduktion des Verkehrsaufkommens bei.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der internen Organisation ist die klimafreundliche Ausrichtung der Beschaffungsvorgänge, die zunehmend nachhaltigen Kriterien folgen, um eine Vorbildfunktion in der Gemeinde zu übernehmen und Treibhausgasemissionen zu vermeiden.

Abschließend wird durch regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO₂-Bilanzen die Effektivität der umgesetzten Maßnahmen überwacht. Weiterbildungsprogramme und interne Kampagnen zur Sensibilisierung der Mitarbeitenden für den Klimaschutz unterstützen die Verwaltung dabei, eine umfassende Verhaltensänderung und ein tiefes Verständnis für Klimaschutzbelange zu fördern.

Diese strategischen und organisatorischen Maßnahmen bilden die Grundlage für die Bemühungen der Gemeinde, den Energieverbrauch zu senken und die Nachhaltigkeitsziele effektiv zu erreichen.

7.1.6 Beteiligung

Bei der Umsetzung von Quartieren mit Vorbildcharakter sind Landkreis, Kommune, Eigentümer und viele weitere Akteure gefordert, gemeinsam neue Wege zu beschreiten. Denn nur gemeinsam kann es gelingen, die geplanten Energie- und THG-Einspareffekte zu erzielen.

In diesem Zusammenhang kommt der Öffentlichkeitsbeteiligung eine besondere Rolle zu: Die handelnden Akteure müssen informiert, motiviert und unterstützt werden. Eine stetige öffentliche Präsenz der zuvor genannten Handlungsfelder ist dabei besonders wichtig.

In diesem Kontext sollen auch eigene Handlungsmöglichkeiten zur Erreichung der Ziele des energetischen Quartierskonzepts durch die Akteure erkannt werden. Für die Umsetzung dieser Handlungsmöglichkeiten bedarf es Unterstützung, damit Akteure wie Bürger direkt in den Erneuerungsprozess des Quartiers eingebunden werden. Daneben gilt es auch, der

regionalen Wertschöpfung einen Schwerpunkt zu geben, durch den weitere Akteure eingebunden werden können.

Um diese Generationen- und Jahrhundertaufgabe bewältigen zu können, müssen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit folgende Aspekte berücksichtigt werden, die in Kapitel 7.4.4 genauer erläutert werden:

- Dauerhafte Präsenz des Themas in der öffentlichen Wahrnehmung
- Koordination der Öffentlichkeitsarbeit, um der Komplexität des Themas gerecht zu werden
- Narrativ, das als Grundlage des Marketings dient (z.B. an Zielen orientiert)
- Zielgruppenspezifische Ansprache, um allen gesellschaftlichen Akteuren gerecht zu werden

7.2 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog umfasst eine Vielzahl von Empfehlungen, die in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren zur Einsparung von Energie und damit zur Verminderung von CO₂-Emissionen beitragen sollen. Die Maßnahmenempfehlungen werden in Form eines Katalogs zusammengefasst, der in den Anlagen dieses Konzeptes zu finden ist.

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet konkrete Umsetzungsempfehlungen, die sich auf die in Kapitel 7.1 genannten Handlungsfelder aufteilen:

- G – **Gebäude**
- E – **Energieinfrastruktur**
- M – **Mobilität**
- K – **Klimafolgenanpassung**
- B – **Beteiligung**

Mit dem Katalog sollen Fakten, Vorschläge und Wege zur Zielerreichung prägnant zu jeder Maßnahme auf nur einer Seite dargestellt werden. Diese Maßnahmenblätter sind in verschiedene Abschnitte unterteilt, welche im Folgenden erläutert werden.

Allen Maßnahmen sind ein **Ziel** und eine zu definierende **Zielgruppe** vorangestellt. Das Ziel sagt aus, was man mit dieser Maßnahme erreichen möchte und bestimmt letztendlich auch den Erfolg des Projektes. Die Zielgruppe ist eine Gruppe von Menschen, an die die Maßnahme gerichtet ist und für die die Umsetzung der Maßnahmen Vorteile bringt.

Die **Akteure** sind die Einrichtungen und Gruppen, die zur Umsetzung einer Maßnahme in Aktion treten müssen. Das können Teile der kommunalen Verwaltung, aber auch Vereine, Privatpersonen, Unternehmen oder Schulen sein.

Die **Priorität** gibt die Dringlichkeit einer Maßnahmenumsetzung wieder und wird farblich markiert. Sie wird in „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ eingeteilt. Die Priorisierung kann im Rahmen der öffentlichen Beteiligungsveranstaltung oder in Lenkungsunden erfolgen.

Der **Aufwand** gibt den Einsatz der aufzuwendenden Zeit und Mittel der Maßnahmenumsetzung wieder. Dieser wird ebenfalls in „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ eingeteilt und farblich markiert.

Der **Umsetzungszeitraum** wird in „kurzfristig“ (bis drei Jahre), „mittelfristig“ (drei bis sieben Jahre) und „langfristig“ (mehr als sieben Jahre) unterteilt und der ausgewählte Zeitraum farblich markiert.

Unter der Rubrik **Kurzbeschreibung** wird die Maßnahme in knapper Form skizziert. Die Idee, Bedeutung sowie die wichtigsten Merkmale, die eine Maßnahme charakterisieren, sind hier kurz zusammengefasst.

Wenn möglich und quantifizierbar, zeigt das **Einsparpotenzial** auf, wie durch eine Umsetzung der Maßnahme Energieverbräuche bzw. CO₂-Emissionen reduziert werden können. Die Abschätzung der CO₂-Minderung einer Einzelmaßnahme kann von sehr unterschiedlicher Güte

sein. Es müssen die verschiedenen Wirkungsansätze von Maßnahmen beachtet werden. Technische Maßnahmen können daher relativ leicht abgeschätzt werden, während zu strukturellen Maßnahmen nur qualitative Abschätzungen gemacht werden können.

Die zur Umsetzung benötigten **Kosten** werden, wo möglich, basierend auf der Potenzialberechnung aufgelistet. Sie sind in kommunale und privat anfallende Kosten untergliedert. Die Kosten für Maßnahmen, die ohnehin durchzuführen sind (z. B. für Standardsanierung eines Gebäudes), gehen nicht mit in die Betrachtung ein. Lediglich der energetisch verursachte Mehraufwand einer Maßnahme wird beschrieben (z. B. verstärkte Dämmung der Gebäudehülle). Aktuelle **Fördermöglichkeiten** sind maßnahmenpezifisch beigefügt.

Sofern sie einer Ausführung bedürfen, werden unter **erforderliche Aktionsschritte** die notwendigen Schritte zur Umsetzung der Maßnahme stichpunktartig aufgezählt.

Unter **Hemmnisse** und **Überwindungsmöglichkeiten** wird eine maßnahmenpezifische Hemmnisanalyse durchgeführt, welche mögliche Hinderungsgründe und dazugehörige Lösungswege aufzeigt.

Im Rahmen des Maßnahmenkatalogs wurden **Leitmaßnahmen** definiert, die eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung der Klimaziele und der Energiewende im Quartier spielen. Diese Maßnahmen adressieren zentrale Handlungsfelder wie Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Mobilität und Klimafolgenanpassung.

Im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien umfasst dies umfassende energetische Sanierungen von Bestandsgebäuden sowie die Installation von Photovoltaikanlagen auf Dächern von Wohn- und Nichtwohngebäuden. Ziel ist es, den Energieverbrauch zu senken und die Stromversorgung durch erneuerbare Quellen zu sichern.

Für die Mobilität stehen Maßnahmen zur Förderung der E-Mobilität im Vordergrund. Der Ausbau von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und die Förderung von E-Mobilität durch zusätzliche Fahrradabstellanlagen sollen nachhaltige Mobilitätsformen stärken. Dies trägt nicht nur zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei, sondern fördert auch den Umstieg auf umweltfreundliche Fortbewegungsmittel im Quartier.

In Bezug auf die Klimafolgenanpassung wurden Maßnahmen entwickelt, um das Quartier auf die Herausforderungen des Klimawandels vorzubereiten. Dazu zählen die Schaffung von Grünflächen, die Begrünung von Dächern und Fassaden sowie Maßnahmen zur besseren Regenwasserbewirtschaftung. Diese Maßnahmen sollen helfen, das Mikroklima zu verbessern und die Folgen von Extremwetterereignissen wie Starkregen und Hitzeperioden abzumildern.

Diese Leitmaßnahmen bilden die Grundlage für eine langfristig nachhaltige, klimafreundliche und wirtschaftliche Entwicklung im Quartier.

Handlungsfeld	Nr.	Maßnahme	Leitmaßnahme
Gebäude und Anlagen	G01	Energetische Sanierung Gebäudebestand	x
	G02	Umnutzung und Ertüchtigung von Leerstand	
Energieinfrastruktur	E01	Erneuerbare Energien fördern	x
	E02	Photovoltaik-Ausbau auf privaten Dachflächen	
	E03	Ausbau Stromnetze und Trafostationen	
Mobilität	M01	Ausbau Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	x
	M02	Umwandlung MIV-Stellplätze für alternative Mobilitätsformen	x
	M03	Parkraummanagement	
	M04	Sanierung und barrierefreie Gestaltung der Geh- und Radwege und der ÖPNV-Anlagen	
	M05	Verbesserung der Querbarkeit von Fahrbahnen	
	M06	Errichtung von Fahrradabstellanlagen	
	M07	Errichtung von Reparaturstationen u. Fahrradschlauch-Automaten	x
	M08	Errichtung von Fahrradwegen	
	M09	Einführung eines Sharing-Angebots	
	M10	Rastplatz – Fahrradtourismus	
	M11	Bürgerbus	
Klimafolgenanpassung	K01	Gebäudebegrünung	
	K02	Orts- und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	
	K02.1	Wasserdurchlässige Flächenbeläge (Teil-Entsiegelung)	x
	K02.2	Zisternen zur Regenwassernutzung	
	K02.3	Starkregenvorsorge/Multifunktionale Retentionsflächen	
	K03	Renaturierung und Aufwertung von Grün-, Brach- und Freiflächen	
	K03.1	Pflege und Erhalt der Bestandsvegetation	
	K03.2	Naturnahe Grünflächen (z.B. Blühwiesen)	x
	K03.3	Urbaner Waldgarten	
	K04	Wärmeinseleffekte verringern	
K04.1	Schaffung und Erhalt von Kaltluftentstehungsflächen und -luftleitbahnen	x	
K04.2	Beschattung durch Pflanzung klimaangepasster Gehölze im Straßenraum		
K05	Schaffung Grüne Oasen als Begegnungsräume		
Interne Organisation	I01	Entwicklung einer Sanierungssatzung für die Sanierungsgebiete	
	I02	PV-Ausbau auf kommunalen Dachflächen	x
	I03	Energetische Entwicklung eigener Liegenschaften: Erstellung Sanierungsfahrplan	
	I04	Kommunales Mobilitätsmanagement und klimafreundlicher Fuhrpark	
	I05	Fortschreibung Energie- und CO ₂ Bilanzen für Controlling der Klimaschutzaktivitäten	
	I06	Klimafreundliche Beschaffungspläne	
	I07	Etablierung KSM mit Themen wie Fördermittelmanagement für Klimaschutzmaßnahmen	
	I08	Sensibilisierung der Mitarbeitenden zum Klimaschutz	
Beteiligung und Beratung	B01	Kommunikationsstrategie	
	B02	Darstellung von Klimaschutz und Stadtplanung auf der Internetseite	
	B03	Informationen zum Energieeffizienten Bauen für potenzielle Bauherren	
	B04	Kooperation mit Landkreis, anderen Kommunen und Energieagenturen	x
	B05	Förderung von lokalen Netzwerken zu Energie- und Gebäudethemen	

	B06	Einrichtung einer zentralen Informations- und Begegnungsstätte	
	B07	Entwicklung von Geschäftsmodellen PV oder Ladeinfrastruktur für private Gebäudeeigentümer	
	B08	Gründung eines „Energietammtisches“ für Bürger	
	B09	Teilnahme „Aufsuchende Energieberatung“	

7.3 Finanzierung und Förderung

Im folgenden Kapitel werden relevante Förderprogramme beschrieben, die in Zusammenhang mit untersuchten Maßnahmen im Konzept Anwendung finden bzw. für zukünftige Vorhaben für die Gemeinde Echzell relevant sein können. Eine erste Übersicht der Förderprogramme zum Thema Gebäudeeffizienz beim Neubau oder der Sanierung bestehender Gebäude sowie der effizienten und nachhaltigen Energieversorgung gibt nachfolgende Tabelle 22.

Tabelle 22 Übersicht relevanter Förderprogramme

Förderprogramm	Fördergegenstand
Förderprogramme zur Gebäudeeffizienz und Klimaanpassung	
KfW 264/464 Kommune Antragsberechtigt: <ul style="list-style-type: none"> • Kommune 	<ul style="list-style-type: none"> • Bau und Kauf eines neuen Effizienzgebäudes • (Neubau, Kauf und Fachplanung sowie Baubegleitung*die Nachhaltigkeitszertifizierung) • Komplettsanierung zum Effizienzgebäude • Einzelne energetische Maßnahmen bei bestehenden Immobilien • Fachplanung und Baubegleitung
KfW 498, 499 Klimafreundlicher Neubau – Kommune Antragsberechtigt: <ul style="list-style-type: none"> • Kommune 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung für Kommunen beim Bau von klimafreundlichen öffentlichen Gebäuden wie Schulen, Kindergärten oder Verwaltungsgebäuden • Erreichung der Treibhausgas-Grenzwerte im Lebenszyklus
KfW 297, 298 Klimafreundlicher Neubau – Wohngebäude Antragsberechtigt: <ul style="list-style-type: none"> • Privatpersonen • Investoren • Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zinsgünstige Kredite für den Neubau oder Ersterwerb von klimafreundlichen Wohngebäuden • Erfüllen des Effizienzhaus-40-Standards • Höhere Förderung bei Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)
KfW 299 Klimafreundlicher Neubau – Nichtwohngebäude Antragsberechtigt: <ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen • Genossenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> • Kredite für den Neubau oder Ersterwerb von klimafreundlichen Nichtwohngebäuden • Einhaltung der Effizienzgebäude-40-Standards • Zusätzliche Förderung bei QNG

<p>BAFA - BEG Einzelmaßnahmen</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen • Privatpersonen 	<p>Nach Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) werden folgende Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle über die BAFA gefördert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanierung an Gebäudehülle • Modernisierung Anlagentechnik • Modernisierung Wärmeerzeuger • Heizungsoptimierung • Fachplanung und Baubegleitung
<p>BAFA Beratung und Audit</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Private Haushalte • Private Unternehmen • Freiberufler • Öffentliche Einrichtungen 	<p>Gefördert werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieberatungen zur Erstellung von energetischen Neubau- und Sanierungskonzepten Modernisierung Anlagentechnik • Energieaudits sowie Contracting-Orientierungsberatungen für Nichtwohngebäuden von Kommunen, gewerblich tätigen Unternehmen, freiberuflich Tätigen und gemeinnützigen Organisationen <p>Die Energieberatung kann für Wohn- und Nichtwohngebäude erfolgen.</p>
<p>BAFA Bundesförderung für Energieberatung, Anlagen und Systeme</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen • Privatpersonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: energetisches Sanierungskonzept • Modul 2: Energieberatungen für den Neubau von Nichtwohngebäuden • Modul 3: Contracting-Orientierungsberatung
<p>Klimarichtlinie Hessen</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreise • Forschungseinrichtungen • private Unternehmen • gemeinnützige Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizienz • Erneuerbare Energien • Mobilität • Klimaanpassung • Bildung und Aufklärung
<p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreis • Öffentliche Einrichtungen • Gemeinnützige Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaanpassungsstrategien • Infrastrukturprojekte • Ökologische Maßnahmen • Aufklärungs- und Informationskampagnen • Pilotprojekte
<p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Naturschutzprojekte • Artenschutz • Bildungs- und Informationsprojekte

<p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Naturschutzverbände • Forschungseinrichtungen • Bildungseinrichtungen • Privatpersonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Forschung und Monitoring • Klimaanpassung • Innovative Pilotprojekte im Bereich Biodiversität
<p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreis • Öffentliche Einrichtungen • Naturschutzverbände 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Anpassungsstrategien • Bauliche Maßnahmen • Grünflächen und Begrünung • Wasserbewirtschaftung • Monitoring und Evaluierung • Öffentlichkeitsarbeit und Bildung
<p>KfW Umweltprogramm</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Unternehmen • Institutionen des öffentlichen Sektors • Privatpersonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizienz • Erneuerbare Energien • Umwelttechnologien • Wasserwirtschaft • Abfallwirtschaft • Luftreinhaltung
<p>KfW 444 Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (erst wieder ab 2025)</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreis • Öffentliche Einrichtungen <p>Förderprogramme für Klimaanpassung</p> <p>Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreis • Öffentliche Einrichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Renaturierung von Flächen • Städtische Grünflächen und Biodiversität • Klimaanpassungsmaßnahmen • Sensibilisierung und Bildung • Innovative Konzepte <p>Es bestehen zwei Förderprogramme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels Maßnahmen zur Minderung von Hitzebelastung, zum Schutz vor Hochwasser und Starkregen, zur Sicherung der Wasserversorgung und zur Stärkung der Resilienz von Ökosystemen und Infrastruktur • Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen Dieses Programm richtet sich an soziale Einrichtungen und unterstützt sie bei der Entwicklung von Anpassungskonzepten und der Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz gegenüber Klimafolgen wie Hitze und Extremwetterereignissen.

<ul style="list-style-type: none"> • Vereine und gemeinnützige Organisationen • Wirtschaftliche Akteure 	
Förderprogramme zur Energieversorgung	
<p>Kommunale Wärmeplanung Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und Land Hessen</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunen • Öffentliche Einrichtungen, die in der Wärmeplanung aktiv sind 	<p>Ziel dieses Programms ist es, hessische Kommunen dabei zu unterstützen, langfristige und nachhaltige Strategien zur Wärmeversorgung zu entwickeln. Diese Fördermittel können für</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bestandsanalyse • die Entwicklung von Konzepten und für Umsetzungsmaßnahmen verwendet werden.
<p>KfW 295 Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kommunale Unternehmen <p>private Unternehmen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: Querschnittstechnologien • Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Technologien • Modul 3: MSR, Sensorik und Energiemanagement-Software • Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
<p>KfW 433 Energieeffizient Bauen und Sanieren - Zuschuss Brennstoffzelle</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körperschaften • Verbände • Privatpersonen 	<p>Einbau von stationären Brennstoffzellensystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> • in den Leistungsklassen von 0,25 bis 5,0 kW elektrischer Leistung • in neue oder bestehende Wohn- und Nichtwohngebäude
<p>BAFA Wärme- und Kältenetze</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzbetreiber 	<ul style="list-style-type: none"> • Neu- und Ausbau von Wärme- und Kältenetzen

<p>BAFA Bundesförderprogramm für effiziente Wärmenetze (BEW)</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen • Vereine • Genossenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien • Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze • Modul 3: Einzelmaßnahmen • Modul 4: Betriebskostenförderung
<p>KfW 261 Wohngebäude Kredit</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanierung und Kauf von Wohngebäuden (Erreichung von Effizienzhaus-Standards) • Einzelmaßnahmen (Dämmung, Fenster, Heizung, Lüftung) • Tilgungszuschüsse bis zu 45 %
<p>KfW 270 Erneuerbare Energien Standard</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • private Unternehmen • Privatpersonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Anlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme (Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft, Biogas) • Batteriespeicher und Netzanschlüsse
<p>Hessische Kommunalrichtlinie Energie</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Kommunale Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> • Modernisierung und Neubau kommunaler Nichtwohngebäude • Förderung von Batteriespeichern, energieeffizienten Heizungen, Wärmespeichern, LED-Beleuchtung
<p>Förderprogramme Mobilität</p>	
<p>Hessen Mobil</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Unternehmen • Landkreise • Gemeinnützige Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und die nachhaltige Mobilitätsentwicklung in den Hessischen Städten und Gemeinden • Kommunaler Straßenbau • Öffentlicher Personennahverkehr

<p>Förderprogramm "Elektromobilität" Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Unternehmen • Landkreise • Einrichtungen des öffentlichen Nahverkehrs • Gemeinnützige Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur für Elektromobilität • Elektrobusse und andere nachhaltige Verkehrsmittel • Projekte, die dem Gemeinwohl dienen und die Elektromobilität fördern
<p>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge • Kommunalrichtlinie: Nachhaltige Mobilität <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Unternehmen • Wohnungsbaugesellschaften • Gemeinnützige Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Errichtung von Ladepunkten • Ladeinfrastruktur für Wohnanlagen • Schnellladeinfrastruktur • Netzintegration • Öffentliche Ladestationen
<p>Sonderprogramm Stadt und Land Hessen</p> <p>Antragsberechtigigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreis • Öffentliche Einrichtungen • Gemeinnützige Organisationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastrukturprojekte • Öffentlicher Nahverkehr • Digitale Infrastruktur • Klimaschutzprojekte • Stadtentwicklung • Integration und Teilhabe
<p>Stadtentwicklung, Sanierung und weitere Förderprogramme</p>	

<p>Städtebauförderung Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) und Land Hessen</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune 	<p>Es existieren 3 Programme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebendige Zentren - Erhalt und Entwicklung der Orts- und Stadtkerne • Sozialer Zusammenhalt - Zusammenleben im Quartier gemeinsam gestalten • Wachstum und nachhaltige Erneuerung - Lebenswerte Quartiere gestalten
<p>Hessische Nachhaltigkeitsstrategie</p> <p>Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz</p> <p>Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommune • Landkreis • Öffentliche Einrichtungen • Vereine und gemeinnützige Organisationen • Wirtschaftliche Akteure <p>Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE Hessen)</p> <p>Antragsberechtigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen mit Sitz in Hessen, die als Forschungs- und Wissensverbreitungseinrichtungen fungieren 	<p>Gefördert werden nachhaltige Projekte in Kommunen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieeffizienz und erneuerbare Energien • Klimaschutz • Nachhaltige Mobilität • Ressourcenschutz • Soziale Nachhaltigkeit • Biodiversität und Naturschutz <ul style="list-style-type: none"> • Investitionen für Wachstum und Arbeitsplätze (Stärkung des Arbeitsmarktes und der regionalen Wirtschaft), • Europäische territoriale Zusammenarbeit (Stärkung der grenzübergreifenden, transnationalen und interregionalen Zusammenarbeit innerhalb der EU). • Begünstigte des Förderprogramms sind kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der gewerblichen Wirtschaft mit Betriebs- oder Betriebsstätte in einem strukturschwachen Gebiet in Hessen.

Mehrfachnutzungen von Bundesförderprogrammen bzw. Kombinationen mit Stromvergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und/oder steuerliche Förderung nach §35c Einkommensteuergesetz (EstG) sind für dieselbe Maßnahme nicht möglich.

Informationen zu Fördermöglichkeiten bieten unter anderem das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und die Landes Energie Agentur Hessen (LEA).

7.3.1 Gebäudeeffizienz

KfW 264 – Kommune

Mit dem *Förderkredit Kommunen 264* fördert die KfW die Sanierung, den Neubau oder den Kauf eines neuen bzw. frisch sanierten Effizienzgebäudes und einzelne energierelevante Maßnahmen bei Bestandsgebäuden. Dabei kann es sich sowohl um Wohn- als auch Nichtwohngebäude handeln. Insgesamt gibt es bis zu 30 Mio. Euro Kredit für Nichtwohngebäude und bis zu 150.000 Euro Kredit pro Wohneinheit für Wohngebäude. Kommunale Gebietskörperschaften, deren rechtlich unselbstständige Eigenbetriebe und Gemeindeverbände und kommunale Zweckverbände können die Förderung in Anspruch nehmen.

Es gilt, je höher die Effizienzklasse, desto höher die Förderung. Beispielsweise gibt es für die Effizienzhausklasse 55 einen Tilgungszuschuss von 15 %. Für die höchste Effizienzklasse 40 Plus hingegen 25 %. Zusätzlich wird die Fachplanung durch Energieeffizienz-Experten sowie eine akustische Fachplanung durch Akustiker gefördert.

Alle energetischen Maßnahmen, inklusive notwendiger Umfeldmaßnahmen, die zu einer Effizienzgebäude-Stufe führen, werden gefördert, vorausgesetzt der Bauantrag des Gebäudes liegt zum Zeitpunkt der Förderantragsstellung mehr als fünf Jahre zurück. Zusätzlich werden auch die Sanierung von Baudenkmälern oder Gebäuden mit erhaltenswerter Bausubstanz gefördert. Nähere Informationen gibt es auf der Homepage der KfW:

[https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/F%C3%B6rderprodukte/Bundesf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude-Kommunen-Kredit-\(264\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/F%C3%B6rderprodukte/Bundesf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude-Kommunen-Kredit-(264)/)

BAFA – Sanierung Nichtwohngebäude

Das BAFA fördert Einzelmaßnahmen an Gebäuden im Bestand, die zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudes an der Gebäudehülle beitragen. Konkret wird die Dämmung der Gebäudehülle, der Austausch von Fenstern, Außentüren und -toren sowie der Einbau und Ersatz außenliegender Sonnenschutzeinrichtungen im Sinn des sommerlichen Wärmeschutzes gefördert. Das förderfähige Mindestinvestitionsvolumen beträgt 2.000 Euro und der Fördersatz liegt bei 20 % der förderfähigen Gesamtausgaben. Die förderfähigen Ausgaben für Sanierungsmaßnahmen sind begrenzt auf 1.000 Euro je Quadratmeter Nettogrundfläche und können maximal 15 Mio. Euro betragen. Als Förderberechtigt gelten Privatpersonen, Unternehmen, Kommunen, gemeinnützige Organisationen, Wohnungseigentümergeinschaften und Contracting-Geber. Nähere Informationen gibt es auf der Homepage des BAFA.

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

Energieberatung für Nichtwohngebäude

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) die Energieberatung für Nichtwohngebäude von Kommunen und gemeinnützigen Organisationen. Dabei wird die Energieberatung zur Erstellung eines energetischen Sanierungskonzepts, entweder in Form eines Sanierungsfahrplans oder in Form einer umfassenden Sanierung, gefördert.

Die Förderung wird als Anteilsfinanzierung in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses an den antragstellenden Berater gewährt. Dabei sind bis zu 80 % der Ausgaben förderfähig. Der Maximalbetrag der Förderung ist abhängig von der Anzahl der Nutzungszonen. Nähere Informationen gibt es auf der Homepage des BAFA:

https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Nichtwohngebaeude_Anlagen_Systeme/nichtwohngebaeude_anlagen_systeme_node.html

7.3.2 Energieversorgung

Eine erste Übersicht der Förderprogramme zum Thema der effizienten und nachhaltigen Energieversorgung gibt nachfolgende Tabelle 23.

Tabelle 23 Übersicht der Förderprogramme zur Energieversorgung

Fördergeber	Bezeichnung der Förderprogramme
BAFA	Wärme- und Kältenetze
BMWi	Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)
KfW	KfW 271, 281: Erneuerbare Energien - Premium

Wärme- und Kältenetze

Die Bundesregierung unterstützt den Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplung insbesondere durch das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG). Neben einer Vergütung für Strom aus KWK-Anlagen und einer Förderung für das Speichern für Wärme und Kälte sieht das KWKG eine Förderung von Wärme- und Kältenetzen vor. Die Förderung erfolgt über einen sogenannten KWK-Zuschlag. Dieser ist abhängig vom Anteil der Wärme- bzw. Kälteversorgung der Abnehmer und richtet sich nach der Höhe der Investitionskosten. So beträgt der Zuschlag 40 % der Investitionskosten des Neu- oder Ausbaus für den Fall, dass die Versorgung der Abnehmer* zu mindestens 75 % aus KWK-Anlagen oder in Kombination mit Wärme aus KWK-Anlagen, erneuerbaren Energien und industrieller Abwärme erfolgt. Der Zuschlag verringert sich auf

30 % der ansatzfähigen Nettoinvestitionskosten, wenn im Fall der Kombination mit Wärme aus KWK-Anlagen, erneuerbaren Energien und Abwärme aus industriellen Prozessen eine Quote von 50 % erreicht wird. Der Anteil an KWK-Wärme muss auch in diesem Fall mindestens 10 % betragen. Diese Sonderregelung galt jedoch nur für Inbetriebnahmen bis zum 31. Dezember 2022. Antragsberechtigte sind Antragsberechtigter ist der Wärme- bzw. Kältenetzbetreiber.

Nähere Informationen zum Förderprogramm können der Homepage entnommen werden:

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

Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW)

Die Bundesregierung möchte mit einer neuen Förderung die Dekarbonisierung der Wärme- und Kältenetze in Deutschland unterstützen und beschleunigen. Dazu hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) die „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) erarbeitet, welche am 15. September 2022 in Kraft getreten ist.

Um dieses Ziel zu erreichen, sieht das Programm erstmalig die Förderung erneuerbarer und klimaneutraler Wärmeerzeugung sowie der zum physischen Ausbau der Wärmenetze notwendigen Infrastruktur vor. Innerhalb der geplanten Laufzeit der BEW von sechs Jahren sollen pro Jahr die Installation von 400 MW erneuerbarer Wärmeerzeugungsleistung und Gesamtinvestitionen in Höhe von 690 Mio. Euro angereizt werden.

Die „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ besteht aus den folgenden Modulen:

- Modul 1: Transformationspläne und Machbarkeitsstudien
- Modul 2: Systemische Förderung für Neubau und Bestandsnetze
- Modul 3: Einzelmaßnahmen
- Modul 4: Betriebskostenförderung

Die Förderhöhe ist in Modul 1 auf maximal 50 % und maximal 2.000.000 Euro begrenzt. Bei den Modulen 2 und 3 werden bis zu 40 % der förderfähigen Ausgaben gefördert, die maximale Fördersumme beträgt jeweils 100 Millionen Euro pro Antrag. Bei vorliegendem Transformationsplan kann eine Betriebskostenförderung für konkrete Anlagen gemäß Modul 4 beantragt werden.

Nähere Informationen zum Förderprogramm können der Homepage entnommen werden:

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

Erneuerbare Energien – Premium

Mit diesem Förderprodukt fördert die KfW die Investitionen zur Nutzung von Wärme aus regenerativen Energien. Zu den geförderten Vorhaben gehören:

- große Solarkollektoranlagen; große Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse
- Wärme- und Kältenetze, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden
- große Wärmespeicher & effiziente Wärmepumpen in Wärme- oder Kältenetzen
- Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas
- Anlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung (KWK)

Nähere Informationen und die Konditionen zum Förderprogramm können der Homepage entnommen werden:

<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-%28271-281%29/>

7.4 Controllingkonzept

Quartiersentwicklung stellt einen sehr dynamischen Prozess dar. Mit Bezug auf bspw. die Planung von innovativen Wärmenetzen gilt es auch hier, aktuelle und zukünftige Veränderungen zu analysieren und sichtbar zu machen. Es bedarf jedoch angepasster, geeigneter Instrumente zur Koordinierung der Parallelprozesse wie der Sanierung von Gebäuden, dem Aufbau und Ausbau von Fern- und Nahwärmenetzen und den Einsatz von erneuerbaren Energien.

Entsprechend den Vorgaben des Fördermittelgebers ist für das Klimaquartier ein Evaluierungskonzept zu erstellen und aufzubauen, das auch die lokalen Spezifika berücksichtigt. Das nachstehende Controllingkonzept nimmt im Wesentlichen die Hinweise und Vorgaben aus dem Leitfaden des Deutschen Institutes für Urbanistik für Klimaschutzkonzepte sowie der Kommunalen Arbeitshilfe des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Evaluierung der Städtebauförderung auf und enthält erste Ansätze einer Übersetzung auf das Untersuchungsgebiet. Die mit der Implementierung des Controllings notwendigen Abstimmungen mit Fachämtern und Datenquellen wurden hierbei noch nicht geführt.

Das Controlling ist ein wichtiger Prozess, der die Maßnahmenumsetzung begleitet und überprüft. Es bildet die Veränderungsprozesse im Gebiet ab und dient der Schaffung einer verbesserten Informationsgrundlage. Es ermöglicht, in der kommunalen Entwicklungsplanung frühzeitig und flexibel auf aktuelle Trends zu reagieren und ggf. auch für andere Standorte zu berücksichtigen (Übertragbarkeitsaspekt).

Das Controlling liefert zudem einen wesentlichen Beitrag für die Entscheidungsvorbereitung, verbessert die Abstimmung zwischen den Akteuren und unterstützt die öffentliche Diskussion im Rahmen einer möglichen Anschlussförderung.

Durch die regelmäßige Fortschreibung des Datenbestands ist es möglich, den Erfolg der Maßnahmen und eingesetzten Mittel zu überprüfen. Aufgrund der begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel müssen diese Ressourcen zielgerichtet eingesetzt werden.

Aktueller Stand zur Förderung

Bis 2023 war das Controlling in das Förderprogramm „energetische Stadtsanierung“ nach KfW 432 eingebettet. Seit 2024 werden durch die Haushaltssperre in diesem Programm leider keine Fördermittel mehr bereitgestellt.

Für Sanierungsgebiete kann auf die Städtebauförderung⁷⁰ zurückgegriffen werden. Alle weiteren Maßnahmen sollte das Klimaschutzmanagement⁷¹ abdecken. Hier kann bei der Beantragung argumentiert werden, dass die sechs Quartierskonzepte einem Klimaschutzkonzept für Eczell entsprechen und die Umsetzung der Maßnahmen folglich in das Aufgabengebiet des Klimaschutzmanagements fallen.

⁷⁰ <https://www.staedtebaufoerderung.info/>

⁷¹ <https://www.klimaschutz.de/de/service/klimaschutzmanagement>

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, einen European Energy Award (eea) für Echzell zu beantragen.^{72,73} Die Erfolgsmessung des vorliegenden Konzeptes kann hier über eine geförderte Beraterleistung eines Dienstleisters erfolgen.

7.4.1 Strukturierung

Mit der bereits erwähnten Arbeitshilfe zur Evaluierung der Städtebauförderung wird das Indikatorenset in drei Hauptgruppen unterteilt:

- Input-Indikatoren (Fördermitteleinsatz)
- Output-Indikatoren (unmittelbare Ergebnisse der Maßnahmenumsetzung)
- Kontextindikatoren (Statistik zur generellen Gebietsentwicklung)

Dieses Indikatorenset wird seit 2013 bundesweit einheitlich jährlich im Rahmen der Begleitinformationen zu den Fortsetzungsanträgen bei den Programmkommunen abgefragt.

Im Programm KfW 432 „Energetische Stadtsanierung“ wird für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten auf den Leitfaden des DIFU verwiesen, der ein Controllingkonzept fordert. Es ist davon auszugehen, dass seitens des Bundes zukünftig in ähnlicher Form Daten für eine quartiersbezogene energetische Stadtsanierung abgefragt werden könnten. In Vorbereitung dessen orientiert sich das Controllingkonzept für das Quartier an der Struktur der Evaluierung der Städtebauförderprogramme und ergänzt wichtige klimaschutzbezogene Indikatoren.

Es besteht grundsätzlich die Schwierigkeit der Datenbereitstellung/-beschaffung, wenn eine Vielzahl von unterschiedlichen Akteuren an der Umsetzung der Maßnahmen beteiligt ist.

Im vorliegenden Konzept werden zwei Arten von Maßnahmen beschrieben, die eine unterschiedliche Notwendigkeit der Erfassung von Indikatorengruppen aufweisen:

Klimaschutzmaßnahmen, Energieeffizienz und erneuerbare Energien

- Diese Maßnahmen weisen ein THG-Einsparpotenzial auf und tragen zur Entwicklung und Aufwertung des Quartiers bei
- Controlling wird auf Gebietsebene durchgeführt
- Input-, Output-Indikatoren und zusätzliche klimaschutzbezogene Indikatoren erfassen

Klimaanpassungsmaßnahmen, städtebauliche Maßnahmen

⁷² <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/european-energy-award#c1476-content-3>

⁷³ <https://www.european-energy-award.de/programmbeitritt/bundeslaender>

- Diese Maßnahmen dienen der Gebietsentwicklung (Anpassung an den Klimawandel, Stärkung Bildungsstandort)
- Controlling wird auf gesamtstädtischer Ebene durchgeführt
- Input- und Output-Indikatoren erfassen

7.4.2 Handlungsempfehlungen

Verantwortlichkeiten festlegen (ESM, Stadtverwaltung)

Controlling und Evaluierung sind Kernaufgaben der Umsetzungsbegleitung. Abhängig von einer Beauftragung eines ESM sollten die Aufgaben des Controllings und der Evaluierung in das Leistungsbild für die Ausschreibung aufgenommen werden oder entsprechende Kapazitäten bei der bearbeitenden Abteilung des Gebäudemanagements freigestellt werden. Somit kann sichergestellt werden, dass alle Informationen an einer Stelle zusammenlaufen, damit der Überblick bewahrt wird und ggf. Synergien genutzt werden können.

Einrichten eines geeigneten Werkzeugs

Als adäquates EDV-Werkzeug ist eine tabellarische Bearbeitung in Excel oder ähnlichen, kommunal verfügbaren Kalkulationsprogrammen (Datenbanken, GIS etc.) zu empfehlen. Darüber hinaus wird für die Datensicherung und Datenhaltung die Nutzung eines Cloud-Servers vorgeschlagen. Es sollte angestrebt werden, die Datenhaltung in der Art konsistent zu halten, dass über Kreuztabellen Korrelationen zwischen einzeln beobachteten Indikatoren ermittelt werden können (z. B. Smart Control – Energieverbrauch).

Top-Down-Controlling

Für das Top-Down-Controlling ist die Erhebung einer Reihe von Indikatoren durchzuführen. Es orientiert sich an der aufgestellten Energie- und THG-Bilanz. Mithilfe des Top-Down-Controllings wird es ermöglicht, die Bilanzen fortzuschreiben. Dabei gilt es, die passenden zu überwachenden Indikatoren auszuwählen.

Tabelle 24 Zusätzliche Output-Indikatoren zur Verfolgung der energiepolitischen Ziele

Indikator	Einheit
installierte Leistung Photovoltaik	kW _{peak}
Stromverbrauch	MWh/a
Heizenergieverbrauch	MWh/a

Die aufgelisteten Indikatoren müssen durch überregionale Daten wie den Strommix Deutschlands komplementiert werden.

Für die interne Datenbereitstellung bei der Verwaltung sind persistente Kommunikationswege zu pflegen. Es empfiehlt sich, die Datenabfrage an andere wiederkehrende Prozesse anzudocken (z. B. Evaluierung Städtebauförderprogramme, Verbrauchsabrechnung).

Bottom-Up-Controlling

Das Bottom-Up-Controlling kontrolliert die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen. Hierfür wird der Maßnahmenkatalog fortgeschrieben. Dies geschieht vorrangig im Sinn einer Umsetzungsbegleitung. So werden bspw. die aktuelle Akteurskonstellation eingepflegt, die nächsten Handlungsschritte aktualisiert und der gegenwärtige Umsetzungsstand beschrieben. Die sich während der Umsetzung ändernden Zielgrößen *Kosten* und *THG-Einsparung* werden bei weitergediehem Planungsstand aktualisiert. Damit steht den Entscheidungsgremien ein qualitatives, umsetzungsbegleitendes Maßnahmencontrolling zur Verfügung.

Für die übergeordnete Auswertung des Maßnahmenkatalogs empfiehlt sich ebenfalls eine tabellarische Erfassung der maßnahmenspezifischen Einsparergebnisse.

Tabelle 25 Bottom-Up Controlling (Bsp. Klimaschutzmaßnahmen Auswahl)

Maßnahme	Kosten geplant	Kosten realisiert	THG-Einsparung geplant	THG-Einsparung realisiert	Fertigstellung
energetische Sanierung Gebäude XY	n T€	-	n t/a	-	20YY
PV Anlage Flachdach	n T€	-	n t/a	-	20YY
Gesamt	n T€	-	n t/a		

Berichtswesen

Schließlich sollten die Ergebnisse des Controllings in ein regelmäßiges Berichtswesen einfließen, damit Richtungsentscheidungen und Fortschritte von allen Akteuren und der interessierten Öffentlichkeit nachvollzogen werden können.

Berichtsperiode festlegen

Die Erstellung eines Berichts hängt von der Verfügbarkeit von Daten und dem Aufwand bei der Datenerfassung ab. Für Echzell wird vorgeschlagen, einen jährlichen Rhythmus zu etablieren.

Veröffentlichungsmodus der Berichte festlegen

Die Form gedruckter Berichte sollte einfach gehalten sein. Ziel sollte es sein, keinen eigenständigen Bericht oder eine Veröffentlichung zu erzeugen, sondern die Informationen zum Klimaquartier in adäquaten Medien zu platzieren (z. B. Amtsblatt, Stadtteilzeitung, Mieterbrochure, übergeordnete Stadtentwicklungskonzepte).

Ein größeres Augenmerk sollte auf die digitale Präsentation gelegt werden. Die Gemeindeverwaltung von Echzell veröffentlicht bereits Informationen zu verschiedenen Themen der Stadtentwicklung auf ihrer Internetseite.⁷⁴

Darunter können u.a. die Planung neuer Entwicklungsgebiete, die Sanierung des Gebäudebestands, der Ausbau einer nachhaltigen Energieversorgung als dezentrale Lösung kommunaler Gebäude oder auch die Entwicklung der Fernwärme im Betrachtungsgebiet zählen. Weiterhin gilt es, die Bürger über aktuelle Förderprogramme und Trends im Hinblick auf relevante Themen zum Klimaschutz zu informieren.

Übergeordnete Indikatoren einbeziehen und vergleichen

Um eine Einordnung der Gebietsentwicklung zu erhalten, müssen Bezüge zu Indikatoren höherer Ebenen hergestellt werden (z.B. Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen⁷⁵).

Begleitinformationen des Bundes zur Stadtförderung

Die Begleitinformationen des Bundes zur Städtebauförderung und zum elektronischen Monitoring sind auszufüllen, insofern die Gemeinde Echzell ein eigenes Städtebauförderprogramm beantragen möchte.

Hintergrund:

Im Jahr 2013 wurde das System um die eigenständige Möglichkeit der Erhebung von Monitoring-Informationen zu den Fördermaßnahmen der Städtebauförderung erweitert (eMo).

Dieses Monitoring führte die gute Tradition der Städtebauförderung als „lernende Politik“ fort. Anhand auswertungsfähiger Input-, Output- sowie Kontextdaten können damit Evaluierungen, die Programme selbst und somit der Nutzen für die Bürger vor Ort verbessert werden.

Weitere Informationen zu Inhalten und Antragstellung können folgender Seite entnommen werden:

https://www.staedtebauefoerderung.info/DE/Grundlagen/MonitoringEvaluierung/monitoringevaluierung_node.html

⁷⁴ <https://www.echzell.de/leben-wohnen/bauen-mieten-pachten/isek-echzell-u-lebendige-zentren/>

⁷⁵ <https://sdgs.un.org/goals>

7.4.3 Verstetigungsstrategie

Auf Grundlage der jährlichen Kurzberichte können weitere Richtungsentscheidungen getätigt werden. Das Sanierungsmanagement und ein geeignetes Gremium, bestehend aus der Stadtverwaltung und relevanten Akteuren, begleiten den Prozess und berichten dem Stadtrat und der Öffentlichkeit.

Zum Zweck der fortführenden Zielnivellierung und Ergebnisauswertung sollte einmal jährlich ein Treffen der relevanten Akteure stattfinden. Das Zielszenario wird bei neuem Kenntnisstand angepasst. Spätestens zum Stichtag des ersten Teilziels sollte eine erste Auswertung und Konzeptfortschreibung erfolgen.

Die Fortschreibung des Konzepts bezieht sich im Wesentlichen auf den Maßnahmenkatalog, soll jedoch zukünftig nicht mehr auf der aktuellen Maßstabsebene erfolgen. Die Umsetzungsschritte und hinzukommenden Akteure werden ergänzt. In Abhängigkeit von anderen städtischen und unternehmerischen Planungen müssen die vorgesehenen Umsetzungszeiträume für die einzelnen Maßnahmen ggf. neu eingeordnet werden. Für die Fortschreibung des Konzepts ist keine erneute umfassende Konzeptbearbeitung notwendig.

Die Abschnitte der Szenarienbetrachtung werden in Abhängigkeit vom Bekanntwerden neuer Daten (z. B. Änderung bundesdeutscher Strommix) oder übergeordneter Ziele (Einsparziele Bundesregierung) angepasst. Es empfiehlt sich, die Fortschreibung in das Leistungsbild des energetischen Sanierungsmanagements aufzunehmen.

Die Quartiere mit hohen Potenzialen auf Seiten der Verbraucher stellen gemäß der gesamtstädtischen Stadtentwicklungsstrategie einen wichtigen Interventionsschwerpunkt dar. Das vorliegende Konzept hat in den Bereichen Energieeinsparung oder der Energieversorgung über die energetische Sanierung, die Errichtung innovativer Nahwärmenetze sowie die Nutzung erneuerbarer Energien Potenziale zur möglichen CO₂-Einsparung aufgezeigt.

Die größte CO₂-Einsparung ist bei den Gebäuden durch den Sektor Wärme, gefolgt vom Sektor Strom erreichbar. Hierzu zählen die Sanierung des unsanierten Gebäudebestands, der Anschluss dieser ans Fernwärmenetz, die Nutzung der solaren Wärme und Energie sowie die energetische Optimierung durch intelligente Gebäudesystemsteuerung. Die vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen wurden hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet.

Dem sich bereits vollziehenden Klimawandel soll durch adäquate Maßnahmen begegnet werden. Besonders überdurchschnittliche Temperaturen und Extremwetterereignisse setzen eine zukünftige Anpassung voraus. Folglich ergeben sich neben den klimaschutzbezogenen Handlungsfeldern eine Reihe von städtebaulichen Maßnahmen, die zur Erreichung der Gebietsziele im Bereich Klimaschutz als Initiator eine hohe Bedeutung haben, aber auch für die Gesamtentwicklung des Wohn- und Gewerbestandorts eine wichtige Rolle spielen. Folgende Handlungsfelder im Bereich Klimaanpassung und Städtebau lassen sich zusammenfassen:

- Klimaanpassung Gebäudesubstanz und Einzelgrundstücke (Wärmepufferung, Entsiegelung von Grundstücksflächen, Ertüchtigung Gebäudehülle)

- Städtebauliche Qualifizierung des (halb)öffentlichen Raums (Schaffung und Gestaltung von Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung)
- Städtebauliche Qualifizierung der Straßenräume (Sicherheitsaspekte, Nutzungsaspekte)

Die definierten Einsparungsziele und das daraus abgeleitete Maßnahmenkonzept erfordern eine sehr intensive Intervention der Gemeindeverwaltung und ihrer Wohnungswirtschaft. Nur ein Teil der Maßnahmen ist durch die Gemeinde selbst zu bewältigen (z.B. Straßenbeleuchtung, Photovoltaik auf kommunalen Dächern). Ein sehr großer Anteil ist durch die privaten Gebäudeeigentümer und vorrangig durch die Energiedienstleister umzusetzen. Der Gemeinde kommt dabei die Rollen des Beraters und Projektmanagers zu.

Die Gemeinde und die privaten Gebäudeeigentümer sind bei der Realisierung der Maßnahmen auf die Inanspruchnahme von Fördermitteln aus verschiedenen Bereichen angewiesen. Nur mit der Berücksichtigung der Städtebauförderung in der mittelfristigen Finanz- und Haushaltsplanung der Gemeinde können weitere notwendige Fördermittel erfolgreich eingeworben werden und die Grundlage einer Finanzierung der für die Gebietsentwicklung notwendigen Maßnahmen bilden.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung des energetischen Quartierskonzepts ist die Bildung eines Netzwerks aller Akteure. Es ist nach dem Prinzip der Kompetenz und Zuständigkeit aufzubauen.

Die Hauptverantwortung für die Vernetzung der einzelnen Akteure sollte das energetische Sanierungsmanagement tragen. Nicht jeder Akteur muss in jedem Gremium vertreten sein, sondern immer nur jene, die auch kompetent und aussagefähig die notwendigen Entscheidungen treffen können. Viel wichtiger ist es, dass alle Akteure über den Stand der Planungen und Entscheidungen informiert sind. In den Gremien werden Gutachter, Fachplaner und andere Akteure nach Erfordernis hinzugezogen.

Sofern es möglich ist, sollten die Ziele und Maßnahmen des vorliegenden integrierten Quartierskonzeptes in bereits existierende Konzepte integriert werden. Wenn eine Fortschreibung der bestehenden Stadtentwicklungskonzepte vorgesehen ist, könnte an dieser Stelle ein Abgleich sowie eine Aktualisierung stattfinden.

7.4.4 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Eine transparente Kommunikation in Form von kontinuierlicher, maßnahmenbegleitender Öffentlichkeitsarbeit ist entscheidend, um die Akzeptanz in der Bevölkerung für die zum Teil tiefgreifenden Veränderungsprozesse zu erhöhen und somit die aufgezeigten Potenziale tatsächlich heben zu können. Im Folgenden werden die Aspekte „Klimaschutz als Querschnittsthema“, „Marketing“ und „Zielgruppenspezifische Ansprache“ als Eckpfeiler der Öffentlichkeitsarbeit näher betrachtet.

Klimaschutz als Querschnittsthema

Verschiedene Elemente können den Prozess der Etablierung des Klimaschutzes in Stadtpolitik und Verwaltungsalltag unterstützen. Entscheidend wird dabei sein, Klimaschutz als Querschnittsthema zu erkennen, dieses kontinuierlich bei den verschiedensten stadtentwicklungsrelevanten Fragestellungen mitzudenken und bei konkreten Entscheidungsfindungen zu berücksichtigen.

Um die Aufgaben des kommunalen Klimaschutzes gerade in der Anfangsphase zu bündeln, bedarf es der Schaffung geeigneter Organisations- und Bearbeitungsstrukturen. Eine zentrale Rolle wird die weitere Vernetzung der Schlüsselakteure aus Politik und Verwaltung sowie Wirtschaft und Zivilgesellschaft einnehmen.

Besonders die Abstimmung und Koordination mit klaren Ansprechpartnern ist eine wichtige Basis, um effiziente Arbeitsstrukturen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu gewährleisten. Im weiteren Verlauf muss das Thema Klimaschutz auf der Tagesordnung möglichst aller Ausschüsse, Netzwerke und Beratungsgremien gehalten werden, sowohl in der Kommunalpolitik als auch im Verwaltungsalltag und in der Öffentlichkeit.

Marketing

Wie bereits erläutert, muss das Thema Klimaschutz mit all seinen Aspekten fester Bestandteil bei Entscheidungsfindungen sein, um die langfristigen und hochgesteckten Ziele erreichen zu können. Doch auch in der öffentlichen Wahrnehmung sollte das Thema dauerhaft platziert werden, um über Information und Teilhabe Wirkung zu entfalten.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang ein Narrativ, mit dem sich die Akteure aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft identifizieren können. Das Narrativ gibt den Rahmen aller Marketing-Maßnahmen vor und kann sich an den Klimaschutzzielen des Bundes oder an verschiedenen Aspekten des Themas orientieren:

- Echzell als Vorreiter des Klimaschutzes (Umsetzung/Förderung von Schlüsselprojekten, Energieberichterstattung, Erreichung der Klimaschutzziele)
- Echzell als Initiator von Klimaschutzprojekten (Koordination)
- Echzell als Steuerer des Klimaschutzes (Akteursaktivierung, Kooperation, lokales Netzwerk)
- Echzell als Wissensvermittler (Kommunikation, Beratungsangebote für verschiedene Zielgruppen)

Darüber hinaus empfiehlt es sich, externe Experten einzubeziehen oder eigene Vorhaben auf kommunaler Ebene darzulegen, um somit Best-Practice-Beispiele vorzustellen und gemeinsam bei diesen zu partizipieren. Dies könnte im Rahmen weiterer öffentlicher Informationsveranstaltungen erfolgen, da Experteninterviews ein breites Publikum erreichen. Es wird vorgeschlagen, die Interviews in Form von Rundbriefen zu veröffentlichen. Die Rundbriefe sollten

regelmäßig herausgegeben werden. Darüber hinaus bedarf es einer gezielten Ansprache der betreffenden Personengruppe, z. B. Hausbesitzer und Wohnungsunternehmen bezüglich der Verbesserung des Gebäudezustands durch die Sanierung im privaten Sektor.

Neben der aktiven, aufsuchenden Beratung wird empfohlen, einen festen Ansprechpartner zu Beratungszwecken zur Verfügung zu stellen. Dies kann in Kombination mit einem Klimaschutzmanager erfolgen. Darüber hinaus gilt es, bereits vorhandene Beratungs- und Informationsangebote zu bündeln und die Bürger darauf aufmerksam zu machen. Ein neu zu schaffendes Angebot ist darauf abzustimmen.

Zur Vermeidung vieler unübersichtlicher Beratungsangebote empfiehlt es sich, lokale und überregionale Fachexperten untereinander zu vernetzen. Dieser Beraterpool sollte regelmäßig zu Netzwerktreffen zusammenkommen und sich über aktuelle Erfahrungen und Aufgaben aus ihrer Tätigkeit austauschen. Die Netzwerktreffen sollten durch einen fachlichen Impulsvortrag bereichert werden, um anschließend die Möglichkeit zu Diskussion und Austausch zu geben.

Zielgruppenspezifische Ansprache

Messbare Erfolge von Verhaltensänderungen können nur erzielt werden, wenn es sich um längerfristige Kommunikationskonzepte mit einem Umsetzungszeitraum von mehreren Jahren handelt und wenn konkrete Zielgruppen angesprochen werden. Die Zielgruppen sollten kontinuierlich und direkt angesprochen werden und regelmäßig Rückmeldungen zu den bisherigen Zielerreichungsgraden erhalten, um die individuelle Motivation zu erhöhen.

Um beispielsweise Energiesparverhalten zu befördern, bedarf es nicht nur der Vermittlung von Informationen, sondern darüber hinaus auch konkreter Handlungsanreize und passender Angebote. Eine Verhaltensänderung wird aktiv beibehalten, wenn Betroffene die direkten Konsequenzen aus der jeweiligen Veränderung wahrnehmen. Diese Rückmeldungen können beispielsweise durch ein Anreizsystem aufgezeigt werden. Nachstehende Tabelle 26 beinhaltet beispielhaft drei relevante Zielgruppen im kommunalen Kontext von Klimaschutz und Energieeffizienz.

Tabelle 26 Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit

Zielgruppe	Aufgabe
Verwaltung	Vorbildfunktion der Verwaltung wahrnehmen, Informationen zu energiebewusstem Handeln bereitstellen und implementieren, Klimaschutzbelange einbinden
Politik	Klimaschutz durch politische Beschlüsse in Stadtentwicklung verankern und stärken
Bürger	Sensibilisierung und Interesse schaffen für das Thema Energie- und Klimaschutz, Initiierung von Energiesparmaßnahmen

Vor jedem Projekt bzw. vor der Umsetzung jeder Maßnahme muss betrachtet werden, wie das Interesse der jeweiligen Zielgruppe geweckt werden kann. Damit die begleitende

Öffentlichkeitsarbeit erfolgreich ist, sollte die Gemeinde Ziele, Vorgaben und Kriterien bestimmen, an denen sich die Erfolge der Kampagne messen lassen. Wurde die Maßnahme erfolgreich umgesetzt, ist dies ein geeigneter Anlass für die Berichterstattung. Zahlen und Daten sind mittels Grafiken und Karten gut zu vermitteln und fördern das Interesse der Bevölkerung an Klimaschutzaktivitäten.

Um die jeweiligen Zielgruppen zu erreichen, müssen entsprechende Kanäle genutzt werden: Zeitung, Stadtmagazin, Quartierszeitschrift, Internetseiten, Soziale Medien, ggf. Fernsehen.

Relevante Akteure

Die effektive Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes sind essenziell für den Erfolg der geplanten Maßnahmen. Zu den Schlüsselakteuren gehören neben der Gemeindeverwaltung die Wohnungs- und Energiewirtschaft. Auch Landesenergieagentur Hessen (LEA) spielt eine wichtige Rolle. Diese Akteure bündeln wesentliche Verantwortungsbereiche und Entscheidungskompetenzen, die für die Planung und Realisierung von Energieinfrastrukturprojekten notwendig sind. Durch ihre koordinierte Zusammenarbeit können komplexe Vorhaben wie der Bau innovativer Nahwärmenetze oder die Implementierung von Solarprojekten effizient vorangetrieben werden.

Zusätzlich zu diesen Kernpartnerschaften eröffnet die aktive Integration der strategischen Partner erweiterte Möglichkeiten für technische und finanzielle Unterstützung, die wesentlich zur Umsetzung und Nachhaltigkeit der Projekte beiträgt:

- **Aktive Zusammenarbeit:** Planung und Realisierung von Energieinfrastrukturprojekten, Management und Wartung von Energieanlagen
- **Betreiber- und Contracting-Modelle:** Etablierung von Betreibermodellen für Energieinfrastrukturen, Partnerschaften mit Energieversorgern zur Betriebsführung
- **Finanzierung und Förderung:** Erschließung von Förderprogrammen für gemeinsame Projekte, Entwicklung von Finanzierungsmodellen mit Stakeholder-Beteiligung
- **Beratung und Bürgerbeteiligung:** Einrichtung von Beratungsangeboten für Bürger zu Energieprojekten, Förderung von Bürgerenergieinitiativen und aktive Einbindung der Gemeinde in Entscheidungsprozesse

Der **OVAG** als regionaler Energieversorger ist von entscheidender Bedeutung bei der Umsetzung dieser Maßnahmen. Besonders hervorzuheben sind:

- Wärmenetzprojekte, die beispielsweise auch in Kooperation mit Genossenschaften entwickelt werden können
- Contracting-Modelle für größere private und kommunale Liegenschaften, über die Tochtergesellschaft Oberhessen Gas
- Photovoltaik-Ausbau auf kommunalen Liegenschaften
- Ladeinfrastruktur, im öffentlichen Raum, in Zusammenarbeit mit Gewerbekunden oder für kommunale Liegenschaften sowie Unterstützung von Privatkunden

- Energieberatung, z.B. für kommunale Liegenschaften oder Privathaushalte zu Themen wie Beleuchtung, PV, energetische Sanierung, Neubau und Fördermittel

Die OVAG Netz spielt ebenfalls eine zentrale Rolle als Netzbetreiber. Es gibt eine Strategie für den Ausbau des Stromnetzes in Echzell, welche sich teilweise bereits in der Umsetzung befindet. Eine stetige Kommunikation und enger Austausch zwischen Gemeinde und OVAG Netz kann dafür sorgen, Synergien zu schaffen, wie z.B. bei Straßenbauarbeiten gleichzeitig Netzverbesserungen durchzuführen.

Die Landesenergieagentur (LEA) bietet als erster Ansprechpartner für die Gemeinden ein breites Spektrum an Dienstleistungen. Diese umfassen Impuls- und Vorfeldberatungen zu Themen wie Kommunalen Wärmeplanung, Energiekonzepten, Quartierskonzepten und Mobilitätskonzepten. Darüber hinaus bietet die LEA Unterstützung beim Thema kommunales Energiemanagement sowie Beratung zu Fördermitteln an. Die Kampagne "Aufsuchende Energieberatung" zielt darauf ab, Bürger direkt zu erreichen und sie für Energieprojekte zu sensibilisieren.

Der Landkreis als übergeordnete kommunalrechtliche Instanz ist für viele im Konzept betrachtete Handlungsbereiche ein weiterer Kooperationspartner. Die Bedürfnisse der Kommune gegenüber dem Landkreis sind zu kommunizieren, damit diese zum Beispiel in überregionalen Konzeptionen wie Mobilitäts- oder Radwegekonzepten Niederschlag finden. Bei diversen Klimaschutzaktivitäten des Landkreises sollte die Kommune zudem regelmäßig einbezogen werden, um frühzeitig kreisrechtliche Umsetzungshemmnisse zu identifizieren oder kreisweite Kooperationen mit anderen Städten und Gemeinden zu ermöglichen.

Abschließend kann festgehalten werden, dass Information, Beratung und Beteiligung die Grundpfeiler der Öffentlichkeitsarbeit darstellen, um die Akzeptanz für Klimaschutzmaßnahmen zu erhöhen und Verhaltensänderungen hervorzurufen. Hierfür ist eine koordinierte, integrative und zielgruppengerechte Kommunikation unabdingbar. Diese Prinzipien gehen über die Zivilgesellschaft hinaus und gelten ebenso für die Verwaltung oder die Umsetzung konkreter Projekte mit Fachakteuren.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Zieldreieck aus Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit und Bezahlbarkeit	11
Abbildung 2	Untersuchungsgebiet	13
Abbildung 3	Lage der Gemeinde Echzell im Wetteraukreis.....	14
Abbildung 4	Denkmalgeschützte Flächen in Echzell.....	16
Abbildung 5	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Echzell	17
Abbildung 6	Weitere Schutzgebiete in Echzell	18
Abbildung 7	Weitere Schutzgebiete im Quartier Gettenau	19
Abbildung 8	Betrachtungsgebiet Gettenau.....	20
Abbildung 9	Kommunale Liegenschaften im Untersuchungsgebiet.....	21
Abbildung 10	Überblick erfasster Gebäude.....	22
Abbildung 11	Verteilung der Baujahre der Wohngebäude im Quartier Gettenau	23
Abbildung 12	Baupläne im Quartier Gettenau (Darstellung nach VertiGIS WebOffice).....	31
Abbildung 13	Bebauungsplan "südliche Hauptstraße" Gettenau.....	32
Abbildung 14	LOD1-Modelle links und LOD2-Modelle rechts.....	36
Abbildung 15	Einteilung der Gebäude für die Bestimmung der Wärmebedarfe	37
Abbildung 16	Sanierungszustand und Baujahr der Gebäude in Gettenau....	38
Abbildung 17	Spezifischer Wärmebedarf in Gettenau.....	39
Abbildung 18	Absoluter Wärmebedarf in Gettenau	40
Abbildung 19	Benchmark - Nutzungsarten der kommunalen Gebäude	41
Abbildung 20	Strombenchmark in [kWh/m ²] der kommunalen Gebäude 2019-2022.....	42
Abbildung 21	Summenbenchmark in [kWh/m ²] der kommunalen Gebäude 2019-2022.....	43
Abbildung 22	Summenbenchmark in [kWh/m ²] der kommunalen Gebäude 2019-2022.....	44
Abbildung 23	Wärmebenchmark in [kWh/m ²] der kommunalen Gebäude 2019-2022.....	44
Abbildung 24	Strombenchmark in [kWh/m ²] der kommunalen Gebäude 2019-2022.....	45
Abbildung 25	Stromnetze inklusive Anschlüsse und Verteiler in Gettenau...	50
Abbildung 26	Kanäle für Abwasser in Gettenau.....	51
Abbildung 27	Bestehende Anlagen zur solaren Potenzialnutzung in Gettenau	52

Abbildung 28	Zusammensetzung des Bestandes des Gemeindewalds von Echzell	53
Abbildung 29	Oberflächengewässer in Gettenau	54
Abbildung 30	Übersicht intelligentes Messsystem.....	55
Abbildung 31	Simulierte Änderungen der 30-jährigen Mittelwerte der Heiße Tage (Temperaturmaximum $\geq 30,0$ °C) der gewählten Periode 2021-2050 im Vergleich zur (durch die Klimamodelle) simulierten Referenzperiode 1971-2000. Links RCP 2.6; Rechts RCP 8.5	57
Abbildung 32	Der Versiegelungsgrad im Betrachtungsgebiet	62
Abbildung 33	Überschwemmungsgebiet und Gebäuderisiko nach einem Starkregenereignis (Darstellung nach Kommunal Consult Becker AG und HWG)	64
Abbildung 34	Lärmpegel durch den Straßenverkehr am Tag für die Gemeinde Echzell	67
Abbildung 35	Zustand der Gehwege in Gettenau.....	69
Abbildung 36	Unbefestigte Geh- und Radwege kennzeichnen die Radverkehrsinfrastruktur im Betrachtungsgebiet	70
Abbildung 37	Das Radverkehrsnetz der Gemeinde Echzell	71
Abbildung 38	Überdachte Fahrradbügel vor dem Bahnhof Gettenau (links), Fahrradbügel vor der Kita Bunttes Haus (rechts).....	72
Abbildung 39	Linienetz Stadtverkehr in der Gemeinde Echzell	74
Abbildung 40	Typische Bushaltestellen im Betrachtungsgebiet - Gettenau..	74
Abbildung 41	Erreichbarkeitsanalyse ÖPNV-Haltestellen	75
Abbildung 42	Übersicht über die bei der Ortsbegehung festgestellten städtebaulichen Missstände	78
Abbildung 43	Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen nach Energieträgern im Jahr 2021. Oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen	81
Abbildung 44	Anteile am Endenergieverbrauch (EEV) und den THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Jahr 2021. Oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen	82
Abbildung 45	Endenergie- und Treibhausgasbilanz, Zeitraum 2018 - 2021 .	83
Abbildung 46	Tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung (mit Heiz-strom), 2018 - 2021.....	83
Abbildung 47	Verteilung der Energieträger am Endenergieverbrauch für Wärmebereitstellung im Quartier, 2021	84
Abbildung 48	Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen des Sektors private Haushalte im Quartier und in Deutschland; 2018 bis 2021	85
Abbildung 49	Anteil erneuerbarer Stromerzeugung im Quartier im Jahr 2021	86

Abbildung 50	Verlauf des kommunalen Endenergieverbrauchs, 2018 - 2021	87
Abbildung 51	Verlauf der kommunalen THG-Emissionen, 2018 - 2021.....	87
Abbildung 52	Potenzielle Sanierungsgebiete aufgrund der hohen Dichte unsanierter und älterer Bausubstanz.....	89
Abbildung 53	Einsparpotenzial für Wärme im Falle einer konventionellen Sanierung.....	90
Abbildung 54	Nachhaltige Baukonstruktion verschiedener Außenwände	105
Abbildung 55	Erneuerbare Energiequellen und mögliche Bereitstellungspfade, Umweltwärme bezieht sich im Gegensatz zur Geothermie auf die Erdoberfläche (Umgebungsluft + Gewässer).....	106
Abbildung 56	Solarpotenzial für einzelne Dachflächen	107
Abbildung 57	Anteil der Dachflächen mit hohem Potenzial zur solaren Energieerzeugung am Gesamtbestand der Dachflächen	108
Abbildung 58	Solarer Ertrag der Dachflächen	109
Abbildung 59	Solarer Ertrag auf den Dachflächen kommunaler Gebäude ..	110
Abbildung 60	Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Echzell	112
Abbildung 61	Potenzialflächen für Erdkollektoren in Gettenau	113
Abbildung 62	Potenzialflächen für die Nutzung von Freiflächen Photovoltaik und Solartherme.....	118
Abbildung 63	Wärmeflächendichte der georeferenzierten Gebäude einer jeden Rasterzelle in Gettenau	119
Abbildung 64	Wärmelinien-dichte der georeferenzierten Gebäude nach Straßenzügen in Gettenau	121
Abbildung 65	Übersicht über potenzielle Wärmenetze in Gettenau.....	122
Abbildung 66	Klimaanpassungsmaßnahmen auf Privatgrundstücken im ländlichen Raum. Dazu gehören u.a. Blühwiesen, unbefestigte Gartenwege, Streuobstwiesen und Feuchtbiotope.	124
Abbildung 67	Die Abbildung zeigt eine beispielhafte Bepflanzung entlang einer Straße oder eines Gehwegs mit heimischen Stauden und Gräsern. Diese Pflanzen sind besonders an die lokalen Klimabedingungen angepasst und tragen zur Klimaanpassung bei, indem sie hitzebeständige, wassersparende Eigenschaften aufweisen. Die Mischung aus verschiedenen Gräsern und Stauden fördert die Biodiversität, verbessert das Mikroklima und wirkt der Überhitzung von versiegelten Flächen entgegen. Gleichzeitig bieten sie Lebensräume für Insekten und Vögel und verbessern das Erscheinungsbild städtischer Gebiete durch ihre natürliche, pflegeleichte Gestaltung	125
Abbildung 68	Klimaanpassungspotenziale im Betrachtungsgebiet Gettenau	126
Abbildung 69	Abgesenkte Platzflächen.....	128

Abbildung 70	Waldorfcampus Berlin(Bildquelle: https://gruppef.com/projekt/waldorfcampus-berlin/) 129
Abbildung 71	Klimaauswirkungen auf Gebäude..... 131
Abbildung 72	Möglichkeiten für Hitzeschutz..... 132
Abbildung 73	Eintrittswege für Wasser am Gebäude 134
Abbildung 74	Sowerby Park and Sports Village,Großbritannien - Vorbildliche Aufwertung von Rad- und Fußwegen. Die Trennung des Rad- und Fußweges wird durch Farbe optisch hervorgehoben. Blühwiesen flankieren die Wege und bieten nicht nur eine ästhetische, sondern auch eine klimatische und biologische Aufwertung. (Foto: ©Simon Vine)..... 138
Abbildung 75	Beispielhafte Darstellung von Reparaturstationen und Ladestationen für Elektrofahrräder und ÖPNV 140
Abbildung 76	Mobilitätspotenziale im Betrachtungsgebiet Gettenau 142
Abbildung 77	Flächen- und Erschließungspotenziale im Betrachtungsgebiet Gettenau 147
Abbildung 78	Verlauf des Energieverbrauches und der THG-Emissionen in der Stromversorgung..... 154
Abbildung 79	Wärmegestehungskosten Einzelversorgung 155
Abbildung 80	Verlauf des Endenergieverbrauches in der Wärmeversorgung 157
Abbildung 81	Verteilung Wärmeerzeuger WN 1 Variante 1-9..... 158
Abbildung 82	Investitionskosten WN 1 Variante 1-9..... 160
Abbildung 83	Annuität nach Förderung für WN 1 Variante 1-9 & Wärmeerzeugung p.a. in MWh..... 161
Abbildung 84	Wärmegestehungskosten für WN 1 Variante 1-9..... 161
Abbildung 85	Hemmnisse und Sperrflächen Wärmenetz 1 163
Abbildung 86	Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 0,5 %..... 166
Abbildung 87	Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 1 %..... 166
Abbildung 88	Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 2 %..... 167
Abbildung 89	Sanierung nach Baualter; Sanierungsrate 4 %..... 167
Abbildung 90	Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 0,5 %..... 168
Abbildung 91	Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 1 %..... 168
Abbildung 92	Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 2 %..... 169
Abbildung 93	Sanierung nach Potenzial; Sanierungsrate 4 %..... 169
Abbildung 94	Entwicklung des Endenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 1 %..... 171
Abbildung 95	Entwicklung des Endenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 4 %..... 172
Abbildung 96	Entwicklung des Primärenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 1 %..... 173
Abbildung 97	Entwicklung des Primärenergieverbrauchs durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 4 %..... 173

Abbildung 98	Entwicklung der THG-Emissionen durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 1 %.....	174
Abbildung 99	Entwicklung der THG-Emissionen durch Maßnahmenumsetzung; Sanierungsrate 4 %.....	175
Abbildung 100	THG-Emissionen der Szenarien gegenüber den Zielen des Deutschen Klimaschutzgesetzes; Sanierungsrate 1 %.....	177
Abbildung 101	THG-Emissionen der Szenarien gegenüber den Zielen des Deutschen Klimaschutzgesetzes; Sanierungsrate 4 %.....	177
Abbildung 102	absolute Einsparpotentiale nach Benchmarking	181
Abbildung 103	Planungsschema für oberflächennahe Geothermie	341
Abbildung 104	Verdeutlichung des territorialen Bilanzierungsprinzips nach BISKO, Verkehrssektor ausgenommen	343
Abbildung 105	Vergleich der Methodik des UBA CO ₂ -Rechners und des BISKO Standard kommunaler Bilanzen; Zahlenwerte entsprechend des deutschen Bundesschnitts 2018.....	345
Abbildung 106	Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021	346
Abbildung 107	CO ₂ -eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021	347
Abbildung 108	Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021.....	348
Abbildung 109	CO ₂ -eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021	349
Abbildung 110	Endenergieverbrauch nach Energieträgern mit Witterungskorrektur	350

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anzahl und Verteilung der erfassten Gebäude nach Gebäudefunktion.....	21
Tabelle 2	Übersicht der Aufteilung der Referenzgebäude nach Quartier	46
Tabelle 3	Klimaentwicklung für Giessen bzw. Hessen	58
Tabelle 4	Anforderungen des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes.....	66
Tabelle 5	Endenergieverbrauch und Emissionsausstoß nach Energieträgern des Jahres 2021	80
Tabelle 6	Definition des Potenzialbegriffs	88
Tabelle 7	Analyse der Wärmebedarfe mit konventioneller Sanierung	91
Tabelle 8	Übersicht der Icons der empfohlenen Sanierungsmaßnahmen	93
Tabelle 9	Übersicht der Ergebnisse der solaren Dachpotenziale	109
Tabelle 10	Übersicht der Ergebnisse der solaren Dachpotenziale für die kommunalen Gebäude.....	110
Tabelle 11	Vergleich der Erträge aus solaren Dachpotenzialen mit den Verbräuchen von Strom und Wärme für kommunale Gebäude	111
Tabelle 12	Ergebnisse der Potenzialanalyse zu Freiflächen PV und Solarthermie in Gettenau	117
Tabelle 13	Parameter für das potenzielle Wärmenetz 1 - Gettenau	122
Tabelle 14	Überblick möglicher Maßnahmen zum Hitzeschutz an Gebäuden	132
Tabelle 15	Überblick möglicher Maßnahmen zum Schutz vor Starkregen, Hochwasser und Sturm	135
Tabelle 16	Liste der Maßnahmen für die Szenarienbetrachtung	151
Tabelle 17	Anzahl zu sanierende Gebäude pro Jahr bei unterschiedlichen Sanierungsraten.....	164
Tabelle 18	Angenommene zukünftige Aufteilung der Wärmerzeuger.....	164
Tabelle 19	Gewichteter Mittelwert der Primärenergie- und THG-Faktoren in den Stützjahren nach Sanierung	165
Tabelle 20	Preisannahmen für Benchmarkensparpotenzial	181
Tabelle 21	Betrachtete Gebäude und Handlungsbedarf	182
Tabelle 22	Übersicht relevanter Förderprogramme.....	193
Tabelle 23	Übersicht der Förderprogramme zur Energieversorgung.....	201
Tabelle 24	Zusätzliche Output-Indikatoren zur Verfolgung der energiepolitischen Ziele.....	206
Tabelle 25	Bottom-Up Controlling (Bsp. Klimaschutzmaßnahmen Auswahl)	207
Tabelle 26	Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit	212

Tabelle 27	Übersicht Maßnahmenkatalog.....	226
Tabelle 28	Auflistung aller Energieträger, die bilanziert werden können .	342
Tabelle 29	Erläuterung der Verbrauchssektoren.....	343
Tabelle 30	Einteilung der Datengüte.....	345
Tabelle 31	kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten	346
Tabelle 32	Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021	346
Tabelle 33	CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021	347
Tabelle 34	Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021.....	348
Tabelle 35	CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021	349
Tabelle 36	Entwicklung der Einwohnerzahlen 2018 – 2021	350
Tabelle 37	Spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021	350
Tabelle 38	spezifische CO _{2-eq} -Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021 ..	351
Tabelle 39	Einwohnerprognosen für das Betrachtungsgebiet	352
Tabelle 40	Emissionsfaktoren in t CO _{2-eq} /MWh	352
Tabelle 41	Primärenergiefaktoren in MWh.....	352
Tabelle 42	Festlegung der Kosten für Energieträger.....	353
Tabelle 43	Festlegung prozentualer Werte für relevante wirtschaftliche Parameter	353
Tabelle 44	Primärenergiefaktoren nach Energieträger.....	354
Tabelle 45	Emissionsfaktoren nach Energieträger.....	355

10 Literaturverzeichnis

ages GmbH (2007): Verbrauchskennwerte 2005: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland.

Bauverlag BV GmbH (2023): „Im Schneckentempo“: Sanierungsquote 2023 unter einem Prozent, <https://www.bundesbaublatt.de/news/sanierungsquote-2023-unter-1-tendenz-absteigend-4017943.html>, abgerufen am: 25.09.2024.

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2016):
BDEW/VKU/GEODE Leitfadens: Abwicklung von Standardlastprofilen Gas.

(2023): Bebauungsplan „Südlich Hauptstraße“.

Benden, J.; Broesi, R.; Illgen, M.; Leinweber, U.; Lennartz, G.; Scheid, C.; Schmitt, T. G. (2017): Multifunktionale Retentionsflächen: Teil 3: Arbeitshilfe für Planung, Umsetzung und Betrieb.

Benestad, Rasmus E.; Nuccitelli, Dana; Lewandowsky, Stephan; Hayhoe, Katharine; Hygen, Hans Olav; van Dorland, Rob; Cook, John (2016): Learning from mistakes in climate research, in: Theoretical and Applied Climatology, Jg. 126, 3-4, S. 699–703.

Bertelsmann Stiftung (2020): Wegweiser Kommune: Demografietypisierung 2020: Typ 4: Stabile Städte und Gemeinden in ländlichen Regionen, <https://www.wegweiser-kommune.de/documents/20125/132144/Typ+4.pdf/8759ee19-b579-cf2c-430e-e40a3ded6632?t=1624448893729>, abgerufen am: 26.09.2024.

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2023): GIS-ImmoRisk Naturgefahren, <https://www.gisimmorisknaturgefahren.de/immorisk.html>, abgerufen am: 06.08.2024.

(2019): Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG).

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2016): Bauwerkszuordnungskatalog.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2015): Smart Metering – Datenschutz und Datensicherheit auf höchstem Niveau, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/smart-metering.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D3, abgerufen am: 25.09.2024.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2020): Digitales Verbrauchsdatenmanagementsystem.

COOPERATIVE Infrastruktur und Umwelt (2019): Radverkehrsplan des Wetteraukreises, https://tourismus.wetterau.de/fileadmin/Tourismus/Natur/Aktivitaeten/Radfahren/RVP_2019_WK_Text_ohne_Anlagen-red.pdf, abgerufen am: 06.08.2024.

- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2017):** Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen: Mehr Sicherheit und Wohnqualität bei Neubau und Sanierung.
- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2023):** Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen.
- Europäische Kommission (2023):** PVGIS, https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/, abgerufen am: 06.08.2024.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Straßentwurf (FGSV) (2006):** Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen: RASSt 06.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitskreis 2.5.2 (Fußgängerverkehr) (2002):** Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen (EFA).
- GALK e.V. (2023):** Straßenbaumliste, <https://galk.de/arbeitskreise/stadtbaeume/themenu-übersicht/strassenbaumliste/galk-strassenbaumliste>, abgerufen am: 06.08.2024.
- (2020):** Gebäudeenergiegesetz - Anlage 4: Gebäudeenergiegesetz - GEG.
- GIS Wetterau (2023):** Bebauungspläne, https://gis.wetterau.de/GISWetterau/synserver?client=flexjs&project=GISBPlan&tool=IDENTIFY_MAPTIP, abgerufen am: 27.09.2024.
- Hessen Agentur GmbH (2022):** Gemeindedatenblatt: Echzell (440006).
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie:** Wasser: Aktuelle Messdaten, <https://www.hlnug.de/static/pegel/wiskiweb3/webpublic/graph.html?stationId=41862&component=ki-www-graph-ext&key=%2FDurchfluss&period=P1Y#?period=P1Y>, abgerufen am: 25.09.2024.
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2022):** "Klima der Zukunft" in Hessen, <https://klimaportal.hlnug.de/klima-der-zukunft>, abgerufen am: 25.09.2024.
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2023):** Jahresbericht 2023.
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2024):** Überschwemmungsgebiete im Geoportal Hessen, <https://www.hlnug.de/themen/wasser/hochwasser/ueberschwemmungsgebiete>, abgerufen am: 25.09.2024.
- Hessisches Statistisches Landesamt (2023):** Statistische Berichte: Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Hessen bis 2070.
- HLNUG (2023):** Wetterextreme: Klimastationen - Gießen, <https://klimaportal.hlnug.de/wetter-extreme>, abgerufen am: 27.09.2024.
- IINAS – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2023):** GEMIS: Globales Emissions-Modell integrierter Systeme.
- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2020):** Bilanzierungssystematik kommunal – BSKO Abschlussbericht.

IPCC (2023): Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

Kommunal-Consult Becker AG (2023): Erläuterungsbericht: Kommunales Starkregenrisikomanagement: Gemeinde Echzell.

Kommune 21 (2021): Grundstein für digitales VDMS, https://www.kommune21.de/meldung_37132_Grundstein+f%C3%BCr+digitales+VDMS.html, abgerufen am: 06.08.2024.

Kühn Geoconsulting GmbH (2023): Geothermie & Regenerative Energien. Ablaufschema oberflächennahe Geothermie., <https://geoconsulting.de/geothermie/>, abgerufen am: 06.08.2024.

Landezine (2023): Sowerby Park and Sports Village, <https://landezine.com/sowerby-park-and-sports-village-by-re-form-landscape-architecture/>, abgerufen am: 27.09.2024.

Loga, Tobias (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie: Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden; erarbeitet im Rahmen der EU-Projekte TABULA - "Typology approach for building stock energy assessment", EPISCOPE - "Energy performance indicator tracking schemes for the continuous optimisation of refurbishment processes in European housing stocks", IWU.

(2023): Mobilitätsstationen im Wetteraukreis: Ein Einstieg für die oberhessischen Kommunen der Landesgartenschau Büdingen, Echzell, Gedern, Glauburg, Kefenrod, Hirzenhain, Limeshain, Nidda, Ortenberg, Ranstadt und Schotten.

Öko-Institut e.V. (2022): Szenarien für ein klimaneutrales München bis 2035: Ausarbeitung im Rahmen des Fachgutachtens Klimaneutralität München 2035 im Auftrag des Referats für Klima- und Umweltschutz der Landeshauptstadt München.

Ordnungsamt Gemeinde Echzell (2021): Auswertung Verkehrsdaten.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität,

Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH (2024): RMVgo App, <https://sites.rmv.de/en/rmvgo>, abgerufen am: 25.09.2024.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2020): Grüne Lebensräume im Dorf: Pflanzempfehlungen unter sich verändernden Nutzungs- und Umweltbedingungen.

Stadt Wiesbaden (2019): Das Konzeptverfahren, <https://www.wiesbaden.de/leben-in-wiesbaden/planen/konzeptverfahren/verfahren.php#:~:text=Ziel%20von%20Konzeptverfahren%20ist%20die,neuen%20und%20bestehenden%20Stadtquartieren%20zu.>

- Stadtverwaltung Worms (2021):** Hitzeaktionsplan der Stadt Worms, https://www.worms.de/neu-de-wAssets/docs/zukunft-gestalten/klima-umwelt/Hitze-und-Gesundheit/Hitzeaktionsplan-Stadt-Worms_final.pdf, abgerufen am: 06.08.2024.
- Stadtwerke München (2024):** Das LoRaWAN-Funknetz der SWM, <https://www.swm.de/geschaeftskunden/lorawan#:~:text=Stadt%20M%C3%BCnchen%20komplett%20abgedeckt&text=Im%20st%C3%A4dtischen%20Raum%20kann%20ein,%2D%2C%20Standort%2D%20und%20Zustandsdaten.>, abgerufen am: 06.08.2024.
- UmbauStadt PartGmbH (2022):** Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept (ISEK) für die Gemeinde Echzell, https://echzell.stadtentwicklung.live/wp-content/uploads/sites/113/2022/11/2022-09-14_ISEK-Echzell_digital.pdf-Nextcloud_compressed.pdf, abgerufen am: 06.08.2024.
- Umweltbundesamt (2023a):** Emissionsübersichten nach Sektoren des Bundesklimaschutzgesetzes, https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.umweltbundesamt.de%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fmedien%2F361%2Fdokumente%2F2023_03_15_em_entwicklung_in_d_ksg-sektoren_pm.xlsx&wdOrigin=BROWSERLINK, abgerufen am: 06.08.2024.
- Umweltbundesamt (2023b):** Wohnfläche, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wohnflaeche#zahl-der-wohnungen-gestiegen>, abgerufen am: 26.09.2024.

11 Anlagen

11.1 Maßnahmenkatalog

Tabelle 27 Übersicht Maßnahmenkatalog

Handlungsfeld	Nr.	Maßnahme	Leitmaßnahme
Gebäude und Anlagen	G01	Energetische Sanierung Gebäudebestand	x
	G02	Umnutzung und Ertüchtigung von Leerstand	
Energieinfrastruktur	E01	Erneuerbare Energien fördern	x
	E02	Photovoltaik-Ausbau auf privaten Dachflächen	
	E03	Ausbau Stromnetze und Trafostationen	
Mobilität	M01	Ausbau Ladeinfrastruktur für Elektromobilität	x
	M02	Umwandlung MIV-Stellplätze für alternative Mobilitätsformen	x
	M03	Parkraummanagement	
	M04	Sanierung und barrierefreie Gestaltung der Geh- und Radwege und der ÖPNV-Anlagen	
	M05	Verbesserung der Querbarkeit von Fahrbahnen	
	M06	Errichtung von Fahrradabstellanlagen	
	M07	Errichtung von Reparaturstationen u. Fahrradschlauch-Automaten	x
	M08	Errichtung von Fahrradwegen	
	M09	Einführung eines Sharing-Angebots	
	M10	Rastplatz – Fahrradtourismus	
	M11	Bürgerbus	
Klimafolgenanpassung	K01	Gebäudebegrünung	
	K02	Orts- und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	
	K02.1	Wasserdurchlässige Flächenbeläge (Teil-Entsiegelung)	x
	K02.2	Zisternen zur Regenwassernutzung	
	K02.3	Starkregenvorsorge/Multifunktionale Retentionsflächen	
	K03	Renaturierung und Aufwertung von Grün-, Brach- und Freiflächen	
	K03.1	Pflege und Erhalt der Bestandsvegetation	
	K03.2	Naturnahe Grünflächen (z.B. Blühwiesen)	x
	K03.3	Urbaner Waldgarten	
	K04	Wärmeinseleffekte verringern	
K04.1	Schaffung und Erhalt von Kaltluftentstehungsflächen und -luftleitbahnen	x	
K04.2	Beschattung durch Pflanzung klimaangepasster Gehölze im Straßenraum		
K05	Schaffung Grüne Oasen als Begegnungsräume		
Interne Organisation	I01	Entwicklung einer Sanierungssatzung für die Sanierungsgebiete	
	I02	PV-Ausbau auf kommunalen Dachflächen	x
	I03	Energetische Entwicklung eigener Liegenschaften: Erstellung Sanierungsfahrplan	
	I04	Kommunales Mobilitätsmanagement und klimafreundlicher Fuhrpark	
	I05	Fortschreibung Energie- und CO ₂ Bilanzen für Controlling der Klimaschutzaktivitäten	
	I06	Klimafreundliche Beschaffungspläne	

	I07	Etablierung KSM mit Themen wie Fördermittelmanagement für Klimaschutzmaßnahmen	
	I08	Sensibilisierung der Mitarbeitenden zum Klimaschutz	
	B01	Kommunikationsstrategie	
Beteiligung und Beratung	B02	Darstellung von Klimaschutz und Stadtplanung auf der Internetseite	
	B03	Informationen zum Energieeffizienten Bauen für potenzielle Bauherren	
	B04	Kooperation mit Landkreis, anderen Kommunen und Energieagenturen	x
	B05	Förderung von lokalen Netzwerken zu Energie- und Gebäudethemen	
	B06	Einrichtung einer zentralen Informations- und Begegnungsstätte	
	B07	Entwicklung von Geschäftsmodellen PV oder Ladeinfrastruktur für private Gebäudeeigentümer	
	B08	Gründung eines „Energiesammtisches“ für Bürger	
	B09	Teilnahme „Aufsuchende Energieberatung“	

Gebäude und Anlagen

11.1.1 G01 Energetische Sanierung Gebäudebestand (Leitmaßnahme)

Ziel	Energieeinsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Gebäudenutzer		
Akteure	Gebäudeeigentümer		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die energetische Sanierung von Gebäuden trägt dazu bei, den Wärmebedarf langfristig zu reduzieren sowie den Einsatz von erneuerbaren Energien zu erleichtern. Die energetische Sanierung kann dabei sowohl einzelne Gebäudeteile (Dach, Fassade, Fenster, etc.) als auch das Gebäude in Gänze (bspw. als KfW-Effizienzhaus) betreffen. Es bestehen unterschiedliche Förderanreize, die die Investitionslast der Gebäudeeigentümer mindern und die Sanierungsintensität insgesamt steigern sollen.</p> <p>Bundesweit stagniert die Sanierungsquote bei rund einem Prozent. Zur Erreichung der Klimaschutzziele in der Gemeinde Echzell ist jedoch eine Steigerung der Sanierungsquote auf mindestens 4 Prozent pro Jahr nötig. Unter der Annahme dieser Sanierungsquote, verbunden mit den im vorliegenden Konzept ermittelten Sanierungspotenzialen, ergeben sich die nachfolgenden Einsparpotenziale.</p> <p>Die energetische Sanierung soll in Kommune langfristig verstetigt werden.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	95,2 MWh/a		
Endenergiebedarf	97,4 MWh/a		
CO₂	29,2 t/a		

Laufende Kosten	nicht quantifizierbar	
Investitionskosten		
	nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten		
	KfW (BEG), BAFA (BEG)	
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Etablierung einer Sanierungssatzung/ Ausbau Beratungsangebot (Gemeinde) • Durchführung von Energieberatungen (Gebäudeeigentümer) • Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Anlagentechnik 		
Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Transparenz in Beratungs- und Fördermöglichkeiten für Eigentümer, • Hohe Investitionslast 		
Überwindungsmöglichkeiten		
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau Beratungsangebot 		

11.1.2 G01.I Energetische Sanierung Gebäudebestand (EH 85)

Ziel	Energieeinsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer		
Akteure	Gebäudeeigentümer		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die energetische Sanierung von Gebäuden spielt eine entscheidende Rolle bei der Reduktion des Energieverbrauchs und der Verbesserung der Energieeffizienz. Zur Verbesserung der Energie- und CO₂-Bilanz ist eine Sanierung auf ein KfW-Effizienzhaus 85 zu empfehlen.

Die Besonderheit dieser Gebäudetypologie ist, dass das Gebäude aufgrund des hohen Baualters (ca. 1850) unter Ensembleschutz steht. Somit sind Maßnahmen an der Gebäudehülle genehmigungspflichtig und dürfen nicht den Charakter des Zusammenspiels der Gebäude ändern. Weitere Besonderheiten dieses Gebäudes sind die dezentrale Wärmeerzeugung und das bereits gedämmte Dach des hinteren Gebäudeteils.

Um die energetische Sanierung attraktiv zu gestalten und die notwendige Investitionslast für Gebäudeeigentümer zu senken, gibt es verschiedene staatliche Förderprogramme. Diese reichen von direkten Zuschüssen bis hin zu zinsgünstigen Darlehen und steuerlichen Anreizen. Solche Fördermaßnahmen sollen nicht nur die Bereitschaft zur Sanierung erhöhen, sondern auch die Sanierungsintensität steigern, damit ein größerer Teil des Gebäudebestands energieeffizient und klimafreundlich wird. Durch die Kombination aus technischer Innovation, gezielter Förderung und nachhaltigen Baustandards wird die energetische Sanierung zu einem zentralen Baustein für eine klimaneutrale Zukunft.

Ist-Zustand		
Primärenergiebedarf	Endenergiebedarf	THG-Emissionen
127 kWh/(m²a)	534 kWh/(m²a)	16,8 kg CO ₂ -eq/(m²a)
26,6 MWh/a	111,1 MWh/a	3,7 t CO ₂ -eq/a
Soll-Zustand		
Primärenergiebedarf	Endenergiebedarf	THG-Emissionen
25 kWh/(m²a)	125 kWh/(m²a)	2,2 kg CO ₂ -eq/(m²a)
4,9 MWh/a	24,4 MWh/a	0,48 t CO ₂ -eq/a
Finanzielle Einsparung		
Hoch (13.481 €/a) ⁷⁶		
Kosten		
Hoch (180.806 €)		
Fördermöglichkeiten		
<ul style="list-style-type: none"> • KfW (BEG) • BAFA Energieberatung 		
Erforderliche Aktionsschritte		



⁷⁶ Anm.: 262 €/Ster Holzpreis (Stückgut), 33 ct/kWh Strompreis

<ul style="list-style-type: none"> • Einbinden eines Energieberaters aus der Energie-Effizienz-Expertenliste • Detaillierte Bestandsaufnahme und energetische Analyse • Planungsphase mit Fachplanern • Verständigung und Antragstellung Denkmalschutzamt • Prüfung der Statik Fassade/Dach für Dämmmaßnahmen und PV • Kosten-Nutzen-Analyse • Einholen von Fördermöglichkeiten und Antragsstellung Förderantrag vor Baubeginn • Bau und Umsetzung der Maßnahmen • Abnahme der Maßnahmen durch Fachpersonal • Regelmäßige Wartung und Instandhaltung
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Statik Dach und Fassade nicht ausreichend • Höhere Investitionskosten durch Denkmalschutz • Verzögerung der Umsetzung durch Gesetzgebung (z.B. Änderung GEG) und Auflagen Denkmalschutzamt • Koordinationsaufwand durch Koordination verschiedener Gewerke • Steigende Baukosten durch Inflation
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Statik Prüfung; falls Dachlast nicht gegeben, statische Ertüchtigung Dach • Wärmebrückenberechnung, um KfW Standard zu erreichen • Niedrigere Kosten durch Nutzung Fördermittel • Stabilisierung der Kosten durch Rahmenverträge mit Lieferanten und Bauunternehmen • Optimierung der Bauabläufe mit Hilfe von Bauzeitenplänen, Projektmanagement

11.1.3 G01.J Energetische Sanierung Gebäudebestand (EH 40 Biomasse)

Ziel	Energieeinsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer		
Akteure	Gebäudeeigentümer		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die energetische Sanierung von Gebäuden spielt eine entscheidende Rolle bei der Reduktion des Energieverbrauchs und der Verbesserung der Energieeffizienz. Zur Verbesserung der Energie- und CO₂-Bilanz ist eine Sanierung auf ein KfW-Effizienzhaus 40 mit Biomassekessel zu empfehlen.

Die Besonderheit dieser Gebäudetypologie ist, dass das Gebäude aus dem Jahr 1990 stammt und keine energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt wurden. Eine weitere Besonderheit ist, dass aufgrund des Baualters die Bauteile teilweise gedämmt sind, wodurch die Einsparungen im mittleren Bereich sind. Im Rahmen der Potenzialanalyse wurde festgestellt, dass die angestrebte Komplexsanierung zu einem EH 40 mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe nicht wirtschaftlich ist, da die durch Sanierung hervorgerufenen Einsparungen nicht ausreichen, um die hohen Investitionskosten innerhalb der Lebensdauer der Bauteile zu tilgen. Aufgrund der Unwirtschaftlichkeit wurden alternative Varianten mit einem Biomassekessel als Wärmeerzeuger gerechnet. In der Variante EH 40 mit Biomassekessel stellt sich eine knappe Amortisation ein, was auch an den geringeren Investitionskosten in dieser Variante liegt. Dennoch bedarf es einer Einzelfallprüfung für Gebäude diesen Typs sowie zusätzlicher Förderanreize, um eine wirtschaftliche Sanierung zu gewährleisten. Auf diesem Weg kann die annähernde Klimaneutralität des Gebäudetyps erreicht werden.

Um die energetische Sanierung attraktiv zu gestalten und die notwendige Investitionslast für Gebäudeeigentümer zu senken, gibt es verschiedene staatliche Förderprogramme. Diese reichen von direkten Zuschüssen bis hin zu zinsgünstigen Darlehen und steuerlichen Anreizen. Solche Fördermaßnahmen sollen nicht nur die Bereitschaft zur Sanierung erhöhen, sondern auch die Sanierungsintensität steigern, damit ein größerer Teil des Gebäudebestands energieeffizient und klimafreundlich wird. Durch die Kombination aus technischer Innovation, gezielter Förderung und nachhaltigen Baustandards wird die energetische Sanierung zu einem zentralen Baustein für eine klimaneutrale Zukunft.

Ist-Zustand		
Primärenergiebedarf	Endenergiebedarf	THG-Emissionen
245 kWh/(m ² a)	220 kWh/(m ² a)	63,3 kg CO ₂ -eq/(m ² a)
38,9 MWh/a	35,0 MWh/a	11,0 t CO ₂ -eq/a
Soll-Zustand		
Primärenergiebedarf	Endenergiebedarf	THG-Emissionen
20 kWh/(m ² a)	100 kWh/(m ² a)	1,75 kg CO ₂ -eq/(m ² a)
3,0 MWh/a	15,2 MWh/a	0,30 t CO ₂ -eq/a
Finanzielle Einsparung		
Mittel (2.972 €/a) ⁷⁷		



⁷⁷ Anm.: 0,93 €/l Ölpreis, 33 ct/kWh Strompreis

Kosten	
Hoch (116.244 €)	
Fördermöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • KfW (BEG) • BAFA Energieberatung 	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Einbinden eines Energieberaters aus der Energie-Effizienz-Expertenliste • Detaillierte Bestandsaufnahme und energetische Analyse • Planungsphase mit Fachplanern • Prüfung der Statik Fassade/Dach für Dämmmaßnahmen und PV • Kosten-Nutzen-Analyse • Einholen von Fördermöglichkeiten und Antragsstellung Förderantrag vor Baubeginn • Bau und Umsetzung der Maßnahmen • Abnahme der Maßnahmen durch Fachpersonal • Regelmäßige Wartung und Instandhaltung 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Statik Fassade nicht ausreichend • Lange Amortisationszeiten • Höhere Investitionskosten • Verzögerung der Umsetzung durch Gesetzgebung (z.B. Änderung GEG) • Koordinationsaufwand durch Koordination verschiedener Gewerke • Steigende Baukosten durch Inflation 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Statik Prüfung; falls Dachlast nicht gegeben, statische Ertüchtigung Dach • Wärmebrückenberechnung, um KfW Standard zu erreichen • Niedrigere Kosten durch Nutzung Fördermittel • Stabilisierung der Kosten durch Rahmenverträge mit Lieferanten und Bauunternehmen • Optimierung der Bauabläufe mit Hilfe von Bauzeitenplänen, Projektmanagement 	

11.1.4 G02 Umnutzung und Ertüchtigung von Leerstand

Ziel	Ertüchtigung Leerstand, Steigerung der Attraktivität (Stadtbild)		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer		
Akteure	Gebäudeeigentümer, Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig

Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Ertüchtigung von Leerständen umfasst die Renovierung, Umnutzung und Wiederbelebung ungenutzter Gebäude und Räume in einer Stadt. Diese Maßnahme zur städtebaulichen Sanierung zielt darauf ab, brachliegende Immobilien durch bauliche Verbesserungen und neue Nutzungskonzepte wieder in das städtische Gefüge zu integrieren. Dies kann durch die Umwandlung in Wohn- oder Gewerberäume, kulturelle Einrichtungen oder Gemeinschaftszentren geschehen. Die Ertüchtigung von Leerständen verbessert das Stadtbild, fördert die wirtschaftliche Entwicklung und erhöht die Lebensqualität, indem sie bestehende Ressourcen effizient nutzt und zur Belebung der betroffenen Gebiete beiträgt.</p> <p>Die Gemeinde Echzell kann private Immobilieneigentümer durch eine Kombination aus Förderprogrammen und finanziellen Anreizen, Beratungsangeboten, flexiblen Nutzungsregelungen, Kooperationsmodellen, sowie vereinfachten bürokratischen Verfahren motivieren, ihre Leerstände zu sanieren.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			
Fördermöglichkeiten			
KfW (BEG), BAFA (BEG)			
Erforderliche Aktionsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Erfassen des aktuellen Zustands und der Nutzungsmöglichkeiten der Leerstände • Ermitteln des Bedarfs der Gemeinde oder des Marktes • Entwicklung eines Nutzungskonzepts • Erstellung eines Finanzierungs- und Umsetzungsplans • Einholen der notwendigen behördlichen Genehmigungen • Sicherstellung der finanziellen Mittel durch Förderprogramme, Investoren oder Kredite • Durchführung der baulichen Maßnahmen 			

<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Strategien zur Vermarktung
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungsprobleme • Komplexe und langwierige Genehmigungsverfahren • Geringes Interesse von Investoren oder potenziellen Nutzern • Hohe Sanierungskosten • Technische und strukturelle Probleme • Widerstände in der Bevölkerung
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Förderprogramme und Zuschüsse • Einbeziehung der lokalen Bevölkerung/ Transparente Kommunikation • Kooperationen und Partnerschaften • Entwicklung von multifunktionalen und flexiblen Nutzungskonzepten • Zusammenarbeit mit Behörden zur Beschleunigung der Genehmigungsprozesse

Energieinfrastruktur

11.1.5 E01 Errichtung eines Nahwärmenetzes (Leitmaßnahme)

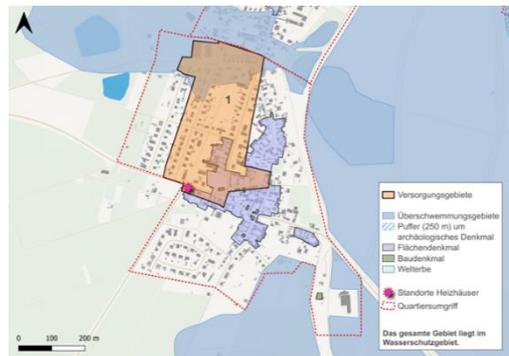
Ziel	Innovative Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Energieversorgungsunternehmen		
Akteure	Verwaltung; Politik; Energieversorgungsunternehmen, Energiedienstleister; ggf. Behörden, Gebäudeeigentümer		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die Wärmebereitstellung innerhalb der untersuchten Wärmenetze in Echzell Gettenau erfolgt momentan überwiegend über Erdöl. Um zukünftig den Verbrauch von Erdöl zu minimieren, bieten Nahwärmenetze, basierend auf erneuerbaren Energien, das Potenzial, die Region effizient und nachhaltig mit Wärme zu versorgen. In solchen Nahwärmenetzen wird die Wärme in unmittelbarer Nähe zum Versorgungsgebiet gewonnen und an die lokalen Verbraucher verteilt.

Das Wärmenetz liegt innerhalb der Ortsstruktur und versorgt ein Wohngebiet sowie Teile des unter Denkmalschutz stehenden Siedlungskerns.

Als Wärmequellen könnten Geothermie, Solarthermie, Abwärme aus Abwasser, Umweltwärme aus Gewässern oder der Luft oder sowie Biomasse zum Einsatz kommen.

Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	3.772,8 MWh
Endenergiebedarf	3.906 MWh
CO₂	1.114,6 t
Laufende Kosten	388-487 €/MWh
Investitionskosten	
ca. 23 Mio. €	
Fördermöglichkeiten	
BAFA (BEW)	



Erforderliche Aktionsschritte

- Potenzielle Betreiber identifizieren
- Gebäudeeigentümer aktivieren
- Machbarkeitsstudie nach Modul 1 BEW
- Planung und Realisierung nach Modul 2-4

Hemmnisse

- Genehmigungsbedürftigkeit durch Schutzgebiete, wie Bodendenkmalschutz
- Höhe des Kapitaleinsatzes
- Investitionsrisiko in Bezug auf Verfügbarkeit und Abnahme, konkurrenzfähiger Wärmeendpreis
- Betreibermodelle und Betreiber finde, welche Knowhow einbringen und Risiko tragen

Überwindungsmöglichkeiten

- Nutzung von Fördermöglichkeiten
- Sicherung Abnehmer
- Bildung Betreiberkonsortium zur Verteilung der Investitionslast
- Bildung eines identitätsstiftenden Betreibermodells, mit ggf. erweitertem Angebotsportfolio

11.1.6 E02 Erneuerbare Energien fördern (Leitmaßnahme)

Ziel	Klimagerechte und kostengünstige Wärmeversorgung		
Zielgruppe	Verwaltung, Politik, Bürger, Unternehmen		
Akteure	Verwaltung, Energiedienstleister, Agenturen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Substitution von fossilen Energieträgern durch erneuerbare Energien. Entsprechend der jeweiligen Versorgungsaufgabe sind geeignete Energiequellen und Technologien für die Wärmeerzeugung zu wählen. Bei geringen Vorlauftemperaturen eignen sich insbesondere Wärmepumpen, gespeist durch Umgebungsluft, Erdwärme oder Grundwasser. Solarthermieanlagen können die Energieaufwendung der Trinkwarmwasser-Erzeugung um mehr als 80 % reduzieren und zusätzlich zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Die Umstellung auf eine Biomasseheizung wirkt sich ebenfalls positiv auf den Verbrauch von fossilen Rohstoffen aus. Sollte allerdings im Hinblick auf die Feinstaubbelastung im Einzelfall geprüft werden.</p> <p>Die Planung und Umsetzung sollte jeweils in Begleitung von Fachexperten erfolgen. Der Bund bietet hierbei umfangreiche Fördermöglichkeiten für die Beratungsleistung sowie bei der Umsetzung der Maßnahmen. Die Aufgabe der Stadtverwaltung liegt darin, die Informationen über diverse Kanäle an die Bürger zu kommunizieren.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	43,8 MWh/a		
Endenergiebedarf	44,8 MWh/a		

CO₂	13,4 t/a	
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar	
Investitionskosten	nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • KfW (BEG, EB/EBN, Umweltprogramm) • BAFA (BEG - EM) • Klimarichtlinie Hessen • Hessische Nachhaltigkeitsstrategie 	
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Energieberatung beantragen • Modernisierungsmaßnahmen an Heizung durch erneuerbare Energien mit Hinweisen zur Finanzierung durch Fördermittel identifizieren • Anträge zu Fördermitteln für Umsetzung der Maßnahmen mittels BEG der BAFA • Umsetzung der Maßnahmen und Nachweisführung 		
Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Transparenz in Beratungs- und Fördermöglichkeiten für Eigentümer • Investitionskosten der Bürger • ggf. Genehmigungen 		
Überwindungsmöglichkeiten		
<ul style="list-style-type: none"> • Aufklärung und Beratung mit perspektivischer Entwicklung der Wärmegestehungskosten 		

11.1.7 E03 PV-Ausbau auf privaten Dachflächen

Ziel	Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen, Einbezug von Privatakteuren in Energiewende
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Verwaltung, Unternehmen
Akteure	Gebäudeeigentümer, Contractoren, ggf. Agenturen

Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Im Rahmen der Analyse der Dachflächen wurde ein erhebliches theoretisches Potenzial für die Installation von Photovoltaik- (PVA) identifiziert. Diese Analyse zeigt, wo eine Einzelfallbetrachtung sinnvoll ist, insbesondere bei Dachflächen, die sich in den Himmelsrichtungen von Ost über Süd nach West erstrecken. Photovoltaikanlagen bieten eine signifikante Möglichkeit zur Reduzierung der Stromkosten und tragen wesentlich zur Senkung der CO₂-Emissionen im Stromsektor bei.</p> <p>Ein Ausbau der Solarenergie auf Dachflächen ist grundsätzlich zu befürworten. Solche Maßnahmen können zudem in alternative Modernisierungen von Heizungssystemen über erneuerbare Energien eingebunden werden. Die Umsetzung dieser Maßnahmen kann im Rahmen einer Energieberatung erfolgen und durch Förderprogramme der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - Einzelmaßnahmen teilfinanziert werden. Eine erste Einschätzung zur Eignung oder Rentabilität kann häufig kostenlos über regionale Solarteure eingeholt werden. Es wird empfohlen, diese Möglichkeit zu nutzen, um eine fundierte Entscheidung über den Einsatz von Solarenergie zu treffen.</p> <p>Objektspezifische Einschränkungen, wie etwa die mangelnde statische Tragfähigkeit von Dachkonstruktionen, wurden in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Darüber hinaus bestehen in einigen Ortsteilen Hemmnisse aufgrund des geltenden Denkmalschutzes, die Genehmigungen durch Einzelanträge erfordern.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	3.293,5 MWh/a		
Endenergiebedarf	1.829,7		
CO₂	1.024,6 t/a		
Laufende Kosten	150-250 €/a ⁷⁸		
Investitionskosten			
9.000-30.000 €/PVA ⁷⁹			

⁷⁸ Solarenergie (2021).

⁷⁹ Verbraucherzentrale (2024).

Fördermöglichkeiten	
BAFA (BEG - EM)	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau Beratungsangebot • Ersteinschätzung über Anfrage regionaler Solarteure oder Energieberater /-beratung • Prüfung Finanzierung über Fördermittel • Umsetzung der Maßnahme 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Investitionslast 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau Beratungsangebot 	

11.1.8 E05 Ausbau Stromnetze und Trafostationen

Ziel	Erhöhung der Netzkapazitäten und Modernisierung der Infrastruktur zur Gewährleistung einer zuverlässigen und effizienten Energieversorgung		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Betreiber		
Akteure	Verwaltung, Netzbetreiber		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

<p>Die Gemeinde setzt sich für den Ausbau der Stromnetze und Trafostationen ein, um den steigenden Anforderungen durch die Energiewende und den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien gerecht zu werden. Ziel ist es, die Netzkapazitäten zu erhöhen und die Infrastruktur so zu modernisieren, dass eine zuverlässige und effiziente Energieversorgung gewährleistet wird. Dazu gehört die Verstärkung bestehender Stromleitungen, die Errichtung neuer Trafostationen und die Integration intelligenter Netztechnologien, um Lastspitzen besser zu managen und die Netzstabilität zu sichern.</p> <p>Die Maßnahme umfasst auch die enge Zusammenarbeit mit regionalen Energieversorgern, wie der OVAG, um die Planung und Umsetzung effizient zu gestalten. Durch den Ausbau der Stromnetze und Trafostationen wird nicht nur die Versorgungssicherheit verbessert, sondern auch die Integration von Photovoltaikanlagen und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität erleichtert. Dies ist ein wesentlicher Schritt zur Unterstützung der lokalen Energiewende und zur Reduktion von CO₂-Emissionen in der Gemeinde.</p>	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung von Netzkapazitäten und -auslastung in Hinblick auf Ausbau u.a. stromgeführte Wärmeerzeuger, Ladeinfrastruktur mit Netzbetreiber • ggf. über landespezifische Programme vorantreiben • Erstellung Modernisierungsfahrplan (Netzausbauplan mit Investitionskosten) in strukturschwachen Gebieten • schrittweise Umsetzung des Modernisierungsfahrplan 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Aufwand • Hohe Investitionslast 	

Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung in enger Zusammenarbeit mit Netzbetreiber • ggf. Einbettung der Vorbereitung und Umsetzung der Maßnahmen über länderspezifische Programme

Mobilität

11.1.9 M00 Umsetzung des Mobilitätskonzepts (RaMo) (Leitmaßnahme)

Ziel	Reduktion des Verkehrs und der CO2-Emissionen im Verkehrssektor		
Zielgruppe	Bürgerinnen u. Bürger		
Akteure	Gemeinde, Politik, Landkreis, Landes Energie Agentur (LEA), Fachverband Fußverkehr (z.B. FUSS) u. Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Im Rahmen des Forschungsprojektes "Raum für neue Mobilität" wurde von der Fachgruppe Mobilitätsmanagement der Hochschule RheinMain ein Mobilitätskonzept für den Wetteraukreis erarbeitet⁸⁰. Darin werden u.a. für die Gemeinde Eczell mögliche Mobilitätsstationen und deren Zusammensetzung und Priorisierung aufgezeigt, um die Vielfalt der Mobilitätsoptionen zu fördern und das regionale und überregionale Netz zu verknüpfen.</p> <p>In Gettenau wurde der Stationstyp M mit der Priorität 1 vorgeschlagen. Dazu gehören folgende "Grund- und Zusatzmodule" bzw. Maßnahmen, die mit Hilfe von Fördermitteln sukzessive umgesetzt werden können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrradabstellanlagen, überdacht • E-Ladesäulen • Bike-Sharing 			

⁸⁰ Hochschule RheinMain (2023).

<ul style="list-style-type: none"> • Lastenrad-Sharing • Informationssäule <p>Zusätzliche Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrradboxen • Aus-/Neubau P+R • Aus-/Neubau B+R <p>Durch diese Maßnahmen wird nicht nur die Mobilität innerhalb der Kommune verbessert, sondern auch ein Beitrag zum Klimaschutz durch Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs geleistet.</p>	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Siehe Maßnahmen M01 bis M11	
Fördermöglichkeiten	
<p>Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr Wohnen und ländlichen Raum: Richtlinie Mobilitätspläne</p> <p>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi): Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge</p> <p>Kommunalrichtlinie: Nachhaltige Mobilität</p>	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsermittlung und Analyse der aktuellen Verkehrssituation • Entwicklung eines umfassenden und integrierten Mobilitätskonzepts • Umsetzung der geplanten Maßnahmen • regelmäßige Evaluierung und Anpassung des Konzeptes • Sicherstellung der finanziellen und logistischen Ressourcen 	

Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Kompetenzen bzw. Personalkapazitäten aufgrund der Komplexität und Umfang nicht vorhanden • Hohe Kosten und begrenzte finanzielle Ressourcen • Baurechtliche und planerische Hürden
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Identifizierung von Förderprogrammen, Budgetierung der Maßnahmen • Genehmigung: Entwicklung eines klaren, realistischen und transparenten Planungsprozesses • Bevölkerung: Berücksichtigung der Bedürfnisse der Bürger zur Akzeptanzsteigerung • Zusammenarbeit: Erstellung von Mobilitätskonzepten durch Dienstleistung und Kooperation zwischen den beteiligten Akteuren

11.1.10 M01 Ausbau Ladeinfrastruktur für Elektromobilität (Leitmaßnahme)

Ziel	Nachhaltiges Mobilitätskonzept: Reduktion der CO ₂ -Emissionen im Verkehrsbereich		
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger, Gewerbe, Verwaltung		
Akteure	Gemeinde, Eigentümerinnen und Eigentümer, OVAG		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Elektromobilität ist bereits eine etablierte Technologie und eine bewährte Alternative zu fossilen Brennstoffen. Trotzdem fällt der Anteil an Elektrofahrzeugen im Quartier sehr gering aus. Um die Treibhausgasemissionen im Verkehrsbereich zu reduzieren, muss unter anderem der Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge steigen. Zur Verbreitung der Elektromobilität im Quartier ist daher ein weiterer Ausbau der Ladesäuleninfrastruktur notwendig. Ziel der Ausbaustrategie ist die Errichtung eines flächendeckenden, bedarfsgerechten und nutzerfreundlichen Netzes öffentlich zugänglicher Ladestationen. Es ist zu prüfen, ob die Ladepunkte mit anderen Mobilitätsangeboten, z.B. Car-Sharing, gebündelt werden können.</p>			
Einsparpotenzial			

Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	Elektroauto: 30% Einsparung im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Verbrennungsmotor	
Laufende Kosten	stabilisierend in Bezug auf Energiekosten	
Investitionskosten		
	je Ladepunkt ca. 5.000 € bis 7.500 € + Mobi-Station	
Fördermöglichkeiten		
	<p>Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum - Förderprogramm "Elektromobilität"</p> <p>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi): Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge; Kommunalrichtlinie: Nachhaltige Mobilität</p>	
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung rechtlicher, räumlicher und technischer Bedingungen • Planung und Installation der Ladepunkte • Einbeziehung lokaler Stakeholder 		
Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Kosten je Ladepunkt • Akzeptanzprobleme bei nicht bedarfsgerechter Ausgestaltung der Ladepunkte • Technische, räumliche und rechtliche Voraussetzungen 		
Überwindungsmöglichkeiten		
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: BMVi: Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge • Bevölkerung: Kommunalrichtlinie: Nachhaltige Mobilität • Zusammenarbeit: Anfrage potenzieller Betreiber, die die Finanzierung und den Betrieb übernehmen 		

11.1.11 M02 Umwandlung MIV-Stellplätze für alternative Mobilitätsformen

Ziel	Umgestaltung des öffentlichen Raumes		
Zielgruppe	Bürgerinnen u. Bürger, Gewerbe		
Akteure	Gemeinde, OVAG, Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Maßnahmen zur Berücksichtigung des Klimaschutzes in der Verkehrsplanung zielen darauf ab, den Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zu reduzieren und den Umweltverbund zu stärken. Dies wird durch die Neuordnung des ruhenden Verkehrs ermöglicht, wodurch Flächen frei werden, die für aktive Mobilität (Fuß- und Radverkehr) sowie für "blaugüne" Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel genutzt werden können</p> <p>Besonders angestrebt wird eine Reduzierung des MIV auf einen Anteil von 30 % am Modal Split. Zur Erreichung dieses Ziels sollen alternative Mobilitätsformen gestärkt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Elektroladesäulen (ELS) • Installation neuer Fahrradabstellanlagen • Verbesserung des Rad- und Fußwegenetzes • Einführung von Tempo-30-Zonen • Integration von Lastenfahrrädern als Teil des alltäglichen Mobilitätsangebots 			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt		

<p>Laufende Kosten</p>	<p>Sharing Angebote: 65 – 170 € / Monat +Wartung</p>	
<p>Investitionskosten</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Ladesäule: je Ladepunkt ca. 5.000 € bis 7.500 € + Mobi-Station • Bike-Sharing: 100.000 -150.000 € • Roller-Sharing: 1.000 - 5.000 € • Radbügel: 220 – 300 € • Fahrradbox: 500 – 1.200 € 		
<p>Fördermöglichkeiten</p>		
<p>Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung</p> <p>Stadt und Land Sonderprogramm – Hessen</p> <p>Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum: Förderprogramm "Elektromobilität"</p> <p>Landwirtschaft Hessen – Klimarichtlinie</p> <p>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVi): Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge</p> <p>Kommunalrichtlinie: Nachhaltige Mobilität</p>		
<p>Erforderliche Aktionsschritte</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsermittlung und Analyse der aktuellen Nutzung von Stellplätzen • Entwicklung eines Umwandlungskonzeptes • Sicherstellung der Finanzierung und Beantragung von Fördermitteln • Genehmigungsverfahren und baurechtliche Klärungen • Durchführung der baulichen Maßnahmen und Installation der neuen Infrastruktur • Überwachung und Evaluierung der Nutzung und Auswirkungen der umgewandelten Flächen • Kontinuierliche Anpassung und Wartung der umgewandelten Stellplätze 		
<p>Hemmnisse</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Widerstand aus der Bevölkerung → Verlust von Parkplätzen • Finanzielle und planerische Herausforderungen • Baurechtliche Hürden und Genehmigungsverfahren 		
<p>Überwindungsmöglichkeiten</p>		

- **Finanzierung:** Fördermöglichkeiten für Elektrofahrzeuge
- **Bevölkerung:** Bedarfsgerechte Gestaltung
- **Zusammenarbeit:** sorgfältige Planung und Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten

11.1.12 M03 Parkraummanagement

Ziel	Die Reduzierung des individuellen Autoverkehrs und die Förderung umweltfreundlicher Verkehrsmittel durch effiziente Nutzung und Steuerung von Parkflächen		
Zielgruppe	Verwaltung, Bürger		
Akteure	Gemeinde, Ordnungsamt		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
Parkraummanagement umfasst die gezielte Verwaltung und Organisation von Parkflächen in städtischen und ländlichen Gebieten, um eine effiziente Nutzung und gerechte Verteilung des begrenzten Parkraums sicherzustellen. Durch Maßnahmen wie die Einführung von Parkgebühren, die Schaffung von Anwohnerparkzonen, die Förderung von Park-and-Ride-Systemen und die Nutzung digitaler Technologien wird eine Reduzierung des Verkehrsaufkommens, die Verbesserung der Luftqualität sowie die Förderung nachhaltiger Mobilitätsformen wie Radfahren und den öffentlichen Nahverkehr angestrebt.			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt		
Laufende Kosten	Sharing Angebote: 65 – 170 € / Monat + Wartung		

Investitionskosten	
Keine Angabe	
Fördermöglichkeiten	
Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Digitalkompetenz oder externe Beschaffung • Investitionen in Sensoren und digitale Infrastruktur • Einhaltung Datenschutzrechtlicher Anforderungen • Überwachung und Anpassung bei Verlagerungseffekten 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Datenschutzprobleme • Finanzielle Vorleistung der Kommunen • Mögliche Verlagerungseffekte auf den MIV 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Mögliche Fördermöglichkeiten für Investitionen • Bevölkerung: Einhaltung Datenschutzrechtlicher Anforderungen • Zusammenarbeit: Kombination mit Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes 	

11.1.13 M04 Sanierung und barrierefreie Gestaltung der Geh- und Radwege und der ÖPNV-Anlagen

Ziel	Die Sicherheit und den Komfort für Fußgänger zu erhöhen sowie die Barrierefreiheit zu verbessern		
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger, insbesondere Bürgerinnen und Bürger mit Mobilitätseinschränkungen		
Akteure	Gemeinde, ÖPNV-Anbieter, Fachverband Fußverkehr (z.B. FUSS) und Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig

Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Eine barrierefreie Gestaltung des öffentlichen Raumes ermöglicht es, unabhängig von der körperlichen Verfassung, die individuelle alltägliche Mobilität selbstständig zu gestalten. Dies beinhaltet die barrierefreie Gestaltung von Querungsstellen des Fuß- und Radverkehrs. Ebenso die Anpassung der Borde an den Querungsstellen, dass sowohl das sichere und leichte Queren von Menschen mit Gehhilfen, Rollstühlen oder Kinderwagen als auch von Menschen mit Beeinträchtigung der Sehfunktion ermöglicht bzw. gewährleistet wird.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			
hoch			
Fördermöglichkeiten			
<p>Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung</p> <p>Stadt und Land Sonderprogramm - Hessen</p> <p>Kommunalrichtlinie: Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Mobilität</p>			
Erforderliche Aktionsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsermittlung und Standortanalyse • Planung und Erstellung eines umfassenden Konzeptes • Bürgerbeteiligung und Einbindung von Interessenverbänden • Sicherstellung der Finanzierung und Beantragung von Fördermitteln • Durchführung der baulichen Maßnahmen • Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Infrastruktur • Öffentlichkeitsarbeit und Information der Bevölkerung über die Maßnahmen 			

Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Flächenverfügbarkeit • Hohe Investitions- und laufende Kosten • Baurechtliche Aspekte • Logistische Herausforderungen während der Bauphase
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Nutzung von Förderprogrammen • Bevölkerung: Einbindung lokalen Gemeinschaft und Interessenverbände sowie Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanzsteigerung • Zusammenarbeit: Erstellung eines umfassenden Verkehrskonzeptes

11.1.14 M05 Verbesserung der Querbarkeit von Fahrbahnen

Ziel	Erhöhte Verkehrssicherheit und Förderung des Fußverkehrs		
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger, insbesondere Bürgerinnen und Bürger mit Mobilitätseinschränkungen		
Akteure	Gemeinde, Verkehrsbehörde, Fachverband Fußverkehr (z.B. FUSS)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung	<p>Die Verbesserung der Querbarkeit von Fahrbahnen erhöht die Sicherheit und den Komfort für Fußgänger und Radfahrer. Zu den Maßnahmen gehören die Reduzierung der Fahrbahnbreite und das Vorziehen der Seitenräume, wodurch die Überquerungsdistanz verringert, und die Sicht verbessert wird. Fahrbahnteiler und Mittelinseln bieten sichere Zwischenstopps. Teilaufpflasterungen und Gehwegüberfahrten erhöhen die Aufmerksamkeit der Fahrer. Fußgängerüberwege und Lichtsignalanlagen regulieren den Verkehrsfluss und schaffen sichere Querungsmöglichkeiten. Geschwindigkeitsüberwachung und besondere Markierungen erhöhen die Sicherheit weiter. Diese Maßnahmen fördern eine nachhaltige und umweltfreundliche Mobilität.</p>		
Einsparpotenzial			

Primärenergiebedarf	Nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	Nicht quantifizierbar	
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt	
Laufende Kosten	Nicht quantifizierbar	
Investitionskosten		
Keine Angabe		
Fördermöglichkeiten		
Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung des Querungsbedarfs • Auswahl geeigneter Maßnahmen • Planung und Gestaltung von Querungsanlagen 		
Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Berücksichtigung von Fußgängerbelangen • räumlich Rahmenbedingungen bei der Gestaltung 		
Überwindungsmöglichkeiten		
<ul style="list-style-type: none"> • technische Herausforderungen: Gründliche Planung unter Berücksichtigung von Fußgängerbelangen und räumlichen Gegebenheiten • Bevölkerung: Einbeziehung lokaler Stakeholder zur Erhöhung der Akzeptanz 		

11.1.15 M06 Errichtung von Fahrradabstellanlagen (Leitmaßnahme)

Ziel	Förderung des Radverkehrs
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger

Akteure	Gemeinde, Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Qualität von Fahrradabstellanlagen ist ein entscheidender Faktor dafür, ob die Bewohner das Fahrrad für ihre Alltagswege nutzen. Je näher und bequemer die Fahrradabstellanlagen zu erreichen sind, desto eher wird das Fahrrad genutzt. Insbesondere für Spezialräder wie Pedelecs und Lastenräder sind witterungs- und diebstahlgeschützte Abstellanlagen essenziell. Es wird empfohlen, neue Anlagen in einer Entfernung von maximal 200 Metern zu öffentlichen Verkehrsmitteln, öffentlichen Flächen, Aufenthalts- und Freizeitanlagen, Wohnräumen und Arbeitsplätzen zu errichten, um die Nutzung des Fahrrads zu fördern und eine nachhaltige Mobilität zu unterstützen.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			
<p><u>Beispielhafte Elemente:</u> Radbügel: 220 – 300 €</p> <p>Doppelstockparker (2): 1.400 – 1600 €</p> <p>Fahrradbox: 500 – 1.200 €</p> <p>Fahrradpavillion (12):</p>			

5.000 – 10.000 €	
Fördermöglichkeiten	
Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung	
Stadt und Land Sonderprogramm – Hessen	
Landwirtschaft Hessen – Klimarichtlinie	
Kommunalrichtlinie: Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Mobilität	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse für Abstellplätze • Klärung rechtlicher und finanzieller Rahmenbedingungen • Planung und Ausführung unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Nutzeranforderungen 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Rechtliche Schwierigkeiten im Zusammenhang mit Grundstücks- und Bebauungsrecht • Hohe Anforderungen an Ausgestaltung und Mindeststandards 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Nutzung von Fördermitteln • Technische Herausforderungen: Sorgfältige Planung und Berücksichtigung örtlicher Bedürfnisse • Zusammenarbeit: Nutzerbeteiligung im Planungsprozess 	

11.1.16 M07 Errichtung von Reparaturstationen u. Fahrrad-schlauch-Automaten

Ziel	Gewährleistung von Sicherheit und Bedürfnissen von Fahrradfahrer		
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger		
Akteure	Gemeinde, Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig

Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Errichtung von Reparaturstationen und Fahrradschlauch-Automaten verbessert die Infrastruktur für Radfahrer erheblich. Reparaturstationen bieten Werkzeuge und Pumpen, die es den Radfahrern ermöglichen, kleinere Reparaturen und Wartungsarbeiten eigenständig durchzuführen. Fahrradschlauch-Automaten stellen rund um die Uhr Ersatzschläuche bereit, was besonders bei unvorhergesehenen Pannen hilfreich ist. Diese Einrichtungen tragen dazu bei, die Nutzung des Fahrrads attraktiver und zuverlässiger zu machen. Idealerweise sollten sie an stark frequentierten Radwegen, Verkehrsknotenpunkten und nahe bei öffentlichen Verkehrsmitteln installiert werden, um eine hohe Erreichbarkeit und Nutzung sicherzustellen.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt		
Laufende Kosten	50 – 200 € / Monat		
Investitionskosten			
einfache Reparaturstation: ca. 700 - 2.000 Euro Fahrradschlauch-Automat: ca. 1.200 - 3.500 Euro			
Fördermöglichkeiten			
<p>Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung Landwirtschaft Hessen – Klimarichtlinie Kommunalrichtlinie: Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Mobilität</p>			
Erforderliche Aktionsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsermittlung und Standortanalyse 			



<ul style="list-style-type: none"> Planung und Auswahl geeigneter Reparaturstationen und Automaten Installation der Einrichtungen an strategisch wichtigen Standorten Regelmäßige Wartung und Kontrolle der Funktionstüchtigkeit
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> Vandalismus
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> Wartung u. Pflege: Regelmäßige Wartung

11.1.17 M08 Errichtung von Fahrradwegen

Ziel	Sicherheit für Fahrradfahrer, Reduzierung des MIV		
Zielgruppe	Bürger und Bürgerinnen		
Akteure	Gemeinde, Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Errichtung von Fahrradwegen spielt eine zentrale Rolle in der Förderung der Fahrradmobilität. Diese Wege sind speziell für Fahrradfahrer konzipiert und bieten eine sichere und komfortable Infrastruktur zum Radfahren abseits vom Autoverkehr. Fahrradwege sind oft Teil eines umfassenden Radverkehrsnetzes und dienen dazu, Pendler, Freizeitradler und andere Nutzer zu verbinden. Sie fördern eine nachhaltige Mobilität, verbessern die Verkehrssicherheit und tragen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bei. Die Standortwahl, die richtige Dimensionierung und eine durchdachte Integration in die bestehende Verkehrsinfrastruktur sind dabei entscheidend für ihre Wirksamkeit und Akzeptanz.</p>			
Beispielhafte Elemente	Regelmaß		
Schutzstreifen	1,5 m		
Radfahrstreifen	1,85 m		

Einrichtungsfahrweg	2,0 m	
Zweirichtungsfahrweg	2,5 – 3,0 m	
Einsparpotential		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt	
Laufende Kosten	10.000 €/km/a	
Investitionskosten		
Schutzstreifen: 55.000 €/km neue baulich getrennte Radwege: 500.000€/km		
Fördermöglichkeiten		
Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung Kommunalrichtlinie: Maßnahmen zur Förderung klimafreundlicher Mobilität		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Beschilderung gemäß Straßenverkehrsordnung (Zeichen 244.1 und 244.2) • Berücksichtigung der Richtlinien für Stadtstraßen und Empfehlungen für Radverkehrsanlagen • Markierung von Sicherheitstrennstreifen • Einrichtung von Fußgängerüberwegen • Gestalterische Maßnahmen zur Erkennung und Sicherheit der Fahrradstraße • Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung 		
Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Schilder werden übersehen oder missverstanden • Kfz-Verkehr kann die Fahrradstraße dominieren 		
Überwindungsmöglichkeiten		

- **Genehmigung:** Einheitliche Regelung innerhalb der Straße
- **Technische Herausforderungen:** Gestalterische Maßnahmen: Mittelstreifen, eingefärbter Asphalt, Piktogramme
- **Zusammenarbeit:** Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

11.1.18 M09 Einführung eines Sharing-Angebots

Ziel	Reduktion des Verkehrs und der CO ₂ -Emissionen im Verkehrssektor		
Zielgruppe	Bürger und Bürgerinnen		
Akteure	Gemeinde, Ehrenamtliche Bürger und Bürgerinnen, Sponsoren, Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Gemeinde kann in Kooperation mit lokalen Akteuren wie Vereinen oder Geschäften eine kleine Flotte von Lastenrädern aufbauen und an zentralen Stellen zum Verleih anbieten. Die Lastenräder können kostengünstig oder kostenlos für den Transport von Einkäufen, sperrigen Gegenständen oder für Familienausflüge genutzt werden. Für die Buchung wird ein einfaches Online-System oder eine lokale Hotline eingerichtet. Die Bereitstellung von sicheren Abstellmöglichkeiten sowie die Integration in bestehende Mobilitätsangebote wie Busverbindungen fördern die Akzeptanz. Dadurch wird der Autoverkehr reduziert, die Luftqualität verbessert und ein Beitrag zur CO₂-Reduktion geleistet.</p> <p>Die Umsetzung von Car-Sharing im ländlichen Raum durch einen ehrenamtlichen Verein erfordert eine koordinierte und gemeinschaftsorientierte Vorgehensweise, beginnend mit einer Bedarfsanalyse, um die Bedürfnisse der Bewohner zu ermitteln. Basierend darauf kann der Verein eine umweltfreundliche Fahrzeugflotte anschaffen, finanziert durch Fördermittel, Spenden und Mitgliedsbeiträge. Eine Online-Plattform könnte die Fahrzeugbuchung erleichtern, während ehrenamtliche Mitglieder die Verwaltung und Wartung übernehmen, um die Kosten niedrig zu halten und das Gemeinschaftsgefühl zu stärken. Durch regelmäßige Informationsveranstaltungen wird das Angebot bekannt gemacht, was die Mobilität verbessert, den Zusammenhalt fördert und zum Umweltschutz beiträgt.</p>			

Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt
Laufende Kosten	E – Lastenrad: 170 Euro pro Monat
Investitionskosten	
E - Lastenrad ca. 3.500 - 6.000 €	
Fördermöglichkeiten	
Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung Landwirtschaft Hessen – Klimarichtlinie Stadt und Land Sonderprogramm - Hessen	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsermittlung • Ggf. Aufbau einer ehrenamtlichen Organisation, die sich um die Pflege und Instandhaltung kümmert. • Sicherstellung der finanziellen und logistischen Ressourcen • Fahrzeugbeschaffung (vorzugsweise ein E-Auto) • Standortwahl • Regelmäßige Evaluierung und Anpassung des Konzeptes 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Kompetenzen bzw. Personalkapazitäten aufgrund der Komplexität und Umfang nicht vorhanden • Hohe Kosten und begrenzte finanzielle Ressourcen • Nutzungsverzicht oder Ablehnung von Seiten der Bevölkerung 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Identifizierung von Förderprogrammen, Budgetierung der Maßnahmen • Bevölkerung: Berücksichtigung der Bedürfnisse der Bürger zur Akzeptanzsteigerung • Zusammenarbeit: Erstellung von Umsetzungs-, Finanzierungs- und Pflegeplänen 	

11.1.19 M10 Rastplatz – Fahrradtourismus

Ziel	Förderung des Radverkehrs		
Zielgruppe	Radfahrerinnen und Radfahrer und Radtouristen aus der Region		
Akteure	Gemeinde, Bürger und Bürgerinnen, Fahrradverbände und -initiativen (z.B. ADFC)		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Ein attraktiver und gut ausgestatteter Rastplatz für Radfahrerinnen und Radfahrer im Zentrum der Gemeinde oder in unmittelbarer Nähe zu touristischen Zielen wie Museen oder Geschäften und Cafés fördert nicht nur die lokale Fahrradnutzung, sondern auch die lokale Wirtschaft. Ausgestattet mit Fahrradabstellanlagen, E-Bike-Ladestationen und Reparaturstationen können Einwohner und Einwohnerinnen sowie Radtouristen und -touristinnen Pannen schnell beheben und ihr Fahrrad oder Pedelec für längere Zeit, z.B. während des Ladevorgangs, sicher abstellen.</p> <p>Die Attraktivität des Rastplatzes als Ort zum Verweilen kann durch zusätzliche Gestaltungselemente wie Trinkwasserbrunnen, beschattete Sitzmöglichkeiten oder auch einen Automaten mit lokalen Produkten oder einen Dorfladen mit einem Café erhöht werden. Dies fördert nicht nur die lokale Fahrradnutzung, sondern zieht auch regionale Radtouristen an, die die lokale Wirtschaft ankurbeln können.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt		
Laufende Kosten	Siehe M06 u. M07		
Investitionskosten			

Siehe M06 u. M07	
Fördermöglichkeiten	
Hessen Mobil: Verkehrsinfrastrukturförderung Landwirtschaft Hessen – Klimarichtlinie Stadt und Land Sonderprogramm - Hessen	
Erforderliche Aktionsschritte	
Siehe M06 u. M07	
Hemmnisse	
Siehe M06 u. M07	
Überwindungsmöglichkeiten	
Siehe M06 u. M07	

11.1.20 M11 Bürgerbus

Ziel	Die Mobilität und Anbindung in ländlichen oder weniger erschlossenen Gebieten durch ehrenamtlich betriebene Fahrdienste zu verbessern.		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen, insbesondere Fußgängerinnen und Fußgänger mit eingeschränkter Mobilität		
Akteure	Gemeinde, Ehrenamtliche Bürger und Bürgerinnen, Sponsoren		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
Der Bürgerbus, der von ehrenamtlichen betrieben werden kann, verbessert die Erreichbarkeit von wichtigen Zielen wie Einkaufsmöglichkeiten, Arztpraxen und Bahnhöfen, fördert den			

<p>sozialen Zusammenhalt und bietet insbesondere älteren oder mobilitätseingeschränkten Personen eine wertvolle Mobilitätsoption.</p> <p>Die Umsetzung eines Bürgerbusprojektes als Mobilitätsmaßnahme, das von Ehrenamtlichen betrieben wird, erfordert eine sorgfältige Planung und Beteiligung der Gemeinde. Zunächst sollte eine Bedarfsanalyse durchgeführt werden, um die benötigten Routen und Fahrzeiten zu ermitteln. Auf dieser Grundlage kann der Verein einen geeigneten Kleinbus anschaffen, der durch Fördermittel, Spenden und Mitgliedsbeiträge finanziert wird.</p>	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	ca. 238 g/km vermiedene Autofahrt
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Keine Angabe	
Fördermöglichkeiten	
Stadt und Land Sonderprogramm (Länderspezifische Anlaufstelle)	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsermittlung • Ggf. Aufbau einer ehrenamtlichen Organisation, die sich um die Pflege und Instandhaltung kümmert. • Sicherstellung der finanziellen und logistischen Ressourcen • Fahrzeugbeschaffung (vorzugsweise ein E-Auto) • Standortwahl • Regelmäßige Evaluierung und Anpassung des Konzeptes 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Kompetenzen bzw. Personalkapazitäten aufgrund der Komplexität und Umfang nicht vorhanden • Hohe Kosten und begrenzte finanziellen Ressourcen • Nutzungsverzicht oder Ablehnung von Seiten der Bevölkerung 	
Überwindungsmöglichkeiten	

- **Finanzierung:** Identifizierung von Förderprogrammen, Budgetierung der Maßnahmen, Privat-Öffentliche Zusammenarbeit
- **Bevölkerung:** Berücksichtigung der Bedürfnisse der Bürger zur Akzeptanzsteigerung
- **Zusammenarbeit:** Erstellung von Umsetzungs-, Finanzierungs- und Pflegeplänen

Klimafolgeanpassung

11.1.21 K01 Gebäudebegrünung

Ziel	Erhöhung der Resilienz von Gebäuden gegenüber den Folgen des Klimawandels.		
Zielgruppe	Eigentümer u. Eigentümerinnen, Bewohnerinnen u. Bewohner		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die multifunktionalen Maßnahmen der Fassaden- und Dachbegrünungen bieten ein großes Potenzial für die Vernetzung urbanen Grüns, kühlt das Mikroklima und stellt eine nachhaltige und naturbasierte Lösung in dichten Stadtstrukturen für eine energetische Entwicklung dar. Die Pflanzen reflektieren und geben durch Transpiration Feuchtigkeit ab, was die Umgebungstemperatur senkt, und ein angenehmes Mikroklima schafft. Durch die Absorption und Reflexion der Sonneneinstrahlung wird auch die sommerliche Wärmelast und damit der Kühlbedarf des Gebäudes reduziert. Fassaden- und Dachbegrünungen können zudem zur Rückhaltung von Sturm- und Regenwasser beitragen, indem sie Regenwasser aufnehmen und speichern. Dadurch wird der Abfluss reduziert und der Druck auf bestehende Entwässerungssysteme gesenkt.</p> <p>Während bei ungedämmten Altbauten vor allem die Reduzierung von Wärmeverlusten und Kühleffekten eine Rolle bei der Gebäudebegrünung spielt, stehen bei gedämmten Neubauten eher die Verschattung und die adiabate Gebäudekühlung zur Reduzierung des Kühlbedarfs im Vordergrund. Begrünte Fassaden und Dächer leisten zudem einen Beitrag zur Förderung der Biodiversität, indem sie Lebensräume für verschiedene Pflanzen- und Tierarten schaffen. Dies ist wichtig, um gesunde Ökosysteme zu erhalten und die Resilienz gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu fördern. Die kühlende Wirkung von Fassadenbegrünungen kann, wie bei Dachbegrünungen, auch zur Leistungssteigerung von Photovoltaikanlagen genutzt werden.</p>			

Einsparpotential		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	<u>Extensivdachbegrünung</u> : 0,60 €/m ² /a <u>Retentions-/Biodiversitätsdach</u> : 1,80-3,50 €/m ² /a <u>Fassade (Ranksystem)</u> : 6-24 €/m ² /a <u>Fassade (Modulare)</u> : 6 – 85 €/m ² /a	
Investitionskosten		
<u>Beispielhafte Elemente:</u>		
Extensivdachbegrünung: 55-72 €/m ²		
Retentionsdach/Biodiversitätsdach: 35-50 €/m ²		
Fassade (Ranksystem Draht/Gitter): 25 – 230 €/m ²		
Fassade (Modulare): 445 – 1.320 €/m ²		
Fördermöglichkeiten		
Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie		
BMWK - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 2021 - 2030		
BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)		
BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)		

<p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>KfW - KfW Umweltprogramm (nur Unternehmen)</p> <p>BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p> <p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p>	
<p>Erforderliche Aktionsschritte</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Zunächst Fokus auf kommunale Gebäude, danach Fokus auf private Gebäude • Bei Neubauten, Begrünung der Dachflächen in Planung einbeziehen • Bei Bestandsgebäuden, Identifizierung von großflächigem Dach u- Fassadenflächen die Statik- und Materialbedingt geeignet sind • Systemauswahl nach Eignung und Planung • Bund-, land- und städtebauliche Förderung beantragen • Umsetzung der Maßnahme 	
<p>Hemmnisse</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Initialkosten und laufende Kosten für spezialisierte Pflege und Wartung • Notwendigkeit Statik, Abdichtung und gegebenenfalls Verstärkung der Tragstruktur • Planungs- und Genehmigungsverfahren • Integration in bestehende Bau- und Energiesysteme • Brandschutz und bestehende Dach- oder Fassadenmaterialien • Wahl geeigneter Pflanzenarten, die lokale klimatische Bedingungen überstehen 	
<p>Überwindungsmöglichkeiten</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Subventionen • Genehmigung: Anpassung der Bauvorschriften und -standards • Technische Herausforderungen: tragfähige Sekundärkonstruktionen, modulare Systeme • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung / Pilotprojekte • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne, Automatisierte Bewässerungssysteme • Unsicherheiten: Verwendung einheimischer und robuster Pflanzenarten, Forschung und Entwicklung an klimaresistenten Pflanzen 	

11.1.22 K02 Orts- und naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (Leitmaßnahme)

Ziel	Den natürlichen Wasserhaushalt zu erhalten oder wiederherzustellen, indem Regenwasser vor Ort versickert, verdunstet oder genutzt wird, um Überschwemmungen zu vermeiden, die Grundwasserneubildung zu fördern und die Wasserqualität zu verbessern.		
Zielgruppe	Eigentümer u. Eigentümerinnen, Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, Wasserbehörde, Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Ziel der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist es, den natürlichen Wasserkreislauf zu unterstützen und zu schützen, indem Regenwasser direkt vor Ort versickert, verdunstet oder wiederverwendet wird, anstatt es schnell in die Kanalisation abzuleiten. Durch Maßnahmen wie Gründächer, Versickerungsmulden, Regenwasserteiche und wasserdurchlässige Oberflächen wird das Wasser zurückgehalten und langsam dem Boden zugeführt. Dadurch werden Überschwemmungen vermieden, der Grundwasserspiegel stabilisiert und die Wasserqualität durch das Herausfiltern von Schadstoffen verbessert. Darüber hinaus wird das städtische Mikroklima durch Verdunstungskühlung und Flächenbegrünung positiv beeinflusst.</p>			
Einsparpotential			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	<u>Verdunstungs/Rückhaltebecken:</u> 0,60 €/m ² /a <u>Versickerungsmulden:</u> 1,80-3,50 €/m ² /a		

	<u>Baumrigole:</u> 6 – 24 €/m ² /a	
Investitionskosten		
<u>Beispielhafte Elemente:</u> Verdunstungs-/Rückhaltebecken: 55-72 €/m ² Versickerungsmulden: 35-50 €/m ² Baumrigole: 25 – 230 €/m ²		
Fördermöglichkeiten		
<p>Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie</p> <p>BMWK - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 2021 - 2030</p> <p>BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p> <p>BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p>		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse und Planung (Regenwasserkonzept: Bewertung des Wasserhaushalts, Standortanalyse und Bodengutachten) • Genehmigungen und rechtliche Aspekte • Konzepterstellung und Design (Entwurf und hydrologische Berechnungen) • Finanzierung und Förderung • Bürgerbeteiligung und Information • Bau und Umsetzung • Monitoring und Evaluierung 		

Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege)
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs) • Genehmigung: Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung • Technische Herausforderungen: Anpassung der Maßnahmen an lokale Gegebenheiten • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne • Zusammenarbeit: Einrichtung von interdisziplinären Projektteams / Abstimmung zwischen allen Beteiligten

11.1.23 K02.1 Wasserdurchlässiger Flächenbeläge (Teilentsiegelung)

Ziel	Die Versickerung von Regenwasser zu ermöglichen, um Oberflächenabfluss zu reduzieren, Überflutungsrisiken zu verringern und die Grundwasserneubildung zu fördern, während die Nutzung der Flächen weiterhin für Verkehr, Parkplätze und andere Zwecke erhalten bleibt.		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, Wasserbehörde, Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung	Wasserdurchlässige Flächenbeläge wie Rasengittersteine oder Rasenfugenpflaster, Poren- oder Betonpflaster, Natursteinpflaster und Drainasphalt (wasserdurchlässiger Asphalt) tragen zur Regenwasserbewirtschaftung bei, indem sie die Versickerung von Niederschlägen		

direkt vor Ort ermöglichen. Rasengittersteine und Rasenfugenpflaster kombinieren feste Oberflächen mit begrünten Fugen, die Wasser durchlassen und die Bodenbelüftung fördern. Poren- und Betonpflaster sind speziell gestaltet, um Wasser durch ihre Poren oder Fugen in den Untergrund zu leiten.

Natursteinpflaster bietet natürliche Fugen, durch die Regenwasser versickern kann. Drainasphalt besteht aus grobkörnigem Material, das Wasser durchlässt und so die Versickerung unterstützt. Diese Beläge reduzieren Oberflächenabfluss, verringern Überflutungsrisiken und fördern die Grundwasserneubildung, indem sie das Regenwasser langsam und gleichmäßig in den Boden ableiten.

Einsparpotential		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	0,40 €/m ² *a) – 3 €/m ² *a)	
Investitionskosten		
Rasengittersteine o. Rasenfugenpflaster 152 €/m ²		
Poren o. Betonpflaster 45€/m ² - 50€/m ²		
Natursteinpflaster (je nach Steinart und Größe) 40€/m ² - 48€/m ²		
Drainasphalt (wasserdurchlässiger Asphalt) 80€/m ²		
Fördermöglichkeiten		
Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie		
BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)		
BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)		
BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)		
KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen		

BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse und Planung (Regenwasserkonzept: Bewertung des Wasserhaushalts, Anforderungen an Tragfähigkeit und Nutzung) • Genehmigungen und rechtliche Aspekte • Materialauswahl und Design (Berücksichtigung ästhetischer u. funktionaler Aspekte) • Finanzierung und Förderung • Ggf. Einbeziehung der Stakeholder • Bau und Umsetzung (Entfernung vorhandener Beläge und Verlegung) • Monitoring und Evaluierung 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand in der Bevölkerung (bezüglich Ästhetik und Funktionalität) • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege) 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs) • Genehmigung: Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung • Technische Herausforderungen: Anpassung der Maßnahmen an lokale Gegebenheiten • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Demonstration von Vorteilen und Mehrwerten • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne 	

11.1.24 K02.2 Zisternen zur Regenwassernutzung

Ziel	Die Ressourcenschonung, Bewältigungsstrategie als alternative Wasserquelle und die Minderung der Auswirkungen lokaler Überschwemmungen durch Speicherung und kontrollierte Ableitung von Regenwasser
Zielgruppe	Eigentümer u. Eigentümerinnen
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, Wasserbehörde, Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürgerinnen und Bürger

Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Zisternen zur Regenwassernutzung erfüllen im Rahmen der Klimafolgenanpassung mehrere Funktionen. Zum einen dienen sie der Ressourcenschonung, indem sie die Verwendung von kostbarem Trinkwasser für Nicht-Trinkwasserzwecke reduzieren, was insbesondere in Zeiten von Wasserknappheit oder zunehmenden Hitzeperioden von Bedeutung ist. Zweitens bieten sie eine Bewältigungsstrategie, indem sie eine alternative Wasserquelle bereitstellen und den Druck auf die öffentlichen Wasserversorgungssysteme verringern. Drittens können Zisternen dazu beitragen, die Auswirkungen lokaler Überschwemmungen zu verringern, indem sie Regenwasser speichern und eine kontrollierte Ableitung ermöglichen.</p>			
Einsparpotential			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	0,09 €/m ² *a) - 5,57 €/m ² *a)		
Investitionskosten			
47 €/m ² - 128 €/m ²			
Fördermöglichkeiten			
<p>Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie BMWK - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 2021 - 2030 BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt) BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt) BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p>		 <p>Quelle: Sieker⁸¹</p>	

⁸¹ <https://www.sieker.de/fachinformationen/regenwasserbewirtschaftung/article/zisternen-194.html>

<p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p>	
<p>Erforderliche Aktionsschritte</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse und Planung (Bewertung des Wasserbedarfs und Potenzials für Regenwassernutzung / Identifizierung geeigneter Standorte) • Genehmigungen und rechtliche Aspekte • Größenbestimmung der Zisternen • Finanzierung und Förderung • Bau und Umsetzung (Anschluss und Integration in das Wasserversorgungssystem) • Monitoring und Evaluierung 	
<p>Hemmnisse</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen • Widerstand in der Bevölkerung • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege) 	
<p>Überwindungsmöglichkeiten</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs) • Genehmigung: Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung • Technische Herausforderungen: Anpassung der Maßnahmen an lokale Gegebenheiten • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Demonstration von Vorteilen und Mehrwerten • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne • Zusammenarbeit: Einrichtung von interdisziplinären Projektteams / Abstimmung zwischen allen Beteiligten 	

11.1.25 K02.3 Multifunktionale Retentionsflächen

<p>Ziel</p>	<p>Rückhaltung, Reinigung und Versickerung von Regenwasser bei gleichzeitigem Erhalt von öffentlich genutzten Flächen wie Straßen, Sport- und Spielplätzen, um die Anpassungsfähigkeit städtischer Gebiete an Klimaextreme zu verbessern und die Lebensqualität der Gemeinschaft zu erhalten.</p>
--------------------	---

Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen,		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, Wasserbehörde, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Der Klimawandel erhöht die Wahrscheinlichkeit extremer Wetterereignisse wie Starkregen oder Hitzeperioden. Daher gilt es, die Klimaresilienz gegenüber den Folgen des Klimawandels insbesondere von städtischen und halböffentlichen Innenräumen zu stärken. Dies kann durch die Integration von grün-blauer Infrastruktur in den Stadt- und Straßenraum erreicht werden.</p> <p>Dazu gehören Maßnahmen der dezentralen und lokalen Regenwasserbewirtschaftung durch Rückhaltung, Versickerung, Verdunstung, Wiederverwendung und verzögerte Ableitung, im baulichen Bereich die Anlage von Baumrigolen, Retentionsbeeten, offenen Versickerungsflächen im Straßenraum (z.B. Mulden-Rigolen-Systeme). Durch die Entwicklung multifunktionaler und wassersensibler Aufenthaltsbereiche können langfristig Synergien entstehen. Im öffentlichen Bereich kann dies durch Entsiegelung, Retentionsflächen für Aufenthalt, Sport und/oder Spiel, naturnahe Spielflächen, Regengärten oder Blüh- und Insektenwiesen erreicht werden.</p>			
Einsparpotential			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	Keine Angabe		
Investitionskosten			
Bodenaustausch 40 €/m ² - 85 €/m ²			
Wiederherstellung von Vegetation Parkrasen 6€/m ² , Sportrasen 60 €/m ² , Stauden 30 €/m ² , Gehölzgruppen 35 €/m ² , Straßenbäume 800 €/Stck			
Fördermöglichkeiten			

<p>Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie</p> <p>BMWK - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 2021 - 2030</p> <p>BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p> <p>BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p>	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation geeigneter Standorte (Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten, Entwässerungsanforderungen und potenziellen Nutzungsmöglichkeiten) • Bewertung des Wasserbedarfs und der Entwässerungsanforderungen • Festlegung der Ziele und Funktionen • Genehmigungen und rechtliche Aspekte • Konzepterstellung und Design (Entwurf und hydrologische Berechnungen) • Finanzierung und Förderung • Bürgerbeteiligung und Information • Bau und Umsetzung • Monitoring und Evaluierung 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege) 	
Überwindungsmöglichkeiten	

- **Finanzierung:** Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs)
- **Genehmigung:** Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung
- **Technische Herausforderungen:** Anpassung der Maßnahmen an lokale Gegebenheiten
- **Bevölkerung:** Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung
- **Wartung u. Pflege:** Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne
- **Zusammenarbeit:** Einrichtung von interdisziplinären Projektteams / Abstimmung zwischen allen Beteiligten

11.1.26 K03 Aufwertung von Grünflächen

Ziel	Durch naturbasierte Lösungen die ökologische Widerstandsfähigkeit und Lebensqualität in Städten zu erhöhen und sie an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen.		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, Wasserbehörde, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Aufwertung von Grün- und Brachflächen durch Maßnahmen wie die Pflanzung hitze- und trockenheitsresistenter Gehölze, Renaturierungen, Blühwiesen und Stadtwaldgärten ist eine wirksame Strategie zur Klimafolgenanpassung in urbanen Räumen. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die ökologische Resilienz und die Lebensqualität in Städten zu verbessern, indem natürliche Prozesse unterstützt und gefördert werden. Durch die Pflanzung von hitze- und trockenheitsresistenten Gehölzen werden städtische Grünflächen resilienter gegenüber Wetterextremen, insbesondere Hitzewellen und Dürreperioden. Solche Gehölze spenden auch Schatten und reduzieren den städtischen Wärmeinseleffekt, was zu einer Abkühlung der Umgebungstemperaturen beiträgt.</p> <p>Die Renaturierung von Flächen, z. B. die Wiederherstellung von Flussläufen, verbessert den Wasserrückhalt und verringert die Überschwemmungsgefahr. Blühwiesen verwandeln Brachflächen in artenreiche Lebensräume, die die Biodiversität fördern und gleichzeitig ästhetische und ökologische Vorteile bieten. Urbane Waldgärten, verbinden Nahrungsmittelproduktion mit Umweltbildung und sozialem Engagement, indem sie Gemeinschaften</p>			

<p>zusammenbringen und nachhaltige Praktiken fördern. Diese Maßnahmen verbessern die Luftqualität, fördern die Artenvielfalt, stabilisieren den Wasserhaushalt und schaffen Erholungsräume, die die Gesundheit und das Wohlbefinden der Stadtbevölkerung fördern. Insgesamt tragen sie dazu bei, Städte widerstandsfähiger gegen die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu machen.</p>	
Einsparpotential	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	Keine Angabe
Investitionskosten	
Keine Angabe	
Fördermöglichkeiten	
<p>BfN - Förderprogramm Auen Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Eingriffe BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. fortgesetzt) BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt BMUV - Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p>	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung geeigneter Grün- und Brachflächen durch Kartierung • Bedarfsanalyse (Bewertung der aktuellen und zukünftigen Klimarisiken sowie der ökologischen und sozialen Bedürfnisse) • Planungskonzepte entwickeln • Bürgerbeteiligung und Information 	



<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung und Förderung • Bau und Umsetzung • Installation von Bewässerungs- und Pflegeinfrastruktur • Monitoring und Evaluierung
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Investitions- und Pflegekosten • Gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit / Konflikte zwischen Stakeholdern • Technische Herausforderungen (Bodenbeschaffenheit, Wasserversorgung, und geeignete Pflanzen) • Wartung und Pflege (langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege)
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme, Stiftungen, Bürgerbeteiligungsprojekte • Genehmigung: Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung • Bevölkerung/Stakeholder: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung • Technische Herausforderungen: Einbindung von Fachleuten, Best Practices und Pilotprojekte • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne / langfristige Finanzierung und Ressourcen sicherstellen

11.1.27 K03.1 Pflege und Erhalt der Bestandsvegetation (Leitmaßnahme)

Ziel	Die Resilienz der Vegetation gegen extreme Wetterbedingungen zu stärken, die Luftqualität und Klimafunktion zu verbessern und die Biodiversität zu unterstützen.		
Zielgruppe	ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die Pflege und Erhaltungsmaßnahmen für Bestandsvegetation umfassen regelmäßige Bewässerung, insbesondere in Trockenperioden, um die Wasserverfügbarkeit sicherzustellen, und Mulchen, um die Bodenfeuchtigkeit zu erhalten und Unkrautwachstum zu reduzieren. Weitere Maßnahmen beinhalten regelmäßigen Rückschnitt zur Förderung gesunden Wachstums und zur Vorbeugung von Schädlingsbefall, Bodenverbesserung durch Düngung und Belüftung sowie die Überwachung auf Krankheiten und Schädlinge. Zusätzlich ist das Entfernen von Totholz und beschädigten Ästen wichtig, um die Sicherheit und Gesundheit der Bäume zu gewährleisten. Diese Maßnahmen unterstützen die Klimafolgenanpassung, indem sie die Resilienz der Vegetation gegenüber extremen Wetterbedingungen erhöhen, die städtische Wärmeinselwirkung verringern, die Luftqualität verbessern und die Biodiversität fördern

Einsparpotential	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	Keine Angabe
Investitionskosten	
<u>Beispielhafte Elemente:</u> Zisternen mit Bewässerungssystem Kunststoff: 140 €/ m ³ - 1.000 €/m ³	
Baumschnitt 630 € – 1.800 € / Baum	
Fördermöglichkeiten	
Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie	
BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)	
BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS)	
BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt	
BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)	
KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen	
BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung	



Erforderliche Aktionsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Pflegeplans und Priorisierung des Altbaumbestandes und der pflegebedürftigen Bereiche • Bewässerungssysteme installieren und Nutzung von Regenwasserspeicher (z.B. Tropfbewässerung) • Bodenverbesserung und Mulchen • Regelmäßiger Rückschnitt und Behandlung von Krankheiten und Schädlingsbefall • Monitoring und Evaluierung
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenmangel/ Budgetbeschränkungen und fehlende Finanzierungsmöglichkeiten • Flächenverfügbarkeit/Konflikte • Ungünstige Bodenverhältnisse, mangelnde Wasserversorgung und Pflegeaufwand • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Klimatische und ökologische Unsicherheiten (Unvorhersehbare Klimaentwicklungen und Schädlingsbefall und Krankheiten)
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung und Ressourcen: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs)/ Stiftungen und Spendenaktionen (z.B. Baumpaten) und Ehrenamtliche Arbeit • Technische Herausforderungen: Bodenverbesserung (z.B. Kompostierung) und effiziente Bewässerungssysteme (z.B. Tropfbewässerung) • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne • Unsicherheiten: Forschung und Monitoring, Diversifikation, Adaptive Managementstrategien

11.1.28 K03.2 naturnahe Grünflächen (z.B. Blühwiesen)

Ziel	Die Erhöhung der Resilienz städtischer Grünflächen gegenüber extremen Wetterbedingungen, die Reduzierung von Wasser- und Pflegeaufwänden sowie die Förderung der Biodiversität und Verbesserung des städtischen Mikroklima		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig

Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Gegenwärtige Grünflächen in städtischen Gebieten sind oft nicht an die Folgen des Klimawandels angepasst, weil sie traditionell als intensiv gepflegte Rasenflächen oder monokulturelle Pflanzungen angelegt wurden, die hohe Wasser- und Pflegeaufwände erfordern und wenig Biodiversität bieten. Diese Flächen sind nicht resilient gegenüber extremen Wetterextremen wie Hitzeperioden und Starkregen, die durch den Klimawandel häufiger und intensiver werden. Naturnahe Grünflächen wie Blühwiesen bieten eine effektive Anpassungsmaßnahme, da sie durch ihre Vielfalt an Pflanzenarten widerstandsfähiger sind, weniger Wasser und Pflege benötigen und zudem wichtige Ökosystemleistungen erbringen, wie die Verbesserung der Bodenstruktur, Förderung der Biodiversität und Kühlung der Umgebungstemperatur durch Verdunstung. Diese multifunktionalen Flächen können somit die städtische Umwelt robuster gegenüber Klimaveränderungen machen und gleichzeitig die Lebensqualität für Mensch und Tier erhöhen.</p>			
Einsparpotential			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	<u>Blühwiesen:</u> 0,18 €/m ² /a <u>Regengärten:</u> 1,80-3,50 €/m ² /a		
Investitionskosten			
<p><u>Beispielhafte Elemente:</u> alternierende Mahd und ungemähte Bereiche: geringe Kosten (pot. Einsparung)</p> <p>Blühwiesen: Stauden 30 €/m²</p> <p>Regengärten: 35-50 €/m²</p>			
Fördermöglichkeiten			
Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie			

<p>BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p> <p>BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p>	
<p>Erforderliche Aktionsschritte</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Konzeptentwicklung • Information und Einbeziehung der Bürger • Bodenanalyse und Vorbereitung • Auswahl und Beschaffung von Gehölzen und Saatgut • Aussaat und Initialpflege • Langfristige Pflege und Monitoring 	
<p>Hemmnisse</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcenmangel/ Budgetbeschränkungen und fehlende Finanzierungsmöglichkeiten • Flächenverfügbarkeit/Konflikte • Ungünstige Bodenverhältnisse, mangelnde Wasserversorgung und Pflegeaufwand • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Klimatische und ökologische Unsicherheiten (Unvorhersehbare Klimaentwicklungen und Schädlingsbefall und Krankheiten) 	
<p>Überwindungsmöglichkeiten</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung und Ressourcen: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs)/ Stiftungen und Spendenaktionen (z.B. Baumpaten) und Ehrenamtliche Arbeit • Technische Herausforderungen: Bodenverbesserung (z.B. Kompostierung) und effiziente Bewässerungssysteme (z.B. Tropfbewässerung) • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne 	

- **Unsicherheiten:** Forschung und Monitoring, Diversifikation, Adaptive Managementstrategien

11.1.29 K04 Wärmeinseleffekte verringern (Leitmaßnahme)

Ziel	Die negativen Auswirkungen des Wärmeinseleffekts in urbanen Gebieten zu reduzieren und das städtische Mikroklima zu verbessern		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Folgen des Wärmeinseleffekts im städtischen Raum umfassen unter anderem erhöhte Temperaturen, verstärkte Luftverschmutzung, vermehrte Hitzebelastung für Bewohner und ein erhöhtes Risiko für Hitzewellen und Gesundheitsprobleme. Die Reduzierung dieser Klimawandelfolgen erfordert einen integrierten Ansatz, der mehrere Maßnahmen umfasst. Sonnensegel als kurzfristige und bauliche Maßnahme dienen der Verschattung im Siedlungsraum, wodurch die direkte Sonneneinstrahlung auf Oberflächen und damit die Wärmeabsorption minimiert wird.</p> <p>Der Erhalt und die Schaffung von Kaltluftentstehungsflächen und Luftleitbahnen fördert den natürlichen Luftaustausch und lenkt kühlere Luft in urbane Räume. Die Erhöhung der Oberflächenalbedo durch reflektierende Materialien verringert die Absorption der Sonnenstrahlung. Baumpflanzungen tragen zusätzlich zur Beschattung, Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und Verdunstungskühlung und damit zur Senkung der Umgebungstemperatur bei. Durch die Synergie dieser Maßnahmen können Städte die Auswirkungen von Hitzeinseln wirksam reduzieren und das städtische Mikroklima verbessern.</p>			
Einsparpotential			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	Keine Angabe		

<p>Investitionskosten</p>	
<p><u>Beispielhafte Elemente:</u> Sonnensegel: ab ca. 5.000 €</p> <p>Hellere Bodenbeläge: Keine Angabe</p> <p>Straßenbäume: 800 - 3.500 €</p>	
<p>Fördermöglichkeiten</p>	
<p>Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie</p> <p>BMWK - Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) - 2021 - 2030</p> <p>BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p> <p>BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p>	
<p>Erforderliche Aktionsschritte</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Planung • Genehmigungen und rechtliche Aspekte • Konzepterstellung und Design • Finanzierung und Förderung • Bürgerbeteiligung und Information • Bau und Umsetzung • Monitoring und Evaluierung 	
<p>Hemmnisse</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen 	

<ul style="list-style-type: none"> • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege)
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs) • Genehmigung: Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung • Technische Herausforderungen: Anpassung der Maßnahmen an lokale Gegebenheiten • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne • Zusammenarbeit: Einrichtung von interdisziplinären Projektteams / Abstimmung zwischen allen Beteiligten

11.1.30 K04.1 Schaffung und Erhalt von Kaltluftentstehungsflächen und -luftleitbahnen

Ziel	Die Reduzierung von Wärmeinseln und die Verbesserung des Mikroklimas.		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grünflächenamt, Verkehrs-, Bauamt und Planungsbehörden, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Durchlüftung von Quartieren ist von entscheidender Bedeutung für die Reduzierung von Wärmeinseln und die Verbesserung des Mikroklimas. Diese Maßnahmen ermöglichen eine natürliche Belüftung und fördern die Entstehung kühler Luftströmungen, die zur Reduzierung von Hitzespitzen beitragen. Um dieses Ziel zu erreichen, können gezielte Maßnahmen ergriffen werden, wie z.B. die Schaffung von Grünflächen und Parks, die Pflanzung oder das Entfernen von Bäumen entlang von Straßen, um Schatten zu spenden und durch Verdunstung zu kühlen, sowie die Integration von durchlässigen Oberflächen, um Wasser zu speichern und zu verdunsten.</p>			

<p>Darüber hinaus muss bei der Planung von Gebäuden und städtischen Strukturen die Luftströmung berücksichtigt werden, um Luftdrosselungseffekte zu vermeiden, während die Planung öffentlicher Räume darauf abzielen sollte, natürliche Belüftungskorridore zu maximieren und die Bildung von Kaltluft zu fördern. Die Entfernung von Bäumen sollte mit angemessener Rücksicht erfolgen und nach Möglichkeit vermieden werden, insbesondere in Gebieten, die bereits unter Hitzebelastung leiden.</p>	
Einsparpotential	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	Keine Angabe
Investitionskosten	
Keine Angabe	
Fördermöglichkeiten	
<p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p>	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Stadtklimaanalysen und der aktuellen Luftströmungsmuster im Quartier • Gestaltung von öffentlichen Räumen zur Maximierung der natürlichen Belüftung umfasst • Monitoring und Evaluierung 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege) 	
Überwindungsmöglichkeiten	



- **Finanzierung:** Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs)
- **Genehmigung:** Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung
- **Technische Herausforderungen:** Anpassung der Maßnahmen an lokale Gegebenheiten
- **Bevölkerung:** Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung
- **Wartung u. Pflege:** Schulung und Ausbildung von Fachkräften / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne
- **Zusammenarbeit:** Einrichtung von interdisziplinären Projektteams / Abstimmung zwischen allen Beteiligten

11.1.31 K04.2 Beschattung durch Pflanzung klimaangepasster Gehölze im Straßenraum

Ziel	Durch die Reduzierung der direkten Sonneneinstrahlung die Temperaturen zu senken und die Lebensqualität in urbanen Gebieten zu verbessern		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	Grün-, Verkehrs- und Tiefbauamt, ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
Straßenbäume fungieren an heißen Tagen als Schattenspender, verdunsten Wasser und tragen somit zur Kühlung des Quartiers bei. Zudem kann Regenwasser in den Baumscheiben versickern. Darüber hinaus binden sie das klimaschädliche Kohlendioxid (CO ₂) und andere Luftschadstoffe, verschönern das Stadtbild und bieten Lebensraum für Tiere.			
Einsparpotential			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	60 €/je Baum/a		
Investitionskosten			

ca. 800 - 3.500 €									
Zukunftsfähige Straßenbaumarten									
<p>Alnus x spaethii (Purpur-Erle)</p> <p>Fraxinus ornus (Manna-Esche)</p> <p>Quercus Cerris (Zerreiche)</p> <p>Parrotia persica 'Vanessa' (Eisenbaum)</p> <p>Tilia Tomentosa 'Brabant' (Brabanter Silberlinde)</p> <p>Acer campestre L. subsp. Campestre (Feldahorn)</p>									
Fördermöglichkeiten									
<p>Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie</p> <p>BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt)</p> <p>BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt</p> <p>BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025)</p> <p>BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung</p> <p>KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen</p>	<tr> <td colspan="2" data-bbox="197 1350 1410 1406">Erforderliche Aktionsschritte</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="197 1406 1410 1742"> <ul style="list-style-type: none"> • Bestandsanalyse und Standortbewertung (Bewertung der klimatischen und bodenspezifischen Bedingungen) • Identifikation passender zukunftsfähiger, klimaresilienter Baumarten • Entwicklung eines umfassenden Pflanzkonzepts • Sicherstellung der Finanzierung durch öffentliche und private Mittel • Einbindung der Öffentlichkeit und Stakeholder • Organisation und Umsetzung der Pflanzaktionen • Regelmäßige Pflege und Bewässerung der Jungbäume • Fortlaufende Anpassung der Strategien an neue klimatische Erkenntnisse </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="197 1742 1410 1798">Hemmnisse</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="197 1798 1410 1986"> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Knappheit an geeigneten Flächen im städtischen Raum/ Nutzungskonflikt • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand der Öffentlichkeit </td> </tr>	Erforderliche Aktionsschritte		<ul style="list-style-type: none"> • Bestandsanalyse und Standortbewertung (Bewertung der klimatischen und bodenspezifischen Bedingungen) • Identifikation passender zukunftsfähiger, klimaresilienter Baumarten • Entwicklung eines umfassenden Pflanzkonzepts • Sicherstellung der Finanzierung durch öffentliche und private Mittel • Einbindung der Öffentlichkeit und Stakeholder • Organisation und Umsetzung der Pflanzaktionen • Regelmäßige Pflege und Bewässerung der Jungbäume • Fortlaufende Anpassung der Strategien an neue klimatische Erkenntnisse 		Hemmnisse		<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Knappheit an geeigneten Flächen im städtischen Raum/ Nutzungskonflikt • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand der Öffentlichkeit 	
Erforderliche Aktionsschritte									
<ul style="list-style-type: none"> • Bestandsanalyse und Standortbewertung (Bewertung der klimatischen und bodenspezifischen Bedingungen) • Identifikation passender zukunftsfähiger, klimaresilienter Baumarten • Entwicklung eines umfassenden Pflanzkonzepts • Sicherstellung der Finanzierung durch öffentliche und private Mittel • Einbindung der Öffentlichkeit und Stakeholder • Organisation und Umsetzung der Pflanzaktionen • Regelmäßige Pflege und Bewässerung der Jungbäume • Fortlaufende Anpassung der Strategien an neue klimatische Erkenntnisse 									
Hemmnisse									
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Knappheit an geeigneten Flächen im städtischen Raum/ Nutzungskonflikt • Komplexität der Planung und Integration in bestehende Strukturen/ Ungünstige Bodenverhältnisse • Widerstand der Öffentlichkeit 									

<ul style="list-style-type: none"> • Mangel an langfristigen Pflegekonzepten und -verträgen • Wartung und Pflege (Langfristiger Wartungsaufwand und Kosten, Fehlende Fachkräfte und Ressourcen für die Pflege)
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs) • Innovative Nutzung: Identifikation und Umwidmung ungenutzter Flächen • Technische Herausforderungen: Einsatz von modernen Pflanztechniken und bodenverbessernden Maßnahmen, Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten • Bürokratische Erleichterungen: Schaffung klarer Zuständigkeiten und rechtlicher Rahmenbedingungen • Bevölkerung: Sensibilisierung der Bevölkerung durch Workshops und Informationskampagnen • Wartung u. Pflege: Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Pflegepläne, Einbindung von Bürgerinitiativen und Freiwilligen zur Unterstützung der Pflege

11.1.32 K05 Schaffung Grüne Oasen als Begegnungsräume

Ziel	Urbane Hitzeinseln zu reduzieren und gleichzeitig als soziale Begegnungsräume zu dienen		
Zielgruppe	Bürger u. Bürgerinnen		
Akteure	ggfs. Eigentümerinnen und Eigentümer, Bürger u. Bürgerinnen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Als grüne Oasen oder Pocket Parks, dt. Taschenpark, werden kleine Freiräume gärtnerischer Gestaltung bezeichnet, welche zuvor meist nicht wahrgenommen wurden oder brachlagen und in einer Baulücke verortet sind. Der kleinflächige Freiraumtyp kann als Aufenthalts- und Aktivitätsfläche fungieren oder sogar bewirtschaftet werden.</p> <p>Die kleinen Platzanlagen im urbanen Umfeld leisten bei einer entsprechenden Gestaltung einen relevanten und spürbaren Effekt für das Stadtklima und das Wohlbefinden der Bürger und Bürgerinnen. Dies kann durch die Schaffung von multifunktionalen Retentionsflächen, versickerungsfähigen Blüh- und Bienenwiesen sowie bspw. klimaresilienter Vegetation erreicht werden. Dadurch werden sowohl attraktive städtische Freiräume geschaffen als auch die Resilienz gegenüber dem Klimawandel und der soziale Zusammenhalt gestärkt.</p>			
Einsparpotential			

Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	500 € bis 7.000 € (nach Ausstattung)	
Investitionskosten		
<u>Beispielhafte Elemente:</u> Parklet: 500 € bis 7.000 € (nach Ausstattung) Gemeinschaftsgärten: 3.000 € - 15.000 € Pocket Parks: 100.000 € – 1 Mil.+ €		
Fördermöglichkeiten		
Landwirtschaft Hessen - Klimarichtlinie BMUV - Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen - 2021 - 2023 (fortgesetzt) BMUV - Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (ANK-DAS) (jährl. Fortgesetzt) BMUV - Bundesprogramm Biologische Vielfalt BBSR - Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel (2022 - 2025) BMI + Länder - Lebendige Zentren, Sozialer Zusammenhalt, Wachstum und nachhaltige Erneuerung KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Planung • Genehmigungen und rechtliche Aspekte • Konzepterstellung und Design • Finanzierung und Förderung • Bürgerbeteiligung/ Information / Workshops • Bau und Umsetzung (vzw. mit umweltverträglichen und nachhaltigen/recyclten Materialien) • Monitoring und Evaluierung 		

Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen/ Begrenzte finanzielle Mittel und Förderungen • Lange und komplizierte Genehmigungsverfahren/ gesetzliche Vorgaben und Auflagen • Widerstand in der Bevölkerung / Koordination und Zusammenarbeit • Wartung und Pflege
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierung: Förderprogramme und Zuschüsse / Öffentlich-private Partnerschaften (PPPs) / Ehrenamtliche Unterstützung • Genehmigung: Vereinfachung der Genehmigungsprozesse / Enge Zusammenarbeit mit Behörden und frühzeitige Einbindung • Bevölkerung: Intensive Informations- und Aufklärungskampagnen oder Workshops / Einbeziehung in Planungsprozesse und Entscheidungsfindung • Wartung u. Pflege: Schulung und Ausbildung von Fachkräften/Ehrenamtliche / Entwicklung nachhaltiger Wartungsstrategien und -pläne • Zusammenarbeit: Einrichtung von interdisziplinären Projektteams / Abstimmung zwischen allen Beteiligten

Interne Organisation

11.1.33 I01 Entwicklung einer Sanierungssatzung für die Sanierungsgebiete (Leitmaßnahme)

Ziel	Förderung der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden zur Erhöhung der Energieeffizienz, Reduktion des CO ₂ -Ausstoßes und Verbesserung des Wohnkomforts.		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer		
Akteure	Verwaltung, Politik		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die Gemeinde entwickelt eine Sanierungssatzung, um die energetische Sanierung von Gebäuden systematisch und effizient zu fördern. Diese Satzung wird klare Vorgaben und Anreize für die energetische Modernisierung und Instandsetzung von Bestandsgebäuden festlegen. Ziel ist es, die Energieeffizienz zu erhöhen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und den Wohnkomfort zu verbessern.

Die Sanierungssatzung wird in enger Zusammenarbeit mit Experten aus den Bereichen Architektur, Ingenieurwesen und Energieberatung erarbeitet. Sie umfasst Richtlinien für die Nutzung erneuerbarer Energien, die Verbesserung der Wärmedämmung, den Einsatz energieeffizienter Heizungs- und Kühlsysteme sowie die Installation moderner Fenster und Türen. Zudem sollen Fördermöglichkeiten und finanzielle Anreize aufgezeigt werden, um Gebäudeeigentümer zur Umsetzung der Maßnahmen zu motivieren.

Ein besonderes Augenmerk wird auf den historischen Gebäudebestand gelegt, um den Denkmalschutz zu berücksichtigen und gleichzeitig energetische Verbesserungen zu ermöglichen. Die Gemeinde wird auch Informations- und Beratungsangebote bereitstellen, um die Gebäudeeigentümer über die Vorteile und die konkreten Schritte der energetischen Sanierung aufzuklären.

Einsparpotenzial		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar	
Investitionskosten		
Fördermöglichkeiten		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Bestandsanalyse und Bedarfsermittlung • Entwicklung der Sanierungssatzung • Beteiligung der Öffentlichkeit • Kooperation mit Fachplanern und Architekten • Finanzierungs- und Fördermittelakquise • Genehmigungsprozess 		

<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen mit Erfolgskontrolle und Evaluation
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Investitionskosten • Komplexität der Genehmigungsverfahren • Widerstand von Eigentümern und Bewohnern • Denkmalschutzaufgaben • Technische Herausforderungen
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Förderberatung und finanzielle Anreize • Vereinfachung der Genehmigungsverfahren • Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit • Kooperation mit Denkmalschutzbehörden • Innovative Sanierungstechnologien • Politische Unterstützung und Lobbyarbeit

11.1.34 I02 PV-Ausbau auf kommunalen Dachflächen

Ziel	Nutzung erneuerbarer Energien, Vorbildwirkung der Kommune		
Zielgruppe	kommunale Gebäudeeigentümer		
Akteure	ggf. Betreiber; kommunale Gebäudeeigentümer		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die kommunalen Gebäude im Quartier weisen ein PV-Potenzial von 258 kWp installierbarer Leistung auf. Im Rahmen der Analyse von solaren Potenzialen wurden die Dächer in kommunalem Besitz auf ihre Eignung und dem Ertrag von PV- und Solarthermieanlagen untersucht. Dabei eignen sich folgende kommunale Gebäude für die Installation einer PV-Anlage:

- Flüchtlingsunterkunft – Hauptstraße 54
- Mietshaus – Hauptstraße 38
- Stern – Ringstraße 7
- Feuerwehr – Untergasse 29
- Feuerwehr – Römerstraße 15

Eine Möglichkeit zur Nutzung von solarer Energie auf denkmalgeschützten Gebäuden mit hohem Potenzial besteht durch die Errichtung von Solaranlagen auf straßenabgewandten Dachflächen (z.B. Innenhof).

Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	103,7 MWh/a
Endenergiebedarf	57,6 MWh/a
CO₂	32,3 t/a
Laufende Kosten	ca. 2% der Investitionskosten in €/a
Investitionskosten	
ca. 1.200 – 1.600 €/kW _p	
Fördermöglichkeiten	
EEG-Vergütung auf Stromeinspeisung in öffentliches Netz	



Foto: optigrün international AG

Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsanalyse und Potenzialermittlung • Planung und Ausschreibung • Beteiligung und Information der Öffentlichkeit • Kooperation mit Fachleuten • Finanzierungs- über Haushaltsplanung inkl. Fördermittelakquise • Umsetzung und Bauphase • Monitoring und Evaluation 	

Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzielle Herausforderungen • Bürokratische Hindernisse • Technische Einschränkungen, wie bspw. Statik • Fehlendes Fachpersonal
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzielle Unterstützung und Anreize • Optimierung der Genehmigungsverfahren • Technologische Innovationen • Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung • Aus- und Weiterbildungsprogramme • Politische Unterstützung und Zusammenarbeit

11.1.35 I03 Energetische Entwicklung eigener Liegenschaften: Erstellung Sanierungsfahrplan

Ziel	Energie- und Kosteneinsparung, Vorbildwirkung der Kommune		
Zielgruppe	Verwaltung		
Akteure	Verwaltung, Gebäudemanagement, externe Dienstleister		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Analyse der öffentlichen Gebäude mittels Benchmarkings ergibt, dass aufgrund der zunehmenden Alterung Einsparpotenziale durch die Sanierung der Gebäudehüllen sowie durch die Modernisierung der Heizungsanlagen möglich sind. Letzteres gilt zudem bei einem Austausch der Energieträger zunehmend auf erneuerbare Energien. Möglichkeiten bestehen in der Nutzung von Erdwärme, von der Außenluft mittels Wärmepumpen oder von Biomasse. Die Umsetzung könnte im Rahmen der Erstellung eines Sanierungsfahrplanes durch einen Sanierungsmanager (neue Stelle schaffen) oder externe Dienstleister erfolgen.</p>			

<p>Für folgende kommunale Liegenschaften können energetische Maßnahmen zu einer Energieeinsparung führen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mietshaus - Hauptstraße 38 • Flüchtlingsunterkunft - Hauptstraße 54 • Stern - Ringstraße 7 • Feuerwehrgerätehaus - Römerstraße 15 • KiTa Buntes Haus - Römerstraße 17 • altes Feuerwehrhaus - Untergasse 29 • Trauerhalle - Wiesengasse 	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	7,5 MWh/a
Endenergiebedarf	7,7 MWh/a
CO₂	2,3 t/a
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	
Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA): Energieberatung Nichtwohngebäude	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Priorisierung der Gebäude nach Sanierungspotenzialen • Förderantrag für Sanierungsberatung stellen • Sanierungsfahrpläne erstellen lassen • Förderungen für Sanierungsmaßnahmen einholen • Umsetzung der Maßnahmen <p>Hinweis: zur Sicherung der Finanzen sind diese für die Energieberatung sowie Maßnahmenumsetzung in der Haushaltsplanung zu berücksichtigen</p>	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Investitionskosten • Bürokratische Hürden • Mangelnde Ressourcen 	
Überwindungsmöglichkeiten	

- Externes Knowhow wie Energieberater, Architekten, Ingenieure einbinden
- Gezielte Fördermittelakquise
- Politische Unterstützung und Engagement

11.1.36 I04 Kommunales Mobilitätsmanagement und klimafreundlicher Fuhrpark

Ziel	Multimodale, nachhaltige Verkehrsstruktur		
Zielgruppe	Verwaltung, Mitarbeitende der Verwaltung		
Akteure	Verwaltung, Mitarbeitende der Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Gemeinde setzt auf ein umfassendes kommunales Mobilitätsmanagement und einen klimafreundlichen Fuhrpark, um die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor zu reduzieren und die nachhaltige Mobilität zu fördern. Zudem sollen gemeindeeigene Lademöglichkeiten für die zukünftigen Elektrofahrzeuge geschaffen werden, für die möglichst der Stromertrag gemeindeeigener Photovoltaikanlagen genutzt werden soll.</p> <p>Ein zentraler Bestandteil dieser Maßnahme ist die Errichtung von Photovoltaikanlagen, um die benötigte Energie für die elektrischen Fahrzeuge nachhaltig und lokal zu erzeugen. Die Integration von PV-Anlagen soll sicherstellen, dass der Betrieb der Fahrzeuge so klimafreundlich wie möglich erfolgt.</p> <p>Das kommunale Mobilitätsmanagement umfasst zudem die Förderung klimafreundlicher Mobilitätsformen für die Mitarbeitenden der Verwaltung. Das bereits eingeführte E-Bike-Leasing für Mitarbeitende markiert ein gutes Beispiel dafür. Die Möglichkeit des Home-Office und mobilen Arbeitens bietet zusätzliche Ansatzpunkte zur Verkehrsvermeidung. Reale Besprechungstermine können vermehrt durch Online-Formate ersetzt werden, was zur Verkehrs- und Kostenreduktion beiträgt. Dienstreisen sollen vermehrt mit dem Zug erledigt werden, wobei auch hier die Möglichkeit des mobilen Arbeitens genutzt werden kann. Der verstärkte Einsatz von Fahrrädern und E-Bikes zu Dienstzwecken sowie das Fahrzeugpooling bieten zusätzlich Einsparpotenziale.</p>			

<p>Die Verwaltung kann als Vorbild für andere Betriebe dienen, indem sie bestehende Strukturen hinterfragt und den Erfordernissen einer klimafreundlichen, multimodalen Mobilität entsprechend umgestaltet. Über die positiven klimarelevanten Effekte wie die Reduktion von Emissionen und der vorzuhaltenden Parkflächen hinaus kann durch ein Mobilitätsmanagement auch eine Reduktion von Wegeunfällen bewirkt werden.</p>	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Abstecken bzw. Ausarbeitung Masterplan über erarbeiteten Mobilitätskonzept gemäß Ziele des Mobilitätsmanagements • Finanzierungs- über Haushaltsplanung inkl. Fördermittelakquise • Bestandsaufnahme und Analyse des Ist-Zustands • Entwicklung, Umsetzung sowie anschließende Evaluation der Maßnahmen und ggf. Anpassung der Maßnahmen 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anschaffungskosten für emissionsarme Fahrzeuge • Bürokratische Hürden bei der Fördermittelbeschaffung • Infrastrukturdefizite für Elektromobilität • Interne Widerstände und Akzeptanzprobleme <ul style="list-style-type: none"> - Bereitschaft aller Mitarbeiter klimafreundliche Alternativen auch konsequent bzw. langfristig zu nutzen - Bereitschaft das Fuhrparkmanagement zentral zu gestalten • Mangelnde Erfahrung mit neuen Technologien 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung umfassender Förderprogramme • Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge und E-Bikes • Kommunikations- und Informationskampagnen 	

- Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen
- Erfahrungsaustausch mit anderen Kommunen

11.1.37 I05 Fortschreibung Energie- und CO₂-Bilanzen für Controlling der Klimaschutzaktivitäten

Ziel	Umsetzungsüberprüfung des Klimaschutzkonzepts		
Zielgruppe	Verwaltung, Politik, Bürger		
Akteure	Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Energie- und CO₂-Bilanz des Integrierten Quartierskonzeptes (IQK) wird regelmäßig fortgeschrieben, um den Fortschritt in Bezug auf die Ziele der Energieeinsparung und der CO₂-Minderung zu prüfen. Die Fortschreibung ermöglicht eine sinnvolle Prüfung der umgesetzten Maßnahmen und deren Wirkung auf die Energie- und CO₂-Bilanz. Die Bilanzen sind Grundlage für den Aufbau eines Controlling-Systems und eines regelmäßigen Nachhaltigkeitsberichts.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			
Fördermöglichkeiten			

Erforderliche Aktionsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung Controllingkonzept des Quartierskonzepts durch Erhebung von Kennzahlen • Erstellung Nachhaltigkeitsbericht
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Kapazitäten und Verantwortung
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Klare Zuordnung der Verantwortlichkeit mit strukturiertem Prozessablauf

11.1.38 I06 Klimafreundliche Beschaffungspläne

Ziel	Nachhaltige Beschaffung, Vorbildwirkung		
Zielgruppe	Verwaltung, Mitarbeitende, Schüler, Kindergartenkinder, Eltern, Besucher		
Akteure	Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Beschaffungsvorgänge in der Gemeinde werden sukzessiv umgestellt, indem sie sich perspektivisch an klimafreundlichen und nachhaltigen Kriterien ausrichten. Dazu werden beispielsweise Vergabeverfahren auf Klimaschutz- und Nachhaltigkeitskriterien umgestellt und dabei Beschaffungskreisläufe sowie die verwendeten Stoffe genauer betrachtet. Wo möglich, werden Anbieter bevorzugt, die nachweislich CO₂ reduzieren oder klimaneutral bzw. klimapositiv wirtschaften (Nachweis über Zertifikate). Zudem wird Plastik vermieden, wo es sinnvoll ist. Eine entsprechende Anpassung der Leistungsbeschreibungen, Ausschreibungs- und Zuschlagskriterien sowie Lebenszyklusbetrachtungen sind dabei wesentliche Punkte. Auch bestehende Rahmenverträge werden auf entsprechende Kriterien geprüft und gegebenenfalls angepasst.</p>			

<p>Betroffene Produktgruppen könnten beispielsweise Büromaterial und Papierprodukte, Informations- und Kommunikationstechnologie, Büromöbel, Lebensmittel und Catering, Reinigungsmittel und -dienstleistungen, Textilien und Arbeitskleidung, elektrischer Strom, Fahrzeuge und weiße Ware sein. In öffentlichen Einrichtungen mit Verpflegungsangebot, wie Schulen und Kindergärten, trägt die Gemeinde ihrer sozial-ökologischen Verantwortung Rechnung. Möglichkeiten zur Erhöhung des Anteils an Bio-, Regional- und Fair-Trade-Produkten sowie zur weiteren Abfallvermeidung werden weiter ausgeschöpft. Begleitet wird dieses Angebot durch Informations- und Bildungselemente, insbesondere in Schulen und Kindergärten.</p> <p>Die direkte Vermeidung von Treibhausgasemissionen und die Vorbildwirkung der Gemeinde sind hier entscheidend. Zudem wirkt die nachhaltige Beschaffung marktbeeinflussend, je mehr Kommunen sie konsequent anwenden.</p>	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Festsetzung von Klima-Kriterien bei Beschaffungsvorgängen • Umsetzung der Kriterien und sequenzielle Umstellung aller Bereiche der Verwaltung • Einführung eines Dokumentations- und Archivierungssystems sowie eines Beschaffungscontrollings • Interne oder externe Etablierung von Schulungsangeboten und regelmäßigen (z. B. 1x im Jahr) Austauschmöglichkeiten 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Vernachlässigung der Lebenszykluskosten und verstärkte Betrachtung der eventuellen Anschaffungs-Mehrkosten überwiegen als Ausschlusskriterium bei der Wahl des Anbieters • Personelle Kapazitäten können nur schwer in den Ämtern geschaffen werden 	

Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Lebenszykluskosten-Analysen • Sensibilisierung und Schulung sowie Bewusstseinsbildung bei Entscheidungsträgern • Anpassung der Beschaffungsrichtlinien sowie Einführung von Anreizsystemen • Kooperation mit externen Partnern • Förderung von Fort- und Weiterbildung

11.1.39 I07 Etablierung KSM mit Themen wie Fördermittelmanagement für Klimaschutzmaßnahmen

Ziel	Etablierung eines Klimaschutzmanagements		
Zielgruppe	Verwaltung, breite Öffentlichkeit		
Akteure	Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Gemeinde etabliert ein Klimaschutzmanagement, das ein effektives Fördermittelmanagement umfasst, um die Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen sicherzustellen. Dieses Management ist im Klimaschutzbereich angesiedelt und arbeitet eng mit den Fachämtern zusammen, wobei klare Zuständigkeiten definiert werden. Das Fördermittelmanagement überwacht die Fördermittellandschaft, initiiert die Antragserarbeitung und koordiniert mit anderen Fachstellen. Zudem verteilt es Strukturen und Verantwortlichkeiten in den Fachämtern und schafft notwendige Personalkapazitäten. Weitere Aufgaben des Klimaschutzmanagements umfassen die Planung und Umsetzung von Klimaschutzstrategien, die Sensibilisierung der Bevölkerung, die Förderung nachhaltiger Projekte und die Überwachung der Fortschritte im Klimaschutz.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		

CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			
Fördermöglichkeiten			
NKI			
Erforderliche Aktionsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Prüfung verschiedener alternativer Finanzierungsformen und Anwendungen • Ggf. Austausch bzw. Zusammenschluss mit weiteren Kommunen • Entwurf eines strukturierten Vorgehens für die Kommune • Identifikation von (Leuchtturm-) Projekten und Ansprache von Partnern • Flächendeckende Etablierung alternativer Finanzierungsformen in der Verwaltung 			
Hemmnisse			
<ul style="list-style-type: none"> • Ggf. Misstrauen gegenüber „neuen“ Finanzierungsformen • Expertise und Struktur teilweise noch nicht vorhanden, muss aufgebaut werden 			
Überwindungsmöglichkeiten			
<ul style="list-style-type: none"> • Informationskampagnen und Aufklärung • Pilotprojekte und Best-Practice-Beispiele • Risikobewertung und Absicherung • Einbeziehung von Experten und Beratern und/oder Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen 			

11.1.40 I08 Sensibilisierung der Mitarbeitenden zum Klimaschutz

Ziel	Sensibilisierung der Mitarbeitenden, Stärkung der Vorbildwirkung		
Zielgruppe	Mitarbeitende der Verwaltung		
Akteure	Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig

Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Um das Ziel einer klimaneutralen Gemeindeverwaltung zu erreichen, ist es notwendig, die Mitarbeitenden der Gemeinde für den Klimaschutz zu sensibilisieren. Dies kann auf verschiedenen Wegen erfolgen:</p> <p>Den Mitarbeitenden wird ein Informations- und Weiterbildungsprogramm angeboten, um in den jeweiligen Fachbereichen (z. B. spezifisch für Bauhofmitarbeitende, Einkäufer, etc.) mehr Klimasensibilität im Verhalten zu fördern, bestehende Defizite zu entdecken und diese Lücken zu schließen.</p> <p>Daneben werden den Mitarbeitenden in den Fachbereichen Vernetzungsmöglichkeiten geboten, um mit anderen Kommunen, Fachstellen und Akteur in Austausch zu treten und voneinander zu lernen. Die Mitarbeitenden werden, wo nötig, beim Change-Management unterstützt (z. B. durch Bereitstellung von Daten, Checklisten für Planungen, Weiterbildung und zeitliche Ressourcen) und so befähigt, ihre Routinen zu ändern.</p> <p>Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Mitarbeitenden in regelmäßigen Abständen aufzurufen, Ideen zu Klimaschutz und Klimaanpassung in der Verwaltung einzureichen. Aktionswochen dienen zur Sensibilisierung für Klimaschutz am Arbeitsplatz und zur Identifizierung von Potenzialen für weitere interne Maßnahmen. Die Einreichung mit dem höchsten Umsetzungspotenzial sollte entsprechend gewürdigt werden (z. B. Gutscheine, Preisgeld, öffentlichkeitswirksame Auszeichnung).</p> <p>Für die internen Aktionen sollten verschiedene Medien (Intranet, Plakate, persönlicher Austausch, Veranstaltungsformate, Videochat) genutzt werden.</p> <p>Bereits bestehende Angebote wie das E-Bike-Leasing für Mitarbeitende zeigen das Engagement der Gemeinde für nachhaltige Mobilität und können als positives Beispiel in die Sensibilisierungsmaßnahmen integriert werden.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			

Fördermöglichkeiten	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegen von Verantwortlichkeiten und Arbeitsabläufen • Evaluierung von Fördermittelprogrammen <ul style="list-style-type: none"> - Laufendes Monitoring der Förderlandschaft - Laufende Initialisierung und Koordination sowie Einreichung von Fördermittelanträgen • Integration von Klimaschutzthemen in bestehende Prozesse • Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Geringes Interesse und Engagement der Mitarbeitenden • Mangel an Fachkenntnissen und Ressourcen • Zeit- und Kostendruck sowie Fehlende organisatorische Unterstützung 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Motivationsprogramme und Anreize • Gezielte Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen • Führung durch Vorbilder • Stärkung der internen Kommunikation • Einbindung externer Expertise 	

Beteiligung und Beratung

11.1.41 B01 Kommunikationsstrategie

Ziel	Information und Einbindung der Öffentlichkeit in die Maßnahmenumsetzung		
Zielgruppe	Öffentlichkeit (Politik, Bürger, Unternehmen)		
Akteure	Verwaltung, Klimaschutzmanagement		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig

Kurzbeschreibung	
<p>Um die aufgezeigten Potenziale tatsächlich heben zu können, wird es unerlässlich sein, die Themen Sanierung, Energieversorgung, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in die öffentliche Wahrnehmung zu tragen. Da die Bevölkerung als involvierter Akteur direkt von den Maßnahmen betroffen ist, muss diese auch informiert und wenn möglich in den Umsetzungsprozess einbezogen werden. Die Ansprache der betroffenen Akteure muss dabei zielgruppengerecht erfolgen (verwendete Kanäle und Medien, sprachliche Register, Turnus).</p> <p>Das Einsparpotenzial dieser Maßnahme kann nicht quantifiziert werden, allerdings gelten Transparenz und Teilhabe als wichtige Elemente und Treiber der Energiewende und des Klimaschutzes.</p>	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
Kommunalrichtlinie: Einsatz eines Klimaschutzmanagers	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie • Regelmäßige Evaluation 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Personalressourcen benötigt 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Engagement eines Klimaschutzmanagers, Einbindung privater Akteur auf moderierten Online-Plattformen 	

11.1.42 B02 Darstellung von Klimaschutz und Stadtplanung auf der Internetseite

Ziel	Wissensvermittlung zum Klimaschutz		
Zielgruppe	Politik, Bürger, Unternehmen		
Akteure	Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Mit der Erstellung des Quartierskonzeptes sollen für die interessierte Öffentlichkeit relevante Informationen barrierefrei über die Internetseite der Gemeinde zugänglich gemacht werden. Sie sind Arbeitsergebnisse und Gesprächsgrundlage zugleich und können mit relevanten Kontakten, Veranstaltungen und Links weiter ergänzt werden. Zu den wichtigen Informationen, die an interessierte Bürger vermittelt werden könnten zählen u.a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Informationen zu Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde • Bauherrenmappe • Beratungsmöglichkeiten • aktuelle Förderprogramme zum Bau oder zur Sanierung von Gebäuden, zum Ausbau von Erneuerbaren Energien sowie zur Anschaffung von E-Fahrzeugen oder einer Wallbox/ Ladestation 			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			

Fördermöglichkeiten	
keine	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Absprache mit Pressestelle/Verantwortlichen für Internetseite über Möglichkeiten der Integration obenstehender Themen 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Personalkapazitäten, aufgrund erforderlicher Aktualisierung von Fördermöglichkeiten etc., nicht vorhanden 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Interne Umstrukturierung • Einsatz digitaler Tools und Technologien • Kooperation mit externen Partnern 	

11.1.43 B03 Informationen zum Energieeffizienten Bauen für potenzielle Bauherren (Leitmaßnahme)

Ziel	Energieeinsparung durch nachhaltiges und energieeffizientes Sanieren		
Zielgruppe	Bauherren		
Akteure	Verwaltung; Klimaschutzmanagement;		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

<p>Für Bauherren, die ein neues Wohngebäude errichten bzw. ihre Immobilie sanieren möchten, kann eine Bauherrenmappe (bspw. durch Landesenergieagenturen veröffentlichte Leitfäden) bereitgestellt werden. Sie beinhaltet alle Aspekte rund um das Thema energieeffizientes Bauen sowie Sanieren von Wohngebäuden und unterstützt Bauherren vom Beginn der Planung bis zur Endabnahme. Die Bauherrenmappe informiert unter anderem über:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rechtliche Rahmenbedingungen • Planungsgrundlagen • Gebäudetechnik • aktuelle Anforderungen an das Gebäude-Energiegesetz (GEG) • Fördermöglichkeiten etc. 	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
keine	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Auslage der Bestellformulare für die Bauherrenmappe • Bereitstellung für potenzielle Bauherren und Interessierte • Verlinkung zur Onlineversion • Mitarbeit bei der Aktualisierung und Anpassung 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Informationen erreichen nicht die gewünschte Anzahl an Bürgern 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Informationen über diverse Kanäle (Homepage, Aushänge, Artikel) 	

11.1.44 B04 Kooperation mit Landkreis, anderen Kommunen und Energieagenturen

Ziel	In Zusammenarbeit mit Landkreis Themen zum Klimaschutz vorantreiben und Wissen transferieren		
Zielgruppe	Allgemeine Öffentlichkeit		
Akteure	Verwaltung		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Unter diesem Punkt wird eine Vielzahl von Maßnahmen verstanden, die sich beispielsweise im Klimaschutz- oder Radwegekonzept wiederfinden und sich insbesondere auf die Zusammenarbeit mit deren Kommunen zur Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stützen. Die Gemeinde kann von diesen Maßnahmen direkt profitieren oder sich durch eine Kooperation in ein gemeinsames Vorhaben einbringen. Ziel ist dabei den direkten Austausch mit dem Landkreis sowie anderen teilnehmenden Kommunen zu fördern, um vorhandene Angebote zu nutzen.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		
Investitionskosten			
Fördermöglichkeiten			
keine			

Erforderliche Aktionsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Kooperation mit Landkreis zu gemeinsamen Aktivitäten • Schwerpunktesetzung und Entwicklung einer Strategie • Umsetzung und Controlling der Maßnahmen
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Kompetenzen bzw. Personalkapazitäten, aufgrund Komplexität und Umfang, nicht vorhanden.
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Bildung interkommunaler Arbeitsgruppen • Nutzung externer Expertise durch Energieagenturen • Erfahrungsaustausch und Best-Practice-Workshops • Aufbau gemeinsamer Ressourcenpools

11.1.45 B05 Förderung von lokalen Netzwerken zu Energie- und Gebäudethemen

Ziel	Vernetzung und fachlicher Austausch		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Bürger		
Akteure	Handwerk, Architekten, Ingenieure, Planer, Energieberater, EVU, Dorf-Akademie, Landkreis, Nachbarkommunen		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung	<p>Die Gemeinde initiiert bzw. etabliert ein Kompetenznetzwerk zur Gebäudesanierung. Dieses Netzwerk soll Akteure und Kompetenzen aus verschiedenen Bereichen wie Handwerk, Architektur, Ingenieurwesen, Planung und Energieberatung einbeziehen. Es dient einerseits als Wissenspool, der gewerkeübergreifende Kompetenzen und den Erfahrungsaustausch stärkt, und andererseits zur Sicherstellung bestimmter Qualitätsstandards bei Beratung, Planung und Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen. Dadurch sollen effiziente, nicht-fossil betriebene Anlagen gefördert werden, um die größtmögliche positive Klimawirkung zu erzielen und Vorbehalte bei Gebäudeeigentümern zu reduzieren. Besonders im Hinblick auf</p>		

den großen historischen Gebäudebestand in der Gemeinde und die damit einhergehenden komplexeren Herausforderungen ist dies notwendig.

Des Weiteren soll das Netzwerk auch Akteure der lokalen Wohnungswirtschaft wie Wohnungsbaugenossenschaften, Hausverwaltungen und Eigentümer vernetzen, um den Austausch über Energieeinsparungs- und Effizienzmaßnahmen an Gebäuden zu intensivieren und die Sanierungsquote im Mehrfamilienhausbestand zu steigern. Darüber hinaus werden auch Themen wie sich wandelndes Mobilitätsverhalten berücksichtigt. Die Vernetzung dient dem Erfahrungsaustausch im Sinne von "Best-Practice"-Maßnahmen und vertieft die Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch.

Auch die Vernetzung von Unternehmen in Bezug auf Energieeffizienz und Suffizienz wird vorangetrieben. Dies soll verschiedene Akteure zusammenbringen, um bewährte Maßnahmen in andere Bereiche und Betriebe zu übertragen. Bei allen Netzwerkformaten sollen zudem Synergien aus der Zusammenarbeit und dem Austausch mit Unternehmen des Landkreises gewinnbringend genutzt werden. Hier könnte auch die Dorf-Akademie mit einbezogen werden, um zusätzliche Bildungs- und Vernetzungsmöglichkeiten zu bieten und das Kompetenznetzwerk weiter zu stärken.

Einsparpotenzial		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar	
Investitionskosten		
Fördermöglichkeiten		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einer Bedarfsanalyse zur Ermittlung des Bedarfs und der Anforderungen für das Netzwerk • Identifizierung und Ansprache relevanter Akteure aus Handwerk, Architektur, Ingenieurwesen, Planung und Energieberatung • Entwicklung eines Plans für die Struktur und Organisation des Kompetenznetzwerks. • Schaffung und Einrichtung von Kommunikationsplattformen 		

<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Informationskampagnen, um die Vorteile des Kompetenznetzwerks bekannt zu machen • Regelmäßige Treffen und Workshops, um den Austausch zu fördern und Best-Practice-Beispiele zu teilen
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Mangelnde Beteiligung durch Schwierigkeiten, relevant Akteur und Zielgruppen zur aktiven Teilnahme am Netzwerk zu motivieren • Begrenzte finanzielle und zeitliche Ressourcen für den Aufbau und die Pflege des Netzwerks • Hoher organisatorischer Aufwand für die Koordination und Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung gezielter Informationskampagnen und persönliche Ansprache relevanter Akteure zur Steigerung der Beteiligung • Einsatz digitaler Tools zur Erleichterung der Koordination und Kommunikation, z.B. gemeinsame Projektmanagement-Plattformen

11.1.46 B06 Einrichtung einer zentralen Informations- und Begegnungsstätte

Ziel	Informieren und Beraten der Bürger		
Zielgruppe	Breite Öffentlichkeit, Verwaltung		
Akteure	Verwaltung, ggf. Landkreis, Nachbarkommunen, LEA, OVAG, Verbraucherzentrale		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Gemeinde setzt sich für die Einrichtung einer zentralen Informations-, Austausch- und Begegnungsstätte ein. Diese Räumlichkeiten sollen die Themen Klimaschutz und Nachhaltigkeit im Gemeindebild verankern und als zentrale Anlaufstelle für die unterschiedlichen Beratungsleistungen – z. B. Energie, Wirtschaft, Abfall – dienen. Die Präsenz und Erreichbarkeit des Klimateams der Gemeinde für die Bevölkerung wird dadurch erhöht. Je nach Bedarf und Kapazität könnten dort auch andere gemeindliche Stellen für den direkten</p>			

Austausch mit Bürger angesiedelt werden sowie Beratungsleistungen anderer Akteure integriert werden. Insbesondere bei der auszubauenden Energieberatung spielt dieser Punkt eine zentrale Rolle, wobei Beratungsleistungen z. B. von der LEA oder der Verbraucherzentrale integriert werden können.

Zusätzlich bieten die Räumlichkeiten Platz für Partizipationsmöglichkeiten, Gruppentreffen und Workshops rund um den Themenkomplex Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Zur Koordination und Organisation kann beispielsweise eine digitale Plattform das Vor-Ort-Angebot unterstützen und die Organisation rund um die Räumlichkeiten ermöglichen (Terminkalender, Raumübersicht, Anfrage-/Buchungsmöglichkeit). Zur Betreuung der Räumlichkeiten (Organisation, Raumpflege) muss entsprechendes Personal zur Verfügung gestellt werden oder mit anderen Akteursgruppen abgestimmt werden.

Optimalerweise erfolgt eine Nutzung in gemeindlichen bzw. bereits vorhandenen Räumlichkeiten. Synergien mit bestehenden Angeboten sollen genutzt werden. Mögliche Kooperationsmöglichkeiten mit dem Landkreis oder Nachbarkommunen sollen in Betracht gezogen werden, um die Effizienz und Reichweite der Informations- und Begegnungsstätte zu maximieren. Initiativen und Akteure aus dem Landkreis oder benachbarten Gemeinden könnten in die Beratungs- und Veranstaltungsangebote eingebunden werden, um einen breiteren Wissens- und Erfahrungsaustausch zu ermöglichen.

Einsparpotenzial		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar	
Investitionskosten		
Fördermöglichkeiten		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung und Prüfung geeigneter gemeindlicher oder bereits vorhandener Räumlichkeiten • Kontaktaufnahme und Einbindung von Partnern wie der LEA, Verbraucherzentrale und weiteren lokalen sowie regionalen Akteur • Koordination: Besetzung, Organisation, etc. 		

<ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitsarbeit zu Bekanntmachung des Angebots
Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Finanzierungsengpässe • Bürokratische Hürden, wie hoher Verwaltungsaufwand, Datenschutzbestimmungen • Mangel an fachlichen Knowhow bzw. Wissen über weites Feld • Organisatorische Komplexität sowie bestehende Infrastrukturen (ca. Räumlichkeiten)
Überwindungsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Effiziente Projektplanung und Management • Transparente Kommunikation mit der Öffentlichkeit über Beratungsangebote bzw. Anlaufstellen • Schulung und Weiterbildung des Personals oder Kooperation mit erfahrenen Partnern

11.1.47 B07 Entwicklung von Geschäftsmodellen PV oder Ladinfrastruktur für private Gebäudeeigentümer

Ziel	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien		
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer		
Akteure	Verwaltung, Gebäudeeigentümer, OVAG		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Die Gemeinde unterstützt Geschäftsmodelle zur Förderung von PV-Anlagen und Ladeinfrastruktur für private Gebäudeeigentümer. Ziel ist es, den Ausbau erneuerbarer Energien und die Elektromobilität voranzutreiben, indem attraktive und finanzierbare Lösungen für Bürger angeboten werden. Diese Modelle könnten verschiedene Ansätze beinhalten, wie Miet- oder Pachtmodelle für PV-Anlagen, gemeinschaftliche PV-Projekte oder die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im Rahmen von Carsharing-Modellen.</p> <p>Darüber hinaus wird die Gemeinde Informations- und Beratungsangebote schaffen, um private Gebäudeeigentümer über die Vorteile und Fördermöglichkeiten für PV-Anlagen und Ladeinfrastruktur aufzuklären. Eine Zusammenarbeit mit der OVAG kann dabei eine zentrale Rolle spielen. Durch diese Kooperationen werden regionale Expertise und Ressourcen</p>			

genutzt, um die Geschäftsmodelle zusätzlich zu unterstützen und die Umsetzung zu erleichtern. Dies trägt zur Steigerung der Energieunabhängigkeit, Reduktion der CO ₂ -Emissionen und zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität in der Gemeinde bei.	
Einsparpotenzial	
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar
CO₂	nicht quantifizierbar
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar
Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Marktanalyse und Bedarfsermittlung • Entwicklung von Geschäftsmodellen, u.a. über Workshops • Finanzierungs- und Investitionsplanung • Rechtliche und regulatorische Prüfung sowie • technische Planung und Umsetzung von PV-Anlagen • Marketing und Kommunikation, u.a. als Kommunikationsstrategie • Monitoring und Optimierung 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Anfangsinvestitionen und schwankende Marktpreise • ggf. komplexe Genehmigungsverfahren • Technologische Herausforderungen und regulatorische Unsicherheiten • Akzeptanzprobleme bei Gebäudeeigentümern 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Fördermitteln und Anreizen 	

- Partnerschaften mit Technologieanbietern
- Informationskampagnen und Beratung
- Flexibles Geschäftsmodell
- Förderung von Innovationsprojekten

11.1.48 B08 Gründung eines „Energienstammtisches“ für Bürger

Ziel	Wissensvermittlung zum Klimaschutz		
Zielgruppe	Bürger		
Akteure	Bürger, Verwaltung, externe Experten		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			
<p>Bürger stellen die zentralen Akteure bei der Umsetzung von Einsparmaßnahmen dar und zeigen zudem großes Interesse aktiv mitzugestalten. Durch die Gründung eines Energienstammtisches könnten interessierte Bürger in den Austausch treten und Wissen transferieren.</p> <p>Ergänzend zu den Austauschtreffen kann die Gemeinde regelmäßig (z.B. einmal pro Quartal) Veranstaltungen zu Energie- und Klimaschutz-Themen organisieren, bei denen Expert zu den verschiedenen Themen Input liefern und informieren.</p> <p>Das Einsparpotenzial dieser Maßnahme kann nicht quantifiziert werden, allerdings gelten Transparenz und Teilhabe als wichtige Elemente und Treiber der Energiewende und des Klimaschutzes.</p>			
Einsparpotenzial			
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar		
CO₂	nicht quantifizierbar		
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar		

Investitionskosten	
Fördermöglichkeiten	
keine	
Erforderliche Aktionsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> • Beschluss über Gründung "Energienstammtisch" • Gründungsphase: Format definieren und Bürger informieren sowie aktivieren • regelmäßiger Austausch mit Teilnehmer am Stammtisch 	
Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Personalressourcen benötigt • Fortlaufendes Interesse 	
Überwindungsmöglichkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Etablierung eines Klimaschutzmanagers • Anreize schaffen und werben 	

11.1.49 B09 Teilnahme „Aufsuchende Energieberatung“

Ziel	Energieberatung für Bürger		
Zielgruppe	Bürger		
Akteure	Verwaltung, LEA		
Priorität	hoch	mittel	niedrig
Aufwand	hoch	mittel	niedrig
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
Kurzbeschreibung			

Die Gemeinde nimmt an der Aufsuchenden Energieberatung der LEA teil, um die Energieeffizienz in privaten Haushalten zu verbessern und den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Diese Maßnahme zielt darauf ab, Bürgerinnen und Bürger direkt vor Ort zu beraten und zu unterstützen, um energetische Sanierungsmaßnahmen und den Einsatz erneuerbarer Energien zu fördern.

Im Rahmen der Aufsuchenden Energieberatung besuchen qualifizierte Energieberater der LEA die Haushalte und bieten umfassende Beratung zu Themen wie Wärmedämmung, Heizungsoptimierung, Nutzung von Solarenergie und Fördermöglichkeiten. Die Beratung ist kostenlos und unverbindlich, was den Zugang zu wichtigen Informationen und praktischen Empfehlungen erleichtert.

Durch die Teilnahme an diesem Programm wird die Gemeinde ihre Bürger aktiv dabei unterstützen, Energie zu sparen und Kosten zu senken. Gleichzeitig trägt die Maßnahme dazu bei, die Umweltbelastung zu reduzieren und die Klimaschutzziele der Gemeinde zu erreichen.

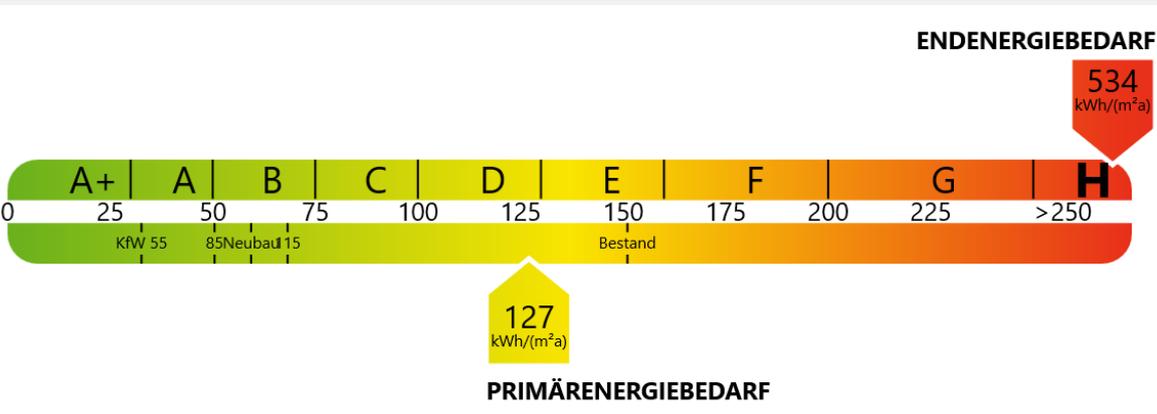
Einsparpotenzial		
Primärenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
Endenergiebedarf	nicht quantifizierbar	
CO₂	nicht quantifizierbar	
Laufende Kosten	nicht quantifizierbar	
Investitionskosten		
Fördermöglichkeiten		
Kosten für Energieberater übernimmt die LEA zu einer Höhe von 8.400 Euro netto		
Erforderliche Aktionsschritte		
<ul style="list-style-type: none"> • Vereinbarung eines Termins zur Projektvorstellung mit der LEA • Schließen einer Vereinbarung zur Durchführung der Kampagne • Öffentlichkeitsarbeit zur Bewerbung 		
Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte personelle Ressourcen 		

Überwindungsmöglichkeiten

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Etablierung eines KSM |
|---|

11.2 Gebäudesteckbriefe

Referenzgebäude I

Adresse	Referenzgebäude I	
Eigentümer	privater Eigentümer	
Gebäudekategorie	Mehrfamilienhaus (MFH)	
Hauptnutzung	Wohngebäude	
Wohneinheiten	2	
Baujahr	1850	
Gebäudenutzfläche (A_N)	220,8 m ²	
Bilanzgrafik des Ist-Zustandes		
Einordnung des Gebäudes nach GEG		
 <p style="text-align: right;">ENDENERGIEBEDARF 534 kWh/(m²a)</p> <p style="text-align: center;">127 kWh/(m²a) PRIMÄRENERGIEBEDARF</p> <p>© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV</p>		
Handlungsbedarf für die energetische Optimierung		
akut	Maßnahme	Kurzbeschreibung
Gebäudehülle		
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen der Außenwände gegen Außenluft	Dämmung nach Baujahr und Informationen aus der Vor-Ort Begehung. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen der Außenwände dringend empfohlen. Durch Denkmalschutz Empfehlung Innendämmung
<input type="checkbox"/>	Dämmen der Innenwände gegen unbeheizt	Innenwände gegen unbeheizten Dachstuhl. Entspricht nicht Stand der Technik. Aktuell keine Dämmung vorhanden. Dämmen der Innenwände gegen unbeheizt wird empfohlen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen des Schrägdaches	Im Bereich des ausgebauten Dachstuhls. Aktuell Dämmung vorhanden, jedoch unzureichend. Empfehlung die Sparren vollständig auszudämmen und zusätzlich eine Untersparrendämmung anzubringen
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen des Flachdaches	Im Bereich des Balkons über dem Eingangsbereich. Aktuell keine Dämmung vorhanden. Dämmen des Flachdaches empfohlen.

<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen der obersten Geschossdecke	Im Bereich des unausgebauten Dachstuhls. Aktuell keine Dämmung vorhanden. Dämmen der obersten Geschossdecke empfohlen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Austausch der Fenster/Fenstertüren (Kunststoff)	Bestandsfenster Kunststoff 2-fach Verglasung. Austausch zu 3-fach-WSV dringend empfohlen. Auflagen des Ensembleschutzes sind zu beachten.
<input checked="" type="checkbox"/>	Austausch der Fenster/Fenstertüren (Holz)	Bestandsfenster Holz 2-fach Verglasung. Austausch zu 3-fach-WSV dringend empfohlen. Auflagen des Ensembleschutzes sind zu beachten.
<input type="checkbox"/>	Austausch der Außentüren	Originale Außentüren. Entspricht nicht Stand der Technik. Empfehlung zur Erneuerung der Außentüren. Auflagen des Ensembleschutzes sind zu beachten.
<input type="checkbox"/>	Austausch der Innentüren gegen unbeheizt	Innentüre gegen unbeheizten Dachstuhl original. Entspricht nicht Stand der Technik. Austausch empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Dämmen des Bodens gegen Erdreich ⁸²	Aktuell keine Dämmung vorhanden. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen des Bodens empfohlen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen der Kellerdecke	Aktuell keine Dämmung vorhanden. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen der Kellerdecke dringend empfohlen.
Anlagentechnik		
<input checked="" type="checkbox"/>	Austausch Wärmeerzeuger	Neuer Wärmeerzeuger dringend empfohlen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Hydraulischer Abgleich	Kein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Maßnahme wird dringend empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Austausch Pumpen	Pumpen entsprechen nicht den aktuellen Effizienzstandards. Einbau einer effizienten Pumpe empfohlen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Aufbau Wärmeverteilungsnetz und Dämmen der Leitungen nach aktuellem Stand	Aufgrund der dezentralen Wärmeerzeugung wird empfohlen ein Wärmeverteilungsnetz aufzubauen und dieses nach dem Stand der Technik zu dämmen.
<input type="checkbox"/>	Anschluss der Trinkwarmwasserbereitung an den Wärmeerzeuger	Es wird empfohlen die Trinkwarmwasserbereitung umzustellen und über den Wärmeerzeuger zu realisieren.
Digitalisierung		
<input type="checkbox"/>	Smart Meter installieren	Zur Optimierung des Energieverbrauchs wird eine Installation von Smart-Metern empfohlen.
Erneuerbare Energien		
<input checked="" type="checkbox"/>	Photovoltaik	Aktuell keine Photovoltaik errichtet. Installation auf dem Dach wird empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Batteriespeicher	Aktuell kein Speicher vorhanden. In Kombination mit einer Photovoltaikanlage wird ein Batteriespeicher empfohlen.
Sonstige		
<input type="checkbox"/>	Wärmebrücken	Reduzierung der Wärmebrücken bei z.B. Balkonen, Auskragungen etc. wird empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Raumtemperatur senken	Nachts oder bei Abwesenheit.

⁸² Maßnahme als Einzelmaßnahme ist nicht durch BAFA förderfähig, da die mögliche Dämmstärke zu gering ist.

Eine Auswahl von Gebäuden wurde begangen, die erhobenen Daten wurden ausgewertet und entsprechende Maßnahmen abgeleitet. Diese Maßnahmen gliedern sich wie folgt:

1. Gebäudehülle (Dach, Außenwand, Innenwand gegen unbeheizt, Kellerdecke/Bodenplatte, Fenster, Innentüren gegen unbeheizt und Außentüren)
2. TGA (hierin sind alle berechnungsfähigen Maßnahmen zur Anlagentechnik, Trinkwarmwassers und Lüftung zusammengefasst. Detaillierte Darstellung im Diagramm: Wirtschaftlichkeit Sonstiges)

Unter EH40/EH55/EH70/EH85/EH Denkmal werden Sanierungsmaßnahmen zum entsprechenden Effizienzhaus verstanden.

Die Umsetzung der Maßnahmen kann über einen Energieberater erfolgen, der in der Energieeffizienz-Expertenliste eingetragen ist. Dieser kann umfassend über die Fördermöglichkeiten des Bundes beraten und bei der Antragstellung für die einzelnen Sanierungsmaßnahmen oder eine Förderung zum Effizienzhaus/Effizienzgebäude unterstützen. Ebenso ist neben den Maßnahmen auch die Energieberatung förderfähig.

Förderung Energieberatung Wohngebäude

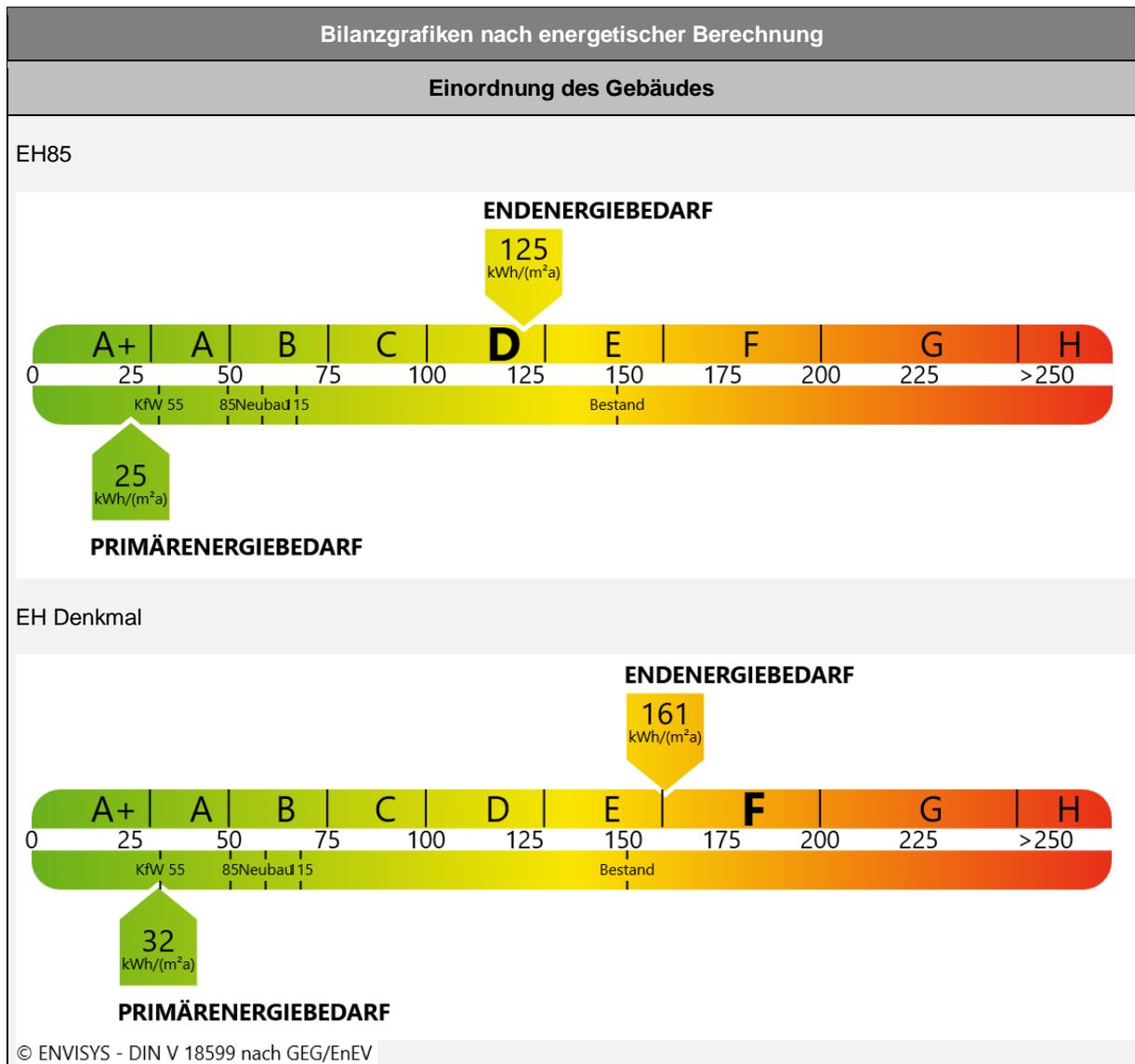
https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohnbaeude/energieberatung_wohnbaeude_node.html

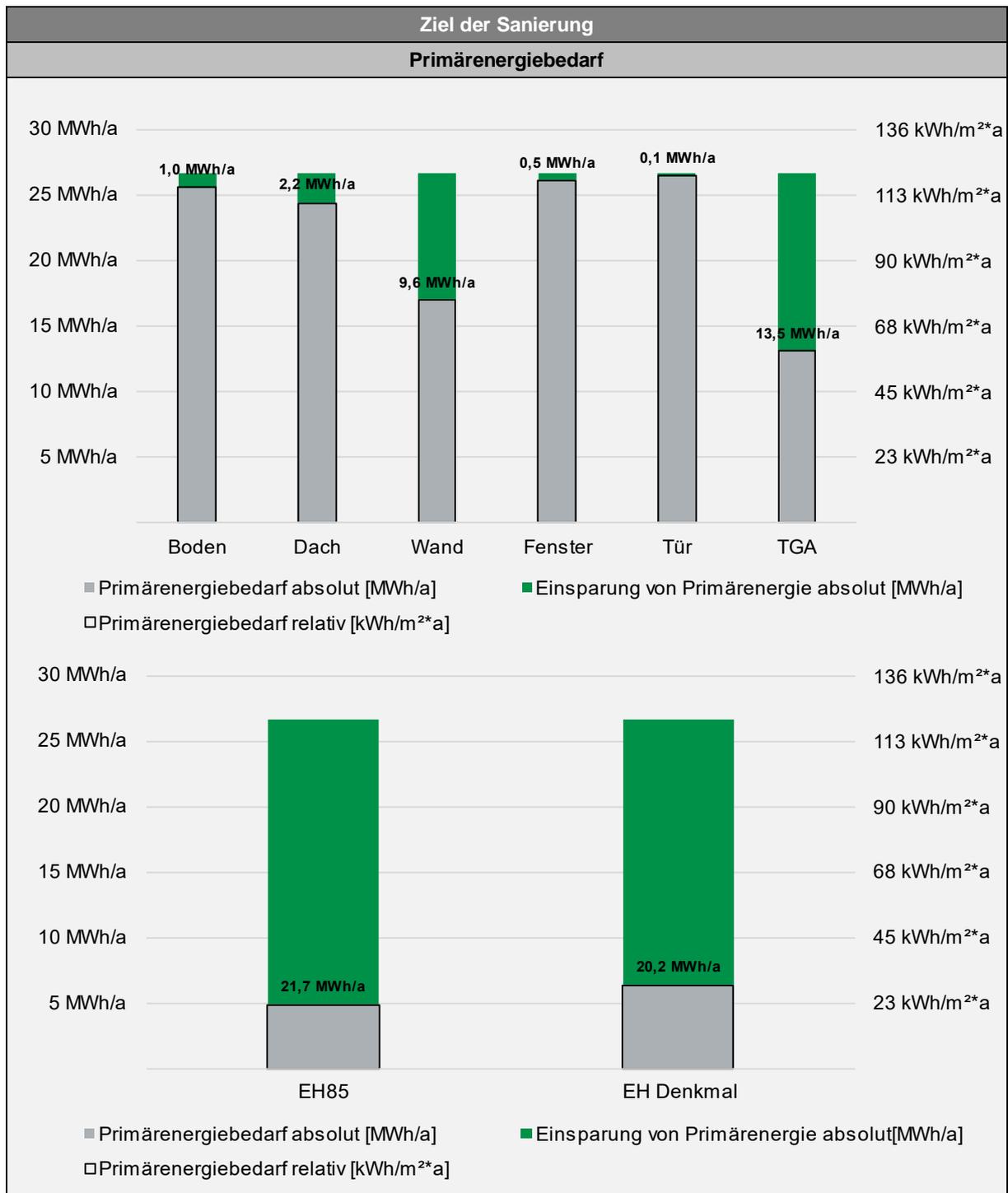
Übersicht U-Werte [W/m²K]

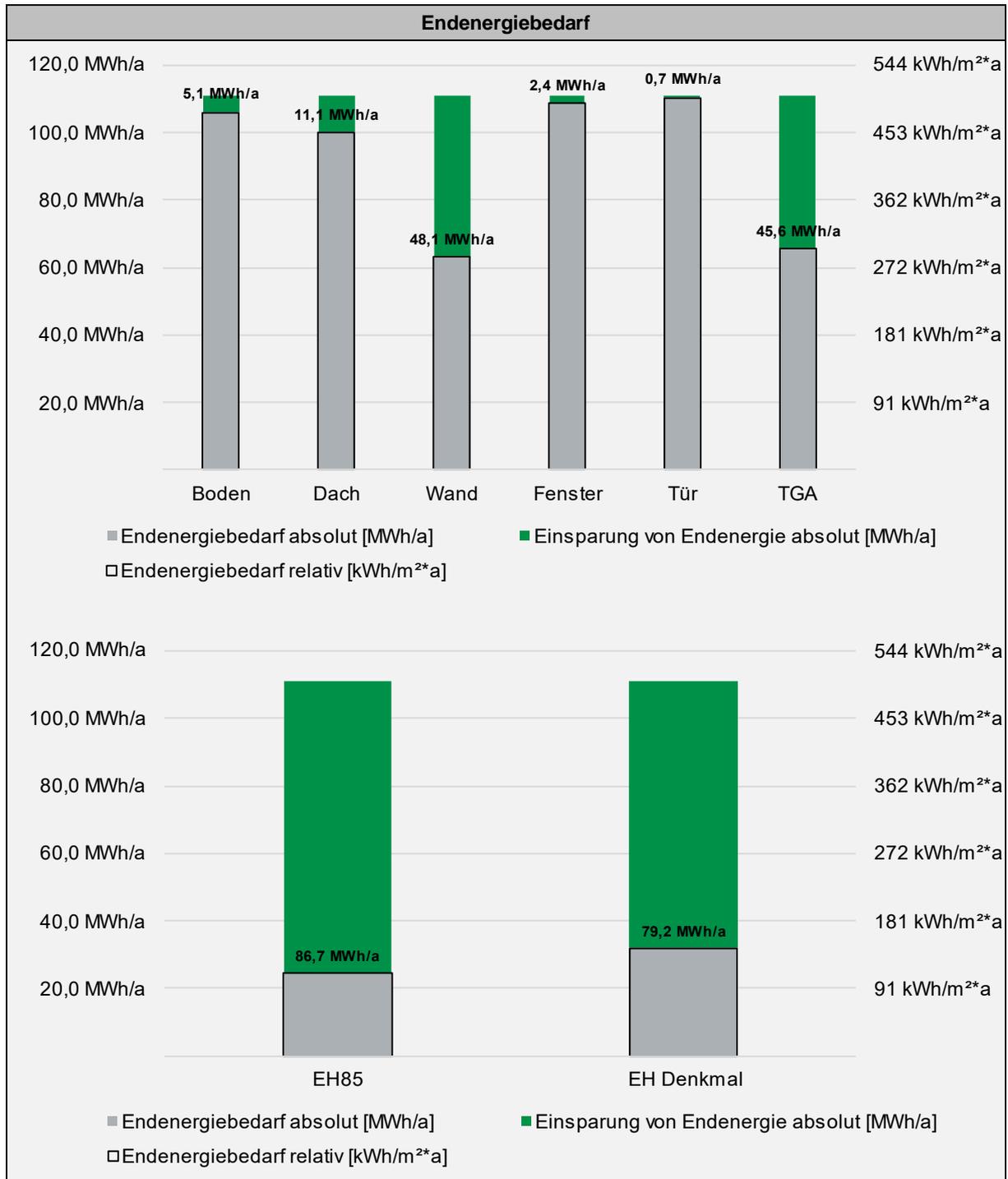
Bauteil	Ist-Zustand ⁸³	Soll-Zustand ⁸⁴
Wand		
Außenwand gegen Außenluft	1,50 – 1,80	0,24
Innenwand gegen unbeheizt	1,80	0,30
Dach		
Schrägdach	0,61	0,24
Flachdach	2,10	0,24
Oberste Geschossdecke gegen unbeheizt	1,00	0,24
Boden		
Bodenplatte gegen Erdreich	1,20	0,30
Kellerdecke gegen unbeheizt	1,00	0,24
Fenster		
Fenster	1,50	1,30
Tür		
Außentüren	2,90	1,80
Innentür gegen unbeheizt	2,90	1,80

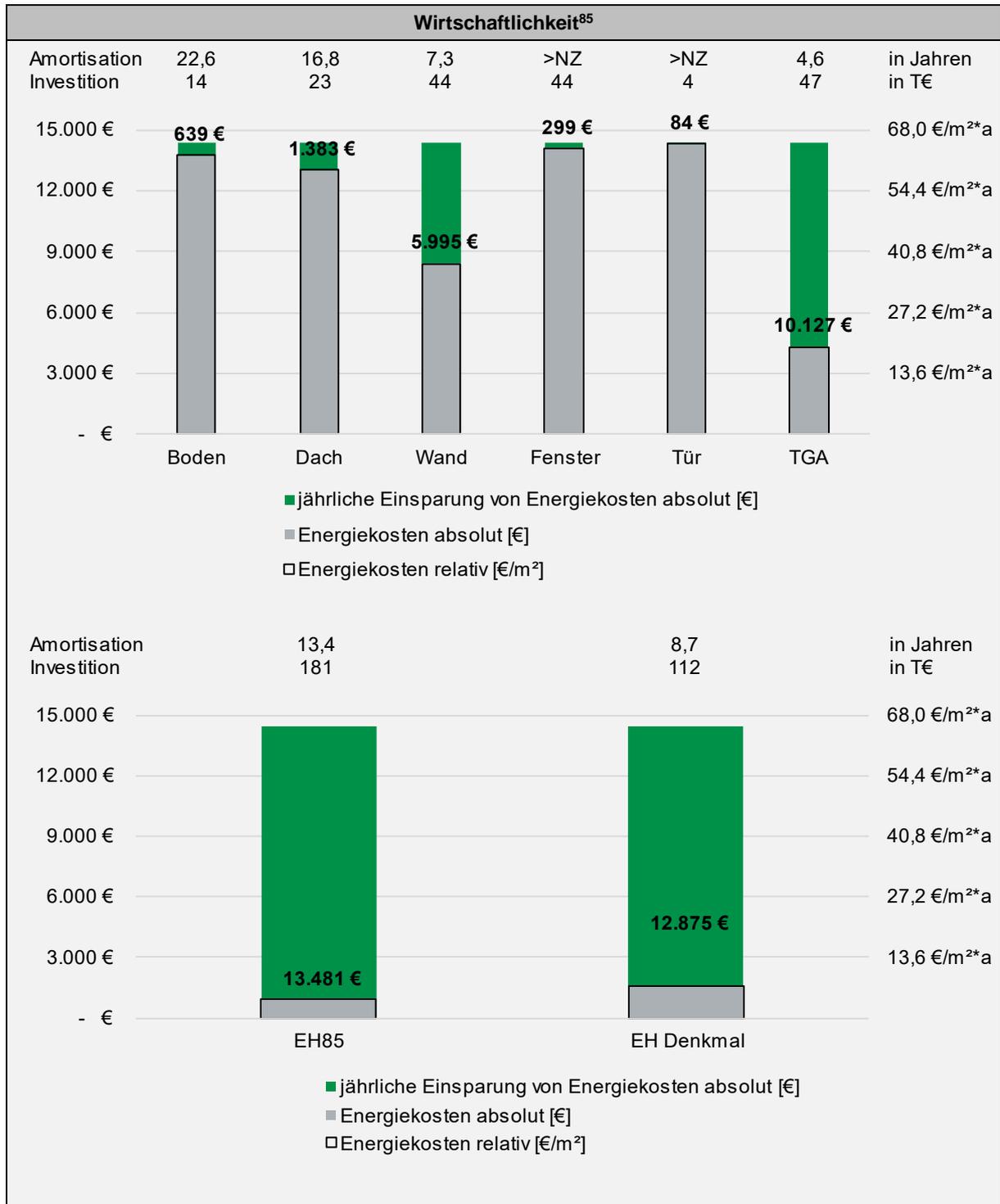
⁸³ Die Festlegung der U-Werte erfolgt aus der Vor-Ort-Begehung und bereitgestellten Unterlagen. Falls U-Wert nicht vorgegeben erfolgt der U-Wert nach <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/dKSqHHFEsKCYusfZibw?0> für Nichtwohngebäude bzw. nach <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/qzQUGd8A3unSCCbVMcf?2> für Wohngebäude.

⁸⁴ Die Festlegung der U-Werte im Soll-Zustand erfolgt in Anlehnung an §48 in Verbindung mit Anlage 7 GEG.

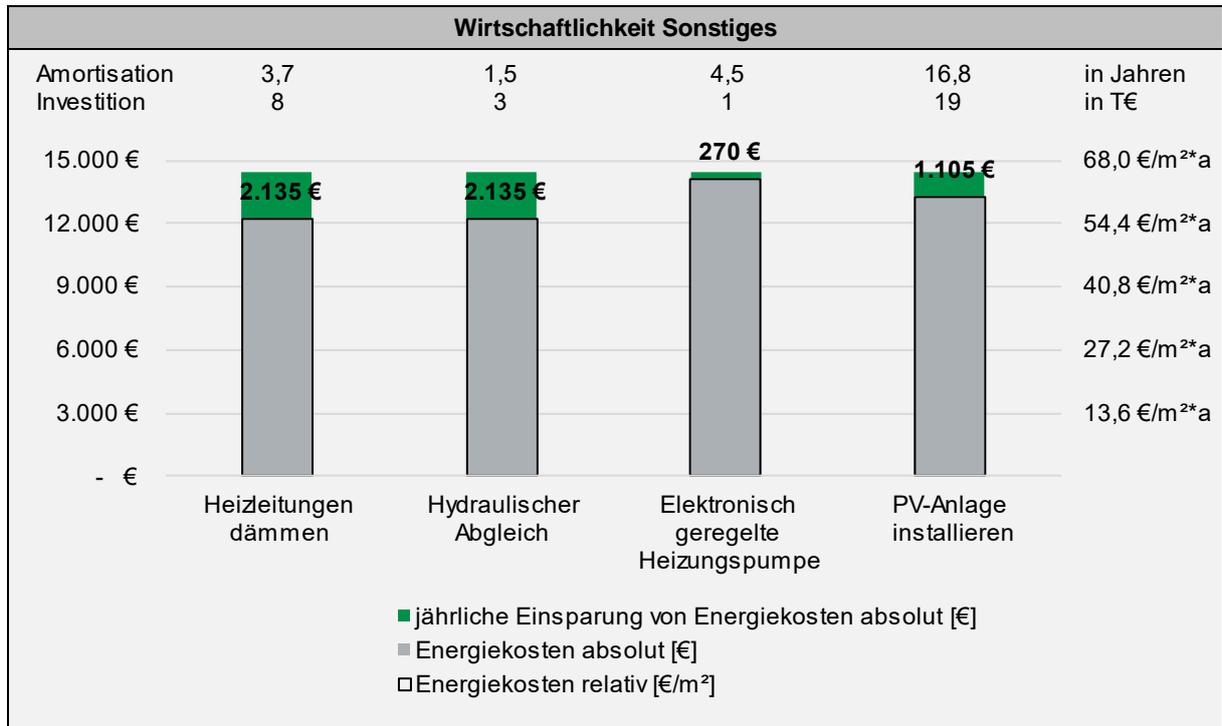


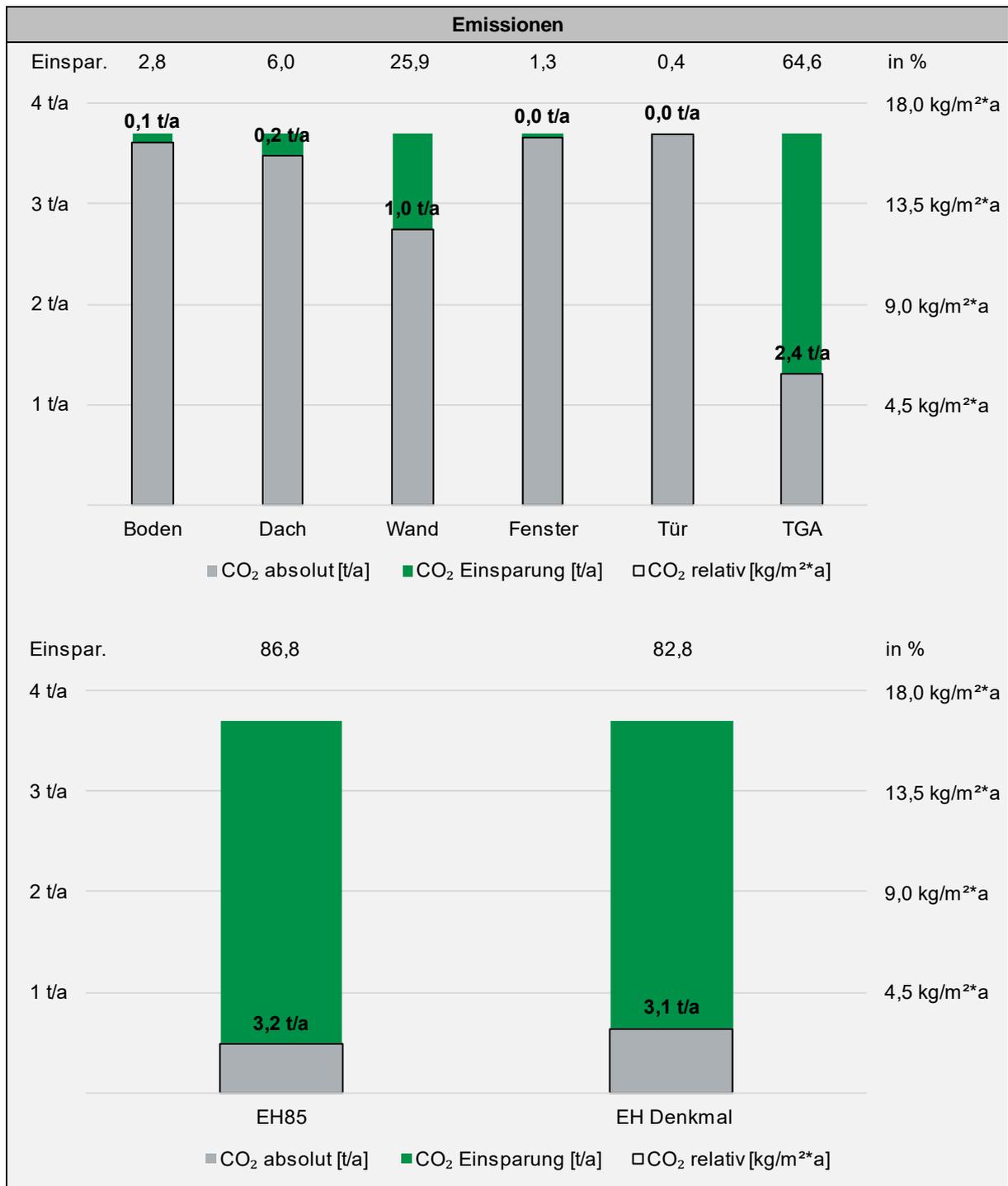




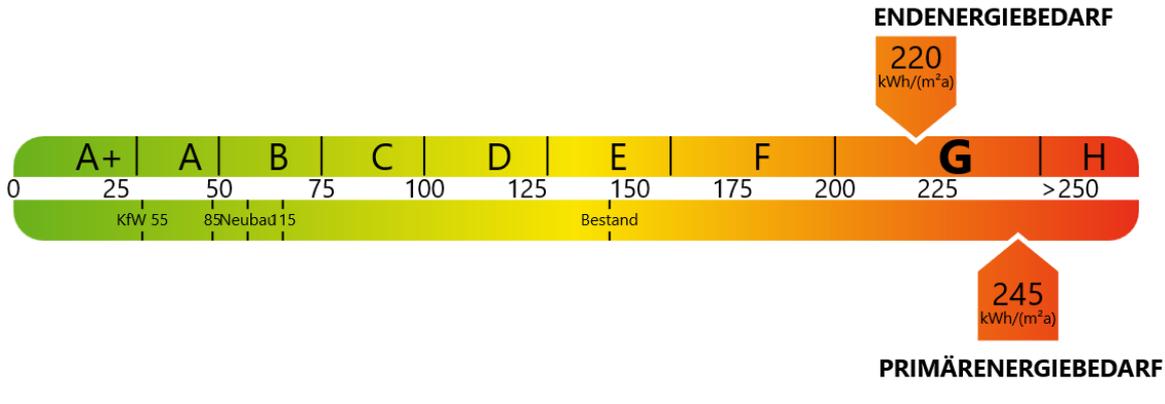


⁸⁵ „>NZ“ – Die Amortisationszeit ist größer als die Nutzungszeit





Referenzgebäude J

Adresse	Referenzgebäude J		
Eigentümer	privater Eigentümer		
Gebäudekategorie	Einfamilienhaus (EH)		
Hauptnutzung	Wohngebäude		
Wohneinheiten	1		
Baujahr	1990		
Gebäudenutzfläche (A_N)	174,0 m ²		
Bilanzgrafik des Ist-Zustandes			
Einordnung des Gebäudes nach GEG			
 <p>© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV</p>			
Handlungsbedarf für die energetische Optimierung			
akut	Maßnahme	Kurzbeschreibung	
Gebäudehülle			
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen der Außenwände gegen Außenluft	Dämmung nach Baujahr. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen der Außenwände dringend empfohlen.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen der Außenwände gegen Erdreich	Dämmung nach Baujahr. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen der Außenwände dringend empfohlen.	
<input type="checkbox"/>	Dämmen der Innenwände gegen unbeheizt	Innenwände gegen unbeheizten Keller. Entspricht nicht Stand der Technik. Aktuell keine Dämmung vorhanden. Dämmen der Innenwände gegen unbeheizt empfohlen.	
<input type="checkbox"/>	Dämmen des Schrägdaches ⁸⁶	Aktuell Dämmung vorhanden, jedoch unzureichend. Empfehlung die Sparren vollständig auszudämmen und zusätzlich eine Untersparrendämmung anzubringen	
<input checked="" type="checkbox"/>	Austausch der Fenster/Fenstertüren	Bestandsfenster Holz 2-fach Verglasung. Austausch zu 3-fach-WSV dringend empfohlen.	

⁸⁶ Maßnahme als Einzelmaßnahme ist nicht durch BAFA förderfähig, da die mögliche Dämmstärke zu gering ist.

<input type="checkbox"/>	Austausch der Außentüren	Originale Außentüren. Entspricht nicht Stand der Technik. Empfehlung zur Erneuerung der Außentüren.
<input type="checkbox"/>	Austausch der Innentüren gegen unbeheizt	Innentüre gegen unbeheizten Keller original. Entspricht nicht Stand der Technik. Austausch empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Dämmen des Bodens gegen Erdreich ⁸⁷	Dämmung nach Baujahr. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen des Bodens empfohlen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Dämmen der Kellerdecke	Aktuell keine Dämmung vorhanden. Entspricht nicht Stand der Technik. Dämmen der Kellerdecke dringend empfohlen.
Anlagentechnik		
<input checked="" type="checkbox"/>	Austausch Wärmeerzeuger	Neuer Wärmeerzeuger dringend empfohlen. Empfehlung Wärmeerzeugung entweder über Luft-Wasser-Wärmepumpe, oder über Pelletheizessel zu realisieren.
<input checked="" type="checkbox"/>	Hydraulischer Abgleich	Kein hydraulischer Abgleich durchgeführt. Maßnahme wird dringend empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Austausch Pumpen	Pumpen entsprechen nicht den aktuellen Effizienzstandards. Austausch zu einer effizienteren Pumpe empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Dämmen der Leitungen nach aktuellem Stand	Die gedämmten Leitungen entsprechen aktuell nicht dem Stand der Technik. Dämmen der Leitungen empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Installation Fußbodenheizung (bei Wärmeversorgung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe)	Insofern die Wärmeversorgung zukünftig mit einer Luft-Wasser Wärmepumpe erfolgen soll, wird die Umrüstung auf Fußbodenheizung empfohlen.
Digitalisierung		
<input type="checkbox"/>	Smart Meter installieren	Zur Optimierung des Energieverbrauchs wird eine Installation von Smart-Metern empfohlen.
Erneuerbare Energien		
<input checked="" type="checkbox"/>	Photovoltaik	Aktuell keine Photovoltaik errichtet. Installation auf dem Dach wird empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Batteriespeicher	Aktuell kein Speicher vorhanden. In Kombination mit einer Photovoltaikanlage wird ein Batteriespeicher empfohlen.
Sonstige		
<input type="checkbox"/>	Wärmebrücken	Reduzierung der Wärmebrücken bei z.B. Balkonen, Auskragungen etc. wird empfohlen.
<input type="checkbox"/>	Raumtemperatur senken	Nachts oder bei Abwesenheit.

⁸⁷ Maßnahme als Einzelmaßnahme ist nicht durch BAFA förderfähig, da die mögliche Dämmstärke zu gering ist.

Eine Auswahl von Gebäuden wurde begangen, die erhobenen Daten wurden ausgewertet und entsprechende Maßnahmen abgeleitet. Diese Maßnahmen gliedern sich wie folgt:

1. Gebäudehülle (Dach, Außenwand, Innenwand gegen unbeheizt, Kellerdecke/Bodenplatte, Fenster, Innentüren gegen unbeheizt und Außentüren)
2. TGA (hierin sind alle berechnungsfähigen Maßnahmen zur Anlagentechnik, Trinkwarmwassers und Lüftung zusammengefasst. Detaillierte Darstellung im Diagramm: Wirtschaftlichkeit Sonstiges)

Unter EH40/EH55/EH70/EH85 werden Sanierungsmaßnahmen zum entsprechenden Effizienzhaus verstanden.

Die Umsetzung der Maßnahmen kann über einen Energieberater erfolgen, der in der Energieeffizienz-Expertenliste eingetragen ist. Dieser kann umfassend über die Fördermöglichkeiten des Bundes beraten und bei der Antragstellung für die einzelnen Sanierungsmaßnahmen oder eine Förderung zum Effizienzhaus/Effizienzgebäude unterstützen. Ebenso ist neben den Maßnahmen auch die Energieberatung förderfähig.

Förderung Energieberatung Wohngebäude

https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/energieberatung_wohngebaeude_node.html

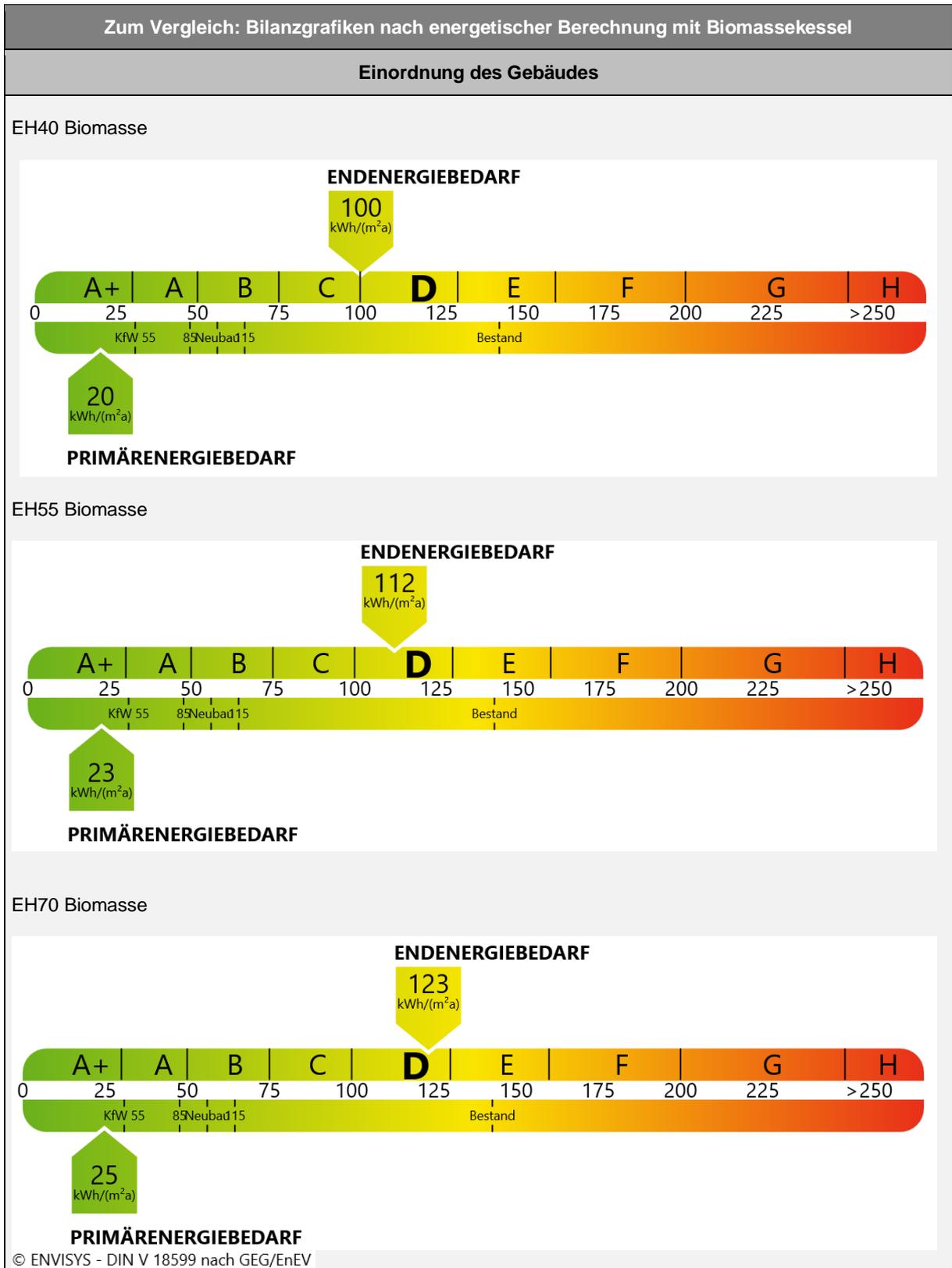
Übersicht U-Werte [W/m²K]

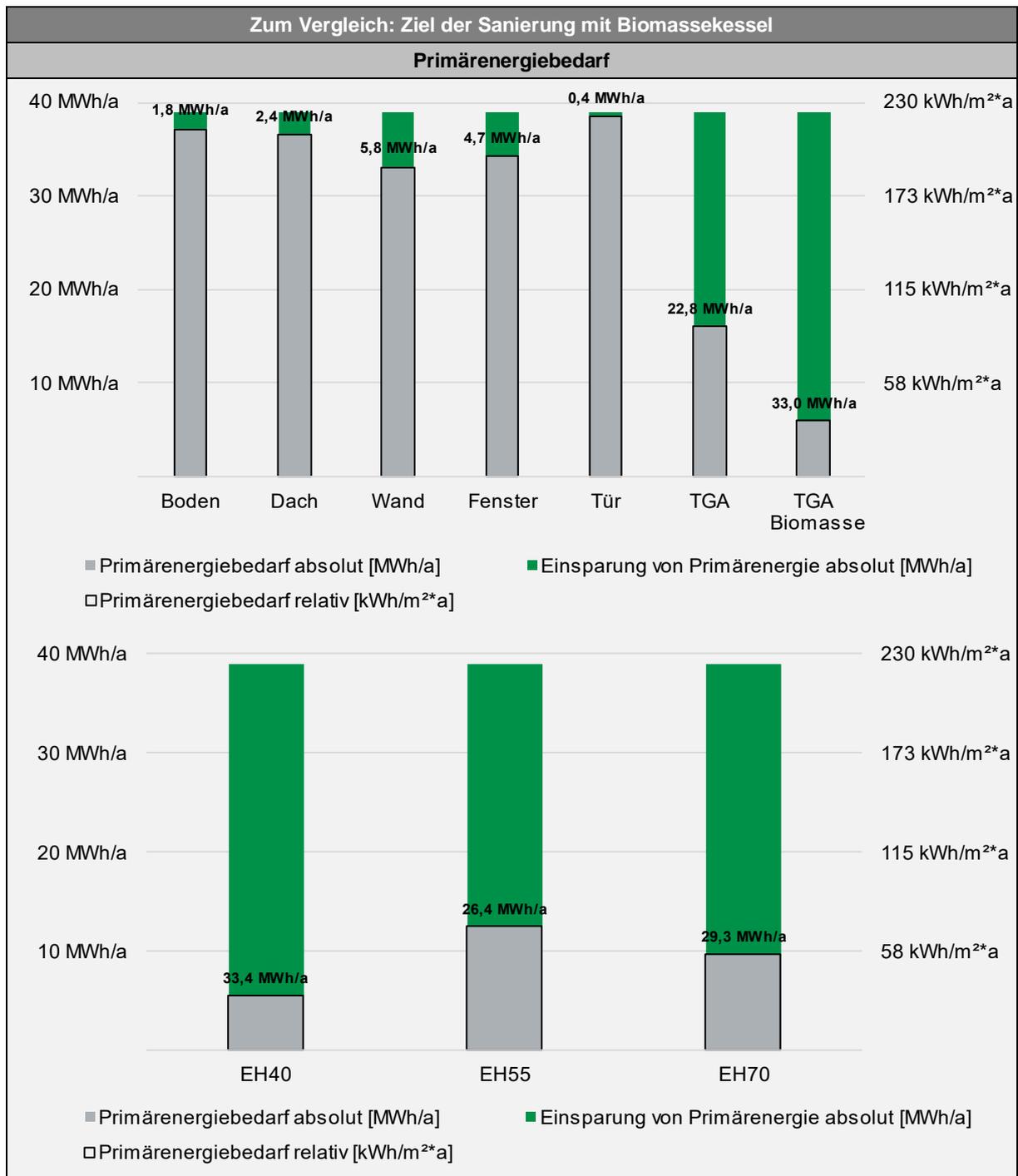
Bauteil	Ist-Zustand ⁸⁸	Soll-Zustand ⁸⁹
Wand		
Außenwand gegen Außenluft	0,40	0,24
Außenwand gegen Erdreich	0,40	0,30
Innenwand gegen unbeheizt	0,40	0,30
Dach		
Schrägdach	0,43	0,24
Boden		
Bodenplatte gegen Erdreich	0,60	0,30
Kellerdecke gegen unbeheizt	0,60	0,30
Fenster		
Fenster	2,70	1,3
Tür		
Außentüren	2,90	1,8
Innentür gegen unbeheizt	2,90	1,8

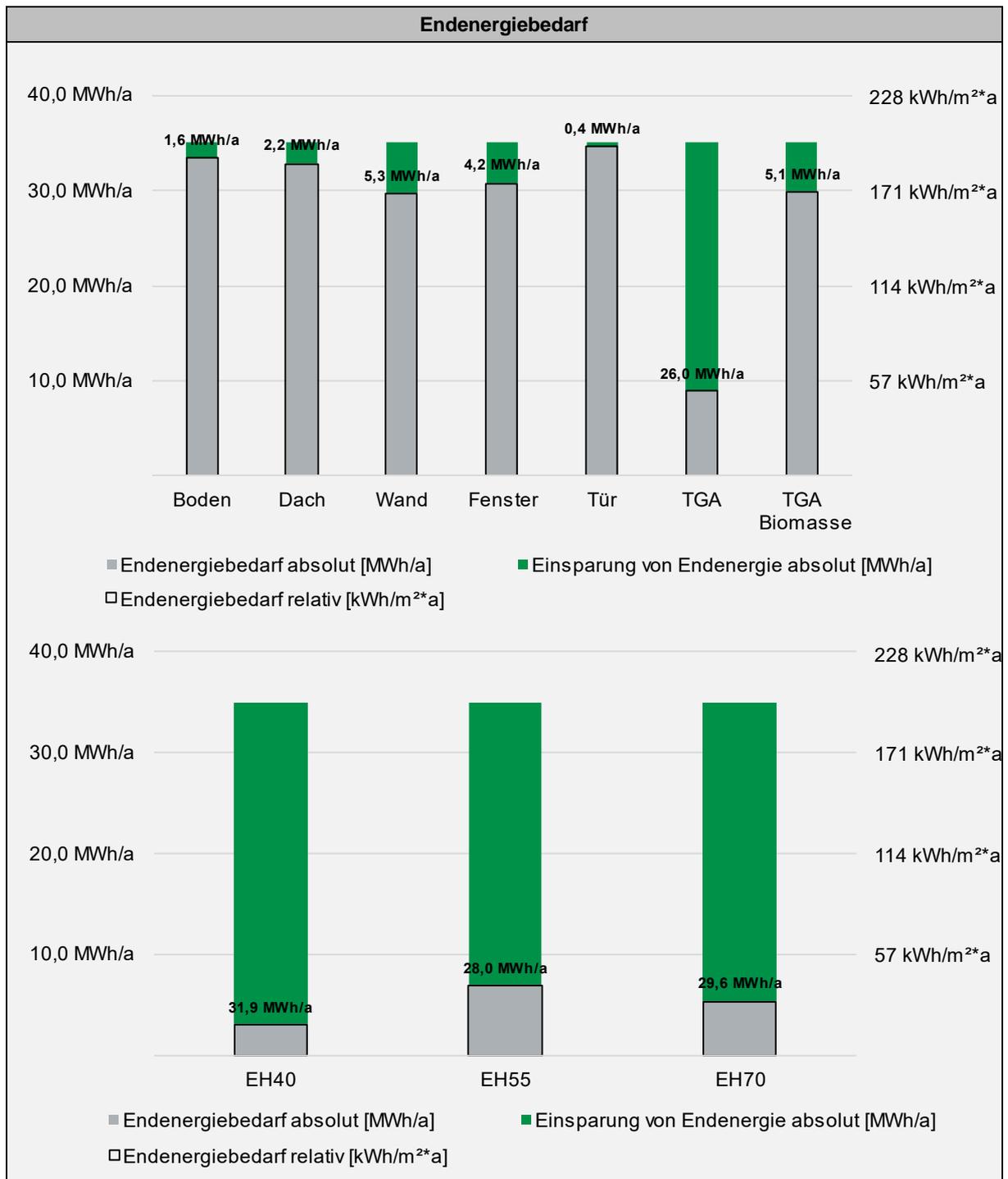
⁸⁸ Die Festlegung der U-Werte erfolgt aus der Vor-Ort-Begehung und bereitgestellten Unterlagen. Falls U-Wert nicht vorgegeben erfolgt der U-Wert nach <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/dKSgHHFEsKCYusfZibw?0> für Nichtwohngebäude bzw. nach <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/qzQUGd8A3unSCCbVMcf?2> für Wohngebäude.

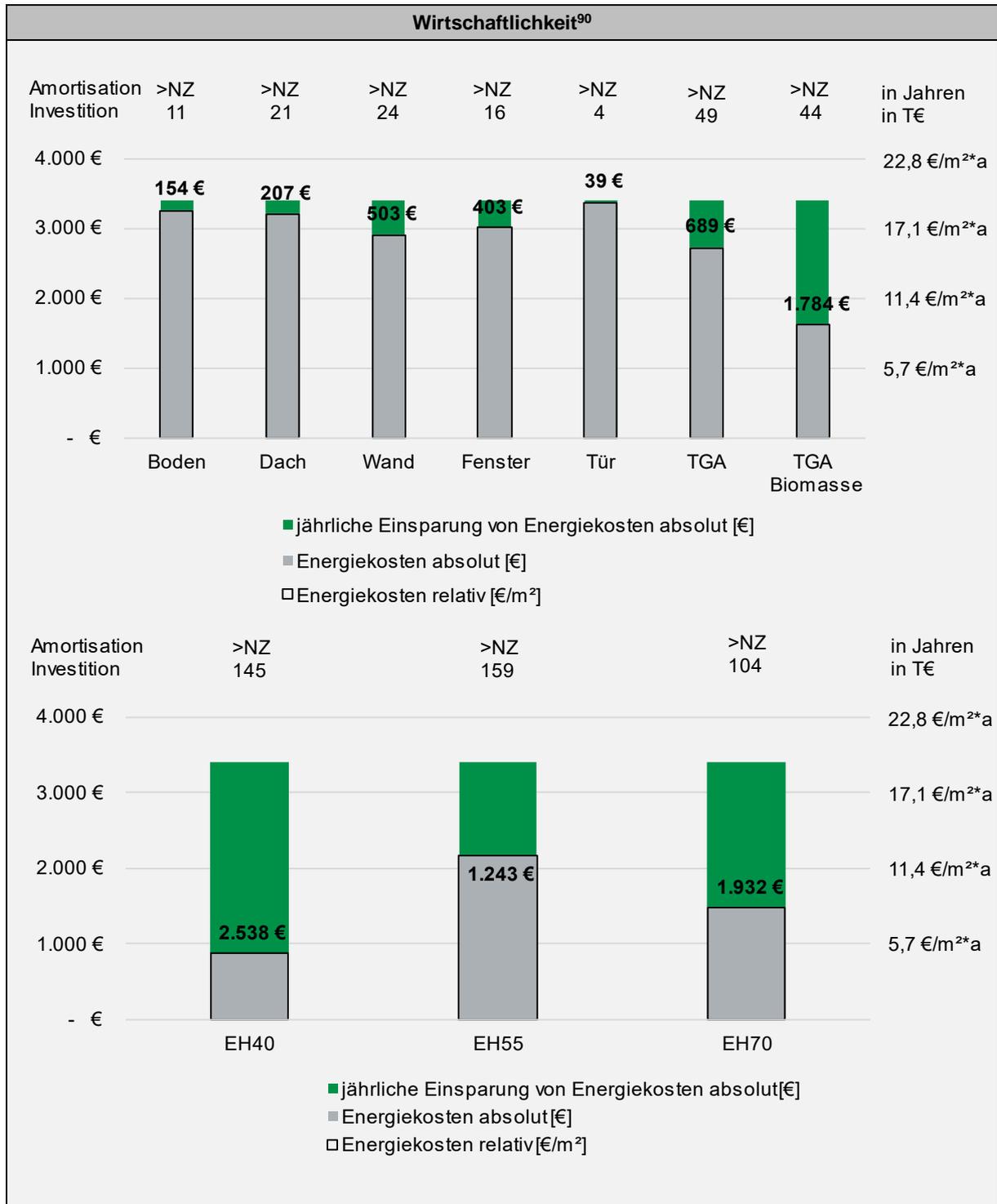
⁸⁹ Die Festlegung der U-Werte im Soll-Zustand erfolgt in Anlehnung an §48 in Verbindung mit Anlage 7 GEG.



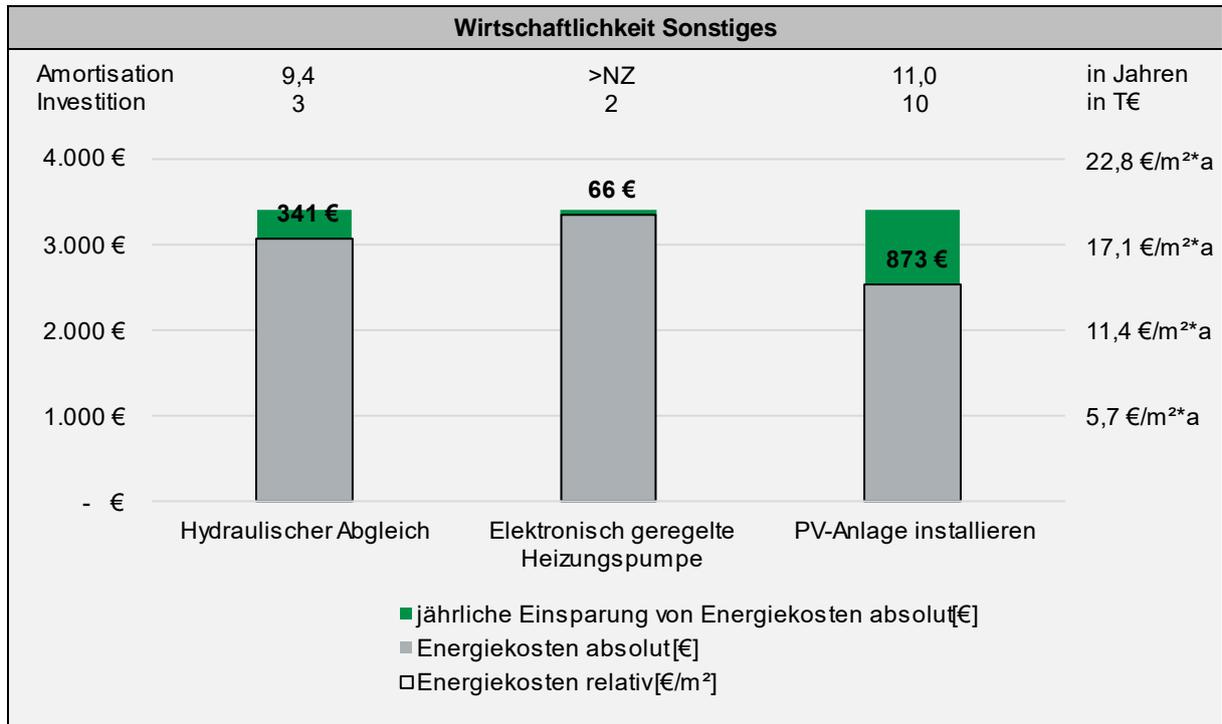


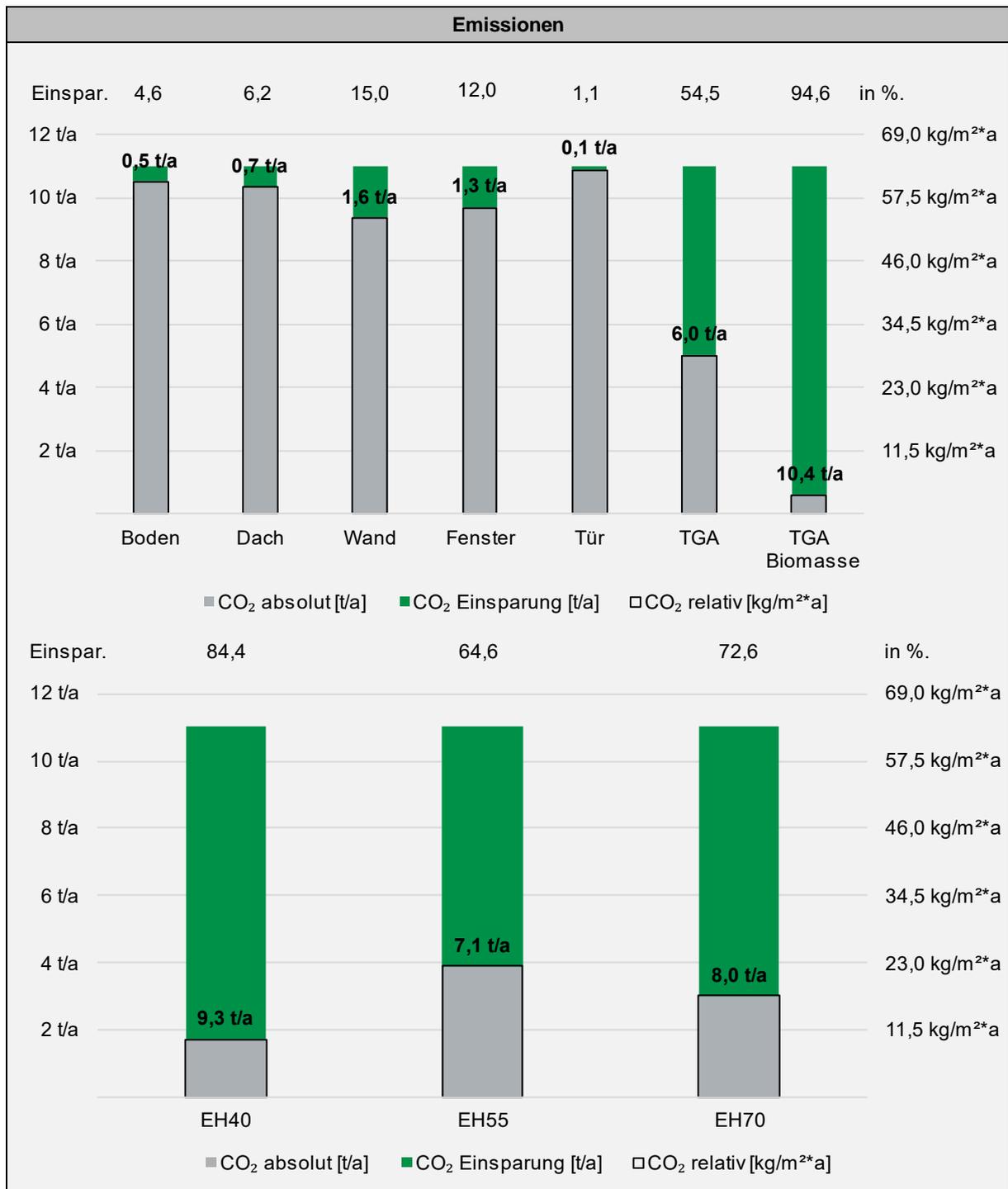


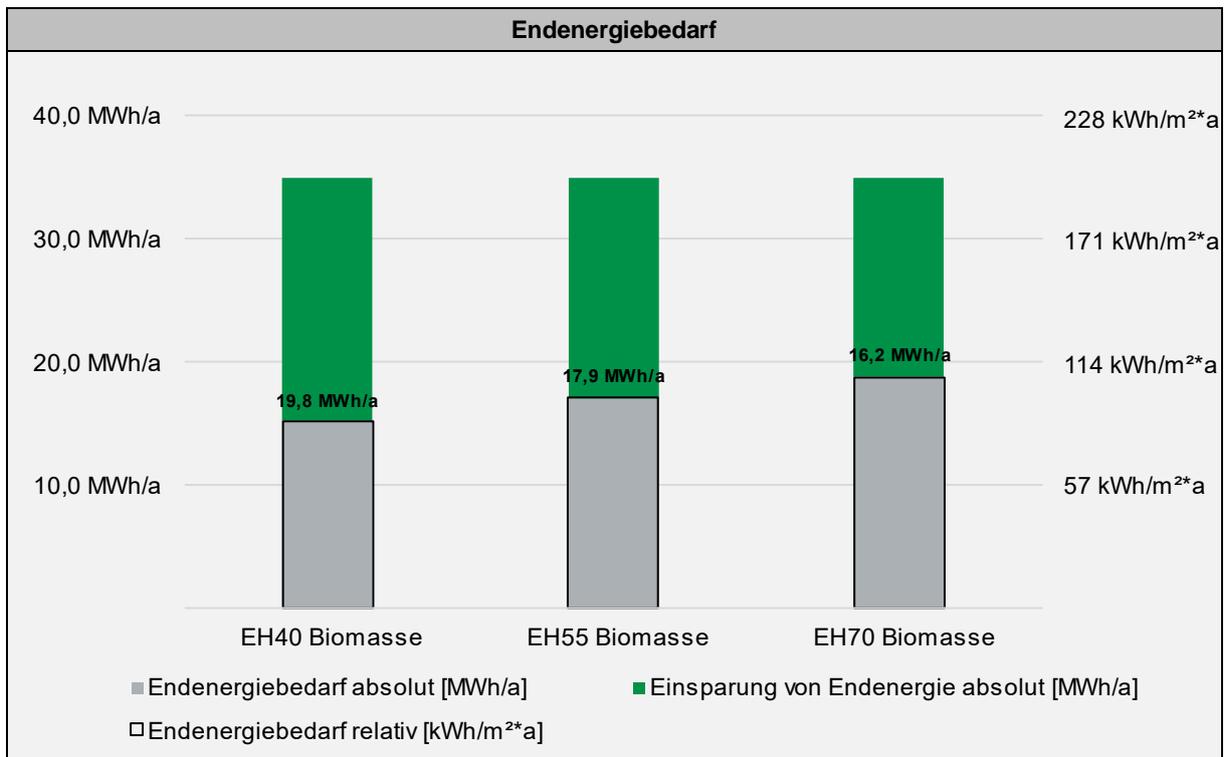
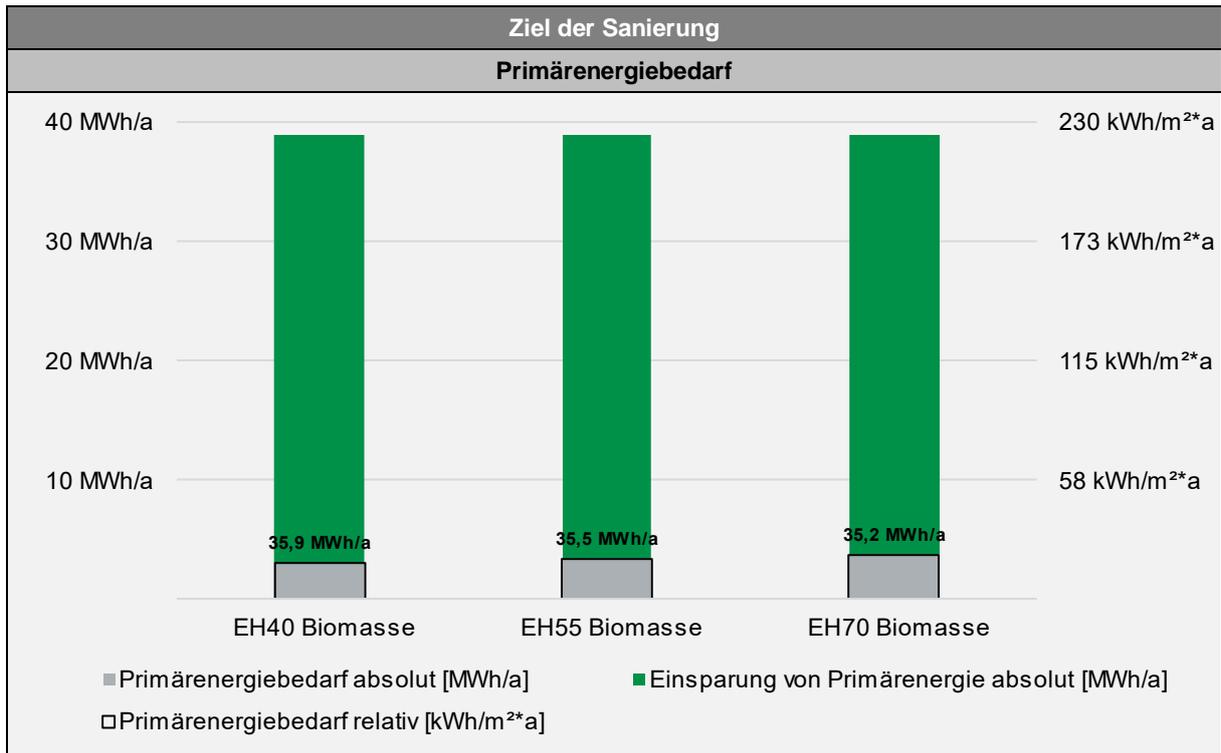


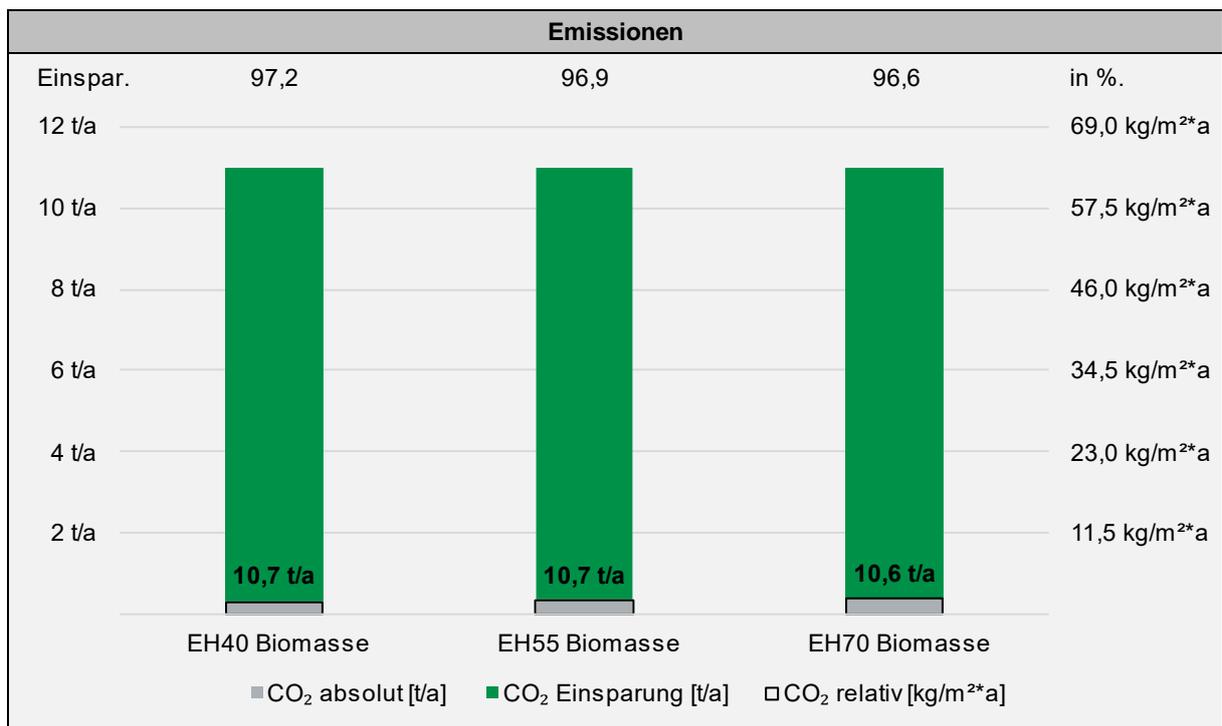
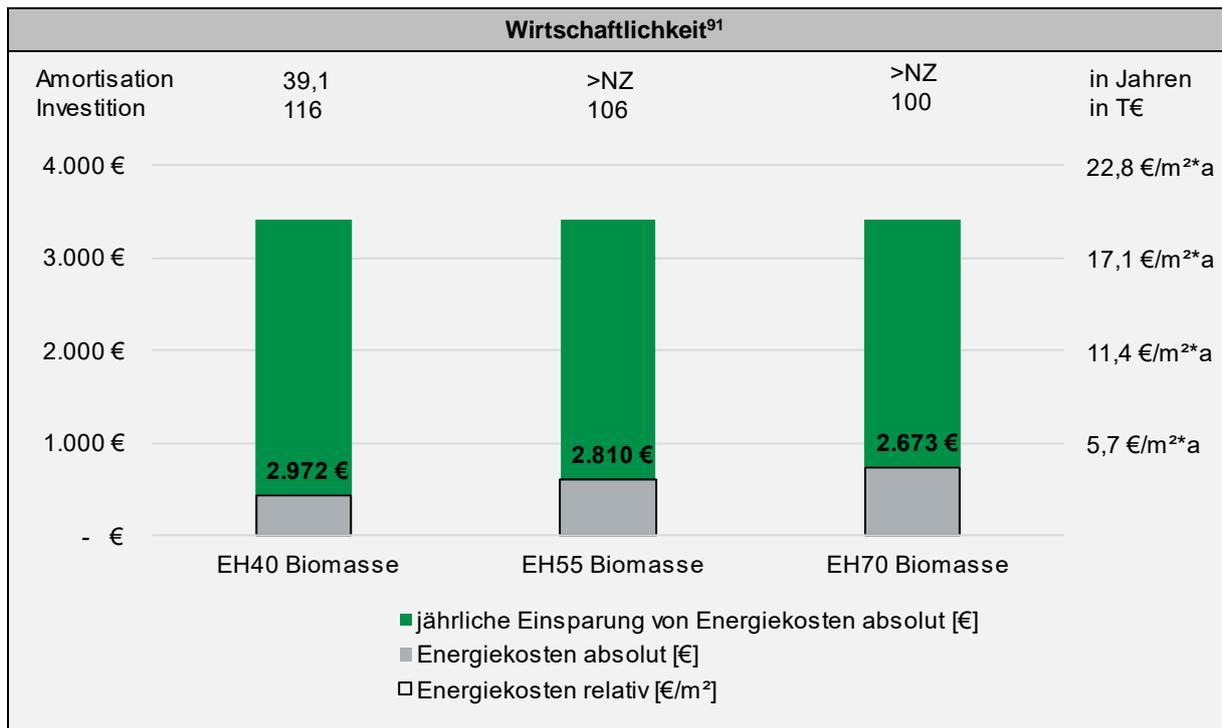


⁹⁰ „>NZ“ – Die Amortisationszeit ist größer als die Nutzungszeit









⁹¹ „>NZ“ – Die Amortisationszeit ist größer als die Nutzungszeit

11.3 Planungsschema für oberflächennahe Geothermie

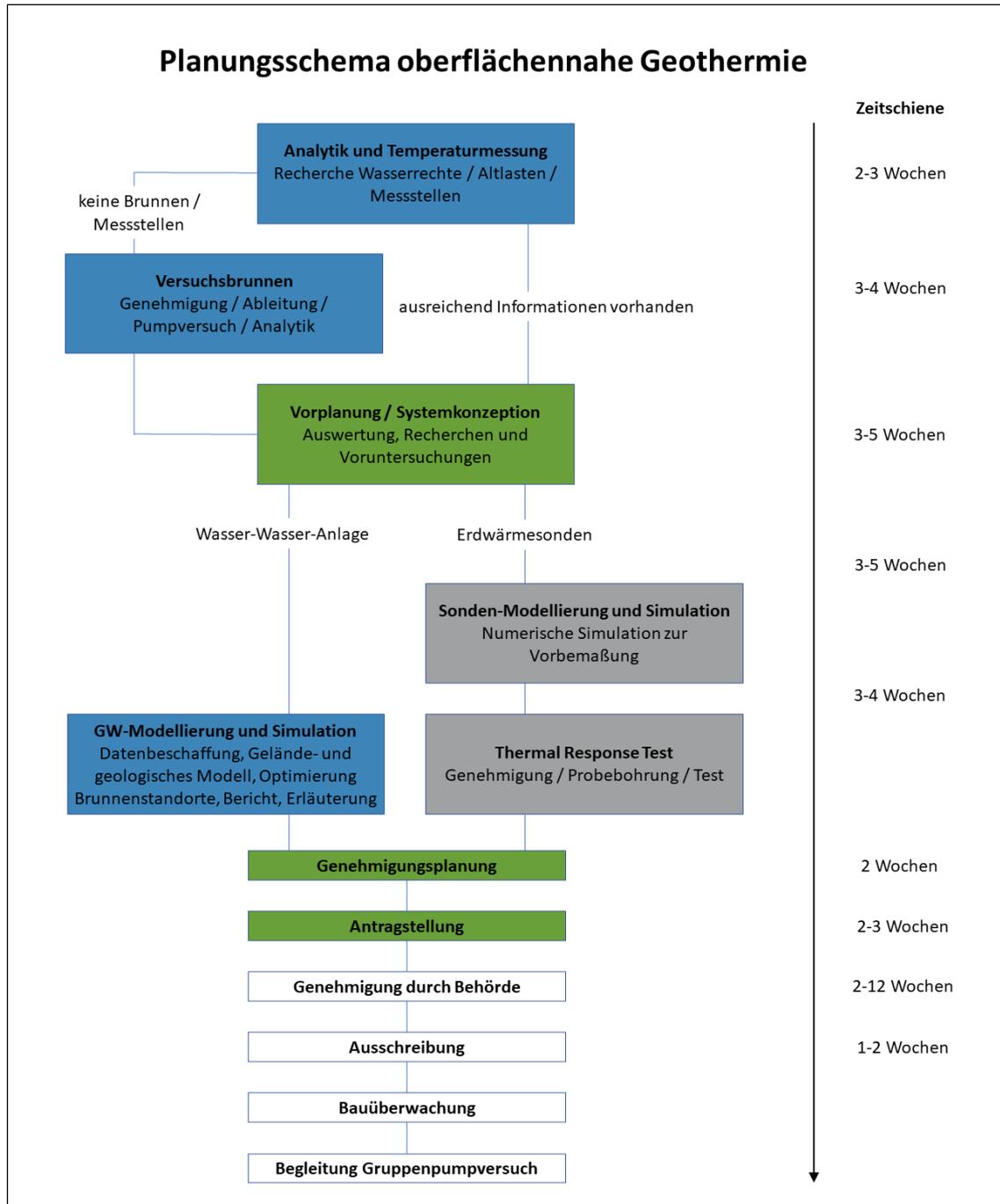


Abbildung 103 Planungsschema für oberflächennahe Geothermie⁹²

⁹² Kühn Geoconsulting GmbH (2023).

11.4 Energie- und THG-Bilanz

Allgemeine Beschreibung der Methodik

Die Bilanzierung stützt sich auf den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), der unter Federführung des ifeu-Instituts Heidelberg entwickelt wurde. Die Erstellung von Energie- und THG-Bilanzen soll durch diese Methodik deutschlandweit vereinheitlicht werden und somit eine bessere Vergleichbarkeit der Kommunen untereinander erreicht werden. Der BSKO-Standard ist für Bilanzen auf Kommunalebene entwickelt worden, weshalb die Methodik so weit wie möglich aber nicht vollständig auf die Quartiersebene übertragen wird.

Alle in Tabelle 28 aufgelisteten Energieträger werden in dieser Bilanzierung, berücksichtigt und können in die quartiersspezifische Bilanz einfließen, insofern diese vor Ort emittiert werden. Um die Übersichtlichkeit der Ergebnisse zu verbessern, gibt es die Möglichkeit, die Energieträger einzeln oder gruppiert darzustellen.

Tabelle 28 Auflistung aller Energieträger, die bilanziert werden können

gruppiert	einzel
Energieträger erneuerbar	Biogas, Biomasse, Solarthermie, Umweltwärme ⁹³
Nah- und Fernwärme	Nahwärme, Fernwärme
Gas fossil gesamt	Erdgas, Flüssiggas
Heizöl	Heizöl
sonstige Fossile gesamt	Braunkohle, Steinkohle
Strom gesamt	Strom, Heizstrom

Für die Bilanzierung auf Quartiersebene wird das endenergiebasierte Territorialprinzip verfolgt (vgl. Abbildung 104). Dabei werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie berücksichtigt. Dies bedeutet, dass nur die Endenergie bilanziert wird, die innerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets verbraucht wird. Da es keine hochwertige Datengrundlage für den Sektor Verkehr auf Quartiersebene gibt, werden entgegen dem BSKO-Standard bei der Quartiersbilanz nur stationäre Emissionen berücksichtigt.

⁹³ Wärmegewinn aus Wasser, Luft und Boden sowie Wärmepumpen, Geothermie und Abwärme

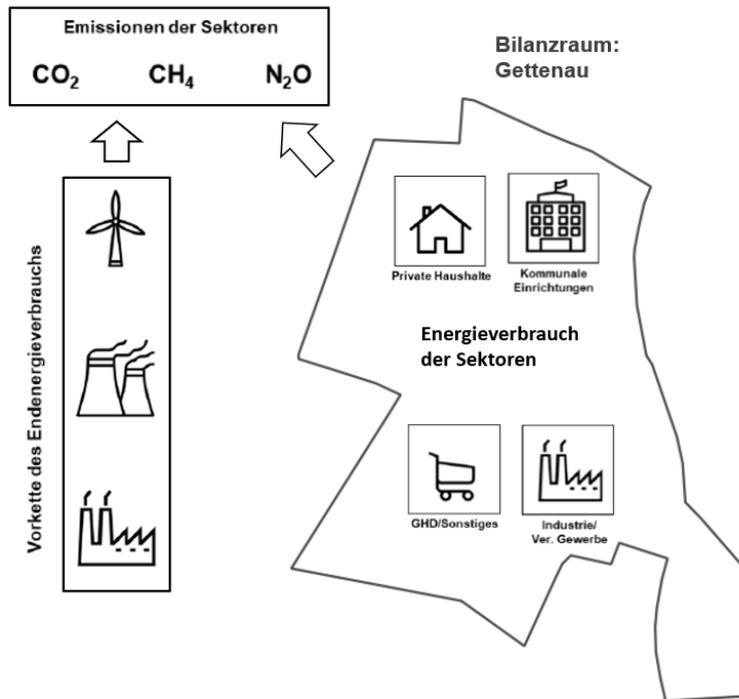


Abbildung 104 Verdeutlichung des territorialen Bilanzierungsprinzips nach BSKO, Verkehrssektor ausgenommen

Bilanziert werden für die zuvor aufgeführten verschiedenen Energieträger (siehe Tabelle 28), die Energieverbräuche bzw. die mit dem Energieverbrauch verknüpften THG-Emissionen nach dem Teilbereich „stationär“. Von den insgesamt vier zu bilanzierenden Bereichen werden die Sektoren private Haushalte, Industrie, kommunale Einrichtungen und GHD dem stationären Bereich zugeordnet (Tabelle 29).

Tabelle 29 Erläuterung der Verbrauchssektoren

Sektor	Erläuterung
private Haushalte	gesamte Verbräuche/Emissionen der privaten Haushalte für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie den Betrieb elektrischer Geräte
Industrie	Betriebe des verarbeitenden Gewerbes (Industrie und verarbeitendes Handwerk) von Unternehmen des produzierenden Gewerbes mit 20 und mehr Beschäftigten.
kommunale Einrichtungen	öffentliche Einrichtungen der Kommune (Bsp.: Rathaus, Verwaltung, Schulen, Kindertagesstätten, Feuerwehren, Straßenbeleuchtung etc.)
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstiges (GHD)	alle bisher nicht erfassten wirtschaftlichen Betriebe (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Betriebe des Bergbaus, der Gewinnung von Steinen und Erden, dem Verarbeitenden Gewerbe mit weniger als 20 Mitarbeitern und landwirtschaftliche Betriebe)

Sektor	Erläuterung
Verkehr	Motorisierter Individualverkehr (MIV), Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Güterverkehr, Flugverkehr

Nicht bilanziert werden:

- nichtenergetische Emissionen, wie z. B. aus Landwirtschaft oder Industrieprozessen
- graue Energie, die z. B. in konsumierten Produkten steckt und Energie, die zur Befriedigung der Bedürfnisse der Bürger außerhalb der Gemeindegrenzen benötigt wird
- Emissionen im Sektor Verkehr

Weitere Informationen zur Bilanzierungsmethodik finden sich im Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“⁹⁴ und in den „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“⁹⁵.

Zur Einordnung der BSKO-Bilanzierungsmethodik dient die nachfolgende Abbildung 105. Vergleichend sind in dieser die spezifischen Emissionen des bundesdeutschen Durchschnitts dargestellt. Die Berechnung erfolgte einerseits anhand des CO₂-Rechners des Umweltbundesamtes (UBA), der die persönlichen Emissionen einer Privatperson bilanziert, und andererseits entsprechend der BSKO-Methodik in der Form einer kommunalen Bilanz. Daraus wird ersichtlich, dass zwischen diesen beiden Bilanzierungsansätzen keine direkte Vergleichbarkeit existiert. Zwar werden zum Teil ähnliche Bereiche bilanziert (Mobilität vs. Verkehr), doch weichen die Zielsetzung und zu Grunde liegende Methodik stark voneinander ab. Die Aussage, die sich als Ergebnis einer kommunalen BSKO-Bilanz entsprechend des Territorialprinzips ergibt, ist somit nicht vergleichbar mit der Berechnung einer persönlichen Emission anhand des UBA CO₂-Rechners.

⁹⁴ Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2023).

⁹⁵ Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2020).

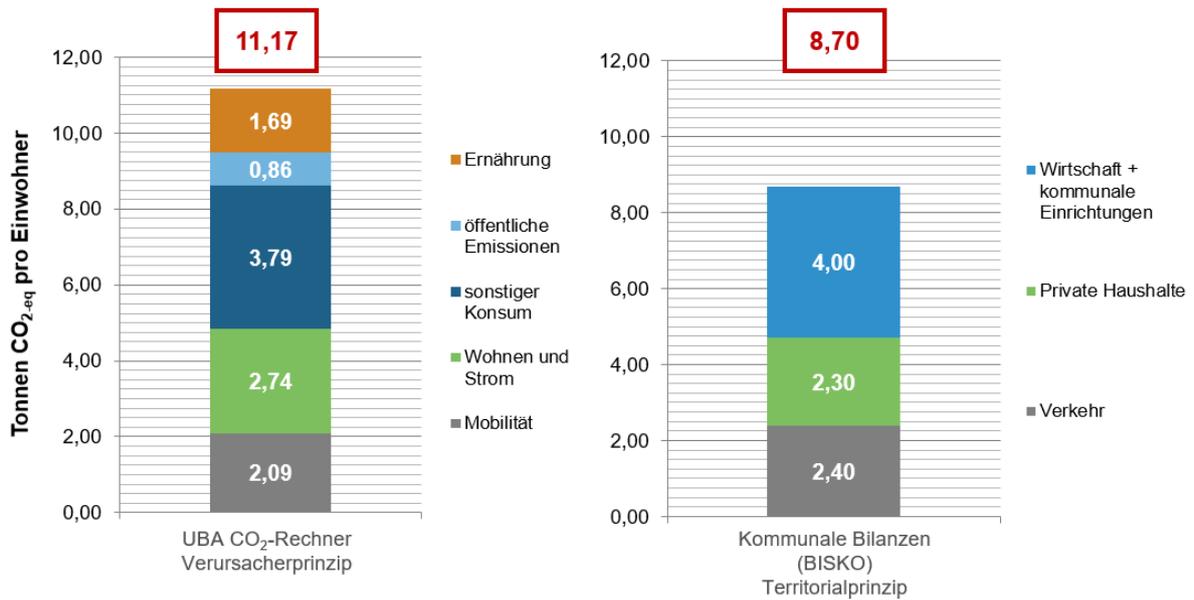


Abbildung 105 Vergleich der Methodik des UBA CO₂-Rechners und des BSKO Standard kommunaler Bilanzen; Zahlenwerte entsprechend des deutschen Bundesschnitts 2018

Datengrundlage der kommunalen Bilanz

Im stationären Bereich bilden die Absatzdaten der netzgebundenen Energieträger Erdgas, Strom und Nah-/Fernwärme die Basis der Bilanz, da sie am genauesten erfasst werden können. Die nicht netzgebundenen Energieträger zur Wärmebereitstellung werden auf Grundlage der Daten der lokal Zuständigen der Schornsteinfegerinnung berechnet.

Tabelle 31 zeigt eine Übersicht der verwendeten Daten und deren Quellen. Ebenfalls relevant ist die Datengüte auf einer Skala von 0,0 bis 1,0, wobei 1,0 der bestmöglichen Qualität der Daten entspricht.

Tabelle 30 verdeutlicht die Bedeutung der einzelnen Werte der Datengüte. Um Datenlücken zu vermeiden und die deutschlandweite Vergleichbarkeit der Methodik aufrechtzuerhalten, werden in Bereichen, für die keine spezifischen Daten vorliegen, bundesweite Durchschnittswerte herangezogen.

Tabelle 30 Einteilung der Datengüte

Datengüte	Beschreibung	Wert
A	regionale Primärdaten	1,0
B	Hochrechnung regionaler Primärdaten	0,5
C	regionale Kennwerte und Statistiken	0,25
D	bundesweite Kennzahlen	0,0

Tabelle 31 kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten

Datenquelle	Inhalt	Datengüte
Oberhessische Versorgungsbe- triebe AG	Stromabsatz; Stromeinspeisung Erneuerbarer Energien; Stromabsatz von Speicherheizungen und Wärmepumpen; Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	1,0
Gemeinde Echzell	Verbrauch Strom- und Wärme kommunaler Liegenschaften, Quartiersspezifische Einwohnerzahlen	1,0
Schornsteinfegerinnung	Kesseldaten zu nicht-leitungsgebundenen Anlagen mit den Energieträgern Erd- und Flüssiggas, Biomasse, Heizöl und Braunkohle	0,5

Detaillierte Bilanzergebnisse

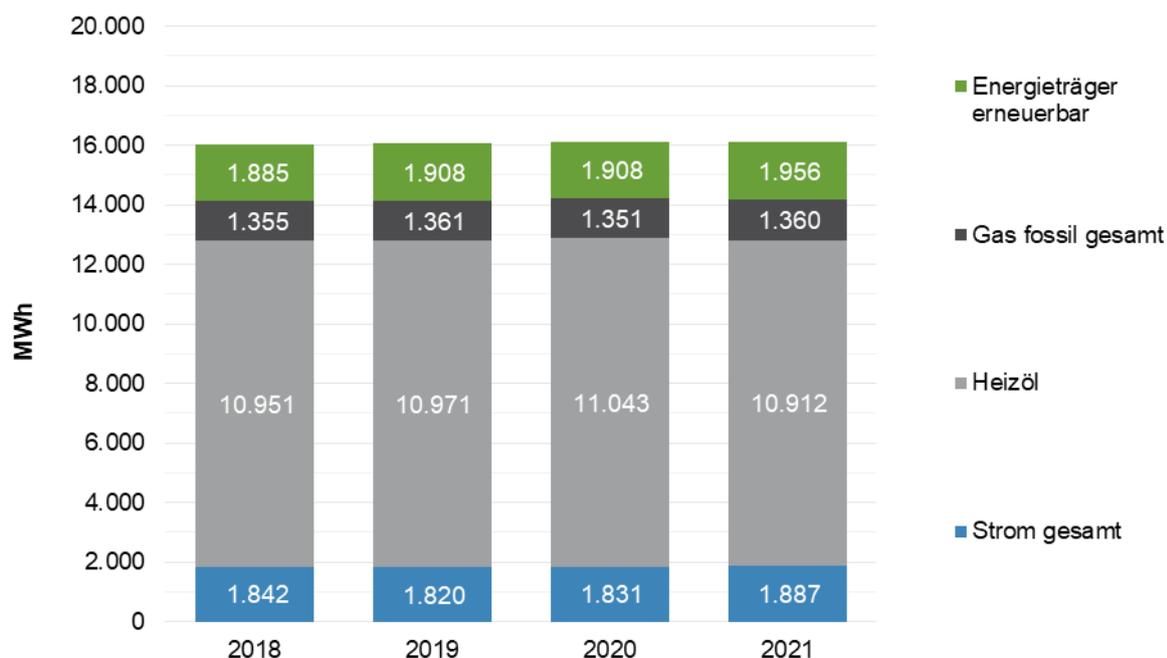


Abbildung 106 Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021

Tabelle 32 Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021

[MWh]	2018	2019	2020	2021
Energieträger erneuerbar	1.885	1.908	1.908	1.956
Gas fossil gesamt	1.355	1.361	1.351	1.360
Heizöl	10.951	10.971	11.043	10.912
Nah- und Fernwärme	-	-	-	-
Sonstige fossile gesamt	2	2	2	2
Strom gesamt	1.842	1.820	1.831	1.887
Gesamt	16.034	16.062	16.134	16.117

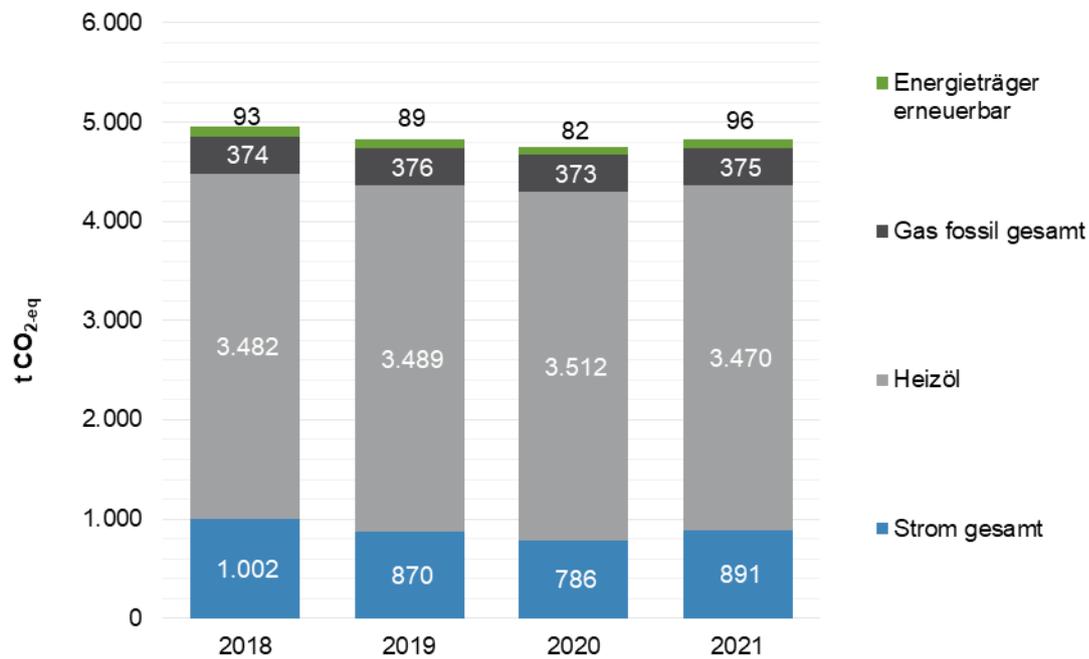


Abbildung 107 CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021

Tabelle 33 CO₂-eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021

[t]	2018	2019	2020	2021
Energieträger erneuerbar	93	89	82	96
Gas fossil gesamt	374	376	373	375
Heizöl	3.482	3.489	3.512	3.470
Nah- und Fernwärme	-	-	-	-
Sonstige fossile gesamt	1	1	1	1
Strom gesamt	1.002	870	786	891
Gesamt	4.952	4.825	4.753	4.832

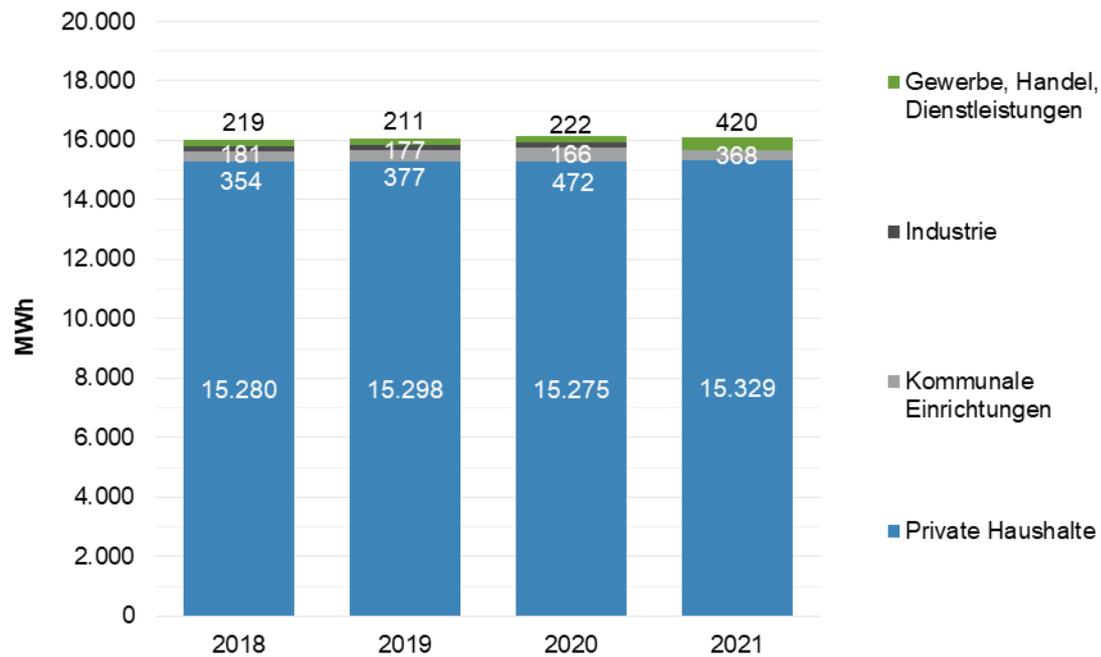


Abbildung 108 Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021

Tabelle 34 Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021

[MWh]	2018	2019	2020	2021
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	219	211	222	420
Industrie	181	177	166	0
Kommunale Einrichtungen	354	377	472	368
Private Haushalte	15.280	15.298	15.275	15.329
Gesamt	16.034	16.062	16.134	16.117

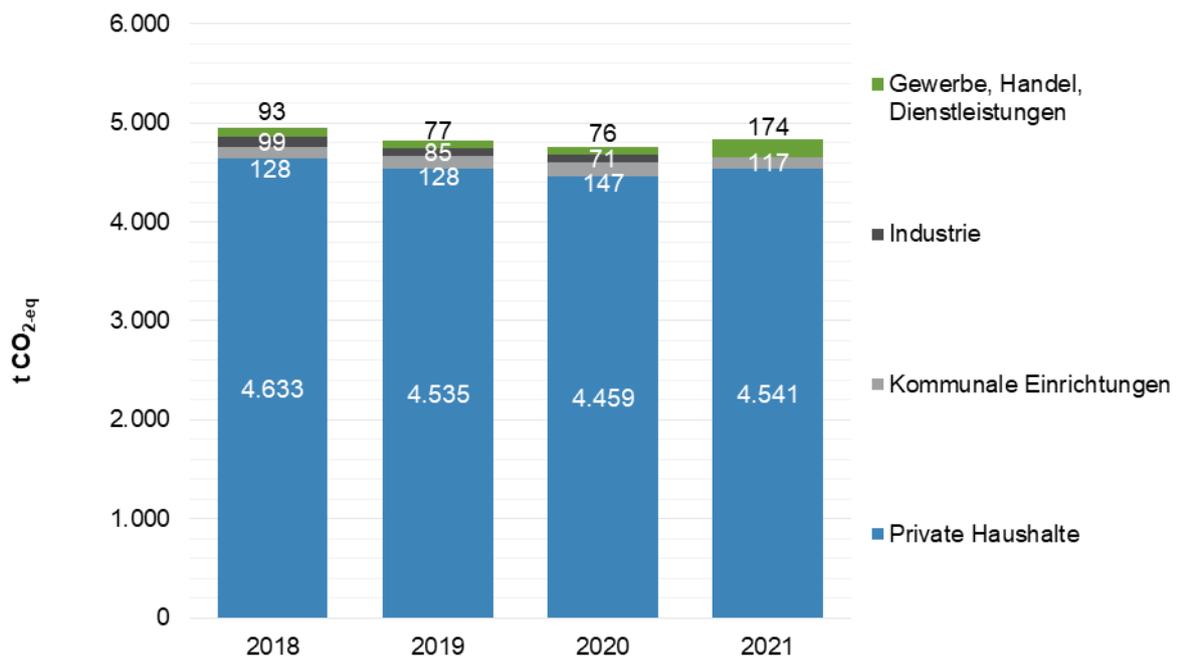


Abbildung 109 CO₂-eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021

Tabelle 35 CO₂-eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021

[t]	2018	2019	2020	2021
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	93	77	76	174
Industrie	99	85	71	0
Kommunale Einrichtungen	128	128	147	117
Private Haushalte	4.633	4.535	4.459	4.541
Gesamt	4.952	4.825	4.753	4.832

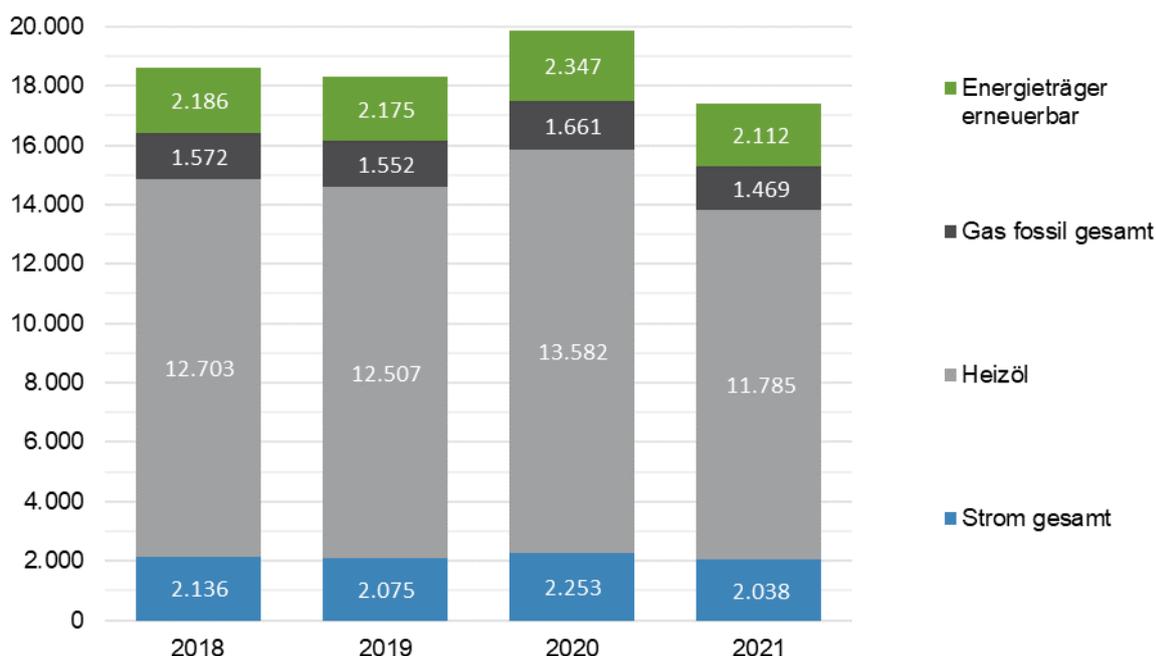


Abbildung 110 Endenergieverbrauch nach Energieträgern mit Witterungskorrektur

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor auf die Gesamtmenge aller Energieverbräuche ist die Entwicklung der Einwohnerzahlen in dem Betrachtungsgebiet. Für die bilanzierten Jahre sind die Einwohner fast gleichgeblieben (vgl. Tabelle 36).

Tabelle 36 Entwicklung der Einwohnerzahlen 2018 – 2021

Anzahl	2018	2019	2020	2021
Einwohner	922	912	947	937

Um die Aussage zur Bilanz auch um diesen Einfluss zu „bereinigen“, werden spezifische Werte je Einwohner gebildet. Die folgenden Werte, in der Form von spezifischen THG-Emissionen, ermöglichen eine direkte Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen anderer kommunaler Treibhausgasbilanzen, die mit dem BSKO-Standard erstellt wurden. Des Weiteren ermöglichen diese eine Aussage zur Trendentwicklung, die um den Faktor der Einwohnerentwicklung bereinigt ist. Eine Witterungsbereinigung hat für die nachfolgenden Werte nicht stattgefunden.

Tabelle 37 Spezifische CO_{2-eq}-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021

[t/EW]	2018	2019	2020	2021
Energieträger erneuerbar	0,10	0,10	0,09	0,10
Gas fossil gesamt	0,41	0,41	0,39	0,40
Heizöl	3,78	3,83	3,71	3,70

[t/EW]	2018	2019	2020	2021
Nah- und Fernwärme	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige fossile gesamt	0,00	0,00	0,00	0,00
Strom gesamt	1,09	0,95	0,83	0,95
Gesamt	5,37	5,29	5,02	5,16

Tabelle 38 spezifische CO_{2-eq}-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021

[t/EW]	2018	2019	2020	2021
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	0,10	0,08	0,08	0,19
Industrie	0,11	0,09	0,08	0,00
Kommunale Einrichtungen	0,14	0,14	0,16	0,12
Private Haushalte	5,02	4,97	4,71	4,85
Gesamt	5,37	5,29	5,02	5,16

11.5 Szenarienbetrachtung

Tabelle 39 Einwohnerprognosen für das Betrachtungsgebiet⁹⁶

Jahr	2021	2030	2035	2040	2045	2050
Einwohnerzahl Gettenau	937	989	1018	1048	1077	1106

Tabelle 40 Emissionsfaktoren in t CO₂-eq/MWh⁹⁷⁹⁸

Energieträger	2021	2030	2035	2040	2045
Bundesstrommix	0,472	0,243	0,129	0,035	0,017
PV	0,056	0,056	0,030	0,008	0,004

Tabelle 41 Primärenergiefaktoren in MWh⁹⁹¹⁰⁰

Energieträger	2021	2030	2035	2040	2045
Bundesstrommix	1,8	1,8	0,96	0,26	0,13
PV	0,056	0,056	0,030	0,008	0,004

⁹⁶ Hessisches Statistisches Landesamt (2023).

⁹⁷ Öko-Institut e.V. (2022).

⁹⁸ IINAS – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2023).

⁹⁹ Bundestag (2020).

¹⁰⁰ Öko-Institut e.V. (2022).

11.6 Festlegungen zu Energieträgern und Wirtschaftlichkeitsparametern

Tabelle 42 Festlegung der Kosten für Energieträger

Energieträger	Kosten
Heizöl	93 ct/l
Erdgas	10 ct/kWh
Holzpellets	40 ct/kg
Holz als Stückgut	262 €/Ster
Strom	33 ct/kWh

Tabelle 43 Festlegung prozentualer Werte für relevante wirtschaftliche Parameter

Wirtschaftlicher Parameter	Wert [%]
Kalkulationszins	3,7
Hypotheken-Zinssatz	3,8
Energiepreis-steigerung	3,5
Allgemeine Teuerung (Inflation)	4,0

11.7 Primärenergiefaktoren nach Gebäudenergiegesetz

Tabelle 44 Primärenergiefaktoren nach Energieträger

Nummer	Kategorie	Energieträger	Primärenergiefaktoren nicht erneuerbarer Anteil
1	Fossile Brennstoffe	Heizöl	1,1
2		Erdgas	1,1
3		Flüssiggas	1,1
4	Biogene Brennstoffe	Steinkohle	1,1
5		Braunkohle	1,2
6		Biogas	1,1
7		Bioöl	1,1
8		Holz	0,2
9	Strom	Netzbezogen	1,8
10		Gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0,0
11		Verdrängungsstrommix für KWK	2,8
12		Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0,0
13	Wärme, Kälte	Erdkälte, Umgebungskälte	0,0
14		Abwärme	0,0
15		Wärme aus KWK, gebäudeintegriert oder gebäudenah	Nach Verfahren B gemäß DIN V 18599-9: 2018-09 Abschnitt 5.2.5 oder DIN V 18599-9: 2018-09 Abschnitt 5.3.5.1
16	Siedlungsabfälle		0,0

11.8 Emissionsfaktoren nach Gebäudenergiegesetz

Tabelle 45 Emissionsfaktoren nach Energieträger

Nummer	Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor (g CO ₂ -Äquivalent pro kWh)
1	Fossile Brennstoffe	Heizöl	310
2		Erdgas	240
3		Flüssiggas	270
4		Steinkohle	400
5		Braunkohle	430
6	Biogene Brennstoffe	Biogas	140
7		Biogas, gebäudenah erzeugt	75
8		Biogenes Flüssiggas	180
9		Bioöl	210
10		Bioöl, gebäudenah erzeugt	105
11		Holz	20
12	Strom	Netzbezogen	560
13		Gebäudenah erzeugt (aus Photovoltaik oder Windkraft)	0
14		Verdrängungsstrommix	860
15		Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0
16		Wärme, Kälte	Erdkälte, Umgebungskälte
17	Abwärme aus Prozessen		40
18	Wärme aus KWK, gebäudeintegriert oder gebäudenah		Nach DIN V 18599-9: 2018-09
19	Wärme aus Verbrennung von Siedlungsabfällen (unter pauschaler Berücksichtigung von Hilfsenergie und Stützfeuerung)		20
20	Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil der KWK an der Wärmeerzeugung von mindestens 70 Prozent	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	300
21		Gasförmige und flüssige Brennstoffe	180
22		Erneuerbarer Brennstoff	40
23	Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	400

Nummer	Kategorie	Energieträger	Emissionsfaktor (g CO ₂ - Äquivalent pro kWh)
24		Gasförmige und flüssige Brennstoffe	300
25		Erneuerbarer Brennstoff	60