

Bericht
Integriertes Energetisches Quartierskonzept
für die Gemeinde Trebur zum Untersu-
chungsgebiet „Trebur – Ortskern“



vorgelegt der	Gemeinde Trebur
von	INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner
am	Januar 2025

INHALTSVERZEICHNIS

0	Einleitung	18
1	Projektaufbau	22
1.1	Methode und Vorgehen	22
1.2	Akteure	22
1.3	Bürgerbeteiligungsprozess	24
1.4	Relevante Akteure	25
1.5	Politische Gremien	25
1.6	Verwaltung ExpertInnen	25
1.7	Öffentlichkeitsarbeit	25
1.8	Expertengespräche	26
1.8.1	Pressearbeit	26
1.8.2	Onlinepräsenz	26
2	Teil A: Analyse des Untersuchungsgebiets	28
2.1	Siedlungsstruktur und Städtebau	28
2.1.1	Siedlungsentwicklung der Gemeinde Trebur	28
2.1.2	Die Lage von Trebur im Raum	29
2.2	Bauleitplanung	33
2.2.1.1	Flächennutzungsplan	33
2.2.2	Bebauungspläne	36
2.3	Siedlungsstruktur Städtebau	37
2.3.1	Gebäudenutzung Gebäudetypologie	37
2.3.1.1	Gebäudetypologie	37
2.3.1.2	Denkmalschutz	39
2.3.1.3	Nutzungsstruktur	43
2.3.1.4	Gebäudetypen	45
2.3.1.5	Leerstand	46
2.3.2	Typgebäude nach Baualtersklassen	48
2.3.3	Sanierungsbedarf der Bestandsgebäude	50
2.3.4	Nichtwohngebäude	54
2.4	Grün- und Freiflächenbestand	62

2.5	Analyse der Mobilität	63
2.5.1	Verkehrsstruktur Straßennetz ÖPNV-Netz	63
2.5.2	Verkehrsstärke und Verkehrsbelastung	65
2.5.3	MIV-Straßennetz im Untersuchungsgebiet	65
2.5.4	ÖPNV-Netz im Untersuchungsgebiet	66
2.5.5	Fußwegenetz Radwegenetz	68
2.5.6	Ruhender Verkehr Kraftfahrzeuge	70
2.5.7	Klimagerechte Mobilität	71
2.6	Demographie	73
2.6.1	Bevölkerungsstruktur -entwicklung Sozialverhältnis	73
2.6.2	Bevölkerungsprognose	75
2.7	Bildung und Soziales	77
2.8	Analyse der Wirtschaftsstruktur	78
2.8.1	Erwerbstätigenquote Beschäftigungsstruktur Kaufkraft	79
2.8.2	Einzelhandels- und Standortentwicklung	81
2.9	Klimatische Situation und Klimawandel	81
2.9.1	Klimatische regionale und lokale Situation	81
2.9.1.1	Hitze	82
2.9.1.2	Überflutung durch Starkregen und Hochwasser	86
2.9.1.3	Grundwasser und Trockenheit	90
2.9.2	Zukünftige Folgen des Klimawandels	93
2.9.2.1	Hitze	93
2.9.2.2	Überflutung durch Starkregen und Hochwasser	95
2.9.2.3	Grundwasser und Trockenheit	96
2.10	Analyse der Energieversorgung	97
2.10.1	Wärmeversorgung	97
2.10.2	Stromversorgung	99
2.10.3	Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien	99
2.10.3.1	Photovoltaik	100
2.10.3.2	Solarthermie	101
2.10.3.3	Sonstige Stromerzeugung	101
2.10.3.4	Biomasse (Wärme)	102
2.10.3.5	Geothermie/Umweltwärme (Wärmepumpen)	102
2.10.3.6	Kraft-Wärme-Kopplung (Strom/Wärme)	102
2.10.4	Energetische Bewertung des Gebäudebestandes – Status Quo	102
2.10.5	Zusammenfassung	104

2.11	Energie- und Treibhausgas-Bilanz	104
2.11.1	Methodik	104
2.11.2	Gesamtenergiebilanz für das Untersuchungsgebiet	105
2.11.3	Treibhausgas-Bilanz für das Untersuchungsgebiet	107
2.11.4	Zusammenfassung	111
2.12	Bisherige Aktivitäten zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel in Trebur	112
2.13	Ergebnisse des Beteiligungsprozesses	113
2.13.1	Auftaktveranstaltung	115
2.13.2	Bürger-Workshops.....	115
2.13.3	Abschlussveranstaltung.....	117
2.13.4	Steuerungsgruppe	117
2.13.5	Expertengespräche.....	117
2.13.5.1	Landkreis Groß-Gerau.....	118
2.13.5.2	Überlandwerke Groß-Gerau (ÜWG)	118
2.13.6	Online-Befragung.....	119
2.13.6.1	Fazit zur Online-Befragung.....	119
2.14	Zusammenfassung Bestandsanalyse.....	120
3	Teil B: Potenzialermittlung.....	125
3.1	Potenziele zur städtebaulichen Aufwertung	125
3.1.1	Wohngebäude und Nichtwohngebäude	125
3.1.2	Dachformen	125
3.1.3	Baustruktur.....	127
3.1.4	Öffentliche Grün- und Freiflächen / Grünverbindungen / Blickbeziehungen	127
3.1.5	Mobilität.....	128
3.2	Potenziele für die Anpassung an Klimawandelfolgen	131
3.2.1	Entsiegelungspotenzial	131
3.2.2	Abkopplungspotenzial	133
3.2.3	Vorsorge vor Hitzewellen.....	134
3.2.4	Überflutungsvorsorge	136
3.2.5	Vorsorge Trockenheit / Wassermangel	138
3.3	Potenziele zur Verminderung des Energieverbrauchs und der THG - Emissionen	138
3.3.1	Methodik und Vorgehensweise	139

3.3.2	Effizienz- und Einsparpotenziale Wärme	140
3.3.2.1	Wohngebäuden / Wohn- und Geschäftsgebäuden	141
3.3.2.2	Nichtwohngebäude	152
3.3.2.3	Gebäude mit öffentlicher Nutzung	152
3.3.2.4	Zusammenfassung	153
3.3.3	Effizienz- und Einsparpotenziale Strom	153
3.3.3.1	Private Haushalte	154
3.3.3.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	156
3.3.3.3	Kommune	157
3.3.4	Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung	158
3.3.4.1	Solarthermie	158
3.3.4.2	Biomasse	159
3.3.4.3	Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme	159
3.3.4.4	Photovoltaik	161
3.3.4.5	Sonstige Stromerzeugungspotenziale	162
3.3.5	Zusammenfassung der Potenziale zur Verminderung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen	162
3.4	Versorgungstechnische Potenziale Wärme	165
3.4.1	Wärmenetzbetrachtung	165
3.4.1.1	Methodik und Vorgehensweise	166
3.4.1.2	Identifikation geeigneter Gebiete	166
3.4.1.3	Netzvarianten	170
3.4.1.4	Erzeugungskonzepte	172
3.4.1.5	Flächenbedarf der Versorgungsoptionen	175
3.4.1.6	Anlagenauslegung / Grobdimensionierung	178
3.4.1.7	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	179
3.4.1.8	THG-Minderung	181
3.4.2	Vergleichende Betrachtung der untersuchten Netzvarianten	182
3.4.2.1	Wärmegestehungskosten / Wärmemischpreise im Vergleich	182
3.4.2.2	Vergleichsrechnung der Jahreskosten für ein Beispielgebäude	183
3.4.2.3	Zwischenfazit „versorgungstechnische Lösungen“	184
3.5	Szenarien zur energetischen Entwicklung des Untersuchungsgebiets	185
3.5.1	Annahmen zu den Szenarien	186
3.5.2	Ergebnis	188
3.6	SWOT-Analyse	197
3.6.1	SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ Stärken	197
3.6.2	SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ Schwächen	199

3.6.3	SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ Chancen ...	201
3.6.4	SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ Risiken	204
4	Teil C: Zielformulierung, Handlungsfelder und Maßnahmen.....	205
4.1	Leitbild und Zielsetzung für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	205
4.2	Handlungsfelder	206
4.3	Maßnahmenübersicht	210
4.4	Maßnahmensteckbriefe.....	214
4.5	Strategie und Umsetzung	214
4.6	Energetisches Sanierungsmanagement.....	217
4.6.1	Organisation Energetisches Sanierungsmanagement	217
4.6.2	Leistungsbild Sanierungsmanagement	217
4.6.3	Öffentlichkeitsarbeit	219
4.6.3.1	Steuerungsgruppe	219
4.6.3.2	Bürgerveranstaltungen	220
4.6.3.3	Weiterführende Öffentlichkeitsarbeit	220
4.7	Nachteilige Auswirkungen der energetischen Stadtsanierung.....	220
5	Teil D: Controlling.....	222
5.1	Controlling Umsetzungsstand des Maßnahmenkatalogs.....	223
5.1.1	Controlling der Energieverbräuche THG-Emissionen.....	228
6	Teil E Zusammenfassung und Fazit.....	231
7	Teil F: Anhang	234
	Quellenverzeichnis.....	235

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“: Einfamilienhaus in der BAK vor 1919 ohne Denkmalschutz.....	48
Tabelle 2	Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“: Zweifamilienhaus in der BAK vor 1919 mit Denkmalschutz	48
Tabelle 3	Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“: Einfamilienhaus in der BAK von 1919 bis 1948 ohne Denkmalschutz	49
Tabelle 4	Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“: Zweifamilienhaus in der BAK von 1919 bis 1948 mit Denkmalschutz.....	49
Tabelle 5	Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“: Einfamilienhaus in der BAK von 1949 bis 1978 ohne Denkmalschutz	50
Tabelle 6	Entfernungen zu den Oberzentren	65
Tabelle 7	ÖPNV-Linienverkehr für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	67
Tabelle 8	Radewegnetz in Trebur	69
Tabelle 9	Zugelassene Kraftfahrzeuge in der Gemeinde Trebur	71
Tabelle 10	Anteil der über 65-Jährigen in Trebur und dem Kreis Groß-Gerau	75
Tabelle 11	Spezifische Endenergieverbrauch Wärme je Baualtersklasse (Wohngebäude / Wohn- und Geschäftsgebäude) im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	103
Tabelle 12	Endenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ in MWh/a.....	106
Tabelle 13	THG-Emissionsfaktoren.....	108
Tabelle 14	THG-Emissionen resultierend aus Wärme- und Strombereitstellung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2020-2022, klimabereinigt)	109
Tabelle 15	Anzahl der Gebäude nach Baualtersklassen	141
Tabelle 16	Modernisierungspakete in 2 Varianten bei Gebäuden mit Auflagen durch den Denkmalschutz oder ortsbildprägendem Charakter	143
Tabelle 17	Modernisierungspakete in 2 Varianten bei Gebäuden ohne Auflagen durch den Denkmalschutz	144
Tabelle 18	Vergleich des spezifischen Endenergieverbrauchs Wärme nach Baualtersklassen, Status-Quo und Teilsanierung	149

Tabelle 19	Vergleich des spezifischen Endenergieverbrauchs Wärme nach Baualtersklassen, Status-Quo und Vollsanierung.....	150
Tabelle 20	Effizienz- und Einsparpotenziale Strom gesamt im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ für private Haushalte.....	155
Tabelle 21	Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	157
Tabelle 22	Solarkataster Hessen.....	161
Tabelle 23	Flächenbedarf je Netzvariante und Wärmequelle	176
Tabelle 24	Indikative Wärmemischpreise (Netzbezug), Investitionskosten und mögliche Förderbeträge.....	183
Tabelle 25	Jahreskosten der Wärmeversorgung je Versorgungsart im Vergleich	184
Tabelle 26	Annahmen für die Entwicklung der Szenarien	187
Tabelle 27	Einsparungen im Bereich Strom in den Haushalten im Untersuchungsgebiet pro Jahr (Potenzial und.....	191
Tabelle 28	SWOT-Analyse - Stärken	197
Tabelle 29	SWOT-Analyse - Schwächen.....	199
Tabelle 30	SWOT-Analyse - Chancen	201
Tabelle 31	SWOT-Analyse - Risiken.....	204
Tabelle 32	Handlungsfeld (PS) Prozesssteuerung	207
Tabelle 33	Handlungsfeld (SGS) Steuerung Gebäudesanierung	207
Tabelle 34	Handlungsfeld (EV) Energieversorgung	208
Tabelle 35	Handlungsfeld (SE) Stadtentwicklung	208
Tabelle 36	Handlungsfeld (MO) Mobilität	209
Tabelle 37	Handlungsfeld (ÖA) Öffentlichkeitsarbeit	209
Tabelle 38	Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 1 „(PS) Prozesssteuerung“	210
Tabelle 39	Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 2 „(SGS) Steuerung Umsetzung / Energieeffizienz / klimaangepassten / städtebaulich aufwertenden Gebäudesanierung“	211
Tabelle 40	Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 3 „(EV) Energieversorgung Strom / Wärme / Erneuerbare Energien (Teil)Quartierslösungen“	211
Tabelle 41	Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 4 „(SE) Stadtentwicklung“	212
Tabelle 42	Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 5 „(MO) Mobilität“	212
Tabelle 43	Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 6 „(ÖA) Öffentlichkeitsarbeit“ ...	213
Tabelle 44	Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Prozesssteuerung“	223

Tabelle 45	Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Steuerung Umsetzung / Energieeffizienz / klimaangepasste und städtebaulich aufwertende Gebäudesanierung“	224
Tabelle 46	Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Energieversorgung Strom / Wärme / Erneuerbare Energien (Teil)Quartierslösungen“	225
Tabelle 47	Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Städtebauliche Entwicklung“	225
Tabelle 48	Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Mobilität“	226
Tabelle 49	Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit“	227
Tabelle 50	Indikatoren zur Kontrolle der Energieverbräuche und Leistung	229

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	„Vorgehensweise der Konzepterarbeitung“	22
Abbildung 2	Akteurskonstellation	23
Abbildung 3	Themen und Handlungsfelder	24
Abbildung 4	Startseite der IEQK-Website	26
Abbildung 5	Social Media: Post auf der Facebook-Seite der Gemeinde Trebur	27
Abbildung 6	Lage der Gemeinde Trebur in der Region	30
Abbildung 7	Lage der Gemeinde Trebur in Landkreis Groß-Gerau	31
Abbildung 8	Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	33
Abbildung 9	Flächennutzungsplan Trebur	34
Abbildung 10	Legende Flächennutzungsplan Trebur	36
Abbildung 11	Übersicht der geltenden Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	37
Abbildung 12	Gebäudetypologie im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	38
Abbildung 13	Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	38
Abbildung 14	Dachformen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	39
Abbildung 15	Denkmalschutz im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	40
Abbildung 16	Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Wohngebäude, Baualtersklasse vor 1919	41
Abbildung 17	Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Wohngebäude, Baualtersklasse vor 1919	41
Abbildung 18	Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Altes Rathaus, Baualtersklasse vor 1919	42
Abbildung 19	Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Wohngebäude, Baualtersklasse vor 1919	42
Abbildung 20	Nutzung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	43
Abbildung 21	Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	44
Abbildung 22	Nutzung nach Sektoren im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	45
Abbildung 23	Wohngebäudetypologie im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	46
Abbildung 24	Leerstand im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	47
Abbildung 25	Energetischer Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	51

Abbildung 26	Städtebaulicher Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	52
Abbildung 27	Energetischer Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	53
Abbildung 28	Städtebaulicher Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	54
Abbildung 29	Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	54
Abbildung 30	Nichtwohngebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	55
Abbildung 31	Mittelpunktschule Trebur	56
Abbildung 32	Jugendhaus Trebur	56
Abbildung 33	Kindertagesstätte „Pustebume“	57
Abbildung 34	Rathaus Trebur	57
Abbildung 35	Museum in Trebur	58
Abbildung 36	Feuerwehr Trebur	58
Abbildung 37	Evangelische Kirche Trebur	59
Abbildung 38	Altes Rathaus Trebur	60
Abbildung 39	Eigenheim Trebur Saalbau	60
Abbildung 40	Betriebshof Trebur	61
Abbildung 41	Kläranlage Trebur	61
Abbildung 42	Vegetationsbestand im öffentlichen Raum im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	62
Abbildung 43	Mobilität und Verkehr im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	63
Abbildung 44	Mobilitätsanbindung des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“	64
Abbildung 45	Entwicklung der Pendlerbewegungen der Gemeinde Trebur	65
Abbildung 46	Straßennetz im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	66
Abbildung 47	Ausschnitt Liniennetz RMV	68
Abbildung 48	Ruhender Verkehr im öffentlichen (linkes Bild) und privaten Raum (rechtes Bild) im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	70
Abbildung 49	Ruhender Verkehr im öffentlichen Raum (Parkplatz) im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	71
Abbildung 50	Modal Split der Verkehrsleistungen	72
Abbildung 51	Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Trebur	73
Abbildung 52	Altersstruktur in der Gemeinde Trebur	74

Abbildung 53	Bevölkerungsentwicklung bis 2035	76
Abbildung 54	Anteil der Einwohner über 65 Jahren	76
Abbildung 55	Spezielle Nutzungen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	78
Abbildung 56	Wirtschaftssektoren im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	79
Abbildung 57	Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten	80
Abbildung 58	Entwicklung der Arbeitslosenzahlen	80
Abbildung 59	Landesweite Klimaanalyse Hessen, Physiologische äquivalente Temperatur (PET) Ausschnitt Trebur	83
Abbildung 60	Baumkataster und Grünflächen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	84
Abbildung 61	Hauptstraße mit Begrünung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	85
Abbildung 62	Verteilung der Fassadenfarbe im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	85
Abbildung 63	Starkregenhinweiskarte für Hessen – Ausschnitt Trebur	86
Abbildung 64	Bodenversiegelung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	87
Abbildung 65	Anschlussgrad der Grundstücke an die Kanalisation und möglicherweise überflutungsgefährdete Kellerfenster im Untersuchungsgebiet	88
Abbildung 66	Hochwassergefahrenkarte aus dem Hochwasserrisikomanagement Rhein, Ausschnitt des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“	89
Abbildung 67	Niederschlagsmengen - Groß-Gerau Wallerstädten zwischen 1900 und 2024	91
Abbildung 68	Ausschnitte des Dürremonitors des Helmholtz-Instituts - Ausschnitt Trebur	92
Abbildung 69	Abweichung der Grundwasserstände an der Messstelle Groß-Gerau Wallerstädten vom langjährigen Mittelwert für die Periode 2000 bis 2024	93
Abbildung 70	Änderung der Jahresmitteltemperatur (°C) in Hessen, simuliert mit 27 verschiedenen Kombinationen von globalen und regionalen Klimamodellen, Szenario RCP8.5, jeweils 10 Jahre gleitend ermittelt	94
Abbildung 71	Prognose der Zunahme an heißen Tagen für Klimaschutz- und Weiter-wie-bisher-Szenario	95
Abbildung 72	Zukünftige Veränderung der Niederschlagsintensität	96
Abbildung 73	Energiebilanz – Anteil der Energieträger Wärmebereitstellung in 2022 (klimabereinigt)	97

Abbildung 74	Altersverteilung der Heizungsanlagen (ohne Einzel-Raumheizung)	98
Abbildung 75	Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren.....	98
Abbildung 76	Verteilung nach Sektoren des originären Stroms.....	99
Abbildung 77	Anlagen für Photovoltaik und Solarthermie im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	100
Abbildung 78	Aufteilung des Endenergieverbrauchs im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ nach Wärme und Strom	106
Abbildung 79	Endenergiebilanz der Wärmebereitstellung - Anteile der Energieträger im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2022, klimabereinigt)	107
Abbildung 80	THG-Emissionen durch den Wärme- und Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2022, klimabereinigt)	109
Abbildung 81	THG-Bilanz der Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“, Anteile Energieträger (2022, klimabereinigt).....	110
Abbildung 82	Gegenüberstellung Wärmeversorgung - Endenergieverbrauch und THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2022, klimabereinigt).....	111
Abbildung 83	Verzahnung Stadtentwicklung, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel.....	114
Abbildung 84	Themenstern	114
Abbildung 85	Fotodokumentation Auftaktveranstaltung 04.6.2024	115
Abbildung 86	Energetische Sanierung in 6 Schritten an einem Beispielhaus	116
Abbildung 87	Graphic Recording zu den Veranstaltungen am 4.6.2024 und 4.11.2024	116
Abbildung 88	Missstände im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	124
Abbildung 89	Auszug aus dem Solarkataster Hessen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	126
Abbildung 90	Die drei Ebenen der Mobilitätswende.....	129
Abbildung 91	Entsiegelungspotenzial im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	132
Abbildung 92	Private Grundstücksflächen mit Entsiegelungspotenzial	133
Abbildung 93	Potenzial für die Abkopplung von Regenwasser	134
Abbildung 94	Beispiel eines begrünten Carports zur Steigerung der Verdunstungsleistung und Schattenspende.....	135
Abbildung 95	Vorschlag zur Gestaltung mit dem Ziel der Verschattung und Abkühlung / Hitzevorsorge.....	136
Abbildung 96	Beispiel einer multifunktionalen Flächennutzung zum Wasserrückhalt auf einem Spielplatz.....	137

Abbildung 97	Tiefliegende Kellerfenster an verschiedenen Häusern im Untersuchungsgebiet	138
Abbildung 98	Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen	140
Abbildung 99	Beispielgebäude der Baualtersklasse vor 1919 mit Denkmalschutz	145
Abbildung 100	Beispielgebäude der Baualtersklasse vor 1919 ohne Denkmalschutz	145
Abbildung 101	Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1919 bis 1948 mit Denkmalschutz	146
Abbildung 102	Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1919 bis 1948 ohne Denkmalschutz	147
Abbildung 103	Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1949 bis 1978 ohne Denkmalschutz	147
Abbildung 104	Wärmeverbrauch Status Quo im Vergleich zu den Sanierungsvarianten, Wohn- und gemischt genutzte Gebäude	151
Abbildung 105	Wärmeverbrauch Status Quo im Vergleich zu den Sanierungsvarianten, aller Gebäude	153
Abbildung 106	Kartenausschnitt für Trebur	160
Abbildung 107	Status-Quo und Technisches Potenzial aus Erneuerbaren Energien im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“	164
Abbildung 108	Status quo Liniendichte Endenergieverbrauch in MWh/m	167
Abbildung 109	Teilsanierung Liniendichte Endenergieverbrauch in MWh/m	168
Abbildung 110	Vollsanierung Liniendichte Endenergieverbrauch in MWh/m	169
Abbildung 111	Netzvariante 1 für mögliches Wärmenetz	171
Abbildung 112	Netzvariante 2 für mögliches Wärmenetz	172
Abbildung 113	Mögliche Energiefelder für Netzvariante 1 und 2	174
Abbildung 114	Im Untersuchungsgebiet (Energiefeld neben Sportplatz) nutzbare Wärmemenge zur Netzeinspeisung	175
Abbildung 115	Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung für Trebur	178
Abbildung 116	Jahresdauerlinie (Beispiel)	179
Abbildung 117	Übersicht der Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs in den beiden Szenarien bis 2035	188
Abbildung 118	Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern in den Szenarien bis 2030	189
Abbildung 119	Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern in den Szenarien bis 2035	190

Abbildung 120 Entwicklung des originären Stromverbrauchs in den Szenarien bis 2030	192
Abbildung 121 Entwicklung des originären Stromverbrauchs in den Szenarien bis 2035	192
Abbildung 122 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wärmeanwendung in den Szenarien 2030	193
Abbildung 123 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wärmeanwendung in den Szenarien 2035	193
Abbildung 124 Entwicklung der THG-Emissionen in den Szenarien für den Gesamtenergieverbrauch Wärme und Strom	194
Abbildung 125 Primärenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet in den Szenarien 2030	196
Abbildung 126 Primärenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet in den Szenarien 2035	196
Abbildung 127 Umsetzungsfahrplan 1	215
Abbildung 128 Umsetzungsfahrplan 2	216

Abkürzung	Erläuterung
°C	Grad Celsius
A	Autobahn
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ eq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
CO ₂ eq/kWh	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente pro Kilowattstunde
ct	Cent
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
DWD	Deutscher Wetterdienst
e.V.	eingetragener Verein
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EU	Europäische Union
g	Gramm
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
IEQK	Integriertes Energetisches Quartierskonzept
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
IU	Infrastruktur&Umwelt
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt GmbH
KEEN	Kommunales Energie Effizienz Netzwerk Kreis Groß-Gerau
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWp	Kilowatt-Peak
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung

Abkürzung	Erläuterung
LCA	Lebenszyklusanalyse
LED	Leuchtdiode
Lkw	Lastkraftwagen
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
NAV-Lampen	Natriumdampflampen
NRVP	Nationaler Radverkehrsplan
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PET	Physiologische äquivalente Temperatur
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
t	Tonnen
THG	Treibhausgas
u.a.	unter anderem
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
ÜWG	Überlandwerke Groß-Gerau
W/(mK)	Watt pro Meter und Kelvin
z.B.	zum Beispiel



0 Einleitung

Die Gemeinde Trebur wurde mit ihrem Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ mit dem Bewilligungsbescheid vom 03.1.2023 mit der Erstellung eines „Integrierten Energetischen Untersuchungsgebietskonzepts“ (IEQK) in das KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung – Zuschuss 432“ aufgenommen.

Schon im Vorfeld engagierte sich die Gemeinde Trebur auf der gesamten kommunalen Ebene für den Klimaschutz. So wurde schon im Vorfeld eine Reihe von Maßnahmen und Projekten umgesetzt, um ihre Umweltbelastung zu reduzieren und sich an den Klimawandel anzupassen. Bereits im Jahr 2010 hat die Gemeinde Trebur in Zusammenarbeit mit den Riedwerken des Kreises Groß-Gerau den Beschluss gefasst, Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) auf allen gemeindeeigenen und geeigneten Flächen zu installieren. Die Gemeinde stellte dafür ihre Dächer zur Verfügung, um einen nachhaltigen Beitrag zur Energiewende zu leisten. Die „Energie Technik Rhein-Main GmbH (Etech)“ übernahm die Planung, den Bau und den Betrieb dieser Anlagen. Bereits ein Jahr nach Vertragsabschluss konnte eine Gesamtleistung von 340 kWp erreicht werden. Mit dieser Leistung können rund 100 Drei-Personen-Haushalte mit Strom versorgt werden. Darüber hinaus hat die Gemeinde Trebur im Jahr 2010 die Erstellung eines Klimaschutzkonzepts beschlossen. Die Auftaktveranstaltung zur Entwicklung dieses Konzepts fand im März 2012 statt.

Weiter erarbeitete die Gemeinde Trebur im Jahr 2012 in Zusammenarbeit mit der Cooperative Infrastruktur und Umwelt GbR ein Radverkehrskonzept.

2015 wurde Trebur in das Klimaschutzkonzept der Stadt Rüsselsheim integriert, wodurch eine gemeinsame Strategie zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen entwickelt wurde.

Im Jahr 2007 startete die Gemeinde ein Projekt zur Tiefengeothermie, welches jedoch im September des Jahres 2016 abgebrochen und somit eingestellt wurde.

In den Jahren 2020 und 2021 hat Trebur zahlreiche weitere Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt. Die Beleuchtung der Sporthallen in Geinsheim und Astheim wurde auf LED umgestellt, was zu Energieeinsparungen und einer Reduktion der CO₂-Emissionen führte. Zudem wurde die alte Heizungsanlage im Rathaus durch ein Blockheizkraftwerk und eine Brennwertheizung ersetzt, was den Energieverbrauch weiter senkte. Für die Verwaltung und den Bauhof wurden E-Bikes und ein Lastenrad angeschafft, und ältere Benzinfahrzeuge wurden durch E-Fahrzeuge ersetzt. Neue Fahrradstellplätze am Rathaus fördern die emissionsfreie Erreichbarkeit der Verwaltung. Zur Förderung der Biodiversität und Nachhaltigkeit wurden 2020 insgesamt 30 klimaangepasste und heimische Bäume

gepflanzt. Ein neues Wasserfass mit einem Fassungsvermögen von 2.000 Litern unterstützt die Bewässerung dieser Bäume.

Die Mitgliedschaft bei den Hessischen Klimakommunen, die Trebur im Jahr 2021 einging, ist ein wichtiger Schritt im Klimaschutz. Dieses Bündnis unterstützt Kommunen dabei, ihren Energieverbrauch und ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren und sich an veränderte klimatische Bedingungen anzupassen.

Im August 2021 hat sich die Gemeinde Trebur an dem Projekt „Blühendes Südhessen“ beteiligt. Ziel dieser Teilnahme war es, den Arten- und Naturschutz voranzutreiben, indem Natur zurück in den urbanen Raum geholt wird. Durch die Schaffung artenreicher Lebensräume soll die Biodiversität gefördert werden und die Bevölkerung sensibilisiert sowie zum Nachahmen angeregt werden.

2022 nahm Trebur am ADFC-Fahrradklima-Test teil, einer großen Befragung zum Radfahrklima, die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert wird. Dies hilft, die Bedingungen für RadfahrerInnen zu bewerten und zu verbessern. Weiter stellt die Gemeinde Trebur im Mai 2022, in Ergänzung an das Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2012, einen Aktionsplan zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung auf. Dieser legt dar, mit welchen Maßnahmen die Ziele des Klimaschutzkonzepts erreicht werden sollen.

Im März 2023 organisierte die Gemeinde eine Bürgerversammlung zum Thema Photovoltaik, gefolgt von einer kostenlosen Informationsveranstaltung zur Gebäudesanierung im Oktober 2023.

Die Gemeinde Trebur ist zudem Teil des kommunalen Energieeffizienz-Netzwerks des Kreises Groß-Gerau (KEEN), was einen breiten Erfahrungsaustausch und die Umsetzung wirtschaftlicher Energieeinsparmaßnahmen ermöglicht. Eine Energieleitlinie für die Gemeinde befindet sich in der finalen Abstimmung. Die Verwaltung hat sich im Bereich Klimaschutz weitergebildet und an einer Fortbildung für KlimaschutzmanagerInnen teilgenommen. Trebur beteiligt sich regelmäßig an Aktionen zur Förderung der Radmobilität und Nachhaltigkeit, wie der Kampagne „Stadtradeln“ und dem „Nachhaltigkeitstag“.

Durch diese vielfältigen Maßnahmen zeigt Trebur, dass es sich seiner Verantwortung im Klimaschutz bewusst ist und kontinuierlich an der Reduktion der Treibhausgasemissionen arbeitet.

Das Klimaschutzkonzept der Gemeinde Trebur wurde Gemeinderat am 31.7.2023 beschlossen und einen bisher noch nicht bewilligter Förderantrag auf ein Klimaschutzmanagement im November 2023 gestellt.

Darüber hinaus werden auf der kommunalen Homepage eine Reihe von Informationsangeboten und weiterführenden Hinweisen zum Thema Energie und Klima für die BürgerInnen bereitgestellt.

So sind Klimaschutz, biologische Vielfalt und ein schonender Umgang mit natürlichen Ressourcen schon langjährige Schwerpunkte. Energie spielt in wirtschaftlichen Unternehmen, in öffentlichen Einrichtungen und privaten Haushalten eine große Rolle. Die Reduzierung des Energieverbrauchs und die sichere Bereitstellung regenerativer Energien sind der Gemeinde Trebur sehr wichtig.

Die Gemeinde Trebur erstellt ein Integriertes Klimaquartierskonzept zur energetischen Stadterneuerung, als Maßnahme aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept, mit dem Ziel das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ zu einem funktionalen Gebiet zu entwickeln, welches die Potenziale zur Energieeinsparung und damit zur THG-Reduzierung nutzt und für einen effizienten Energieeinsatz steht.

Das IEQK zeigt, welche Maßnahmen auf der Ebene des Untersuchungsgebiets zur Reduzierung des THG-Anteils beitragen können, wie deren Umsetzung effizient erreicht werden kann und welche Maßnahmen auf andere Ortsteile übertragbar sind.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Ortskern des Ortsteils Trebur und ist circa 81,8 Hektar groß.

Anknüpfend an die bereits umgesetzten Maßnahmen und oben genannte Zielsetzungen im Bereich Klimaschutz wurde das IEQK erstellt, um konkrete Handlungsfelder herzuleiten, mit dem Ziel die Energiebilanz auf Untersuchungsgebietsebene zu stärken. Dabei dient das IEQK als exemplarisches Beispiel für die Klimaschutzbestrebungen der Gemeinde Trebur. Hierzu gehört die Rate der energetischen Sanierungen, auch im privaten Gebäudebestand, weiter zu erhöhen. Zur Steigerung der Mitwirkungsbereitschaft wurde während der Konzepterstellung frühzeitig ein Beteiligungsprozess mit den EigentümerInnen im Untersuchungsgebiet initiiert.

Durch den Untersuchungsgebietsansatz lassen sich neben der energetischen Modernisierung auch weitere wichtige Aspekte wie Wärmeversorgung, Einsatz von erneuerbaren Energien, Mobilität, Gestaltung von Grün- und Freiflächen und Maßnahmen der kommunalen Liegenschaften und anderer Akteure verbinden.

Die Wärmeversorgung erfolgt dezentral und überwiegend mit fossilen Brennstoffen.

Es soll im Rahmen des Konzepts geprüft werden, ob eine zentrale Wärmeversorgung zur Senkung der THG-Emissionen beitragen könnte. Das IEQK ist dabei Grundlage für die Gemeindeverwaltung zur Beratung der privaten EigentümerInnen. Konkrete Maßnahmen dienen dazu, die Energieeffizienz kurz-, mittel- und langfristig zu steigern. Damit wird auch ein Beitrag geliefert, das kommunale Leitziel der Reduktion von THG-Emissionen zu erreichen.

In diesem Zusammenhang werden im Rahmen des IEQK technische, wirtschaftliche und zielgruppenspezifische Umsetzungshemmnisse analysiert und Handlungsoptionen für deren Überwindung dargelegt. Das Konzept dient als Grundlage für die Arbeit eines Sanierungsmanagements, das den Umsetzungsprozess im Untersuchungsgebiet begleiten soll.

1 Projektaufbau

1.1 Methode und Vorgehen

Der Erstellungsprozess des IEQK gliedert sich in die Bestandsaufnahme, Analyse und Konzeptarbeit. Begleitet wird dieser Prozess durch die Einbeziehung verschiedener Beteiligter, mit dem Ziel, das Wechselspiel zwischen unterschiedlichen Akteuren, fachlichen Erfordernissen und angestrebten Nutzungen zu moderieren und zu vermitteln. Wichtig ist es dabei, die Funktionszusammenhänge aufzudecken und in einen transparenten, das heißt nachvollziehbaren, Planungsprozess zu übersetzen und von allen Beteiligten getragene Lösungen zu entwickeln. Der Prozess wurde in die kommunalen verwaltungsrechtlichen Abläufe integriert, eine eindeutige Projektstruktur entwickelt und auf deren Einhaltung geachtet, um ein optimales Ergebnis erzielen zu können.



Abbildung 1 „Vorgehensweise der Konzepterarbeitung“
(eigene Darstellung IU)

1.2 Akteure

Die beteiligten Akteure lassen sich in drei Gruppen unterscheiden. Dazu gehören

- beschlussfassende Gremien,
- relevante Akteure (beispielsweise Versorgungsunternehmen),
- BürgerInnen.

Die Entscheidungen über beispielsweise den Beginn des Prozesses und die Beauftragung der beteiligten Büros und die Verabschiedung des Konzepts obliegt den beschlussfassenden Gremien.

Zur Beratung werden externe ExpertInnen hinzugezogen. Diese unterlegen das Konzept mit dem notwendigen Fach- und Sachwissen.

Nicht zuletzt wurden die BürgerInnen als essenzielle Akteure im Rahmen mehrerer Workshops in den Prozess integriert.

An der Erstellung beteiligte und begleitende Akteure:

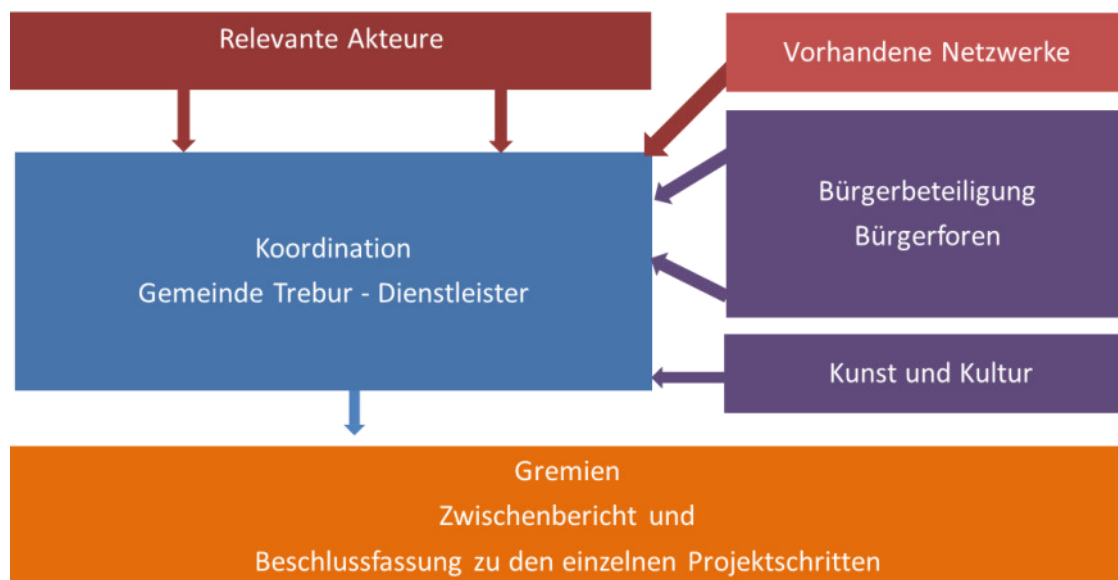


Abbildung 2 Akteurskonstellation
(eigene Darstellung IU)

Den **BürgerInnen** wird bei der Erstellung des IEQK eine gewichtige Rolle eingeräumt. Es wurden eine Auftaktveranstaltung, eine Online-Befragung, ein Workshop und eine Abschlussveranstaltung durchgeführt.

Die Fachgruppe Umwelt im Bauamt leitete den Prozess organisatorisch und inhaltlich, beobachtete und betreute die Verfahrensweise.

Die **politischen Gremien** als beschlussfassende Organe wurden kontinuierlich eingebunden.

Aus diesen einzelnen Rollenzuweisungen ergab sich für den Gesamtprozess ein Zusammenwirken aus BürgerInnen, Lenkungsgruppe, Gemeindeverwaltung und

beschlussfassenden Gremien. Den BürgerInnen wurde im Rahmen des Beteiligungsprozesses die kreative Mitwirkung ermöglicht.

1.3 Bürgerbeteiligungsprozess

Im Rahmen der Erstellung des IEQK war eine Mediation zwischen BürgerInnen und Gemeinde ein zentrales Ziel. Durch die Bürgerarbeit wurde eine Erweiterung des Blickwinkels erreicht und damit die Ziele, Interessen und Wünsche der Betroffenen in der Konzepterstellung berücksichtigt. Wichtiges Thema war die private Gebäudesanierung, aber auch Themen zur Aufwertung des Wohnumfelds oder Erhalt des historischen Charakters. Die Bürgerbeteiligung führte so zu einer erhöhten Mitwirkungs- und Umsetzungsbereitschaft.

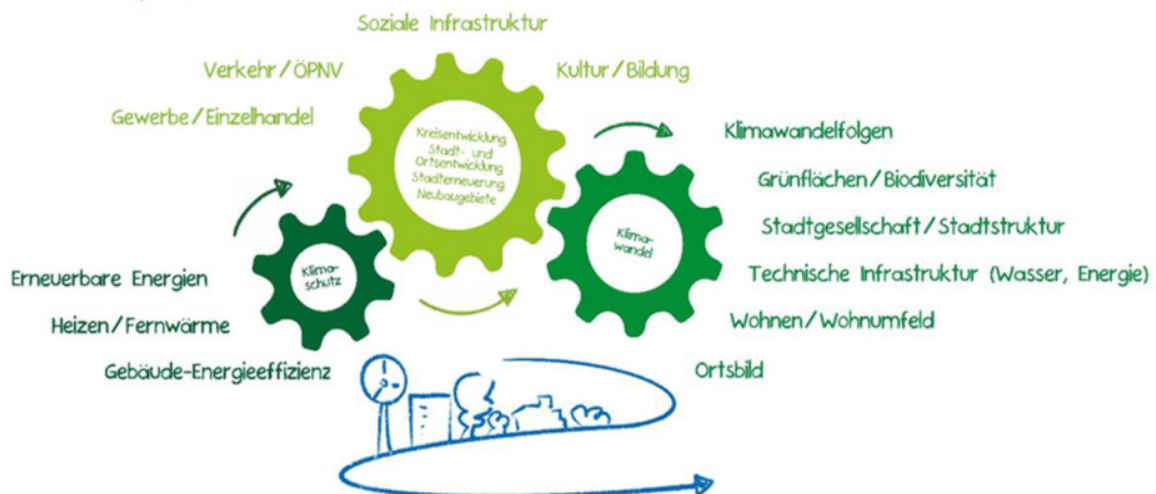


Abbildung 3 Themen und Handlungsfelder
(eigene Darstellung IU)

Die Bürgerbeteiligung wurde durch die Moderation geleitet und inhaltlich strukturiert. Die Sitzungen und Workshops wurden von der Moderation geführt und jeweils vor- und nachbereitet. In einer Auftaktveranstaltung wurden die BürgerInnen zum Mitwirken angeregt und der Ablauf des Beteiligungsprozesses dargestellt. Hierbei wurde auch darauf eingegangen, dass die Arbeit und das Engagement der BürgerInnen im Prozess ernst genommen werden.

Aus der weiten Bandbreite eines IEQK wurde durch die BürgerInnen eine Auswahl der für das Untersuchungsgebiet relevanten Themen getroffen. So ergaben sich jeweils sechs Handlungsfelder, die zu unterschiedlichen Themen gebündelt und behandelt wurden. Diese wurden durch die BürgerInnen in einem weiteren Workshop bearbeitet. Diese Arbeit mündete in konkreten Arbeitsansätzen, die für alle Handlungsfelder relevant sind. Eine

ausführliche Beschreibung des Verlaufs und der Ergebnisse des Bürgerbeteiligungsprozesses sind in Kapitel 2.13 dargestellt. Die Veranstaltungen sind im Anhang 3 Akteursbeteiligung dokumentiert.

1.4 Relevante Akteure

Relevante Akteure wurden kontinuierlich einbezogen und begleiteten das Verfahren. Es sollte sichergestellt werden, dass die übergreifenden Themen ausreichend berücksichtigt und beabsichtigte Planungen oder Projekte integriert werden bzw. vorgeschlagene Maßnahmen nicht im Widerspruch zu bereits geplanten stehen.

1.5 Politische Gremien

Als beschlussfassende Gremien wurde zum jeweiligen Projektbearbeitungsstand in

- Sitzungen des Ausschuss Bau, Landwirtschaft, Umwelt und Energie (BLUE) und
- Sitzungen des Gemeinderats

berichtet.

Hier wurden Fragen der Gremienmitglieder beantwortet, es konnten aber auch Wünsche und Anregungen eingebracht werden.

1.6 Verwaltung | ExpertInnen

Die Federführung bei der Erstellung des IEQK lag im Bereich Umwelt des Fachbereiches Ordnung, Bau und Umwelt der Gemeinde Trebur. In regelmäßigen stattfindenden Jours fixen wurde der Bearbeitungsstand rückgekoppelt, strategische Fragen zur Öffentlichkeitsarbeit der jeweiligen Beteiligungsebenen geklärt, sowie Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten vereinbart.

1.7 Öffentlichkeitsarbeit

Die Öffentlichkeitsarbeit unterteilt sich in folgende Bereiche:

- Pressearbeit
- Onlinepräsenz unter (ieqk-trebur-ortskern.de)
- Social Media

1.8 Expertengespräche

Im Rahmen der Konzepterarbeitung wurden zwei Expertengespräche mit ausgewählten Schlüsselpersonen geführt. Die Gespräche fanden in Ergänzung zur Bürgerbeteiligung statt, um die strategische Ausrichtung des Konzepts fokussieren zu können.

Es wurden Gespräche mit

- den Mainzer Netzen und
- dem Überlandwerk Groß-Gerau (ÜWG)

geführt.

1.8.1 Pressearbeit

Ein wichtiges Instrument bei der Öffentlichkeitsarbeit ist die Präsenz in den Medien. Zu allen Bürgerveranstaltungen wurde in Form von vorbereitenden Presseartikeln, unter Abstimmung mit dem Bereich für Öffentlichkeitsarbeit, zu den jeweiligen Veranstaltungen eingeladen. Die Medien selbst berichteten über die Veranstaltungen. Darüber hinaus wurde über das Projekt auf der Homepage der Gemeinde sowie auf der Projektseite berichtet.

1.8.2 Onlinepräsenz

Mit der Vorstellung des Zwischenberichts in den Gremien am 28.2.2024 ging auch die eigens für die Begleitung des IEQK erstellte Website online. Auf dieser Website können sich BürgerInnen über das IEQK informieren. Aktuelle Informationen sind dargestellt und abrufbar. Die einzelnen Bürgerveranstaltungen sind ebenfalls dokumentiert. Über ein Fragebogentool können sich BürgerInnen auch online an der Bürgerarbeit beteiligen.



Abbildung 4 Startseite der IEQK-Website
(ieqk-trebur-ortskern.de)



Abbildung 5 Social Media: Post auf der Facebook-Seite der Gemeinde Trebur

Über das Projekt wurde auch in den wesentlichen Schritten über Social Media berichtet.

2 Teil A: Analyse des Untersuchungsgebiets

Bei der Erarbeitung des IEQK „Trebur – Ortskern“ stehen folgende **Fragen** im Vordergrund:

- Inwiefern kann durch den Ausbau erneuerbarer Energien eine **Reduzierung des Energieverbrauchs** und eine **Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen** im Untersuchungsgebiet erreicht werden?
- Welche **städtebaulichen und energetischen Maßnahmen** zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Reduzierung des Treibhausgas-Ausstoßes sind sinnvoll und im Untersuchungsgebiet umsetzungsfähig?
- Welche Einsparpotenziale können durch die **Energieversorgung im Untersuchungsgebiet** erreicht und inwiefern kann die Versorgungsstruktur mit bestehenden Wärme- und Energiekonzepten verknüpft und gleichzeitig die Qualität des Wohnumfelds gesteigert werden?
- Ist die Bausubstanz **klimarobust** ausgebildet, um für die Folgen des Klimawandels gerüstet zu sein?
- Inwiefern sind die vorgeschlagenen Maßnahmen **übertragbar auf andere Untersuchungsgebiete**?

Die Grundlage des IEQK bildet eine umfassende energetische, städtebauliche und klimatische Bestandsaufnahme und Analyse des Untersuchungsgebiets.

2.1 Siedlungsstruktur und Städtebau

2.1.1 Siedlungsentwicklung der Gemeinde Trebur

Die heutige Gemeinde Trebur ist das Ergebnis einer Gebietsreform, die 1977 durchgeführt wurde und aus den historischen Ortschaften Astheim, Geinsheim, Hessenaue und Trebur entstand. Diese Gemeinde im südhessischen Raum hat eine reiche Geschichte, die bis zu 7.000 Jahre zurückreicht, wie archäologische Funde belegen. Insbesondere die fruchtbaren und wasserreichen Gebiete im nördlichen Ried waren bereits vor Jahrtausenden von Menschen besiedelt, die dort Ackerbau betrieben.

Trebur spielte seit dem 8. Jahrhundert eine bedeutende Rolle als Königshof und später als Königspfalz. Zahlreiche Könige, darunter Karl III. und Heinrich IV., hielten sich hier auf, und einige historisch bedeutende Ereignisse fanden in Trebur statt, wie etwa der „Bußgang nach Canossa“ im Investiturstreit.

Die anderen Ortschaften der Gemeinde, wie Geinsheim und Astheim, unterlagen verschiedenen Herrschaften, bevor sie schließlich Teil von Trebur wurden. Hessenaue, das

erst 1937 gegründet wurde, hat eine eigene Entwicklungsgeschichte, die eng mit den benachbarten Gemeinden verbunden ist.

In der Neuzeit waren die Gemeinden von verschiedenen Herausforderungen geprägt, darunter Naturkatastrophen, Kriege und soziale Probleme. Der Dreißigjährige Krieg und die napoleonischen Kriege hinterließen tiefe Wunden und brachten Repressionen über die Bevölkerung. Im 19. Jahrhundert zwangen soziale und wirtschaftliche Missstände viele Bewohner zur Auswanderung.

Die ersten Jahrzehnte des 20. Jahrhunderts waren von den Wirren zweier Weltkriege überschattet. Nach dem Krieg begann der mühsame Wiederaufbau, begleitet von der Integration von Flüchtlingen und Heimatvertriebenen. Heute prägen restaurierte Fachwerkhäuser das Erscheinungsbild der alten Ortskerne, die einen Einblick in die baugeschichtliche Entwicklung seit dem frühen 17. Jahrhundert bieten. Diese Bemühungen wurden durch Dorferneuerungsprogramme unterstützt und trugen zur Erhaltung des historischen Erbes bei (Sittmann 2017).

Die Gemeinde Trebur liegt im südhessischen Landkreis Groß-Gerau. Sie erstreckt sich in der Nähe des Rheins und ist von einer fruchtbaren und wasserreichen Landschaft geprägt, die Teil des sogenannten Rieds ist. Diese Region ist bekannt für ihre landwirtschaftliche Nutzung, insbesondere für den Ackerbau.

Trebur umfasst die historischen Ortschaften Astheim, Geinsheim, Hessenaue und Trebur selbst. Die Lage der Gemeinde im Rhein-Main-Gebiet bietet eine gute Anbindung an größere Städte wie Mainz (18 km), Darmstadt (25 km) und Frankfurt am Main (35 km). Der Rhein und die angrenzenden Rheinauen prägen nicht nur die Landschaft, sondern bieten auch Erholungsmöglichkeiten und Naturräume für die BewohnerInnen.

Die Gemeinde Trebur profitiert von ihrer Nähe zu wirtschaftlichen Zentren und Verkehrsanbindungen. Nur wenige Kilometer von Trebur entfernt liegt eine von Deutschlands wichtigsten Verkehrsknoten: Das Frankfurter Kreuz. Hier treffen sich die in Ost-West-Richtung verlaufende A 3 und die in Nord-Süd-Richtung verlaufende A 5. Weiterhin sind die Bundesautobahnen A 60, A 63, A 66 sowie die A 67 gut erreichbar. Gleichzeitig bewahrt sich die Gemeinde ihren ländlichen Charakter. Durch die Landschafts- und Naturschutzgebiete sowie die historischen Ortskerne. Mit ihren restaurierten Fachwerkhäusern bietet Trebur eine attraktive Umgebung für BewohnerInnen und BesucherInnen gleichermaßen.

2.1.2 Die Lage von Trebur im Raum

Die Lage der Gemeinde Trebur in der Region ist in Abbildung 6 dargestellt.

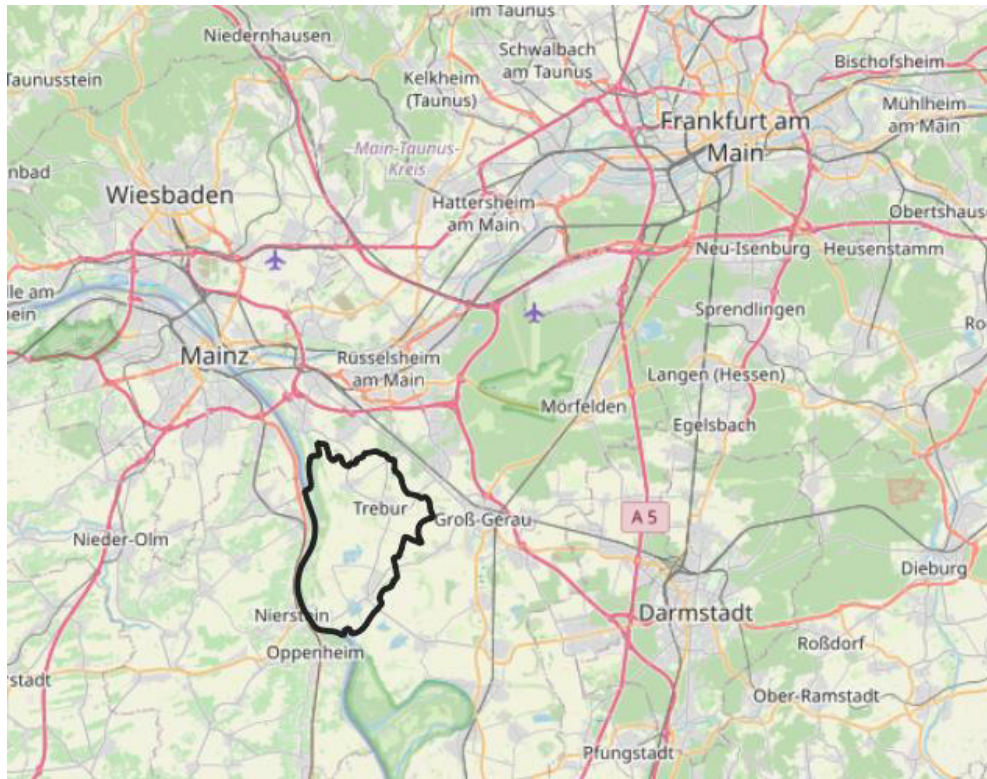


Abbildung 6 Lage der Gemeinde Trebur in der Region
(bearbeitet nach OSM 2024)

Betrachtet man die Gemeinde Trebur im Landkreis Groß-Gerau, so grenzt die Gemeinde nördlich an die Stadt Rüsselsheim und die Stadt Ginsheim-Gustavsburg. Im Osten Treburs liegt die Kreisstadt Groß-Gerau sowie die Gemeinde Nauheim. Im Süden grenzt die Gemeinde Trebur an die Gemarkung der Stadt Riedstadt. Im Westen linksrheinisch grenzt Trebur an die Gemeinden Bodenheim und Nackenheim sowie an die Städte Nierstein und Oppenheim (alle im Landkreis Mainz-Bingen).

Die Lage der Gemeinde Trebur im Landkreis Groß-Gerau ist in Abbildung 7 dargestellt.

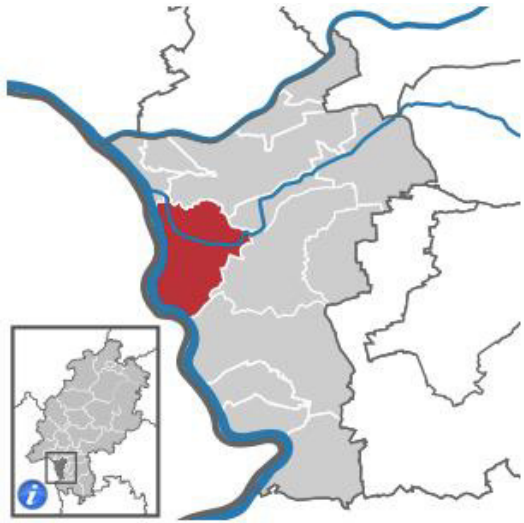


Abbildung 7 Lage der Gemeinde Trebur in Landkreis Groß-Gerau
(Wikipedia 2024)

Im Untersuchungsgebiet befinden sich öffentliche Einrichtungen: Unter anderem

- eine Schule (Mittelpunktschule Trebur),
- ein Jugendhaus,
- eine Sparkasse,
- das Haus der Vereine,
- eine Stelle des Deutschen Roten Kreuz (DRK),
- eine Turnhalle,
- das Rathaus,
- eine Niederlassung der Naturfreunde Trebur (Naturfreundehaus),
- ein Museum,
- eine Kirche,
- zwei Sporthallen,
- eine Bücherei (altes Rathaus),
- eine Feuerwehr,
- zwei Kindertagesstätten,
- eine Tennishalle / ein Tennisverein,
- eine Kläranlage und
- ein Betriebshof der Gemeinde.

Die Grenze des Untersuchungsgebiets im Nordwesten verläuft in östlicher Richtung und folgt zunächst der Kantstraße, bis sie auf die große Kreuzung mit der Rüsselsheimer Straße trifft.

Von dieser Kreuzung aus verläuft die Grenze nach Süden entlang der Rüsselsheimer Straße, bis sie die Astheimer Straße erreicht. Die Grenze folgt dann im Nordosten der Astheimer Straße und anschließend der Friedhofsstraße in westliche Richtung. Im Bereich des Friedhofs führt die Untersuchungsgrenze zunächst südlich entlang der Friedhofsstraße vorbei am Friedhof. Danach verläuft die Grenze in nördlicher Richtung, bis sie auf die Eichenstraße trifft, der sie in westliche Richtung folgt. Im Bereich der Lindenstraße wird die Untersuchungsgrenze nach Süden geführt, über die Nauheimer Straße hinweg, bis sie die Ortsgrenze erreicht.

Im Süden des Untersuchungsgebiets wird die Grenze durch die Ortsgrenze und den dort verlaufenden Schwarzbach eingegrenzt. Auch im Westen wird das Untersuchungsgebiet durch die Ortsgrenzen limitiert, wobei die dort befindlichen Sportplätze nicht zum Untersuchungsgebiet gehören.

Ebenfalls zum Untersuchungsgebiet zugehörig ist das ehemalige Bohrloch zum Geothermie-Projekt Trebur. Dieses befindet sich östlich der Gemeinde Trebur, zwischen Trebur und Nauheim.

Eine detaillierte Verortung des Untersuchungsgebiet inklusive des Bohrlochs ist in Abbildung 8 dargestellt.

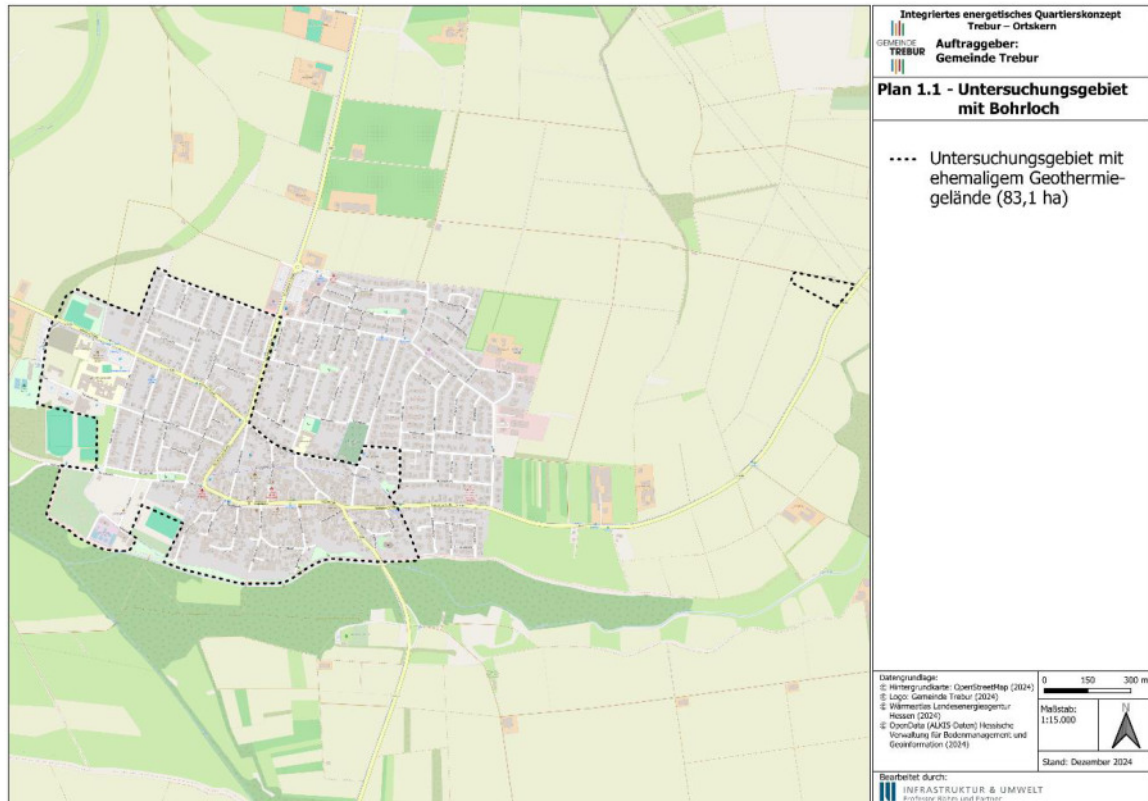


Abbildung 8 Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.2 Bauleitplanung

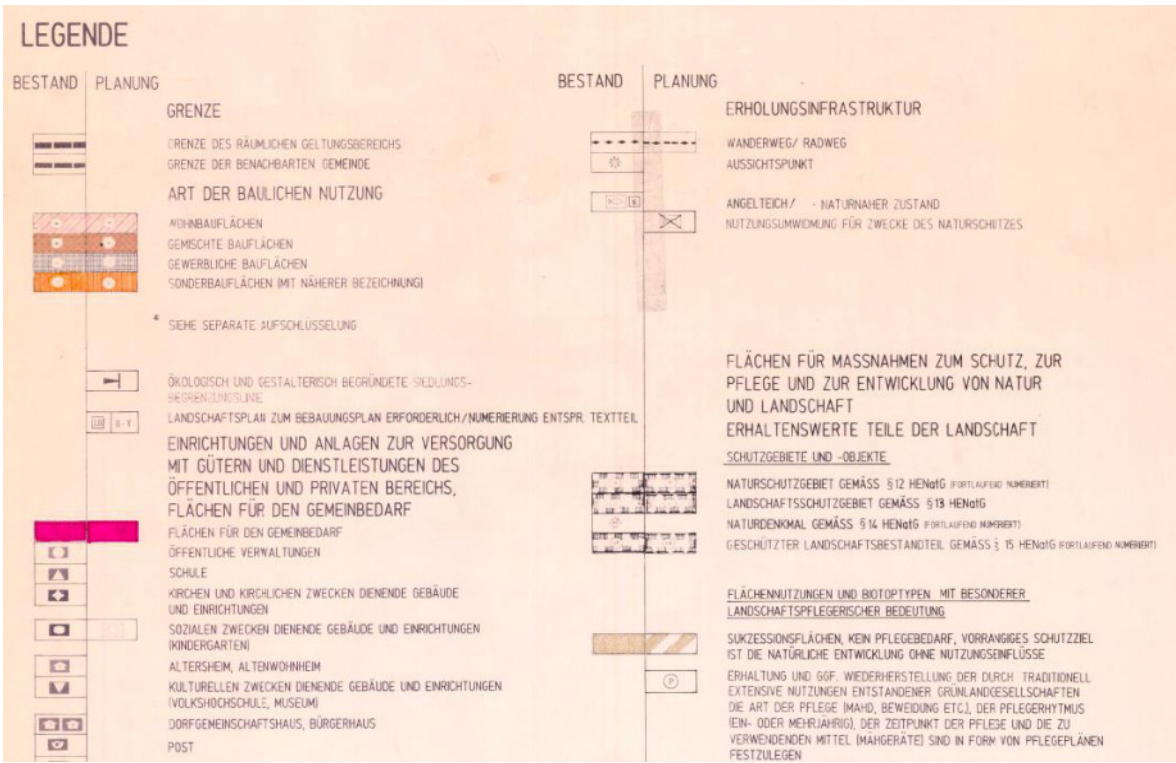
Im Rahmen der Bauleitplanung kann in den Flächennutzungsplan (vorbereitender Bauleitplan) und die Bebauungspläne (verbindlicher Bauleitplan) unterschieden werden. Diese werden nachfolgend näher erläutert und vorgestellt.

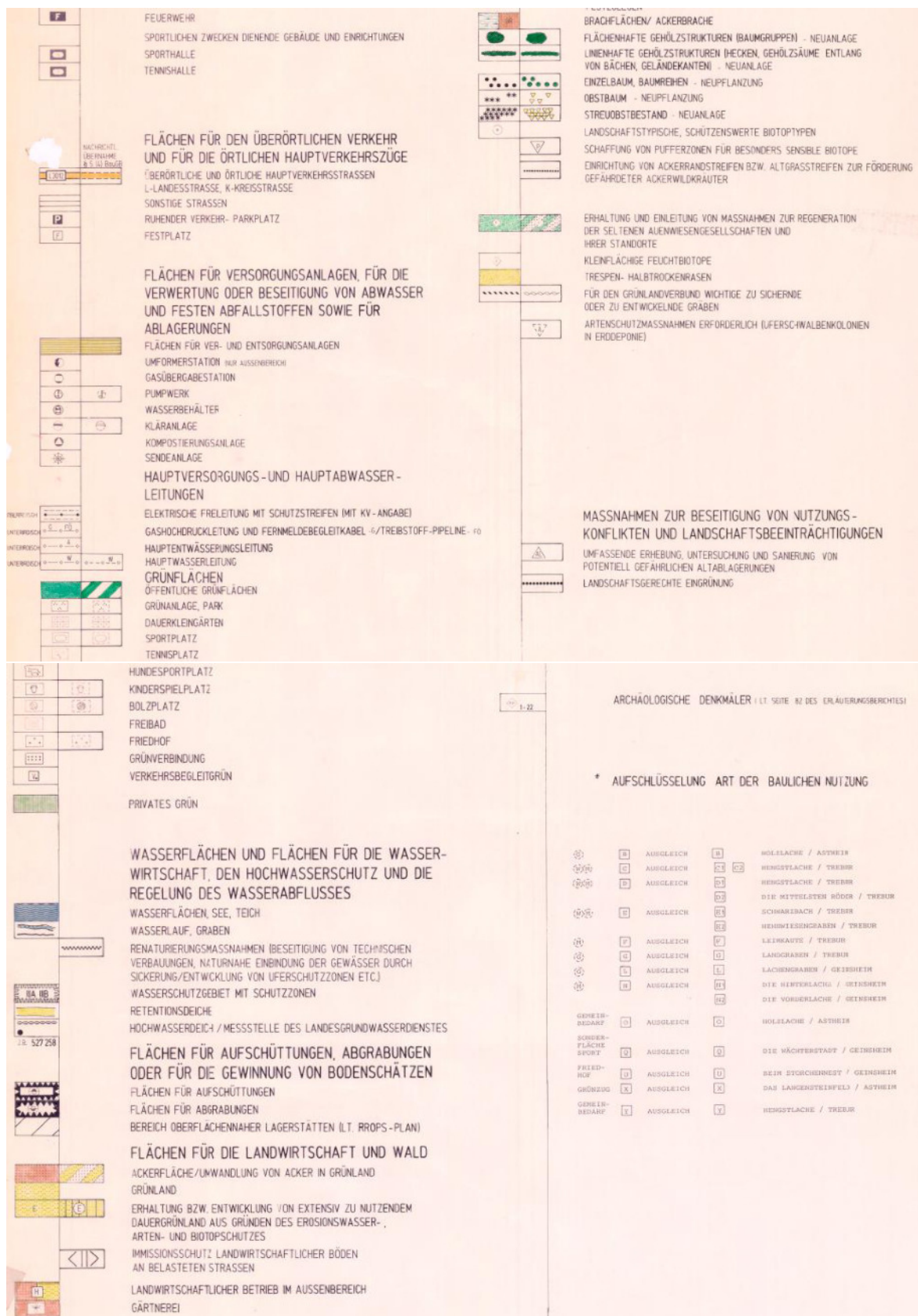
2.2.1.1 Flächennutzungsplan

Der Flächennutzungsplan, der vorbereitende Bauleitplan, definiert die Art der Bodennutzung für die vorgesehene städtebauliche Entwicklung einer Kommune. Der aktuell wirksame Flächennutzungsplan wurde im Jahr 2004 genehmigt.



Abbildung 9 Flächennutzungsplan Trebur
(Gem. Trebur 2024)





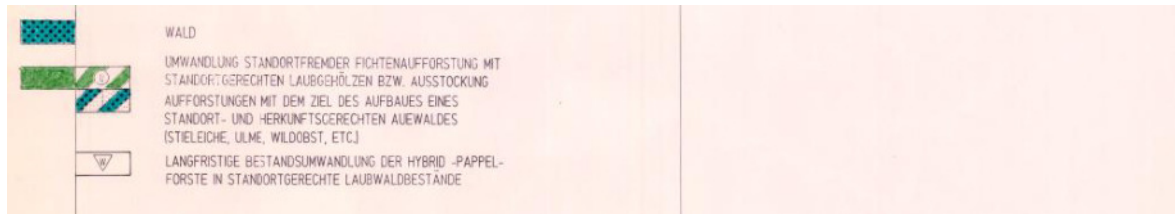


Abbildung 10 Legende Flächennutzungsplan Trebur

(Gem. Trebur 2024)

Dem Bereich des Untersuchungsgebiets sind verschiedene Flächen zugewiesen. Wohngebiete und gemischte Baufläche stellen den Hauptteil des Untersuchungsgebiets dar, aber auch Flächen für den Gemeinbedarf sowie Grünflächen sind ausgewiesen (siehe Abbildung 9). Der nördliche Teil des Plangebiets, nördlich der Astheimer Straße, weist überwiegend Wohngebiete auf. Der Ortskern rund um die Hauptstraße zeigt überwiegend ein Mischgebiet. Südlich ist Trebur und somit auch das Untersuchungsgebiet durch Waldflächen begrenzt. Im westlichen Bereich des Plangebiets befinden sich große öffentliche Grünflächen und Flächen für den Gemeinbedarf.

2.2.2 Bebauungspläne

Der Bebauungsplan ist ein verbindlicher Bauleitplan, welcher Festsetzungen trifft und somit die städtebauliche Ordnung betrifft und den baulichen Rahmen vorgibt. Das Untersuchungsgebiets befindet sich im Geltungsbereich mehrerer Bebauungspläne (siehe Abbildung 11).

Für das Untersuchungsgebiet gelten die folgenden dargestellten Bebauungspläne:

- Astheimer Straße
- Der Malzrain
- Die Malzrainweide
- Preissgewann
- Nord-Ost
- Friedhofsstraße 7 (Vorhabenbezogener Bebauungsplan)

Die Lage der einzelnen Bebauungspläne ist in Abbildung 11 verortet.

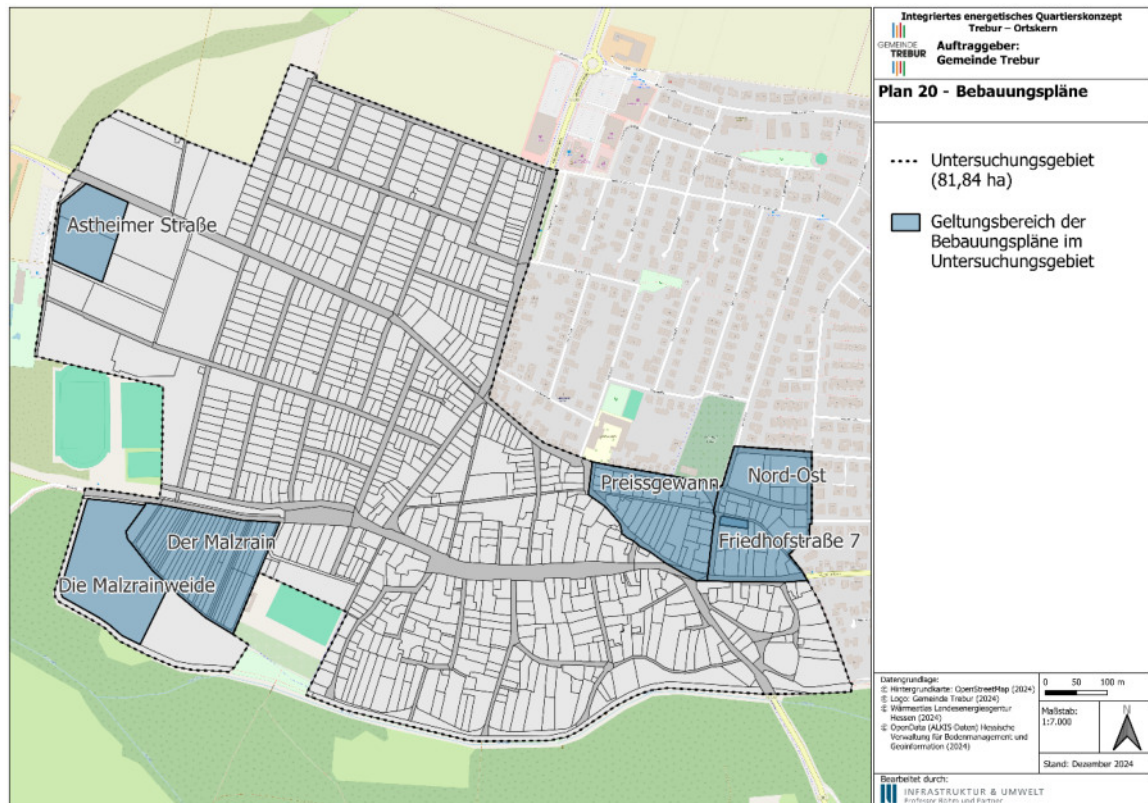


Abbildung 11 Übersicht der geltenden Bebauungspläne im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“

(eigene Darstellung IU nach Gem. Trebur 2024)

2.3 Siedlungsstruktur | Städtebau

Die Siedlungsstruktur im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ ist heterogen. Das Untersuchungsgebiet dient überwiegend der Wohnnutzung. Der Ortskern, entlang der Hauptstraße, weist eine dichtere und geschlossene Bauweise (Hofreiten) auf, welche zudem einer Mischnutzung unterliegen. Im westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets hingegen sorgen die Ein- und Zweifamilienhäuser für eine offenere Bauweise.

Das Gebiet wurde im August 2023 begangen und gebäudescharf erfasst.

2.3.1 Gebäudenutzung | Gebäudetypologie

2.3.1.1 Gebäudetypologie

Der Anteil der Einfamilienhäuser ist mit 56 Prozent überwiegend und stellt somit über die Hälfte des Gebäudebestands im Untersuchungsgebiet dar. Zweifamilienhäuser haben einen Anteil von 29 Prozent. Der Anteil der Mehrfamilienhäuser liegt bei 8 Prozent. 5 Prozent der Bestandsgebäude sind Doppelhaushälften. Reihenhäuser sind mit einem Anteil

von 2 Prozent vertreten und bei lediglich weniger als einem Prozent handelt es sich um große Mehrfamilienhäuser. Abbildung 12 zeigt die Anteile der jeweiligen Gebäudetypologie in Trebur.

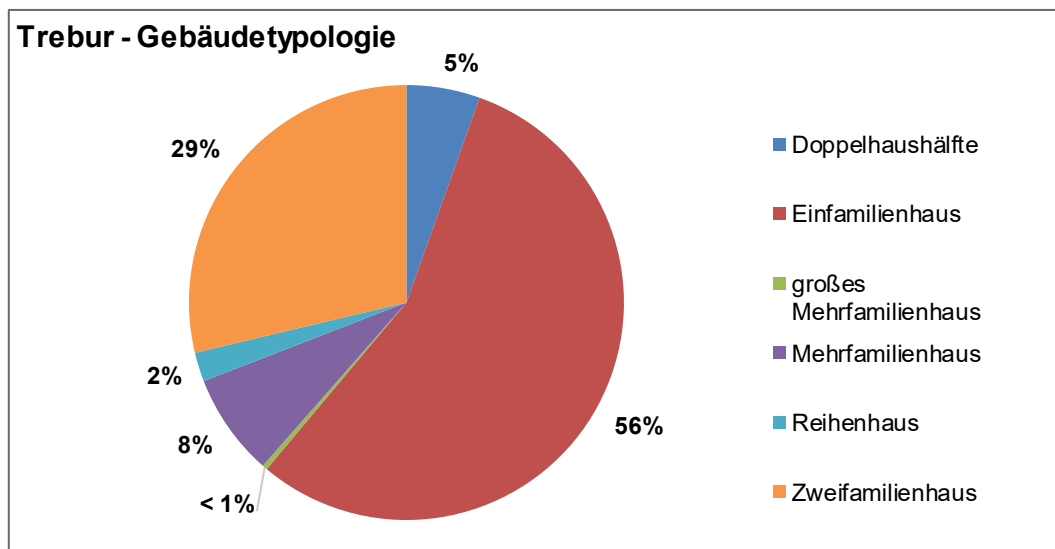


Abbildung 12 Gebäudetypologie im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Betrachtet man die Baualtersklasse der Gebäude, so zeigt sich, dass 23 Prozent der Gebäude älter als 1919 sind und 22 Prozent aller Gebäude zwischen 1919 und 1948 entstanden.

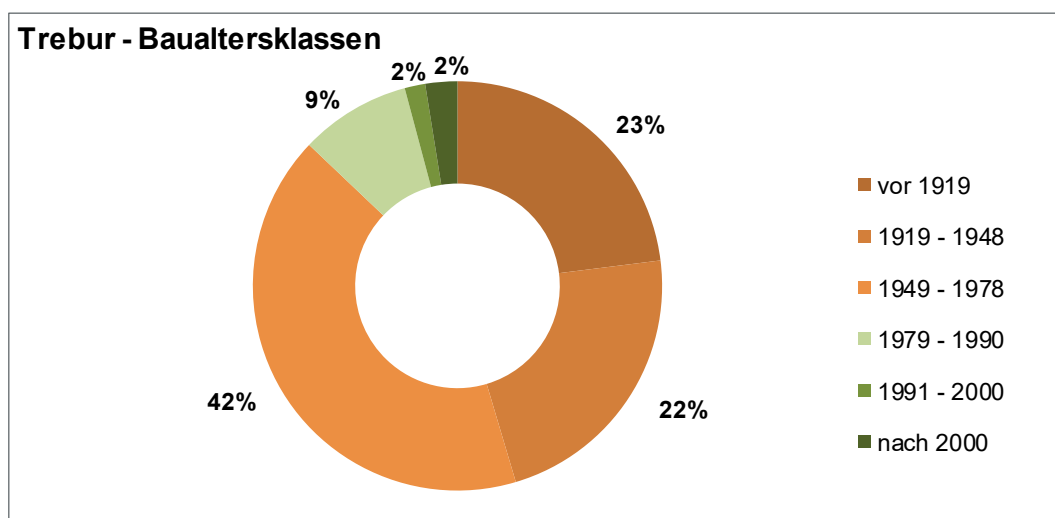


Abbildung 13 Baualtersklassen im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Mit rund 42 Prozent der Gebäude wurden etwas weniger als die Hälfte zwischen den Jahren 1949 und 1978 erbaut. Insgesamt wurden circa 87 Prozent aller Gebäude im Gebiet vor 1978 errichtet. Lediglich 13 Prozent der Gebäude sind jünger. Hiervon fallen rund 9 Prozent der Gebäude auf die Baualtersklasse zwischen 1979 und 1990. Jeweils 2 Prozent der Gebäude sind in der Baualtersklasse von 1991 bis 2000 und nach 2000.

Bei den Dachformen überwiegt mit 93 Prozent die Form des Satteldaches, welche nochmals in giebel- und traufständig und damit in ihrer Lage zur Straße unterschieden wurden. 64 Prozent der Satteldächer sind giebelständig zur Straßenseite und 29 Prozent sind traufständig. Das Walmdach ist mit 3 Prozent und das Flachdach mit 4 Prozent im Untersuchungsgebiet vertreten. Die Anteile der Dachtypen sind in Abbildung 14 dargestellt.

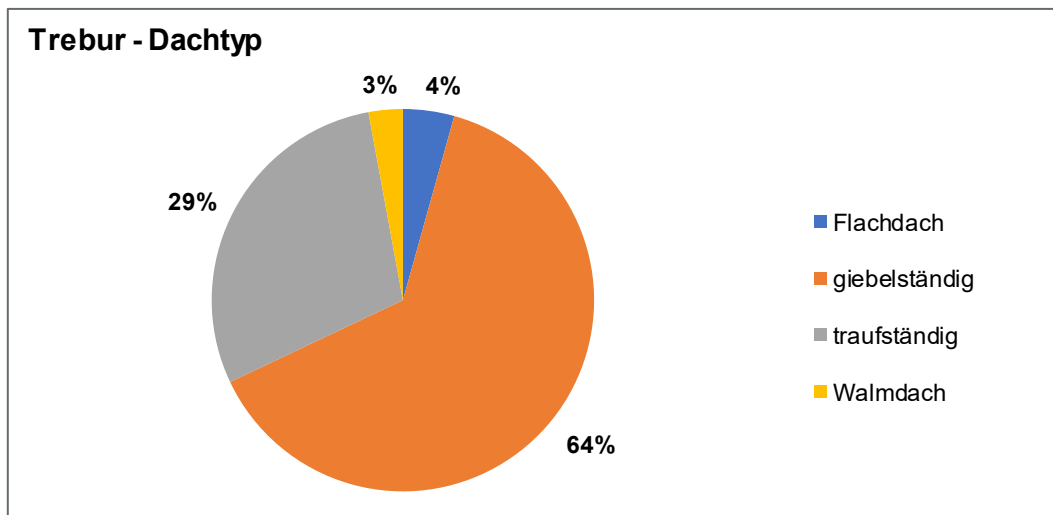


Abbildung 14 Dachformen im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.3.1.2 Denkmalschutz

Besonders in der Baualtersklasse vor 1919 finden sich die meisten denkmalgeschützten Einzelobjekte.

Nach der Liste der unter Einzelobjektschutz stehenden Gebäude der Unteren Denkmalschutzbehörde des Kreises Groß-Gerau befinden sich insgesamt 84 Gebäude / Gebäudeteile unter Einzelobjektschutz. 15 Gebäude / Gebäudeteile stehen unter Einzelobjektschutz einer Hofanlage.

Neben den denkmalgeschützten Gebäuden gibt es darüber hinaus städtebaulich erhaltenswerte und ortsbildprägende Gesamtanlagen, die unter Ensembleschutz stehen. Der Denkmalschutz ist in Abbildung 15 dargestellt.

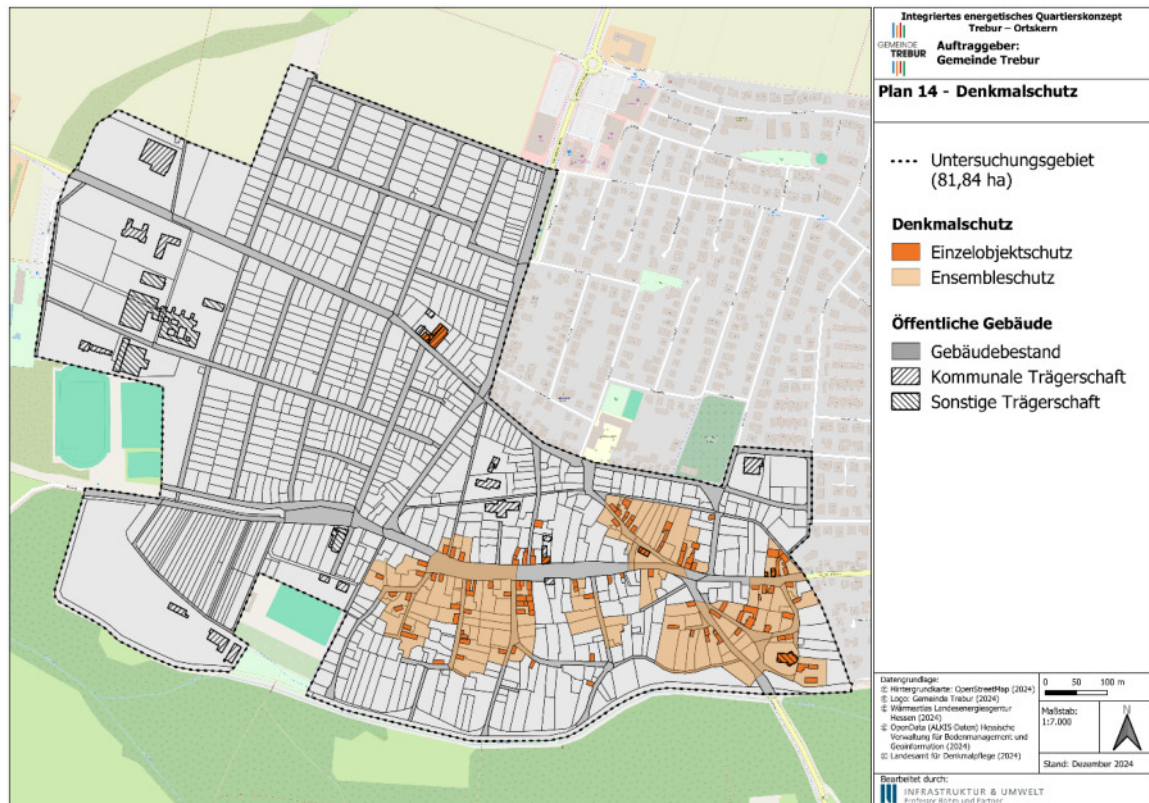


Abbildung 15 Denkmalschutz im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU nach UDsb 2024)

Nachfolgend werden einige Beispiele von denkmalgeschützten Einzelobjekten aufgezeigt.

Astheimer Straße 3, Einfamilienhaus, Wohnnutzung, Baualtersklasse vor 1919



Abbildung 16 Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Wohngebäude, Baualtersklasse vor 1919
(eigene Aufnahme IU)

Fischergasse 8, Zweifamilienhaus, Wohnnutzung, Baualtersklasse vor 1919



Abbildung 17 Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Wohngebäude, Baualtersklasse vor 1919
(eigene Aufnahme IU)

Wilhelm-Leuschner-Platz, Altes Rathaus, öffentliche Nutzung, Baualtersklasse vor 1919



Abbildung 18 Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Altes Rathaus, Baualtersklasse vor 1919
(eigene Aufnahme IU)

Sackgasse 1A, Einfamilienhaus, Wohnnutzung, Baualtersklasse vor 1919



Abbildung 19 Denkmalgeschütztes Einzelgebäude, Wohngebäude, Baualtersklasse vor 1919
(eigene Aufnahme IU)

2.3.1.3 Nutzungsstruktur

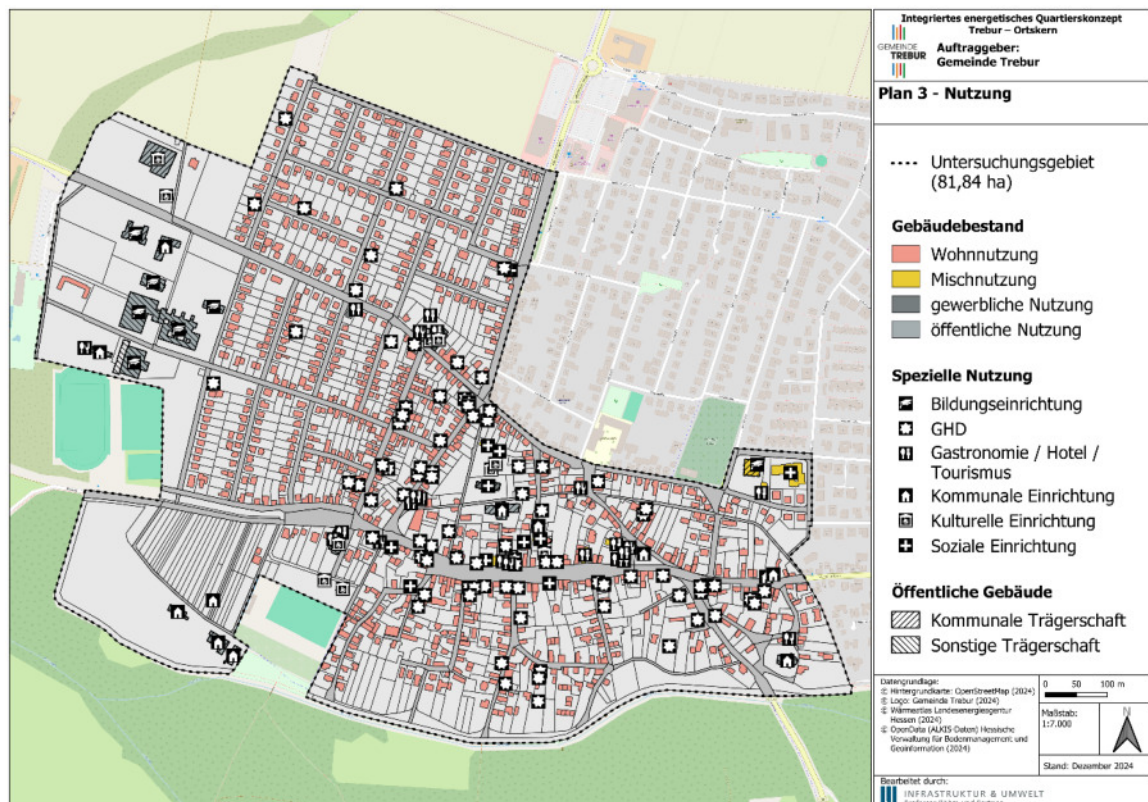


Abbildung 20 Nutzung im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Innerhalb des Untersuchungsgebiets sind rund 86 Prozent der Gebäude Wohngebäude. Dabei handelt es sich vor allem um Ein- und Zweifamilienhäuser. Lediglich 2 Prozent der Gebäude werden gewerblich genutzt. Bei 9 Prozent aller Gebäude handelt es sich um Gebäude mit einer gemischten Nutzung. Diese befinden sich hauptsächlich entlang der Hauptstraße und der Rüsselsheimer Straße.

Weitere Gebäude mit Mischnutzung befinden sich in der Astheimer Straße, der Friedrich-Ebert-Straße, der Groß-Gerauer-Straße sowie der Großen Grabengasse (siehe Abbildung 20). Eine detailliertere Aufteilung der Nutzung ist in Abbildung 21 und Abbildung 22 dargestellt.

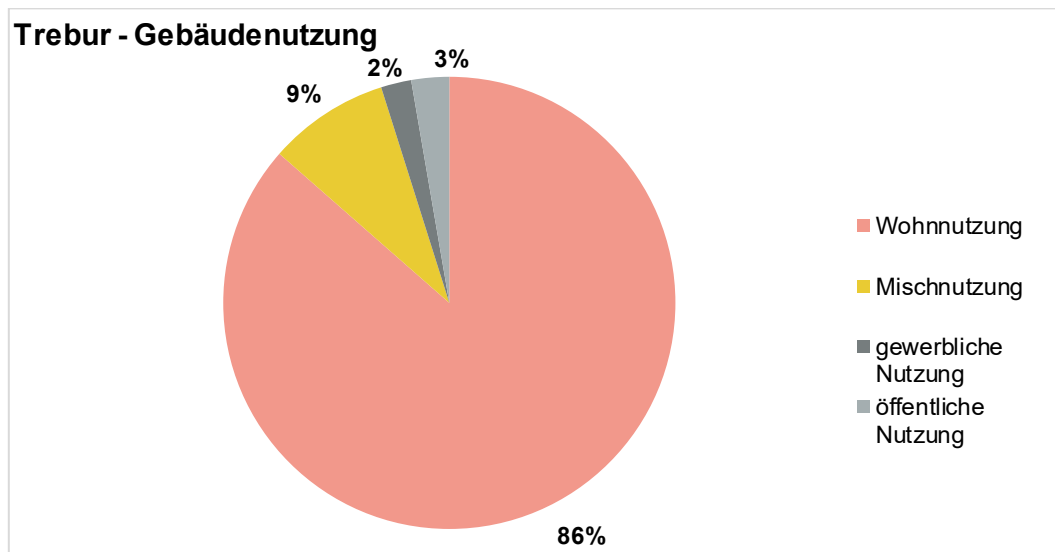


Abbildung 21 Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Gebäude mit einer Mischnutzung sowie einer öffentlichen und gewerblichen Nutzung können in folgende Sektoren aufgeteilt werden:

- Bildungseinrichtung
- Gewerbe, Handel, Dienstleistung
- Gastronomie / Hotel / Tourismus
- kommunale Einrichtung
- kulturelle Einrichtung
- soziale Einrichtung

Hiervon entfällt der größte Teil mit rund 57 Prozent in den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung. 4 Prozent der Gebäude, welche nicht der reinen Wohnnutzung dienen, fallen in den Bereich Bildungseinrichtung. Die sozialen Einrichtungen besitzen einen Anteil von 7 Prozent. Jeweils 8 Prozent entfallen auf die Bereiche der kommunalen und kulturellen Einrichtungen. Die nachfolgende Abbildung 22 zeigt die einzelnen Sektoren.

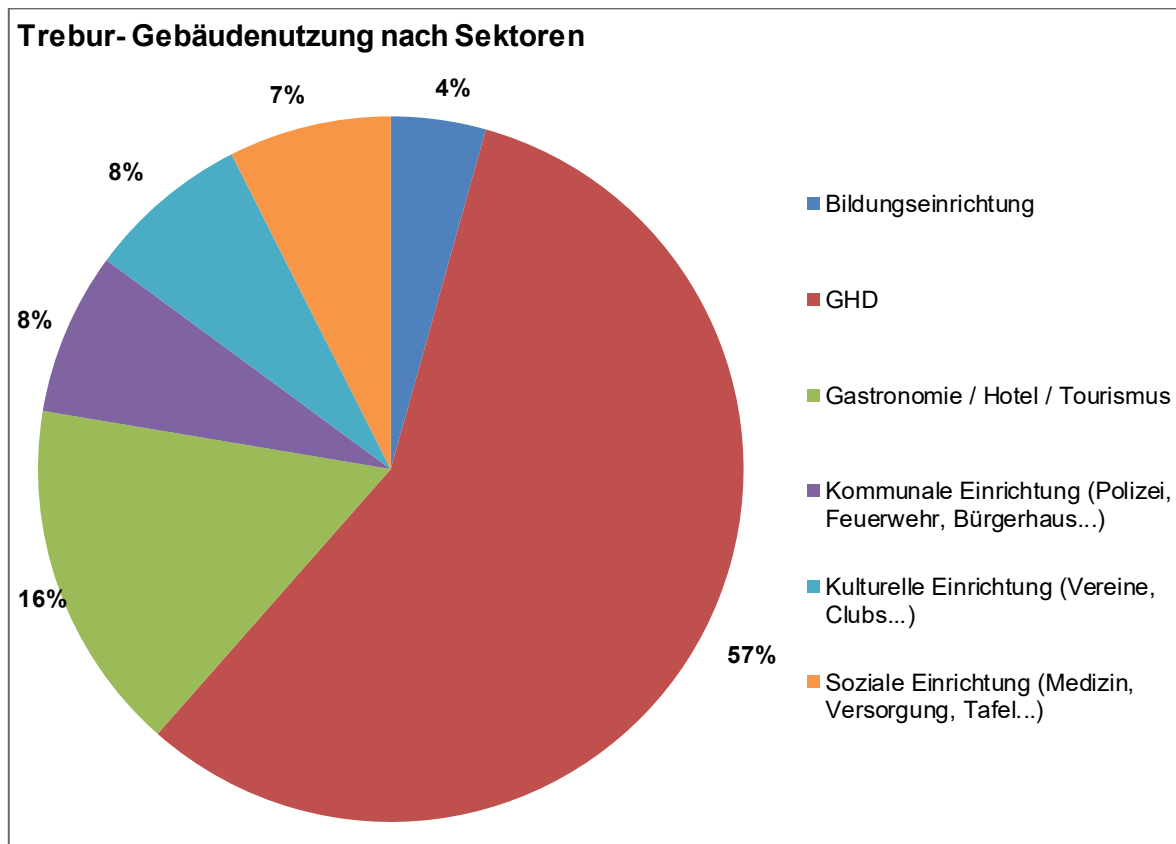


Abbildung 22 Nutzung nach Sektoren im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.3.1.4 Gebäudetypen

Die Wohngebäude werden in Gebäudetypen unterschieden, wobei Ein- und Zweifamilienhäuser den größten Anteil im Untersuchungsgebiet darstellen. Rund 56 Prozent der Gebäude sind Einfamilienhäuser und 29 Prozent Zweifamilienhäuser. Die restlichen 15 Prozent teilen sich in Doppelhaushälften, Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser und Reihenhäuser auf.

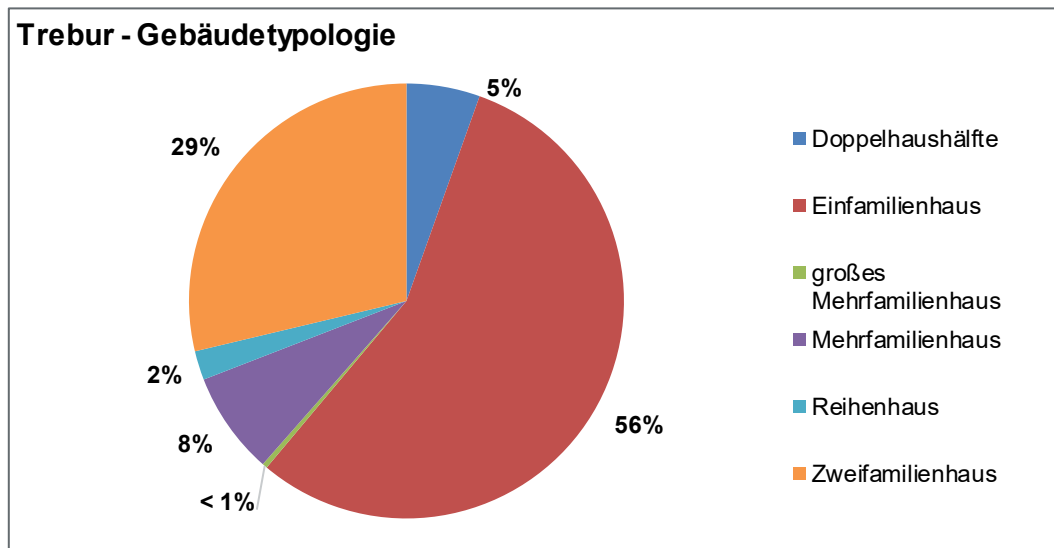


Abbildung 23 Wohngebäudetypologie im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Durch die dominierende Wohnnutzung der Gebäude im Gebiet wird der Charakter des Untersuchungsgebiets als Wohnstandort betrachtet. Diese Einschätzung wird durch die prozentuale Verteilung der Gebäudetypen unterstrichen.

Um eine konkrete Charakterisierung des Gebäudebestandes zu erhalten, wurde für das Untersuchungsgebiet eine Klassifizierung in Typgebäude vorgenommen.

In den folgenden Tabellen sind die im Untersuchungsgebiet vorhandenen typischen Wohngebäude beispielhaft dargestellt. Hierzu wurde der Gebäudebestand nach Baualtersklasse und Gebäudegröße in Klassen eingeteilt. Anhand der Baualtersklassen können übliche Konstruktionsweisen entsprechend den Bauepochen sowie typische Bauteilflächen (z.B. Fenstergrößen) festgelegt werden, die den Heizwärmebedarf beeinflussen (IWU 2015). Somit lässt sich im Zusammenspiel mit dem Sanierungsstand der Gebäude ermitteln, welche Energieeinspar- und Effizienzpotenziale der Gebäudebestand vorhält.

2.3.1.5 Leerstand

Lediglich 3 Prozent der im Untersuchungsgebiet befindlichen Gebäude weisen einen Leerstand auf. Bei weniger als einem Prozent der Gebäude ist ein teilweiser Leerstand feststellbar. Bei 97 Prozent der Gebäude im Untersuchungsgebiet konnte kein Leerstand festgestellt werden (siehe Abbildung 24).

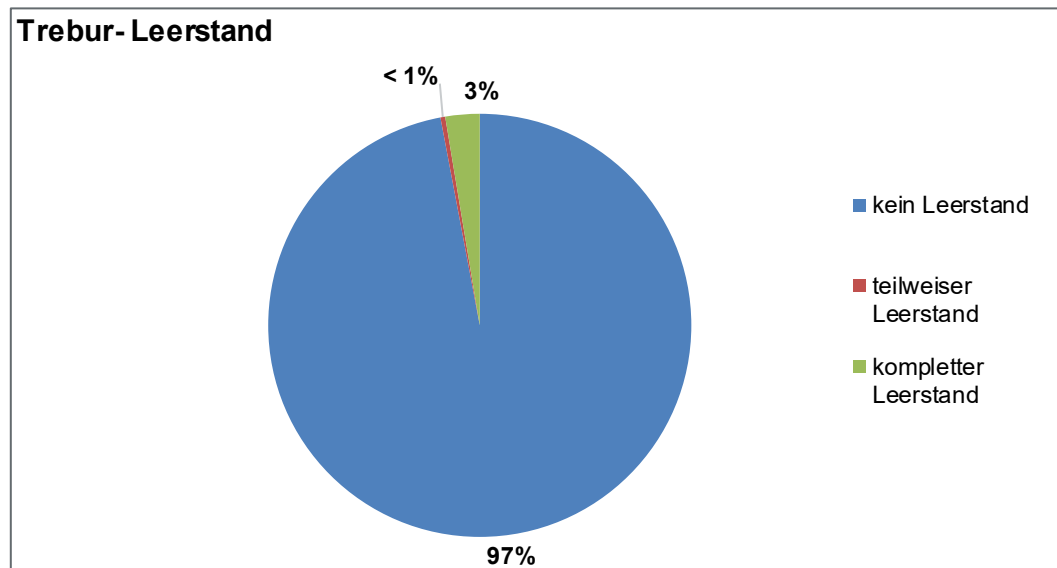


Abbildung 24 Leerstand im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.3.2 Typgebäude nach Baualtersklassen

Typgebäude in den Baualtersklassen vor 1919

Tabelle 1 Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“: Einfamilienhaus in der BAK vor 1919 ohne Denkmalschutz

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Alterklasse	Beschreibung	Bild
Vor 1919	▪ 1 Vollgeschosse ▪ freistehend ▪ Satteldach, giebelständig ▪ helle Fassade ▪ keine Isolierung ▪ zweifach verglast ▪ überwiegend verputzt	

Tabelle 2 Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“: Zweifamilienhaus in der BAK vor 1919 mit Denkmalschutz

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Alterklasse	Beschreibung	Bild
Vor 1919	▪ 2 Vollgeschosse ▪ freistehend ▪ Satteldach, giebelständig ▪ helle Fassade ▪ keine Isolierung ▪ zweifach verglast ▪ Fachwerk ▪ Denkmalschutz	

Typgebäude in den Baualtersklassen von 1919 bis 1948

Tabelle 3 Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“: Einfamilienhaus in der BAK von 1919 bis 1948 ohne Denkmalschutz

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Alterklasse	Beschreibung	Bild
1919 bis 1948	▪ 2 Vollgeschosse ▪ freistehend ▪ Satteldach, giebelständig ▪ helle Fassade ▪ keine Isolierung ▪ zweifach verglast ▪ überwiegend verputzt	

Tabelle 4 Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“: Zweifamilienhaus in der BAK von 1919 bis 1948 mit Denkmalschutz

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Alterklasse	Beschreibung	Bild
1919 bis 1948	▪ 2 Vollgeschosse ▪ freistehend ▪ Satteldach, giebelständig ▪ helle Fassade ▪ keine Isolierung ▪ zweifach verglast ▪ überwiegend verputzt ▪ Denkmalschutz	

Typgebäude in den Baualtersklassen von 1949 bis 1978

Tabelle 5 Typgebäude im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“: Einfamilienhaus in der BAK von 1949 bis 1978 ohne Denkmalschutz

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Alterklasse	Beschreibung	Bild
1949 bis 1978	▪ 2 Vollgeschosse ▪ freistehend ▪ Satteldach, giebelständig ▪ helle Fassade ▪ keine Isolierung ▪ zweifach verglast ▪ überwiegend verputzt	

2.3.3 Sanierungsbedarf der Bestandsgebäude

Der Sanierungsbedarf der Bestandsgebäude im Untersuchungsgebiet in Trebür wurde im Rahmen einer Ortsbegehung und anhand der äußeren Inaugenscheinnahme von zuvor festgelegten Kriterien ermittelt. Dazu gehören

- bauliche Kriterien: Zustand des Dachs, Fassadenöffnungen (Fenster und Türen), Fassadenzustand, Wärmeschutz, baulicher Gesamteindruck
- strukturelle und funktionelle Kriterien: Erschließung und Lage auf dem Grundstück
- gestalterische und städtebauliche Mängel

Die Bewertung der Bestandsgebäude im Untersuchungsgebiet in Trebür erfolgt nach der folgenden Kategorisierung und wird in energetischen Sanierungsbedarf und städtebaulichen Sanierungsbedarf unterschieden:

1. „kein Sanierungsbedarf“

- im Neubauzustand oder gerade vollständig sanierte Altbauten

2. „mittlerer Sanierungsbedarf“

- mit vorhandenen baulichen Mängeln, jedoch nicht nutzungseinschränkend; ergänzende Modernisierungsmaßnahmen empfehlenswert

3. „hoher Sanierungsbedarf“

- veraltete Standards, umfangreiche Einzelmaßnahmen / Gesamtmaßnahmen erforderlich, aber noch sanierungsfähig

Im Untersuchungsgebiet wurde insbesondere der energetische Sanierungsbedarf neben den städtebaulichen Mängeln und Missständen betrachtet. So sind als Gebäude mit energetischem Sanierungsbedarf auch die Gebäude aufgenommen worden, die einerseits nicht unter Denkmalschutz (Ensemble oder Einzelobjekt) stehen, andererseits saniert sind, bei denen aber augenscheinlich im Zuge der Sanierung keine wärmeisolierenden Maßnahmen umgesetzt oder isolierte Verglasung eingebaut wurde. Hier ist dennoch ein energetischer Sanierungsbedarf vorhanden. Die prozentuale Verteilung der jeweiligen Bedarfe kann in Abbildung 25 und Abbildung 26 betrachtet werden.

68 Prozent des Gebäudebestandes weisen einen hohen energetischen Sanierungsbedarf auf. Dagegen haben nur 12 Prozent der Gebäude einen hohen städtebaulichen Sanierungsbedarf. Der städtebauliche Sanierungsbedarf fällt damit wesentlich geringer aus als der energetische. Dem mittleren energetischen Sanierungsbedarf von 22 Prozent steht ein mittlerer städtebaulicher Sanierungsbedarf von 50 Prozent gegenüber. 10 Prozent der Gebäude weisen keinen energetischen Sanierungsbedarf auf. Keinen städtebaulichen Sanierungsbedarf haben rund 38 Prozent der Bestandsgebäude im Untersuchungsgebiet.

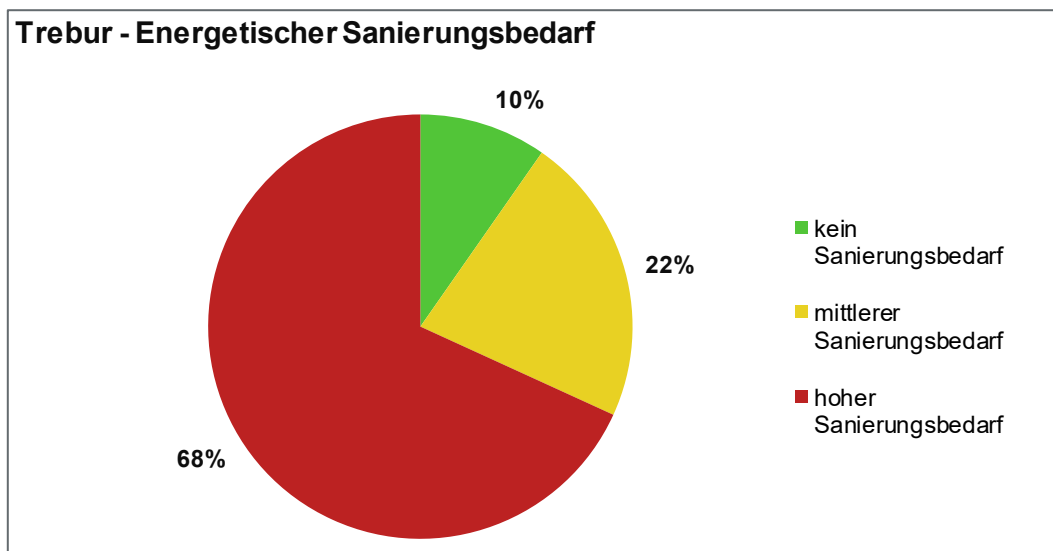


Abbildung 25 Energetischer Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

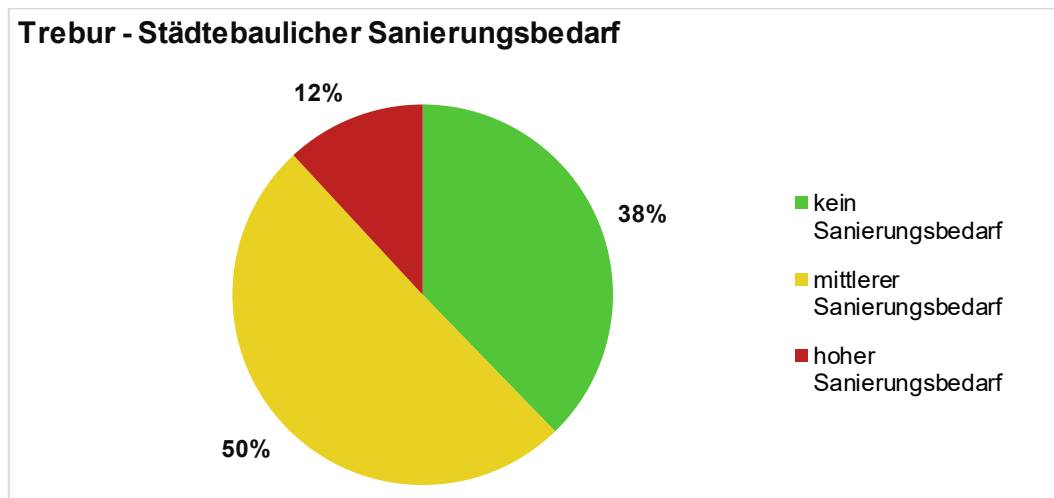


Abbildung 26 Städtebaulicher Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Generell kann gesagt werden, dass der städtebauliche Sanierungsbedarf geringer ausfällt als der energetische Sanierungsbedarf. Grund hierfür ist der gute städtebauliche Gesamteindruck im Untersuchungsgebiet. Im Untersuchungsgebiet befinden sich denkmalgeschützte Einzelobjekte und großflächige städtebaulich erhaltenswerte Bereiche, welche nicht unter Einzelobjektschutz stehen, sondern unter Ensembleschutz. Hier wurde insbesondere darauf geachtet, dass das kommunale Gesamtbild seinen typischen Charakter erhält. Dies zeigt sich besonders in den erhaltenswerten Fassaden.

Beim Erhalt der denkmalgeschützten oder erhaltenswerten Fassade ist eine Isolierung an der Außenwand des Gebäudes nicht möglich. Da die Erhebung durch Inaugenscheinnahme erfolgte, konnten die Gebäude nicht erfasst werden, die energetisch durch eine Innendämmung saniert sind.

Die folgenden Abbildungen (Abbildung 27 und Abbildung 28) verdeutlichen den vorhandenen energetischen, aber auch städtebaulichen Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet.

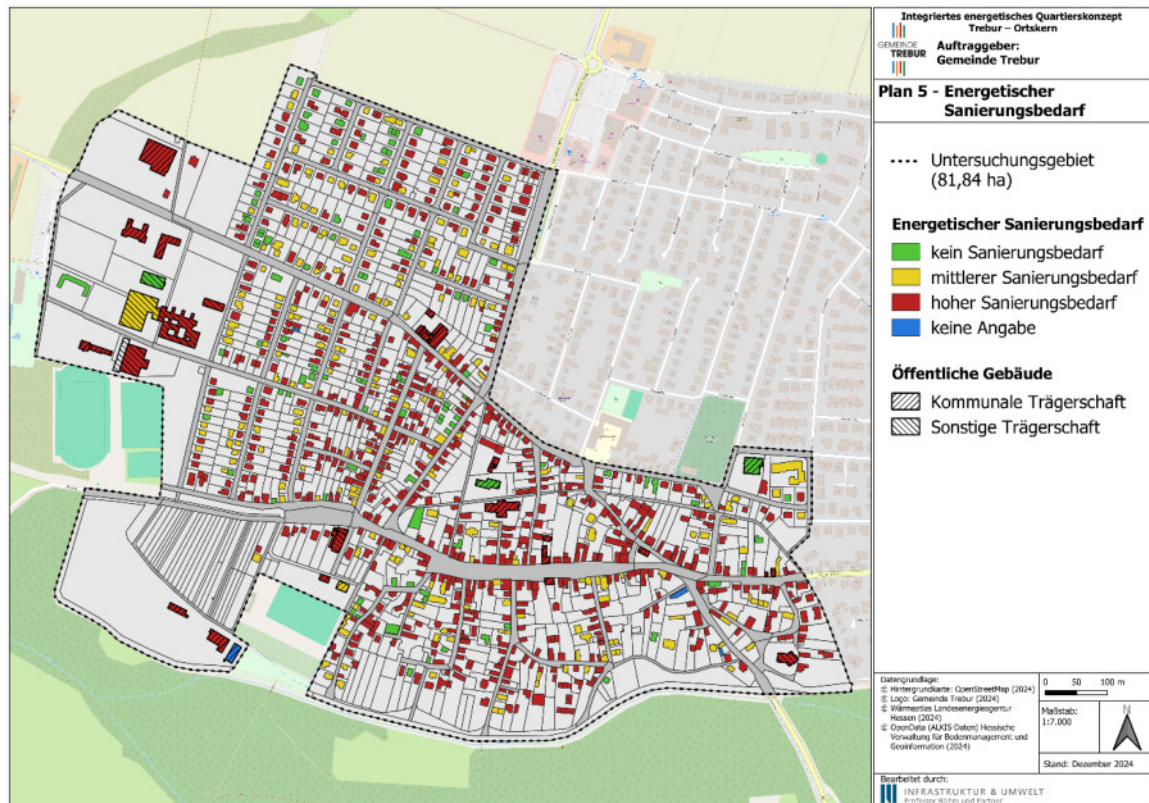


Abbildung 27 Energetischer Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

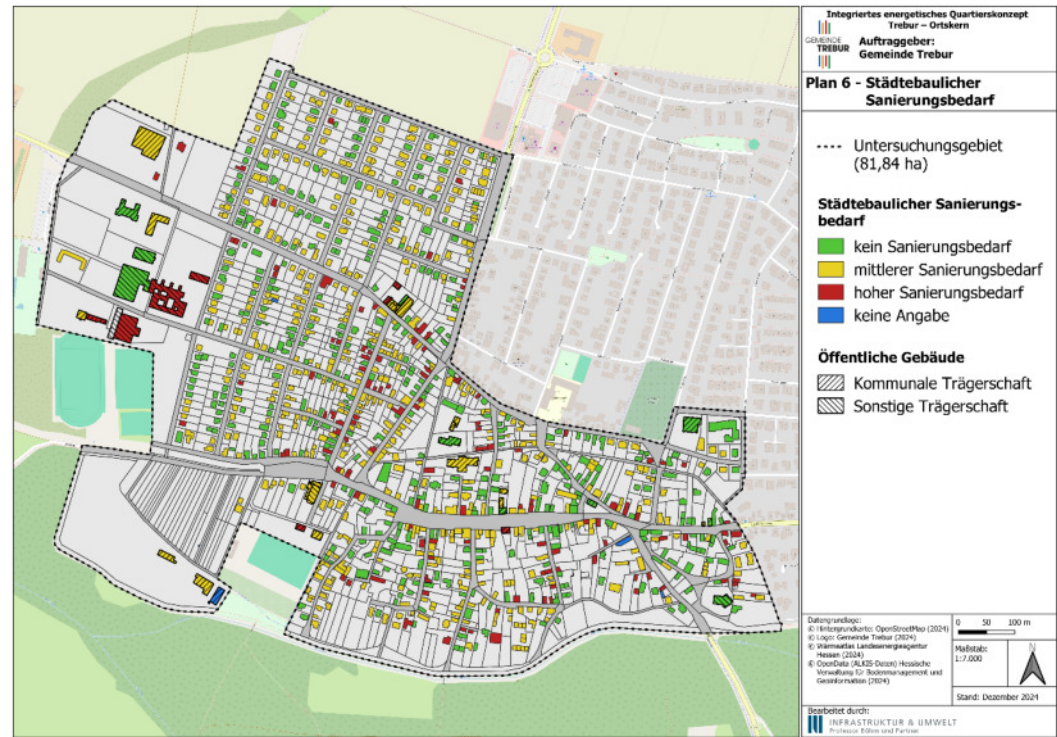


Abbildung 28 Städtebaulicher Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.3.4 Nichtwohngebäude

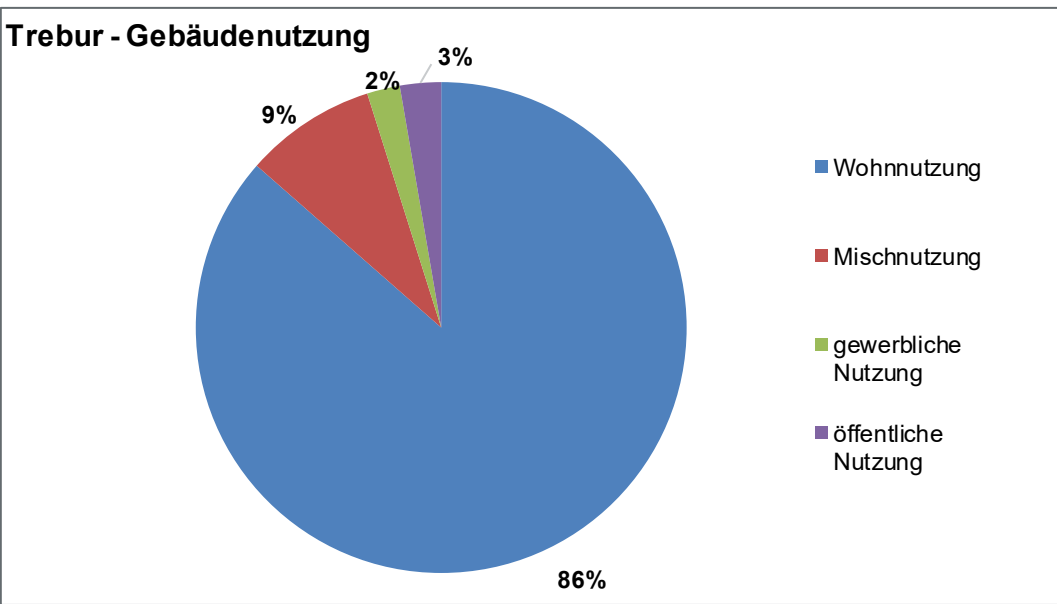


Abbildung 29 Gebäudenutzung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Die Nichtwohngebäude sind im Untersuchungsgebiet großflächig verteilt, mit einer Konzentration am westlichen Ortsrand, wie in Abbildung 30 zu sehen ist.

Bei den Nichtwohngebäuden kann in drei Kategorien unterschieden werden:

- Nichtwohngebäude gewerblicher Nutzung
- Nichtwohngebäude öffentlicher Nutzung
- Nichtwohngebäude ohne genauere Angabe

Nichtwohngebäude sind, wie in Abbildung 29 zu sehen ist, 5 Prozent der untersuchten Gebäude. Davon sind insgesamt 3 Prozent der Gebäude mit einer öffentlichen Nutzung.

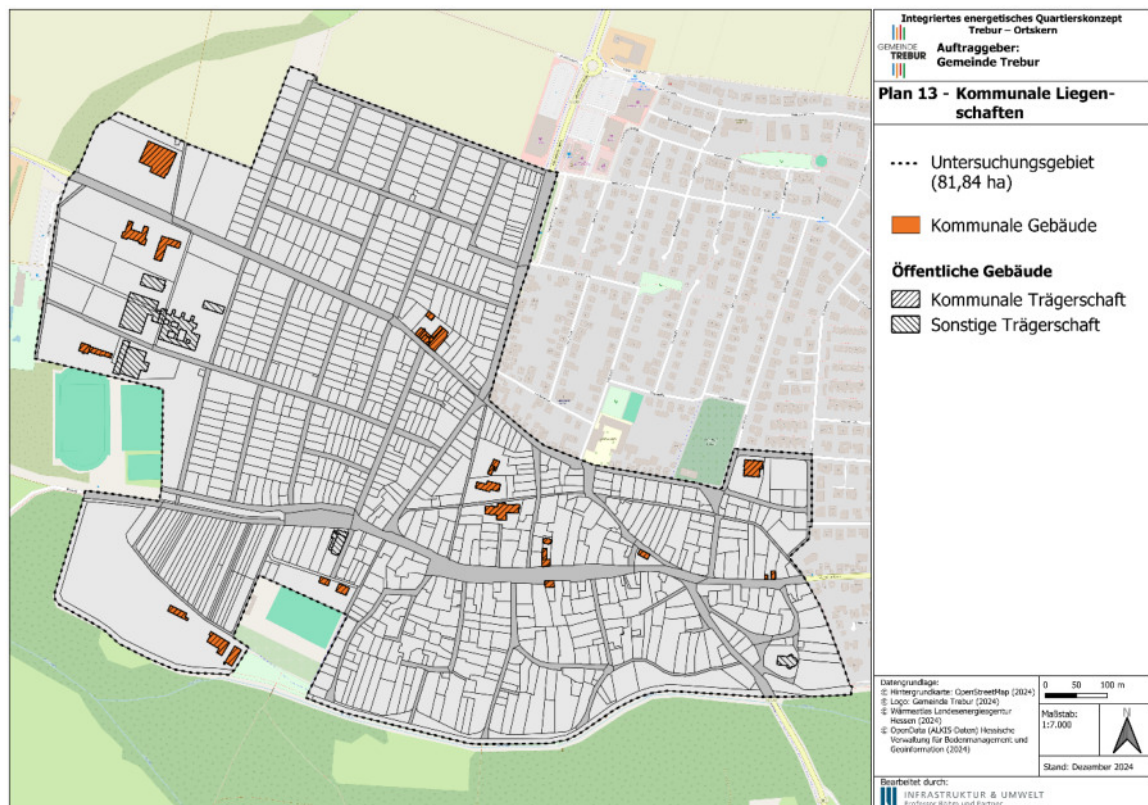


Abbildung 30 Nichtwohngebäude im Untersuchungsgebiet „Treibur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Zu den wichtigsten Nichtwohngebäuden mit öffentlicher Nutzung zählen Schulen, Kindertagesstätten, Kirchen und Verwaltungsgebäude. Nachfolgend sind einige Gebäude öffentlicher Nutzung aufgelistet:

Mittelpunktschule Trebur (Haupt- und Realschule, Landkreis Groß-Gerau)

Die Mittelpunktschule in Trebur befindet sich in der Trägerschaft des Landkreises Groß-Gerau.



Abbildung 31 Mittelpunktschule Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Jugendhaus Trebur

Das Jugendhaus steht als Einzelobjekt unter Denkmalschutz. Es weist einen hohen energetischen, aber keinen städtebaulichen Sanierungsbedarf auf.



Abbildung 32 Jugendhaus Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Kindertagesstätte „Pusteblume“

Das Gebäude der Kindertagesstätte befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zur Feuerwehr Trebur, am westlichen Rand des Untersuchungsgebiets.



Abbildung 33 Kindertagesstätte „Pusteblume“
(eigene Aufnahme IU)

Rathaus Trebur

Das Rathaus der Gemeinde Trebur befindet sich zentral gelegen in der Herrngasse.



Abbildung 34 Rathaus Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Museum Trebur

Das Museum Trebur zählt zu einer der ältesten Hofreiten in Trebur und wurde zwischen 1680 und 1700 erbaut. Das Gebäude ist im Besitz der Gemeinde. Das zweigeschossige Fachwerkhaus besitzt ein freiliegendes Zierfachwerk. Sowohl das Haus selbst als auch der dazugehörige Hof, die Scheune sowie der dahinter liegende Garten sind weitestgehend im Originalzustand erhalten. Die Gesellschaft Heimat und Geschichte e.V. betreibt das Museum ehrenamtlich.



Abbildung 35 Museum in Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Feuerwehr Trebur

Die Freiwillige Feuerwehr Trebur befindet sich am westlichen Rand des Untersuchungsgebiets in der Astheimer Straße.



Abbildung 36 Feuerwehr Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Evangelische Kirche Trebur

Die barocke Pfarrkirche in Trebur hat eine Geschichte, die bis ins 9. Jahrhundert reicht. Sie wurde auf den Fundamenten einer Pfalzkapelle errichtet und war ursprünglich eine dreischiffige Basilika mit einer westlichen Vorhalle und einem östlichen Querhaus. Nach Umbauten im Spätmittelalter erfolgte im 17. Jahrhundert eine weitere Renovierung. Von 1748 bis 1752 gestaltete der Pfarrer und Kirchenbaumeister Johann Konrad Lichtenberg die Kirche umfassend neu.



Abbildung 37 Evangelische Kirche Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Altes Rathaus Trebur

Das historische Rathaus wurde im Jahr 1577 erbaut und im Jahr 1903 grundlegend renoviert. Im Rahmen der Renovierung erhielt es sein steinernes Untergeschoss. An der östlichen Giebelseite ist Zierfachwerk zu erkennen. Das Gebäude wurde im Laufe der Geschichte als Gerichtshaus, Sitz der kommunalen Selbstverwaltung und Versammlungsraum genutzt. Im Erdgeschoss war die Wachstube eines Nachtwächters sowie ein kleiner Gefängnisraum untergebracht.

Heute befindet sich die Bücherei der Gemeinde in dem Gebäude.



Abbildung 38 Altes Rathaus Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Eigenheim Trebur Saalbau

In der Astheimer Straße befindet sich das Eigenheim Trebur. Die Halle dient für eine Vielzahl von kulturellen Zwecken



Abbildung 39 Eigenheim Trebur Saalbau
(eigene Aufnahme IU)

Betriebshof Trebur

Der Betriebshof der Gemeinde Trebur findet sich außerhalb, im süd-westlichen Teil des Untersuchungsgebiets, in unmittelbarer Nähe zur Kläranlage.



Abbildung 40 Betriebshof Trebur
(eigene Aufnahme IU)

Kläranlage Trebur

Die Kläranlage befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Betriebshof. 2008 erfolgte der bis heute bestehende Ausbau der Kläranlage.



Abbildung 41 Kläranlage Trebur
(eigene Aufnahme IU)

2.4 Grün- und Freiflächenbestand

Im Untersuchungsgebiet sind mehrere öffentliche Frei- und Grünflächen unterschiedlicher Funktion und Qualität vorhanden. Diese liegen vorwiegend außerhalb des dicht bebauten Ortskernbereiches. In der nachfolgenden Abbildung 42 sind die Grün- und Freiflächen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ dargestellt. Freiflächen mit Erholungsqualität im Untersuchungsgebiet sind zum Beispiel die Kleingartenanlage im Südwesten des Untersuchungsgebiets.

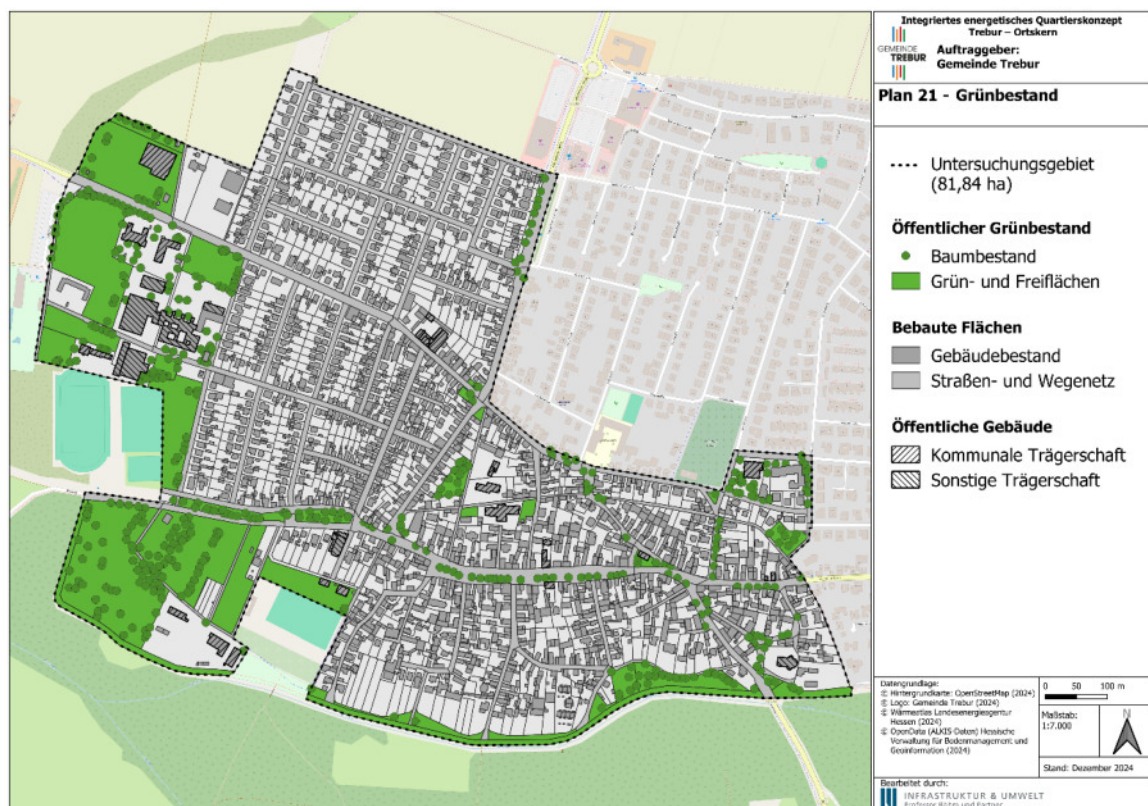


Abbildung 42 Vegetationsbestand im öffentlichen Raum im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“

(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Im Untersuchungsgebiet befinden sich einige größere öffentliche Grünflächen:

- Grünfläche an der Kindertagesstätte „Pustebume“
- Kleingartenanlage
- Grünfläche zwischen der Kleingartenanlage und dem Wohngebiet

Unmittelbar an das Untersuchungsgebiet angrenzend befindet sich südlich des Schwarzbachs der Treburer Wald.

2.5 Analyse der Mobilität

In diesem Kapitel wird auf die Mobilität in der Gemeinde Trebur und im Untersuchungsgebiet eingegangen. Hierbei kann in verschiedene Aspekte unterschieden werden. Neben der Verkehrssituation und die Anbindung der Gemeinde an das Umland wird auf den motorisierten Individualverkehr (MIV), den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und das Fuß- und Radwegenetz eingegangen. Auch der ruhende Verkehr und die klimagerechte Mobilität spielen eine wichtige Rolle.

Die nachfolgende Abbildung 43 zeigt die Situation im Untersuchungsgebiet.

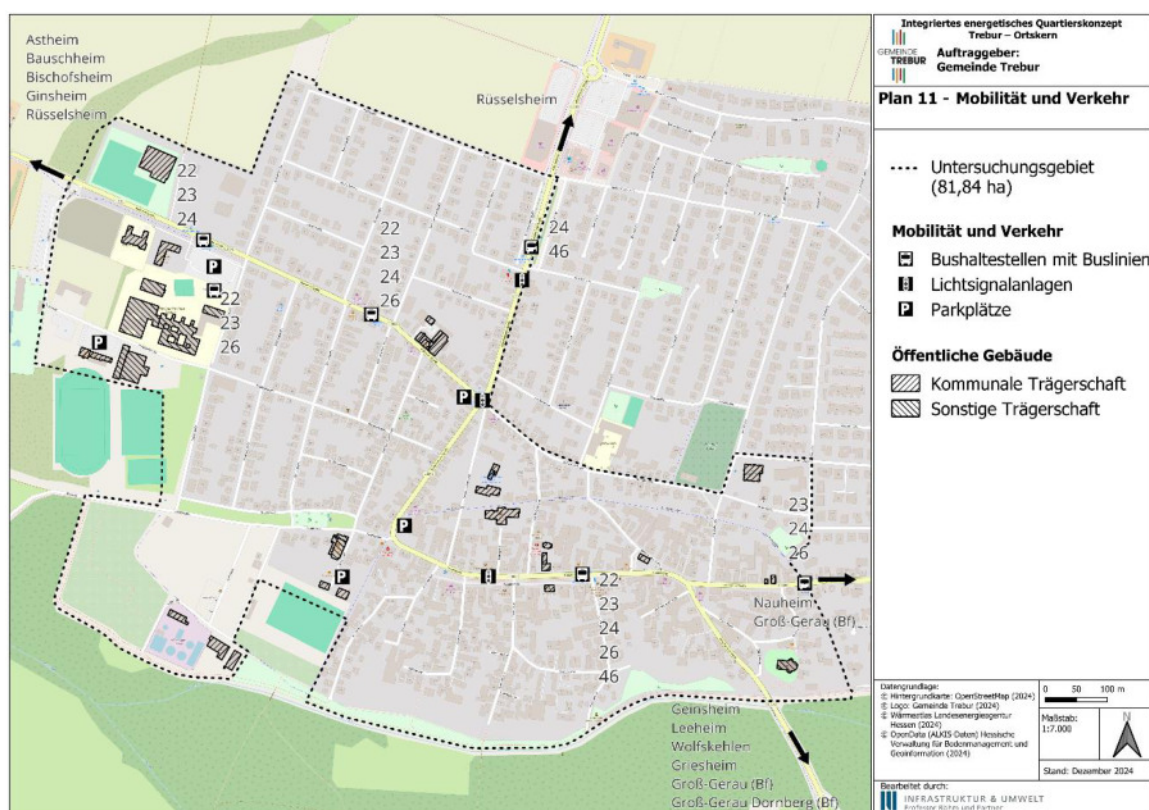


Abbildung 43 Mobilität und Verkehr im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.5.1 Verkehrsstruktur | Straßennetz | ÖPNV-Netz

Die Verkehrsanbindung der Gemeinde Trebur und dem Untersuchungsgebiet ist als gut zu bezeichnen. Die Gemeinde besitzt in jedem Ortsteil Bushaltestellen, welche eine Verbindung untereinander und regional sicherstellen. Die Gemeinde ist durch 6 Buslinien mit ihrer Umgebung vernetzt, wobei 5 Buslinien den Ortsteil Trebur und das Untersuchungsgebiet befahren.

Im Gemarkungsgebiet befinden sich keine Autobahnen und Bundesstraßen. Die Gemeinde Trebur ist über mehrere Landstraßen mit ihrer Umgebung vernetzt. Dadurch sind in wenigen Autominuten die beiden Bundesautobahnen A 60 und A 67 von der Gemeinde aus erreichbar.

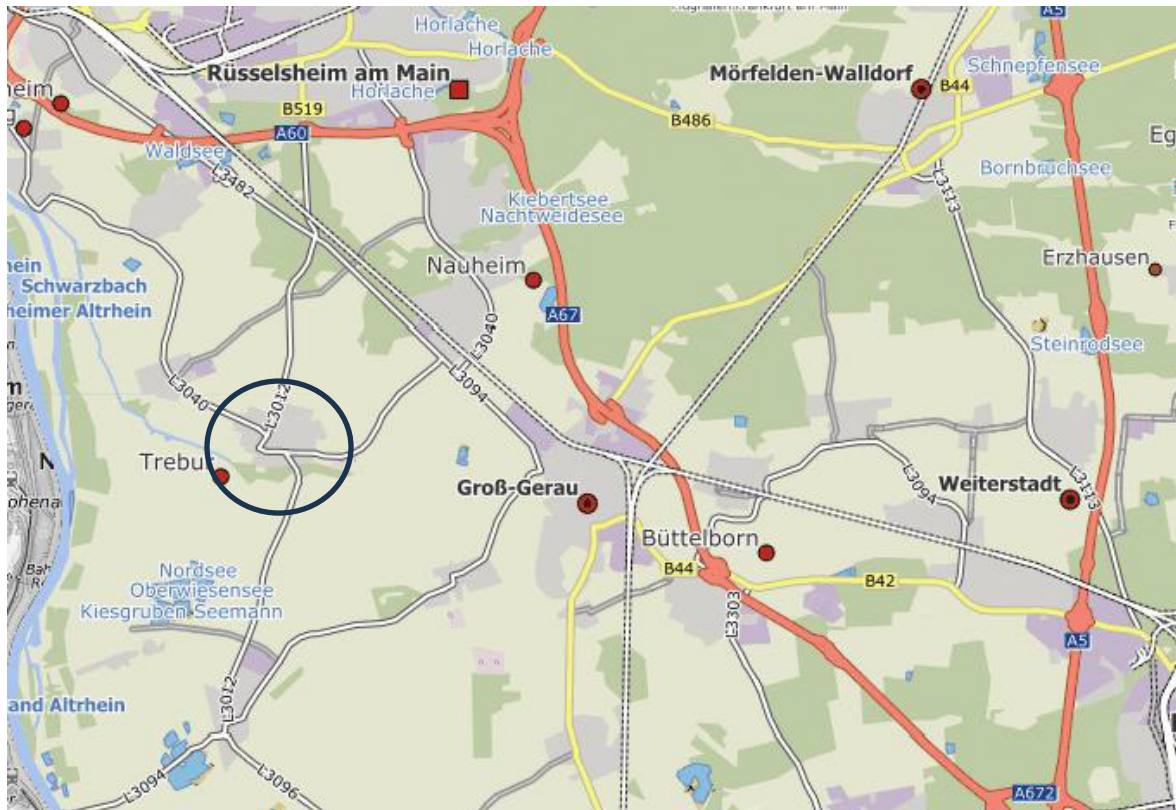


Abbildung 44 Mobilitätsanbindung des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“
(Geoportal HE 2024)

Durch die gute Anbindung in der Region sind nahegelegene Ober- und Mittelzentren in kürzester Zeit zu erreichen. In Tabelle 6 sind die Oberzentren und deren Entfernung zu Trebur aufgelistet. Auf die Mittelzentren wird aufgrund der hohen Anzahl im südhessischen Bereich nicht genauer eingegangen.

Tabelle 6 Entfernungen zu den Oberzentren
(eigene Darstellung IU)

Stadt	Typ	Entfernung	Bundesland
Frankfurt am Main	Oberzentrum	34 km	Hessen
Darmstadt	Oberzentrum	26 km	Hessen
Wiesbaden	Oberzentrum	27 km	Hessen
Mainz	Oberzentrum	21 km	Rheinland-Pfalz
Mannheim	Oberzentrum	67 km	Baden-Württemberg
Heidelberg	Oberzentrum	83 km	Baden-Württemberg

2.5.2 Verkehrsstärke und Verkehrsbelastung

Laut Statistischem Landesamt Hessen und den Berechnungen der Hessenagentur wies die Gemeinde Trebur zum 31.12.2022 auf Ebene der gesamten Gemeinde ein Einpendlersaldo von -3.649 Beschäftigten auf, was bedeutet, dass täglich mehr Beschäftigte zur Arbeit aus der Gemeinde Trebur heraus- als hereinfahren (HA Hessen 2024). Insgesamt gibt es in Trebur täglich 7.300 Pendlerbewegungen. Hiervon sind 1.452 Ein- und 5.101 Auspendler. Die restlichen 747 Pendlerbewegungen sind Binnenpendler, also Personen, die innerhalb der Gemeinde Trebur pendeln (PA 2024). Die nachfolgende Abbildung 45 zeigt die Entwicklung der Pendler seit dem Jahr 2000.

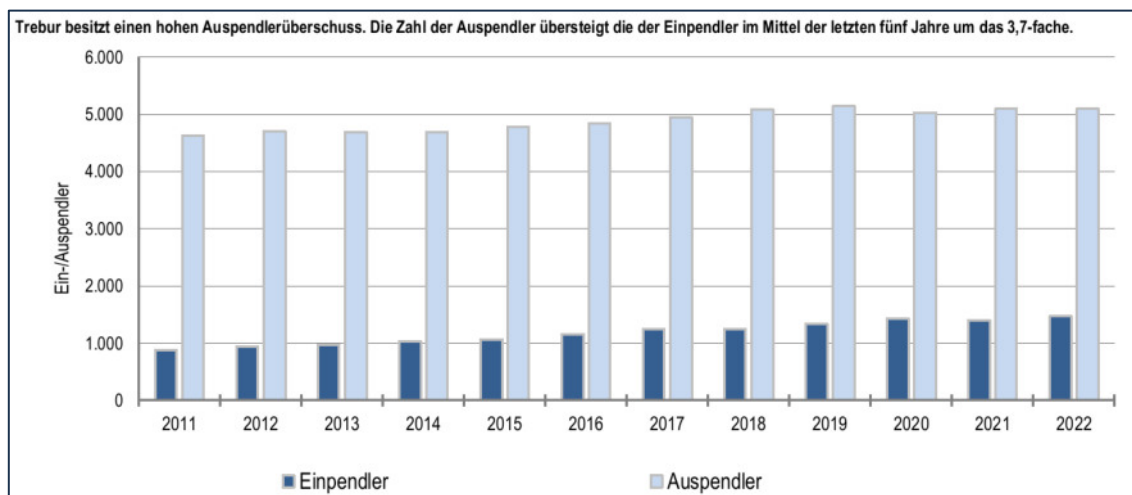


Abbildung 45 Entwicklung der Pendlerbewegungen der Gemeinde Trebur
(HA Hessen 2024)

2.5.3 MIV-Straßennetz im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet bilden hauptsächlich die Hauptstraße, die Rüsselsheimer Straße sowie die Astheimer Straße die Hauptverkehrsachsen. Während die Astheimer Straße das Gebiet im Westen mit dem Ortsteil Astheim verbindet, ist Trebur im Norden durch die

Rüsselsheimer Straße mit Rüsselheim und der A 60 verbunden. Die Hauptstraße mit ihren Verlängerungen, der Nauheimer Straße und der Groß-Gerauer Straße, bildet im Süden eine Verbindung nach Geinsheim und im Osten eine Verbindung nach Nauheim.

Die nachfolgende Abbildung 46 zeigt das Straßennetz im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“.

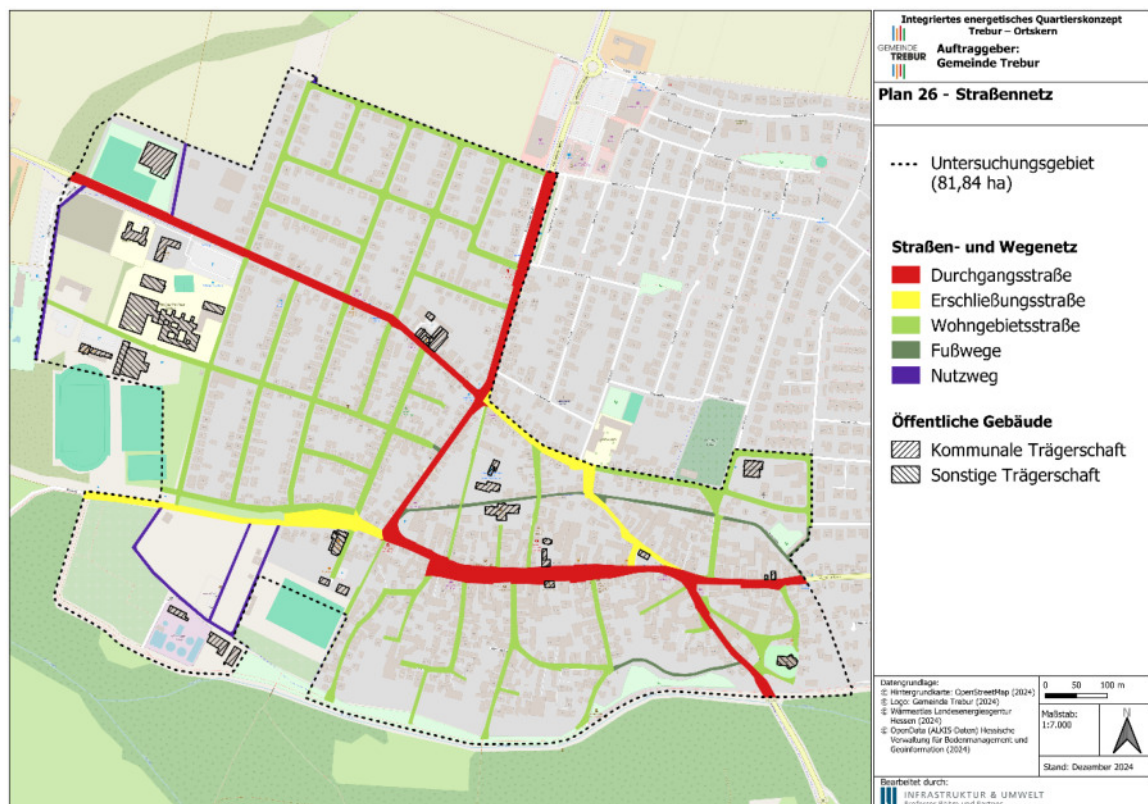


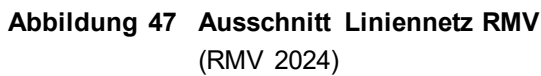
Abbildung 46 Straßennetz im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.5.4 ÖPNV-Netz im Untersuchungsgebiet

Die Anbindung von Trebur und damit dem Untersuchungsgebiet an den ÖPNV wird über mehrere Bushaltestellen gesichert. Im Untersuchungsgebiet selbst liegen 6 Bushaltestellen, die von 5 Buslinien angefahren werden. Das Untersuchungsgebiet ist lokal und regional gut angebunden.

Tabelle 7 ÖPNV-Linienverkehr für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(RMV 2024a)

Liniennr.	Fahrtstrecke	Haltestellen im Untersu- chungsgebiet	Taktung (je Fahrt- richtung)
22	Groß-Gerau Geinsheim Trebur Rüsselsheim	Hauptstraße Astheimer Straße MPS / Sportstätten	Alle 60 Minuten
23	Groß-Gerau Nauheim Trebur Astheim Ginsheim	Nauheimer Straße Hauptstraße Astheimer Straße MPS / Sportstätten	Alle 60 Minuten
24	Trebur Astheim Rüsselsheim	Nauheimer Straße Hauptstraße Rüsselsheimer Straße Astheimer Straße MPS / Sportstätten	10-mal am Tag (Verkehrt zu Haupt- schulzeiten)
26	Nauheim Trebur (Astheim und Bauschheim)	Nauheimer Straße Hauptstraße Astheimer Straße Mittelpunktschule	4-mal am Tag (Ver- kehrt zu Haupt- schulzeiten)
46	Griesheim Wolfskehlen Leeheim Geinsheim Trebur Rüsselsheim	Hauptstraße Rüsselsheimer Straße	Stündlich



2.5.5 Fußwegenetz | Radwegenetz

Das Radwegenetz als Grundlage für den Radverkehr ermöglicht Mobilität unabhängig von Alter und Einkommen, ist gesundheitsfördernd, kostengünstig, umweltfreundlich und flächensparend im Verkehrsraum. Die Nutzung im Radverkehr wird in zwei Kategorien unterschieden: den Alltagsverkehr für den Weg zur Arbeit oder den Freizeitverkehr (sportliche Betätigung, Hobby).

Tabelle 8 Radewegnetz in Trebur
(eigene Darstellung IU)

Lage / Strecke	Länge	Schwachstellen / Gefahrenpunkte
Zwischen Astheim und Trebur entlang der L3040	1 km	Nach Geh- / Radwegsende in Trebur weiterführender Weg zur Querungshilfe zu schmal.
Zwischen Trebur und Nauheim entlang der L3040	3,1 km	Ungesichertes Ende des Geh- / Radwegs im Kreuzungsbereich in Trebur. Schlechte Sicht des ausfahrenden Verkehrs auf den Radverkehr: Außerorts bei einem Blumengeschäft.
Zwischen Trebur und Nauheim entlang der L3012	2 km	
Zwischen Trebur und Geinsheim entlang der L3012	4,7 km	Eingeengtes Ende des Geh- / Radwegs und eingeschränkte Nutzbarkeit der Querungshilfe in Trebur.
Zwischen Astheim und Rüsselsheim entlang der K159	3,7 km	Zu schmaler Geh- / Radweg und ungesichertes Ende des Geh- / Radwegs im Kreuzungsbereich am Ortsausgang von Astheim.
Rheinradweg / Hessischer Radfernweg R6, parallel zum Rhein in Nord-Süd-Richtung	11,2 km	
Am Burggraben von Kreuzung Beßheimer Gärten bis Kreuzung Große Grabengasse	0,65 km	

Im Untersuchungsgebiet gibt es kein Radewegenetz.

Die Gemeinde Trebur besitzt keine eigene Radwegekarte, ist jedoch im hessischen Radroutenplaner und im Radroutennetz des Kreises Groß-Gerau vertreten. Hier können die besten Wegeverbindungen oder Sehenswürdigkeiten entlang einer Route nachgeschlagen werden (RRPH 2022). Da sich rund um Trebur Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete befinden, bietet die Gemeinde eine gute Ausgangslage für Radtouren. Insgesamt befindet sich auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde ein 110 km langes Radwegenetz, welches alle Ortsteile miteinander und mit dem Umland verbindet.

Hier sind die Oberflächen häufig in einem schlechten Zustand (Risse, Spalten, Hebungen und Verschmutzungen).

Die Möglichkeit, im Untersuchungsgebiet auf ein Verleihsystem für Fahrräder oder E-Bikes (mit einem Elektromotor unterstützend angetriebene Fahrräder) zurückzugreifen,

besteht aktuell nicht. Öffentliche Ladestationen für E-Bikes sind ebenfalls noch nicht vorhanden.

2.5.6 Ruhender Verkehr | Kraftfahrzeuge

Der ruhende Verkehr im Untersuchungsgebiet unterteilt sich in zwei Bereiche: Parken im öffentlichen Raum und parken auf privaten Flächen, welche in der Regel zum Gebäude gehörende Garagen oder Carports sind. Im öffentlichen Raum wird vorrangig in Längsaufstellung am Straßenrand geparkt, teilweise auf dem Gehweg. In Teilen des Untersuchungsgebiets ist auch senkrechtes Parkieren möglich.



Abbildung 48 Ruhender Verkehr im öffentlichen (linkes Bild) und privaten Raum (rechtes Bild) im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Aufnahme IU)

Die beiden Parkmöglichkeiten, parken im öffentlichen Raum und parken im privaten Raum, sind in Abbildung 48 exemplarisch aufgezeigt.

Während der Begehung des Untersuchungsgebiets ist aufgefallen, dass ordnungswidriges aufgesetztes Parken auf Gehwegen verbreitet ist.

Neben den Parkmöglichkeiten entlang der Straßen, besteht auch die Möglichkeit der Nutzung von Parkplätzen. Hier befinden sich einige Parkplätze über das Untersuchungsgebiet verteilt. Eine genaue Verortung der Parkplätze zeigt Abbildung 43.



Abbildung 49 Ruhender Verkehr im öffentlichen Raum (Parkplatz) im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Aufnahme IU)

Insgesamt waren 10.551 Kraftfahrzeuge zum 1. Januar 2023 in der Gemeinde Trebür gemeldet. Der Hauptteil der Fahrzeuge sind private Personenkraftfahrzeuge mit einem Anteil von rund 75 Prozent. Statistisch gesehen beträgt der Anteil privater Kraftfahrzeuge an der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet 60 Prozent. Die Pkw-Dichte beträgt circa 636 Pkw je 1.000 EinwohnerInnen.

Tabelle 9 Zugelassene Kraftfahrzeuge in der Gemeinde Trebür
(KBA 2023)

gesamt	Kraft- rad	PKW		LKW	Zugmaschinen		Sonstige inkl. Kraft- Omnibusse
		privat	gewerblich		gesamt	davon land- oder forstwirtschaftlich	
10.551	1.168	7.918	473	479	434	327	79
in %	11	79		5	4		1

Der Wert ist im Vergleich mit dem Durchschnitt des Kreises (562 Pkw je 1.000 EinwohnerInnen) und des Bundes (586 Pkw je 1.000 EinwohnerInnen) deutlich höher (KBA 2023).

2.5.7 Klimagerechte Mobilität

Nach der Studie „Mobilität in Deutschland 2017“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und digitale Infrastruktur werden in Deutschland im Durchschnitt jeden Tag mehr als 3 Milliarden Personenkilometern auf rund 257 Millionen Wegen zurückgelegt. Davon rund 57 Prozent mit dem Pkw, im ländlichen Raum sind es sogar bis zu 70 Prozent.

Dabei hat der Urlaubs- und Freizeitverkehr im Jahr 2019 mit rund 41 Prozent den größten Anteil an der Personenverkehrsleistung. Dann folgt der Berufs- und Ausbildungsverkehr mit 21 Prozent. Auf Geschäftsreisen entfielen 18 Prozent und auf Einkaufsfahrten etwa 16 Prozent des Personenverkehrs.

Wird der nichtmotorisierte Personenverkehr (FußgängerInnen, Rad) in die Verkehrsleistung mit einbezogen, sind die Zahlen vergleichbar: Auch 2019 dominierte der motorisierte Individualverkehr mit einem Anteil von fast 74 Prozent und lag damit eindeutig vor dem Umweltverbund (Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr) mit zusammen etwa 21 Prozent (siehe Abbildung 50). Diese Anteile blieben seit 2003 in etwa stabil. Im Modal Split wird angegeben, welche Anteile die verschiedenen Verkehrsmittel an der Gesamtheit der zurückgelegten Wege in einem bestimmten Gebiet haben.

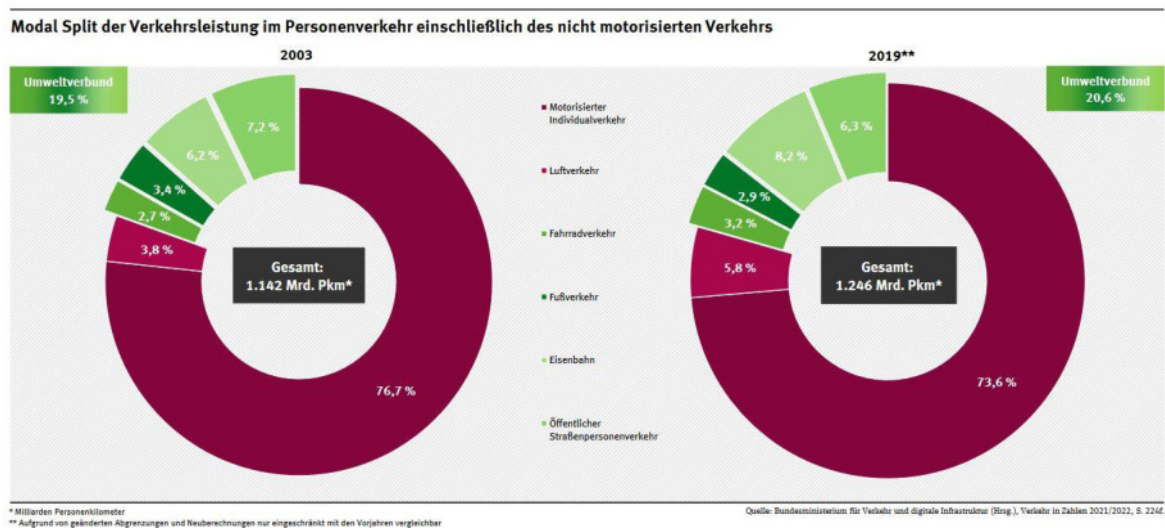


Abbildung 50 Modal Split der Verkehrsleistungen
(UBA 2022)

Die Anteile des Fuß- und Radverkehrs sowie des öffentlichen Verkehrs unterscheiden sich allerdings je nach Gebietsstruktur und Raumtyp. In Metropolen hat der öffentliche Verkehr etwa einen Anteil von 20 Prozent (Bundesdurchschnitt circa 10 Prozent), der Fußverkehrsanteil liegt dort ebenso mit 27 Prozent etwa 5 Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt. Im eher ländlichen Raum leistet der öffentliche Verkehr deutlich niedrigere Anteile.

Der nichtmotorisierte Verkehr ist leise und belastet die Umwelt kaum mit Schadstoffen und Treibhausgasen. Fuß- und Radverkehr sind die umwelt- und stadtverträglichsten Fortbewegungsformen und werden auch aktive Mobilität genannt. Eine weitere Verlagerung von Wegen, vor allem weg vom motorisierten Individualverkehr, hin zu

umweltfreundlicheren Fortbewegungsformen ist daher im Fokus. Die Bundesregierung unterstützt den Radverkehr u.a. durch den Nationalen Radverkehrsplan (NRVP). Ein Radverkehrskonzept aus dem Jahr 2012 liegt der Gemeinde Trebur zugrunde und wurde in Kapitel 2.5.5 berücksichtigt.

2.6 Demographie

2.6.1 Bevölkerungsstruktur | -entwicklung | Sozialverhältnis

Im Jahr 2022 lebten in der Gemeinde Trebur 13.196 EinwohnerInnen. Wird die Bevölkerungsentwicklung der letzten Jahre betrachtet, so ist im Zeitraum von 2011 bis 2022 für Trebur ein Bevölkerungszuwachs von circa einem Prozent zu verzeichnen (siehe Abbildung 51).

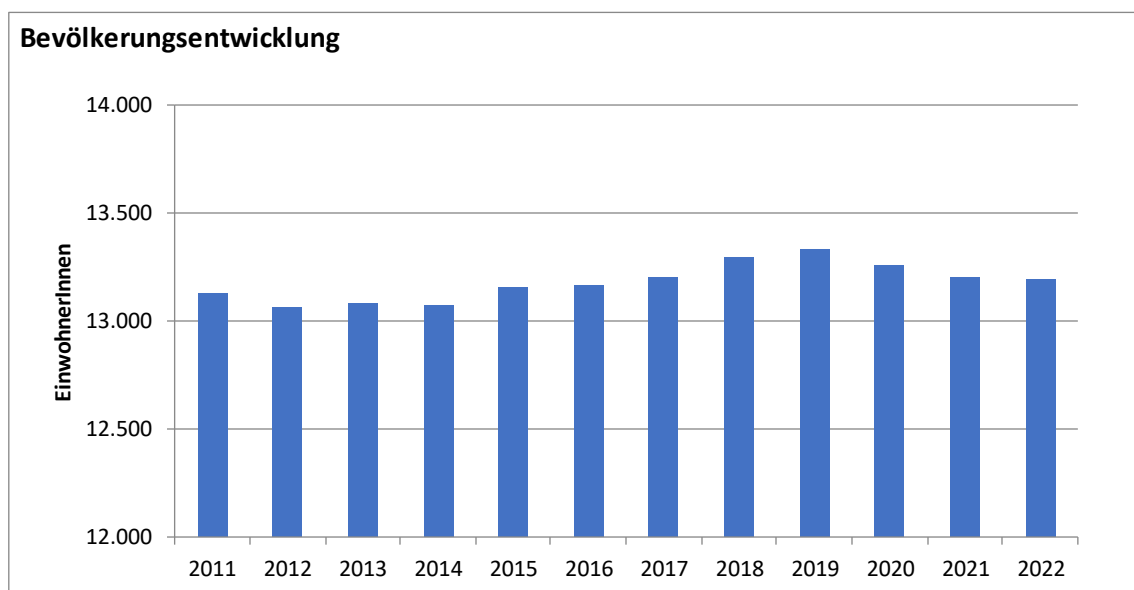


Abbildung 51 Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Trebur
(eigene Darstellung IU nach HSL 2023a)

In der nachfolgenden Abbildung 52 wird die Altersstruktur der Gemeinde Trebur aufgezeigt.

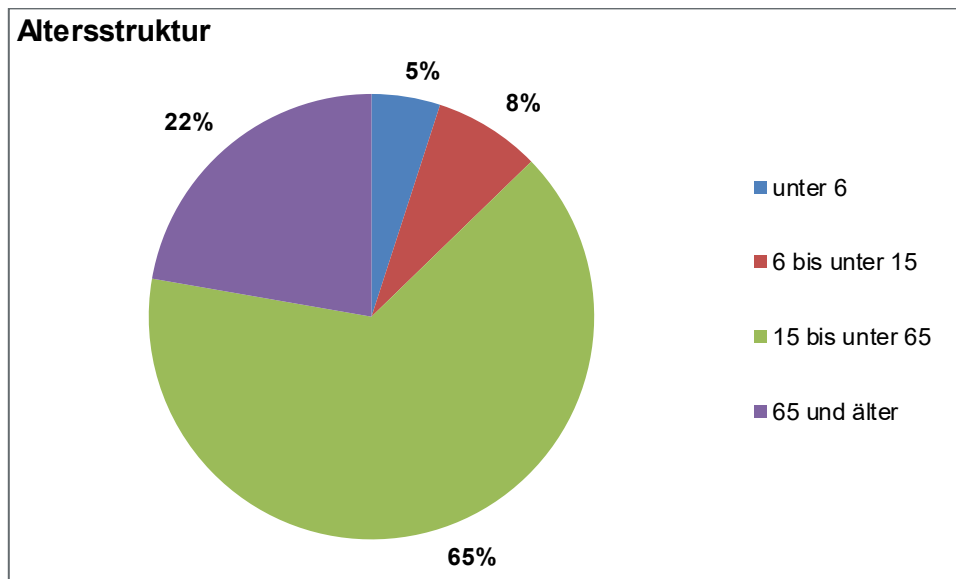


Abbildung 52 Altersstruktur in der Gemeinde Trebur
(eigene Darstellung nach HSL 2023)

Der Anteil der 15- bis 65-Jährigen ist mit 65 Prozent die größte Gruppe in der Altersstruktur. Somit ist in den kommenden Jahren ein weiterer Anstieg in der Gruppe der über 65-Jährigen zu erwarten, welche aktuell 22 Prozent der Bevölkerung ausmacht.

Bei der Betrachtung der Prognose bis 2035 wird auch eine deutliche Steigerung der über 65-Jährigen über den gesamten Kreis erwartet. In Trebur ist der aktuelle Anteil über 65-jähriger Personen bei rund 22 Prozent und das aktuelle Durchschnittsalter bei 45,9 Jahren. Im Jahr 2035 liegt der prognostizierte Anteil der über 65-Jährigen bei etwa 32 Prozent. Das Durchschnittsalter der Bevölkerung in der Gemeinde Trebur wird bei etwa 48,5 Jahren liegen.

In der Tabelle 10 wird die Altersgruppe der über 65-Jährigen innerhalb des Landkreises Groß-Gerau verglichen und dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass der prozentuale Anteil in Trebur in etwa gleich mit dem des Landesdurchschnitts ist, aber deutlich oberhalb des Kreisdurchschnitts liegt.

Tabelle 10 Anteil der über 65-Jährigen in Trebur und dem Kreis Groß-Gerau
(KGG 2022)

Gemeinde	Prozentualer Anteil der über 65-Jährigen
Gernsheim	20,7
Biebesheim	21,8
Stockstadt	21,3
Riedstadt	19,0
Groß-Gerau	20,6
Büttelborn	19,7
Trebur	21,8
Nauheim	23,2
Mörfelden-Walldorf	19,6
Kelsterbach	15,9
Raunheim	14,7
Bischofsheim	21,5
Ginsheim-Gustavsburg	20,1
Rüsselsheim	18,4
Kreis gesamt	19,3
Land Hessen	21,1

2.6.2 Bevölkerungsprognose

Nach einer Prognose zur Bevölkerungsentwicklung (siehe Abbildung 51) zeigt sich für Trebur auch in naher Zukunft ein leichter, kontinuierlicher Anstieg der Bevölkerung bis zum Jahr 2027. Ab dem Jahr 2027 wird ein kontinuierlicher Bevölkerungsrückgang erwartet. Damit liegt die Gemeinde Trebur in einem gegenläufigen Trend zum Kreis Groß-Gerau und zum Regierungsbezirk Darmstadt.

Gleichzeitig steigt auch der Anteil der über 65-Jährigen nach Abbildung 52 in Trebur an und liegt im Trend vergleichbar mit dem Trend des gesamten Kreises Groß-Gerau.

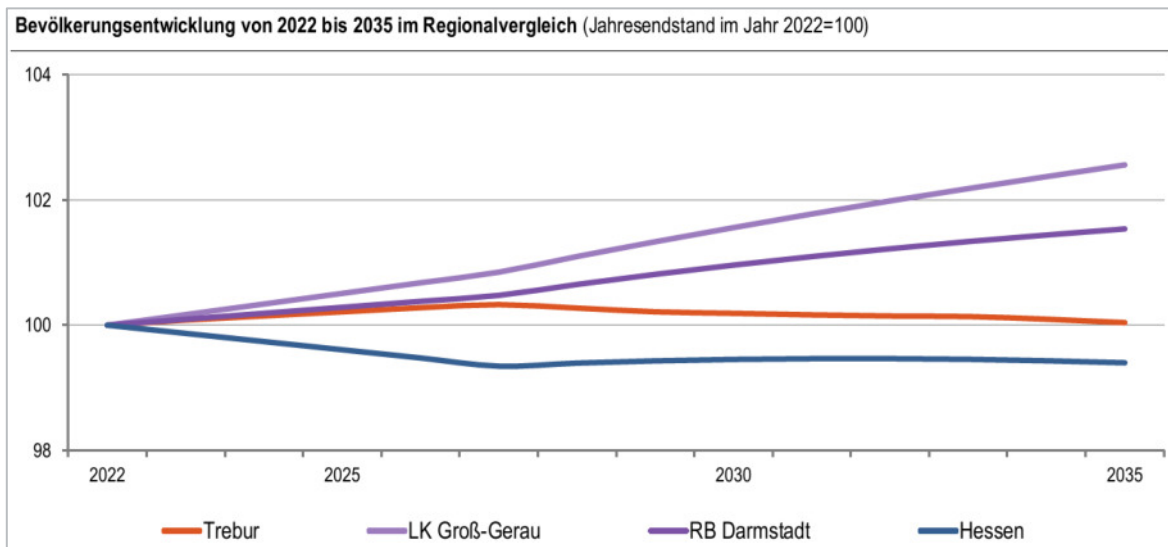


Abbildung 53 Bevölkerungsentwicklung bis 2035
(HA Hessen 2024)

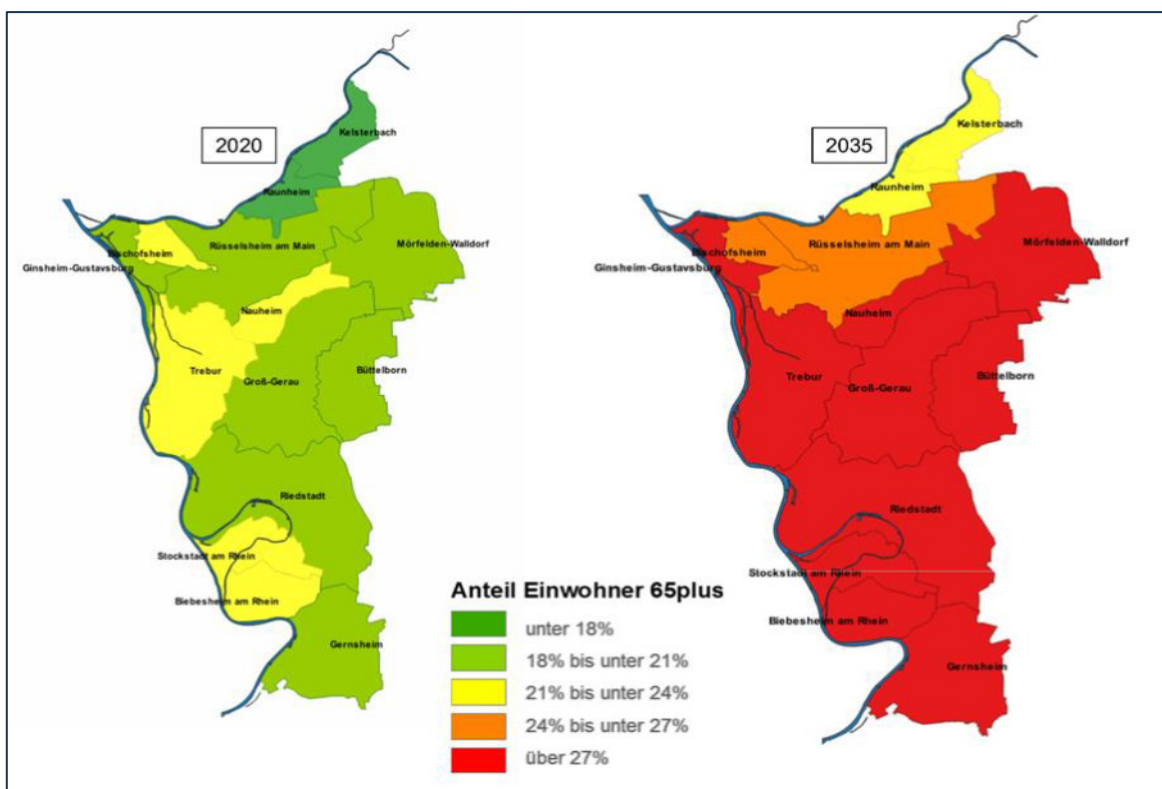


Abbildung 54 Anteil der Einwohner über 65 Jahren
(KGG 2020)

2.7 Bildung und Soziales

Im Untersuchungsgebiet befindet sich die Mittelpunktschule, welche in der Trägerschaft des Kreises Groß-Gerau ist, sowie 2 Kindertagesstätten.

Im Tannenweg befindet sich die Kindertagesstätte „Tannenweg“ und bietet Platz für rund 75 Kinder. Die Kindertagesstätte ist in 3 Gruppen eingeteilt, sodass je 25 Kinder pro Gruppe betreut werden. Die Kinder werden mit einer maximalen Öffnungszeit von 7:30 Uhr bis 15:00 Uhr betreut, wobei die Betreuungszeiten je nach Alter der Kinder abweichen. Bei einer Betreuung nach 12:45 Uhr wird ein Mittagessen angeboten. Eine Besonderheit der Kindertagesstätte ist das seit 2015 umgesetzte Konzept von „Alt und Jung“. Hierbei ist neben der Kindertagesstätte ein Wohnbereich für Senioren im Haus integriert (Gem. Trebur 2024a).

Die Kindertagesstätte „Pustebume“ befindet sich in der Astheimer Straße, in unmittelbarer Nähe zur Feuerwehr und Mittelpunktschule. Die Kindertagesstätte bietet mit insgesamt 4 Gruppen Platz für rund 100 Kinder. Die Kinder werden, je nach Altersgruppe, maximal von 7:30 Uhr bis 17:00 Uhr betreut (Gem. Trebur 2024b).

Die Mittelpunktschule befindet sich in der Theobaldstraße und ist eine Haupt- und Realschule mit Förderstufe für etwa 600 SchülerInnen (MPS 2024). Abbildung 55 zeigt die Verortung von Sozial- und Bildungseinrichtungen.

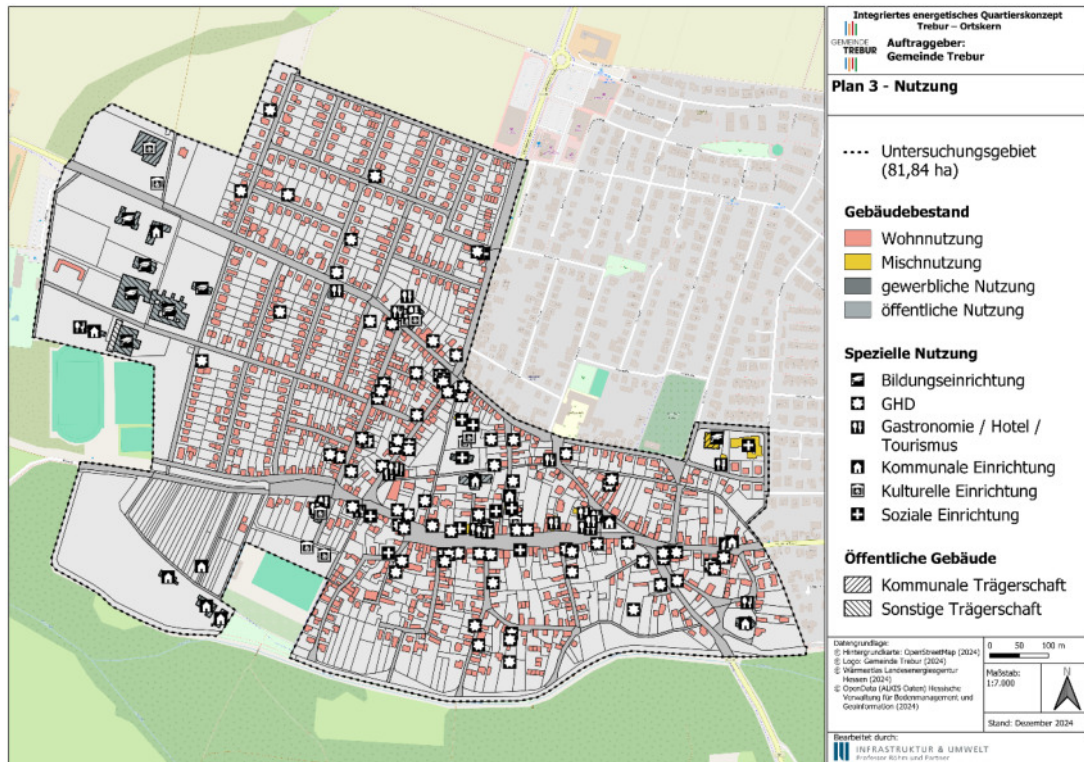


Abbildung 55 Spezielle Nutzungen im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

2.8 Analyse der Wirtschaftsstruktur

Im Untersuchungsgebiet befinden sich verschiedene gewerbliche Einzelnutzungen (siehe Abbildung 56), darunter die beiden Wirtschaftszweige Gewerbe / Handel / Dienstleistung und Gastronomie, die von ihrer Gesamtanzahl her nahezu 73 Prozent der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Wirtschaftszweige abbilden.

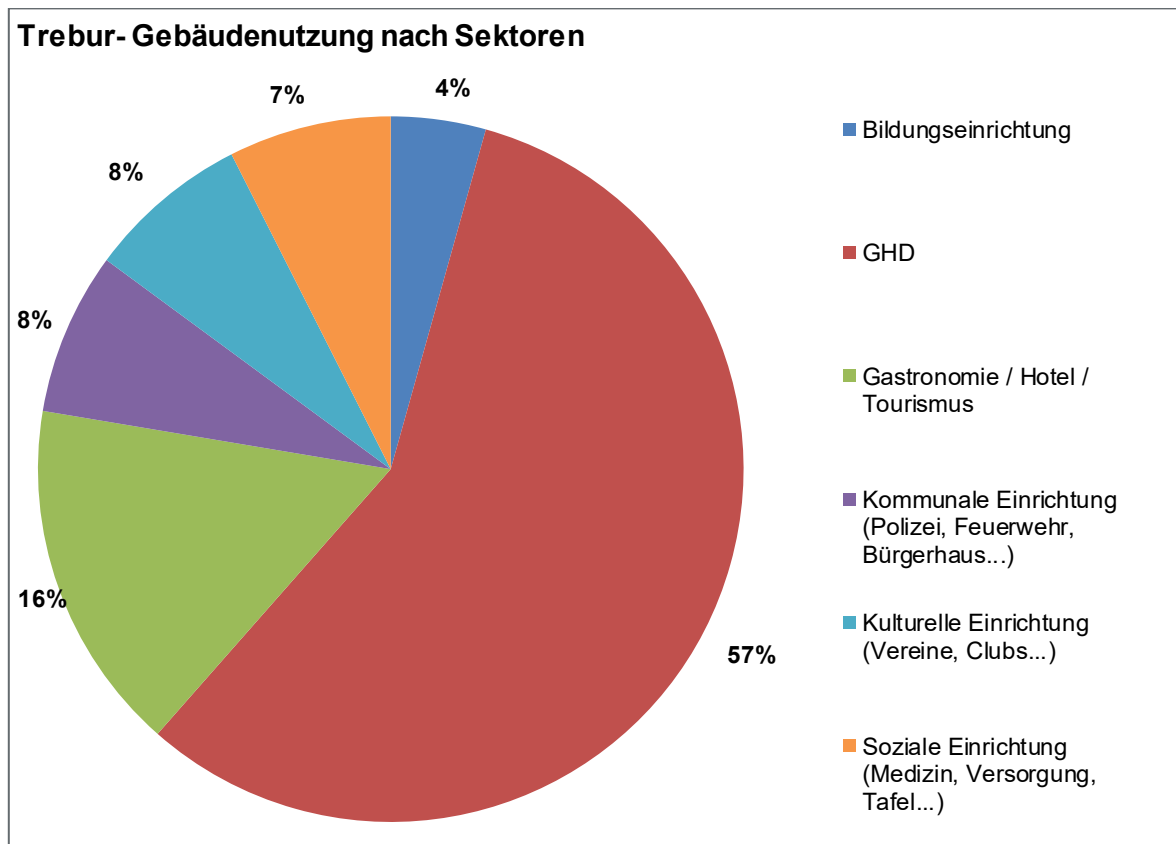


Abbildung 56 Wirtschaftssectoren im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Der Leerstand von Ladengeschäften im Untersuchungsgebiet ist insgesamt gering (siehe Kapitel 2.3.1.5). Des Weiteren befindet sich im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt ausschließlich gewerbliche Nutzung.

2.8.1 Erwerbstätigenquote | Beschäftigungsstruktur | Kaufkraft

Im gleichen Zeitraum entwickelt sich auch die Anzahl der Sozialversicherungsbeschäftigten kontinuierlich aufwärts, insbesondere unter der vergleichenden Betrachtung der Entwicklung in Hessen, im Regierungsbezirk Darmstadt, aber auch mit dem Kreis Groß-Gerau (siehe Abbildung 57).

In der Gemeinde Trebur sind insgesamt 2.220 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort und 5.844 am Wohnort gemeldet (BfA 2023).

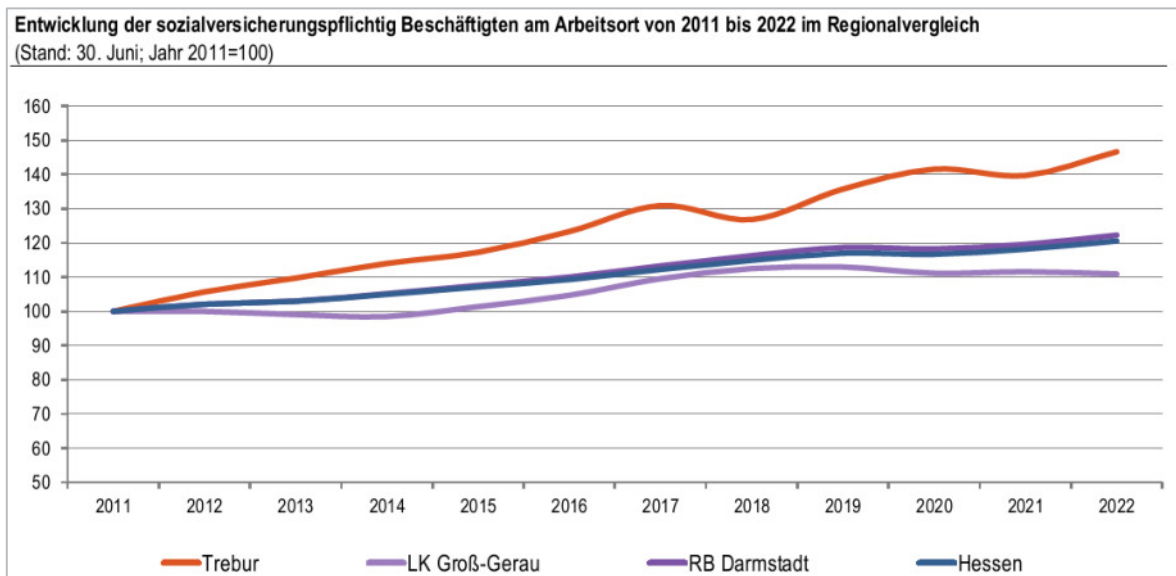


Abbildung 57 Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten
(HA Hessen 2024)

Betrachtet man demgegenüber die Entwicklung der Arbeitslosenzahlen, nach Abbildung 58, sind diese vergleichbar mit denen des Landes Hessen, dem Regierungsbezirk Darmstadt und dem Kreis Groß-Gerau. So kann auch interpretiert werden, dass der Anstieg der sozialversicherungspflichtigen Erwerbstätigen in Verbindung zur positiven Bevölkerungsentwicklung zu sehen ist.

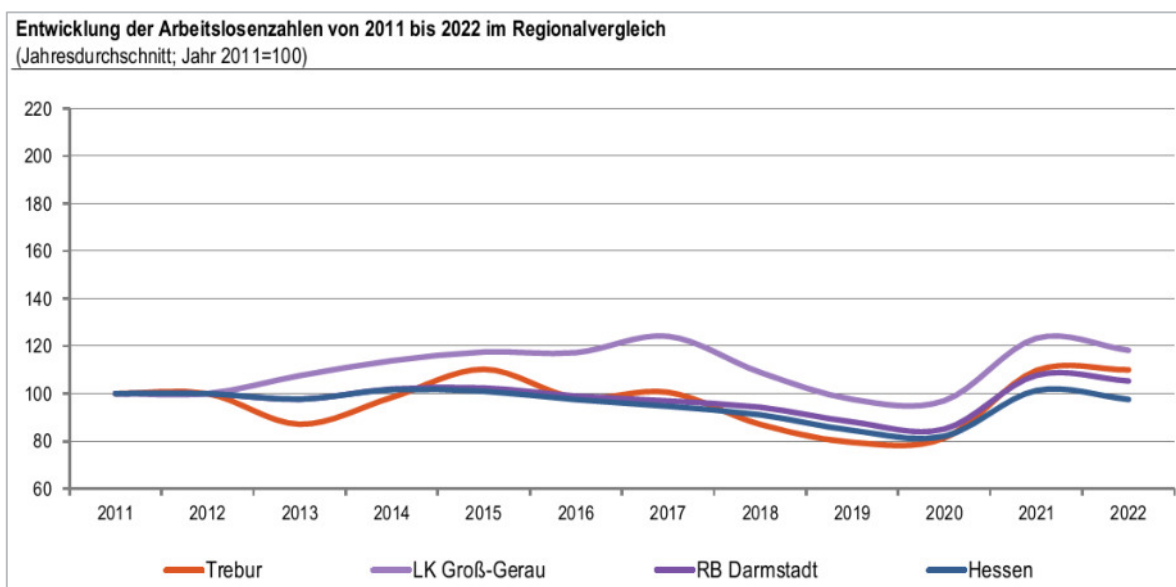


Abbildung 58 Entwicklung der Arbeitslosenzahlen
(HA Hessen 2024)

2.8.2 Einzelhandels- und Standortentwicklung

Der Ortsteil hat Lebensmittelbetriebe wie Bäckereien und Metzgereien, aber auch einige Gastronomiebetriebe als inhabergeführte Betriebe innerhalb des Untersuchungsgebiets. In Ergänzung mit einem außerhalb des Untersuchungsgebiets liegenden zentralen Versorgungsbereich, welcher nördlich an das Untersuchungsgebiet angrenzt, kann die Versorgungssicherheit im Ortsteil Trebur als überdurchschnittlich gut angesehen werden.

Die Betriebe innerhalb des Untersuchungsgebiets sind fußläufig und per Fahrrad gut erreichbar. Die Erreichbarkeit des Versorgungsbereiches außerhalb des Untersuchungsgebiets ist mit den öffentlichen Verkehrsmitteln als auch mit dem Fahrrad, zu Fuß oder dem Pkw (siehe Kapitel 2.5) gewährleistet.

2.9 Klimatische Situation und Klimawandel

Klimatische Gegebenheiten und deren Veränderung für Extremereignisse wie Starkregen, Hitzewellen, Wassermangel oder Hochwasser haben zum Teil erhebliche Auswirkungen auf das lokale Klima in einer Kommune. Diese Faktoren beeinflussen das gemeinschaftliche Leben, die Gesundheit und die Sicherheit der Bevölkerung, der Wirtschaft, der Umwelt und der Kulturgüter sowie der kritischen Infrastrukturen sowohl auf regionaler als auch auf lokaler Ebene. Die Minderung der Folgen des Klimawandels ist deshalb sowohl kommunale als auch überkommunale, regionale und bundesweite Aufgabe.

Das spezifische kleinräumige Klima im hier vorliegenden Betrachtungsraum hängt vor allem von der regionalen Klimasituation und ergänzend von lokalen Spezifika wie Bodennutzung, Gebäuden, lokalen Luftbewegungen oder Verdunstung von Gewässern und Pflanzen ab. In eher ländlich geprägten Gebieten, wie im Hessischen Ried ist die lokale Klimasituation in der Regel nicht stark von den regionalen Gegebenheiten zu unterscheiden, da Einflüsse wie versiegelte Flächen oder gebäudebedingte Umbrechungen der Luftströme aufgrund der Kleinräumigkeit von Gebäuden und Flächennutzungen nur eine begrenzte Wirkung entfalten. Während deshalb langfristige Mittel des Niederschlags und der Trockenheit sowie der Kälte-Wärme-Verteilung und der Hitzewellen für die Gemeinde Trebur sich kaum spezifisch von der Umgebung unterscheiden, können lokale Starkniederschläge oder das regionale Hochwassergeschehen eine erhebliche örtliche Auswirkung im Untersuchungsgebiet haben.

2.9.1 Klimatische regionale und lokale Situation

Die klimatische Situation in Trebur wird überwiegend aus Daten für die Region abgeleitet und kann nur für einzelne Gegebenheiten auf das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ konkretisiert werden. In Trebur selbst und auch in der unmittelbaren Nähe gibt es

keine Klimastation. Eine Wetterstation in Groß-Gerau liefert Niederschlagsdaten, die hier als regionale Situation herangezogen werden können. Die vorliegende Bestandsaufnahme hat ergeben, dass eine hohe Vergleichbarkeit des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“ hinsichtlich der klimatischen Rahmenbedingungen besteht. Das führt dazu, dass sich die Darstellung der Daten im Kapitel 2.9 sowie das Kapitel 3.2 gleichen.

Die aktuelle klimatische Situation und die bisherigen Entwicklungen im Bezugsrahmen der gesamten Gemeinde können aus den Daten und Projektionen des Hessischen Landesamts für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) sowie des Deutschen Wetterdienstes (DWD) abgeleitet werden. Die im oberen Abschnitt beschriebenen einzelnen Gegebenheiten, die explizit für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ gelten, werden entsprechend differenziert dargestellt.

Das Klima im Hessischen Ried zeichnet sich durch einen geringen ozeanischen Einfluss aus, der von Süden nach Norden merklich abnimmt. Die Winter sind relativ mild und die Sommer warm. Die Unterschiede in der Region sind zwischen den Höhen und Tälern des Odenwaldes, den ausgeprägten Hanglagen der Bergstraße und dem sehr milden Hessischen Ried verhältnismäßig groß. Die langjährigen Jahresmittelwerte im südlichen Rhein-Main-Gebiet liegen für die Temperaturen bei 10-11 °C und für die Niederschläge bei, auch im überregionalen Vergleich, sehr geringen 500-600 mm (HLNUG 2018).

Entscheidend für die bei der Entwicklung im Untersuchungsgebiet zu berücksichtigende lokale klimatische Situation sind jedoch neben den langjährigen Mitteln von Klimawerten vor allem die nachfolgend dargestellten Extremereignisse Hitze, Starkregen / Überflutung und Trockenheit.

2.9.1.1 Hitze

Trebur liegt geografisch im Oberrheingraben, für den seit 1881 ein Anstieg im Temperaturmittel von 1,6 °C verzeichnet wurde (DWD 2022). Das führte in der bereits durch Hitze und Wassermangel geprägten Region zu einer Verstärkung der Extrema.

Die stetig steigenden mittleren Temperaturen sind kennzeichnend für die Temperaturentwicklungen in Hessen und entsprechend auch in Trebur. In der Praxis spiegelt sich das in den zehn wärmsten Jahren seit Wetteraufzeichnung wider, von denen bereits 9 innerhalb der 2000er Jahre aufgetreten sind (DWD 2022). Mit einhergehenden Temperaturrekorden und überdurchschnittlich langen Hitzeperioden, während Frost- und Eistage in der Anzahl eher abnehmen (HLNUG 2018). Abbildung 59 zeigt im Ergebnis der hessenweiten Klimanalyse das thermische Empfinden auf den Körper (iMA Richter&Röckle 2016). So können nach entsprechenden Temperaturschwellen Hitzebelastungen von leicht (grün) über

moderat (gelb) bis extrem (rot) kategorisiert werden. Im Landesvergleich tritt extremer Hitzestress ($> 41^\circ\text{C}$) besonders gehäuft in der Oberrheingraben-Region auf. Die Sommer sind geprägt von Hitze-Warnmeldungen und Berichterstattungen wie „Juliglut“ (Bock 2018) und gesundheitsbelastenden Hitzerekorden mit hohen Ozon-Werten (FAZ 2015).

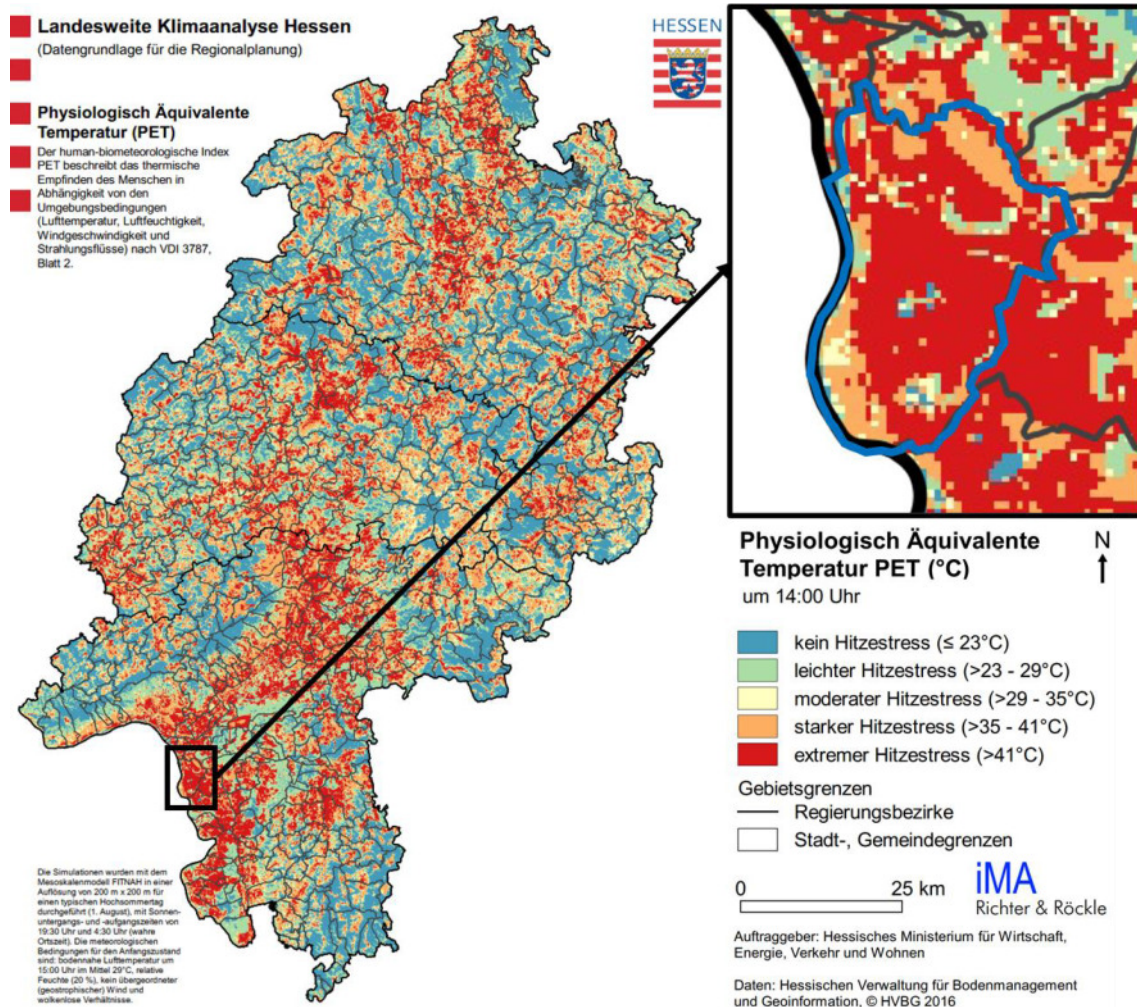


Abbildung 59 Landesweite Klimaanalyse Hessen, Physiologische äquivalente Temperatur (PET) Ausschnitt Trebur
(IMA Richter&Röckle 2016)

Besonders sensitive Bevölkerungsgruppen, wie beispielsweise Ältere oder Menschen mit Vorerkrankungen und Herz-Kreislauf-System-Schwächen (UBA 2023) leiden unter dem extremen Hitzestress an heißen Sommertagen. Junge Menschen, z.B. SchülerInnen, sind betroffen, wenn hitzebedingte Störungen den Bildungsbetrieb einschränken. Die ansteigende Schadstoffkonzentration während Hitzewellen mit oft geringer Durchlüftung wirkt sich zusätzlich negativ auf die Aufenthaltsqualität im Freiraum aus. Weniger hitzebeständige Gebäudematerialien dämmen unzureichend, die anhaltende Hitzebelastung im

Innenraum steigt und die Alterung bzw. Abnutzung von Baumaterialien wird so noch verstärkt. Diese Effekte sind vor allem in dicht bebauten Gebieten festzustellen, aber auch im ländlich geprägten Untersuchungsgebiet können sogenannte Hitzeinseln entstehen. Besonders bei der charakteristischen Bebauung im Untersuchungsgebiet von langen, schattenarmen und wenig durchlüfteten Straßen mit durchgehender beidseitiger, unmittelbar an versiegelte Gehsteige angrenzender Bebauung kann von Hitzeinsel-Effekten gesprochen werden. Asphalt und Gebäudekörper heizen sich ohne schattenspendende Elemente signifikant auf. In der Nacht strahlen diese dann die gespeicherte Wärme ab und sorgen auch zu Nachtzeiten für Hitzebelastungen.

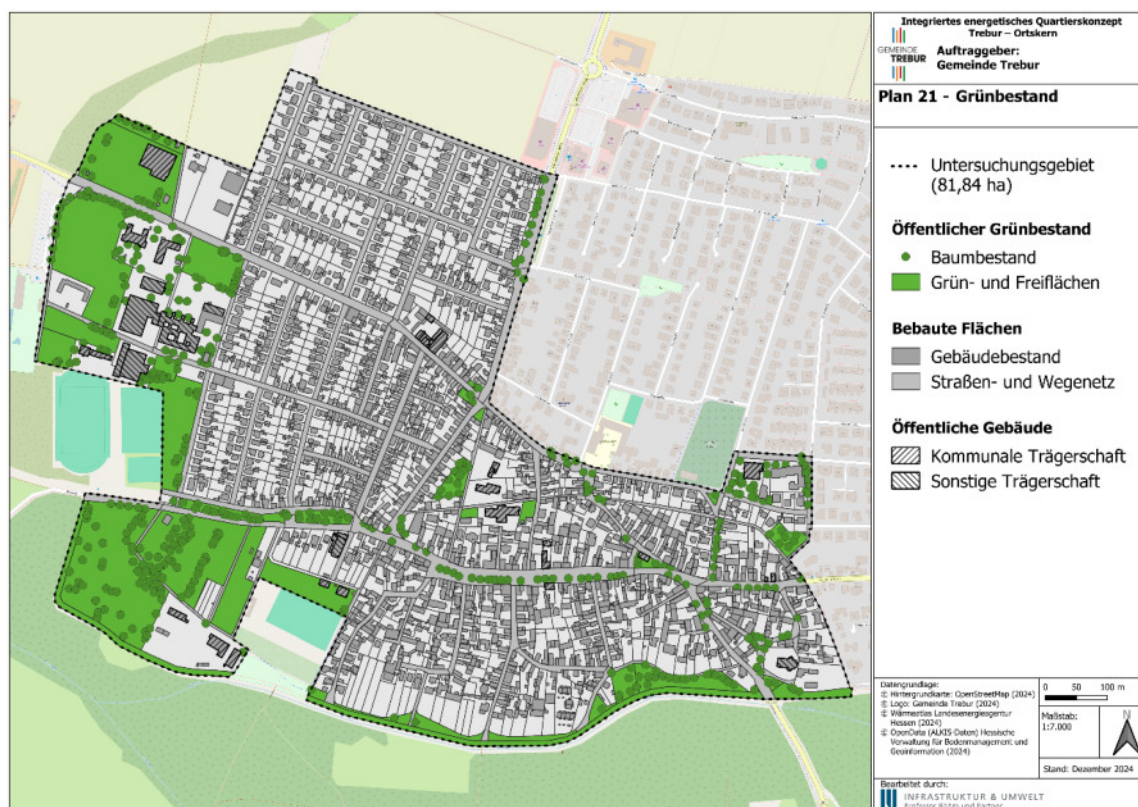


Abbildung 60 Baumkataster und Grünflächen im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Im Untersuchungsgebiet zeigt das Baumkataster einen relativ geringen Bestand von schattenspendenden Straßenbäumen, welche einen sehr wichtigen Beitrag zur Entlastung von Hitzeinseln leisten können (siehe Abbildung 60). Die dargestellten öffentlichen Grünflächen sind vereinzelt inselartig über das Untersuchungsgebiet verteilt. Baumbestand bietet vor allem die Hauptstraße.



Abbildung 61 Hauptstraße mit Begrünung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Aufnahme IU)

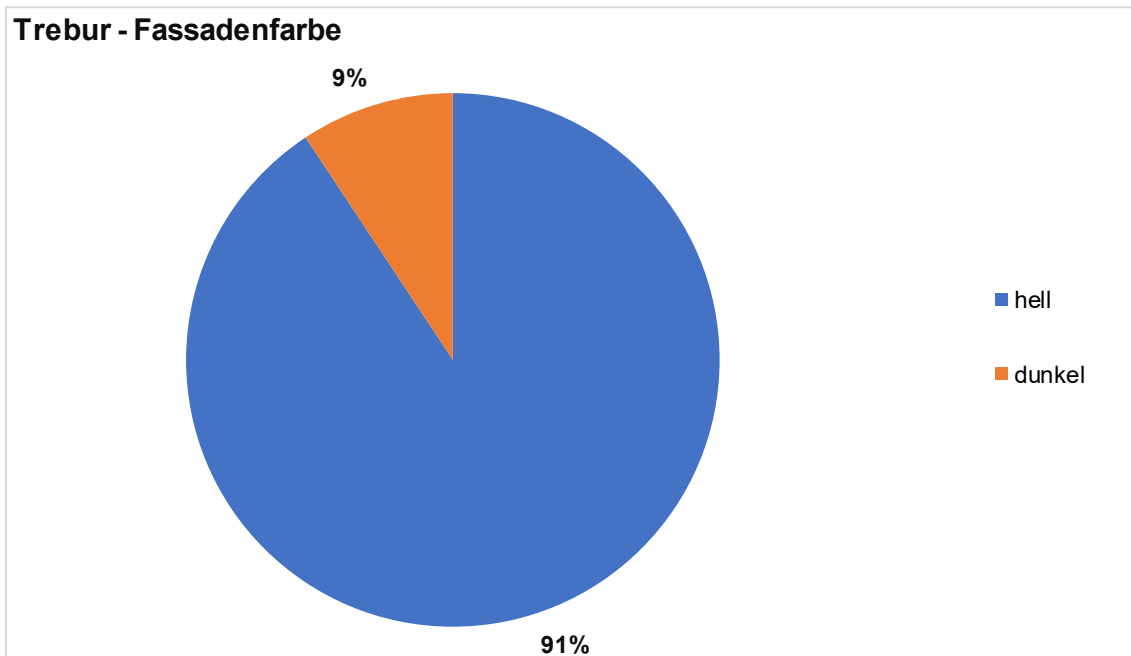


Abbildung 62 Verteilung der Fassadenfarbe im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU aus Begehung vom August 2023)

Neben einer Fassadenbegrünung kann sich auch eine helle Fassadenfarbe mikroskalig positiv auf die Umgebungstemperatur auswirken, da sich der sogenannte Albedo-Effekt erhöht und die Sonneneinstrahlung dadurch stärker reflektiert wird. Materialien und Luft

heizen sich dadurch weniger auf. Im Zuge der Begehung wurde nur eine straßenseitige Fassadenbegrünung festgestellt. Dagegen ist die vorherrschende Fassadenfarbe hell und nur selten (9 Prozent) sind Gebäudefassaden mit dunklen Farben gestaltet. Die Verteilung der Fassadenfarben von hell und dunkel ist in Abbildung 62 dargestellt.

2.9.1.2 Überflutung durch Starkregen und Hochwasser

Starkregen

Die bereits in den vergangenen Jahren erfolgte Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperaturen führt dazu, dass die Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre steigt (erhöhte Verdunstungsrate). Bereits bei einem Temperaturanstieg von 1 °C kann sich die Luftfeuchtigkeit bis zu 7 Prozent erhöhen. Dieses Phänomen hat bereits in den letzten Jahren dazu geführt, dass sich Starkregenereignisse häufen.

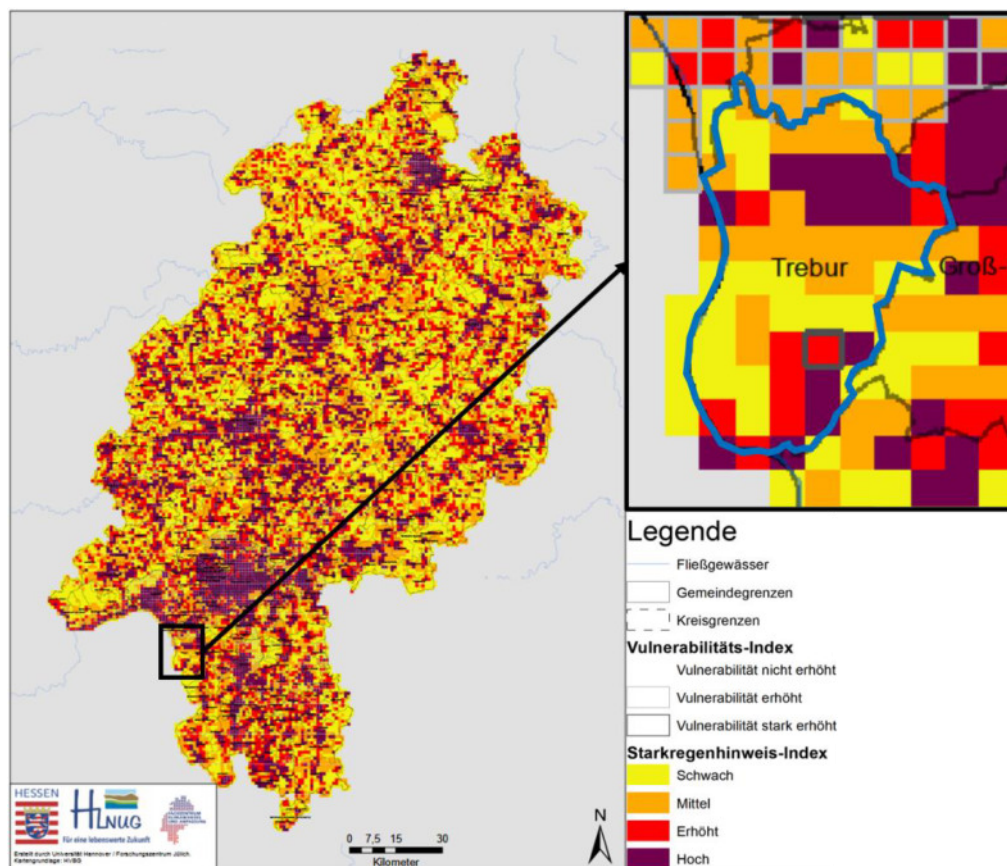


Abbildung 63 Starkregenhinweiskarte für Hessen – Ausschnitt Trebur
(UHFJ 2022)

Abbildung 63 zeigt die Starkregenhinweiskarte für Hessen, die landesweite Informationen zur potenziellen Gefährdung durch Starkregen darstellt und den vergrößerten Ausschnitt

für Trebur. Detailliertere Starkregengefährdungskarten oder Analysen oder die vom HLNUG in Erstellung befindlichen Starkregen-Fließpfadkarten existieren für Trebur nicht. Der Starkregenindex stellt die Bewertung der Gefährdung (Überflutungsgefahr) und der Vulnerabilität (Verletzlichkeit / Empfindlichkeit) der analysierten 2x2 km Flächenraster dar. Dabei werden prinzipielle örtliche Verhältnisse wie Niederschlagsintensität, Topographie und Gelände berücksichtigt. Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich eines erhöhten bis hohen Starkregenindex.

Prinzipiell hängt die Überflutungsgefahr infolge von Starkregen primär von der Versickerungsfähigkeit bzw. dem Versiegelungsgrad der Geländeoberfläche ab, auf die der Niederschlag trifft.

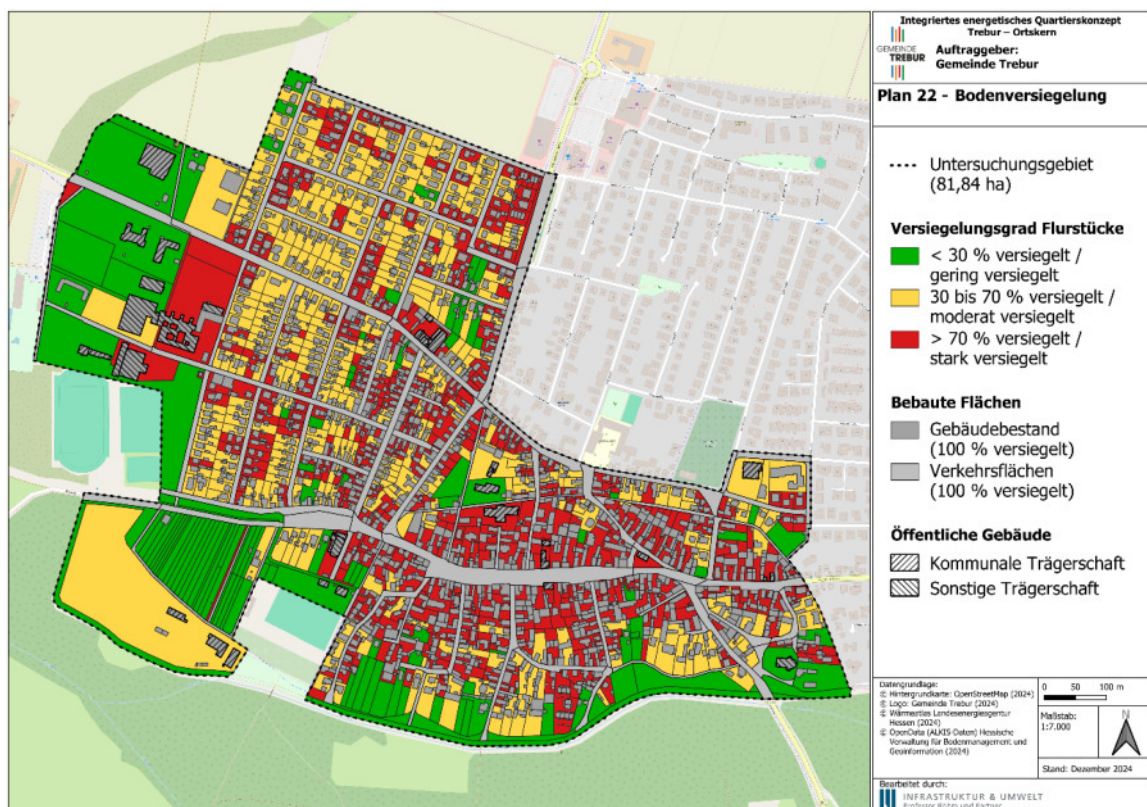


Abbildung 64 Bodenversiegelung im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU)

Mit Blick auf den als überwiegend moderat versickerungsfähigen Flächenanteil, lässt sich grundsätzlich schließen, dass auch im Untersuchungsgebiet eine Starkregengefahr besteht und ein Risiko nicht ausgeschlossen werden kann (HLNUG 2022). Da aber ohne Geländeneigung grundsätzlich keine starke Strömung einsetzen kann, ist die Gefährdung durch abfließende Wassermassen, Erosion und Abspülung recht gering. Die Kanalnetze

sind allerdings für häufigere, langanhaltende Regenereignisse mit Niederschlagsmengen weit oberhalb des Bemessungsregens nicht ausgelegt. Rückstau aus Kanälen und Überflutung der Straßen und Grundstücke ist dann möglich. Bei den Verkehrswegen ist von einem weitgehend vollständigen Anschluss an die Kanalisation auszugehen, während bei den Gebäuden ein Anschlussgrad, das heißt der Anteil der Flächen deren Wasser in die Kanalisation fließt, differenziert ermittelt wurde (siehe Abbildung 65).

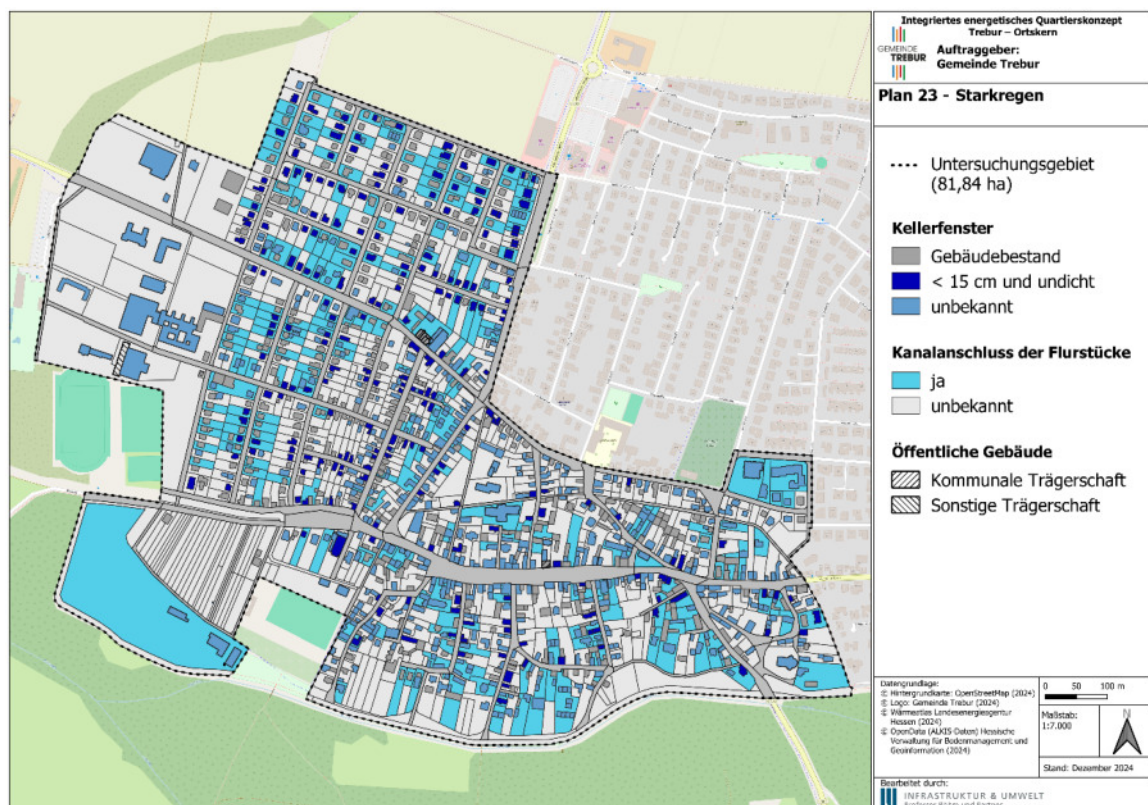


Abbildung 65 Anschlussgrad der Grundstücke an die Kanalisation und möglicherweise überflutungsgefährdete Kellerfenster im Untersuchungsgebiet
(eigene Darstellung IU)

In Abhängigkeit von Versiegelung und Intensität ergibt sich der Starkregenindex aus der Gefährdung (Überflutungsgefahr) und der Vulnerabilität (Verletzlichkeit / Empfindlichkeit) der analysierten 2x2 km Flächenraster. Das Untersuchungsgebiet ist darin zwar nicht explizit zu erkennen, jedoch gilt für den Teil von Trebur ein erhöhter bis hoher Starkregenindex. Dies wird durch Starkregenereignisse in der Vergangenheit plausibel belegt: Vollgelaufene Keller im Sommer 2022, umstürzende Bäume und Schäden an Gebäuden.

Folgen von Überflutung durch Starkregen oder Hochwasser können weitgreifend sein und die Bevölkerung, Infrastruktur, Bebauung, Ökologie sowie die lokale Wirtschaft betreffen.

Hochwasser

Durch die Lage von Trebur im Hessischen Ried und in unmittelbarer Nähe zum Rhein besteht historisch eine Gefahr durch Flusshochwasser. Das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ liegt vollständig in einer potenziellen Überschwemmungsfläche hinter den Rheindeichen (siehe Abbildung 66). Es wird geschützt durch einen Sommer- (für kleinere Hochwasser) und einen Winterdeich (für die großen Hochwasser). Die Bebauung des Untersuchungsgebiets beginnt unmittelbar hinter dem Deich.

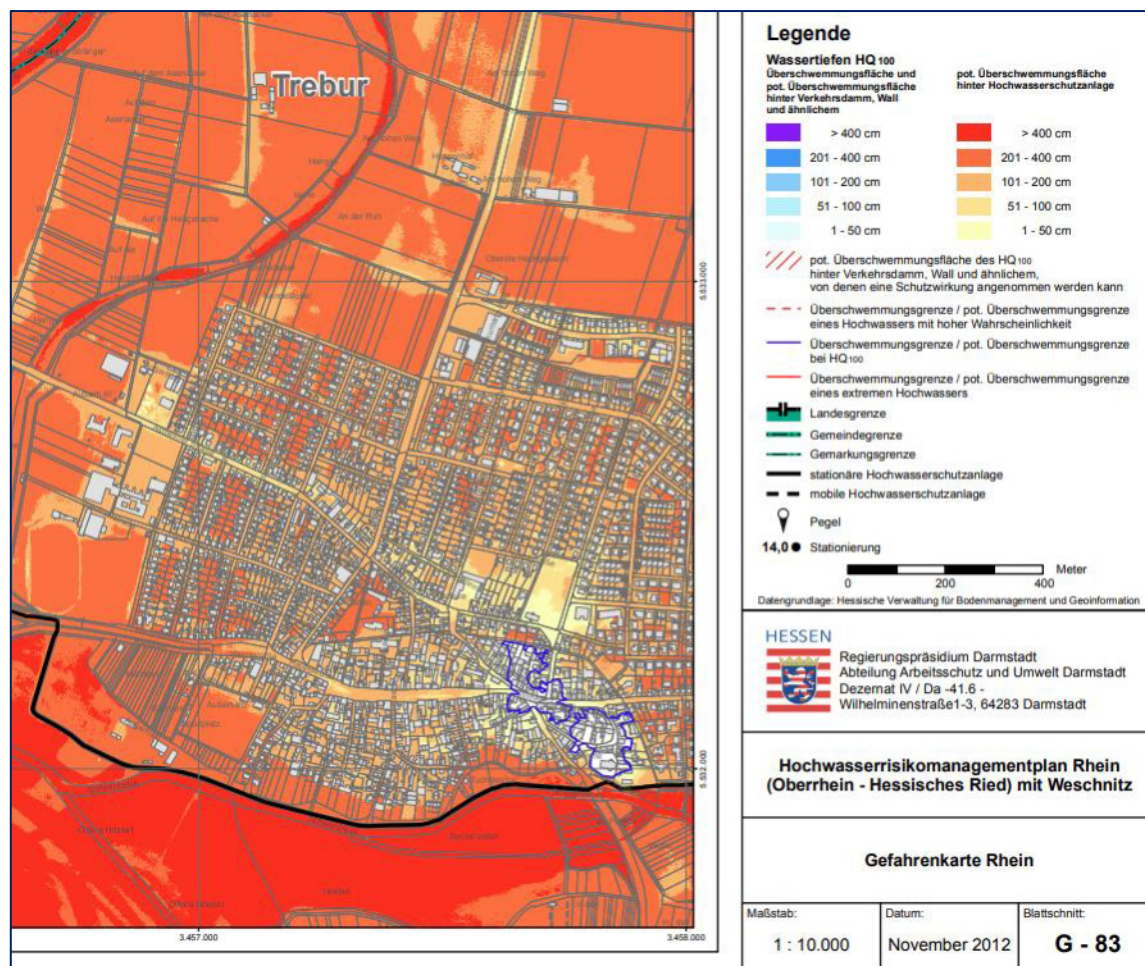


Abbildung 66 Hochwassergefahrenkarte aus dem Hochwasserrisikomanagement Rhein, Ausschnitt des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“
(HVBG 2012)

Der Schutz durch die Deiche ist am Rhein auf sogenannte HQ₂₀₀-Ereignisse ausgelegt: das sind Hochwasserereignisse die statistisch einmal in 200 Jahren auftreten und dann

den Deich überfluten können. Allerdings können solche Ereignisse praktisch auch in kürzeren Intervallen eintreffen, da die Statistik den Mittelwert über eine lange zurückreichende Zeitspanne wiedergibt. Ob Folgen des Klimawandels zukünftig diese Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen katastrophalen Ereignisses erhöhen, kann derzeit kaum prognostiziert werden. Es ist aber nicht unmöglich.

In Abbildung 66 sind die im Hochwasserfall betroffenen Flächen und dann mögliche Einstautiefen bei einem 100-jährlichen Hochwasser dargestellt. Bei Überflutung oder Versagen des Deichs könnte es im Untersuchungsgebiet im Extremfall zu Wasserständen zwischen 50-200 cm kommen. Eines der schlimmsten Hochwasser ereignete sich zum Jahreswechsel 1882/83: 5.440 Kubikmeter Wasser schossen pro Sekunde den Rhein hinunter. An vielen Gebäuden im Hessischen Ried und im Kreis Groß-Gerau sind noch die Markierungen der Wasserstände an alten Häusern zu sehen. Seitdem wurde aber auch viel für den Hochwasserschutz getan und eine Überflutung kann für den Normalfall ausgeschlossen werden.

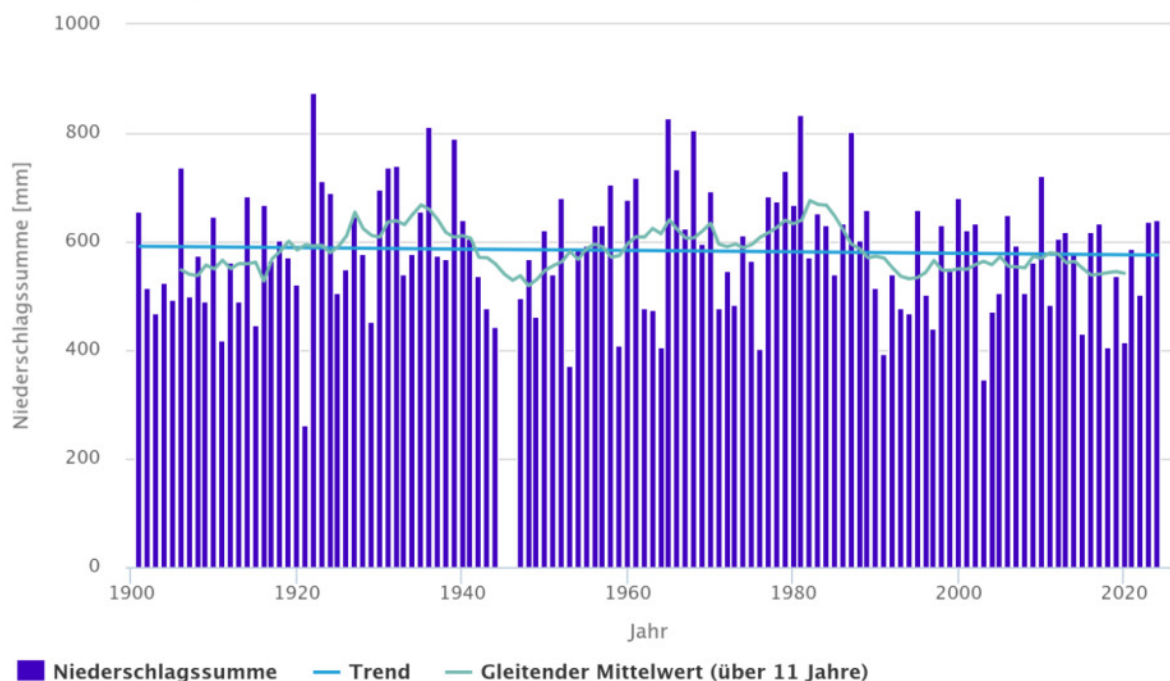
Generell können große Deiche theoretisch sowohl überflutet werden als auch versagen, brechen oder unterspült werden. Diese Gefahren sind im hier betrachteten Abschnitt aufgrund der durchgeführten Sanierungen, Verbesserungen und Instandsetzungen der Rheindeiche in den vergangenen Jahrzehnten auf ein Minimum beschränkt, vorausgesetzt die Hochwasserereignisse werden in Zukunft nicht sehr viel höher und anhaltender, als dies bei der Bemessung zugrunde gelegt wurde. In jedem Falle sollte in Hochwasserrisikogebieten auch hinter schützenden Deichen das Szenario einer Überflutung nie ganz außer Acht gelassen werden. Die Fragen „Was wäre, wenn ...?“, „Was kann man trotz der Schutzdeiche selbst tun?“ oder „Wie kann man ohne Mehraufwand baulich für eine Katastrophe Vorsorge treffen?“ sollten sich alle Betreiber von Infrastrukturen, kritischen Infrastruktureinrichtungen sowie Bauherren und Gebäudebesitzer im Falle baulicher und organisatorischer Maßnahmen immer mit stellen.

2.9.1.3 Grundwasser und Trockenheit

Das Hessische Ried verfügt historisch und natürlich als Flusstal mit überwiegend sandigen und kiesigen sowie auetypischen Böden über einen regelmäßigen Ausgleich des Grundwassers durch das Flusswasser des Rheins, hochanstehende Grundwasserspiegel sowie mit dem Flusswasser schwankende Grundwasserstände. Daher ist das natürliche Wasserdargebot im Hessischen Ried sehr hoch. Der Raum dient aber auch der Trinkwassergewinnung für die Wasserversorgung in Südhessen, so dass die Grundwasserentnahme örtlich nach Absinken des Grundwasserspiegels seit Jahrzehnten mit aufbereitetem infiltrierten Rheinwasser angereichert und das Grundwasserdargebot so wiederum erhöht wird. Trotzdem spielt das Thema Trockenheit hier zunehmend eine wichtige Rolle.

Zunehmende Trockenphasen und eine seit 20 Jahren durchschnittlich negative Grundwasserbilanz (Neubildung minus Entnahme) führen zeitweise zu Wassermangel. Klimawandelinduzierte Auswirkungen auf den Wasserhaushalt machen sich in diverser Hinsicht bemerkbar. Abbildung 67 zeigt die Niederschlagsmenge in Groß-Gerau Wallerstädten, welche repräsentativ für die regionale Niederschlagsmenge in Trebur gilt, wobei jede Säule der Niederschlagssumme eines Jahres im Zeitraum von 1900 bis 2021 entspricht (HLNUG 2024). Die Abnahme über die Periode 1901-2021 beträgt 1,5 mm pro Dekade. Ein deutlicher Einbruch der durchschnittlichen Niederschlagsmengen ist nicht zu erkennen, doch der Trend ist - wie in allen süddeutschen Regionen - anhaltend negativ.

Niederschlag, Jahressumme für Groß-Gerau-Wallerstädten



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, ©HLNUG

Abbildung 67 Niederschlagsmengen - Groß-Gerau Wallerstädten zwischen 1900 und 2024
(HLNUG 2024)

Aufgrund der spezifischen geografischen Lage ist Trebur besonders von Trockenheit gefährdet, was auf den Dürremonitor des Zentrums für Umweltforschung des Helmholtz-Instituts (siehe Abbildung 67) dargestellt wird. Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebiets „Trebür – Ortskern“ sind hierzu keine differenzierten Aussagen möglich. Nach einer starken Dürreperiode in den 70er Jahren haben sich die Grundwasserstände (nicht zuletzt wegen der gezielten Anreicherung) eingependelt und haben das im Grundwasserbewirtschaftungsplan festgelegte Grenzniveau nicht mehr unterschritten. Trotzdem besteht eine stetige Herausforderung in der Versorgung der Bevölkerung, Ressourcenschonung und

dem Schutz der bestehenden Bebauung wegen schwankender, zuweilen steigender Grundwasserstände. So schwankt die Problematik zwischen Trockenheit und Vernässung (RP Darmstadt 2020).

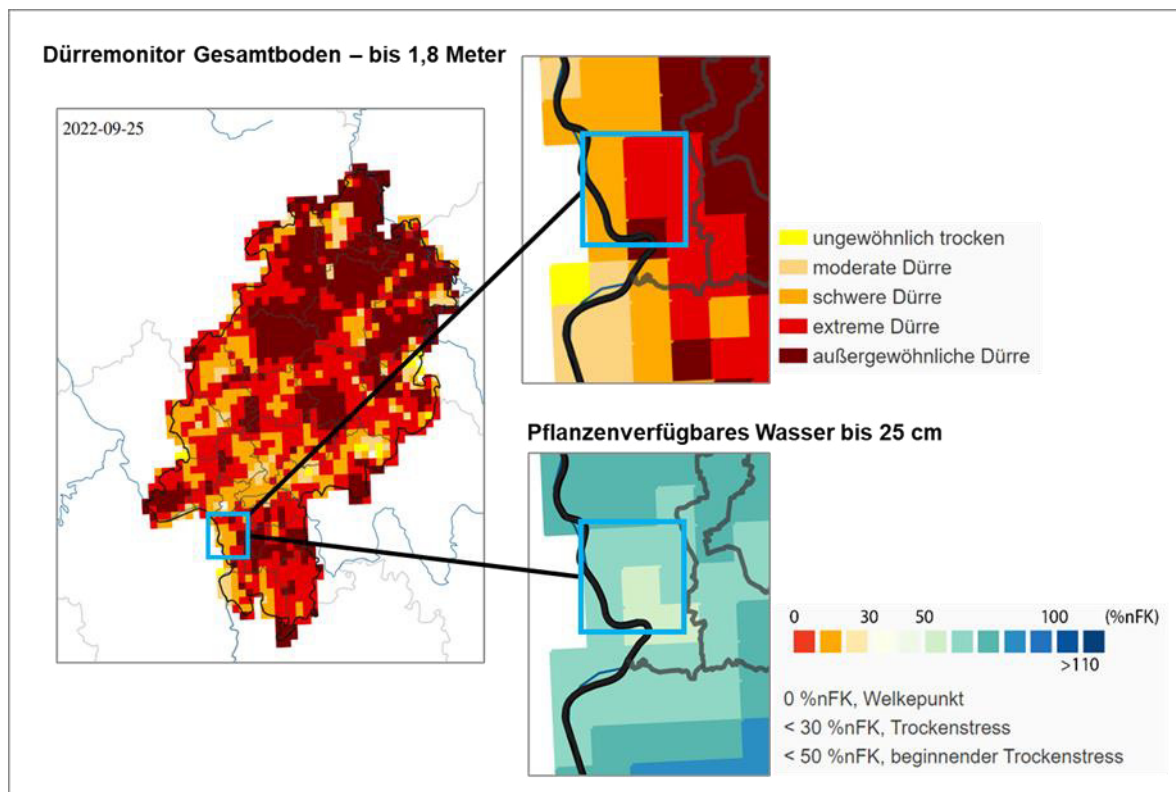


Abbildung 68 Ausschnitte des Dürremonitors des Helmholtz-Instituts - Ausschnitt Trebur
(UFZ 2022)

Verdeutlicht wird die Problematik durch die im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niedrigen Grundwasserstände in Trebur (siehe Abbildung 69). Auswirkungen extremer Trockenheit sind unter anderem in der lokalen Wirtschaft spürbar, wenn sich Betriebsaufwand und -kosten erhöhen, um Vegetation zu pflegen und den erhöhten Wasserbedarf zu decken. Etwa ein Viertel bis ein Drittel der im Stadtraum stehenden Bäume sind stark geschädigt. In Trockenperioden steigt zudem das Risiko von Wald- und Flächenbränden. Auch die Bereitstellung von Löschwasser ist in anhaltenden Dürreperioden bei gleichzeitig erheblicher Brandgefahr durch Hitze eine signifikante Problematik in besonders betroffenen Gebieten geworden.

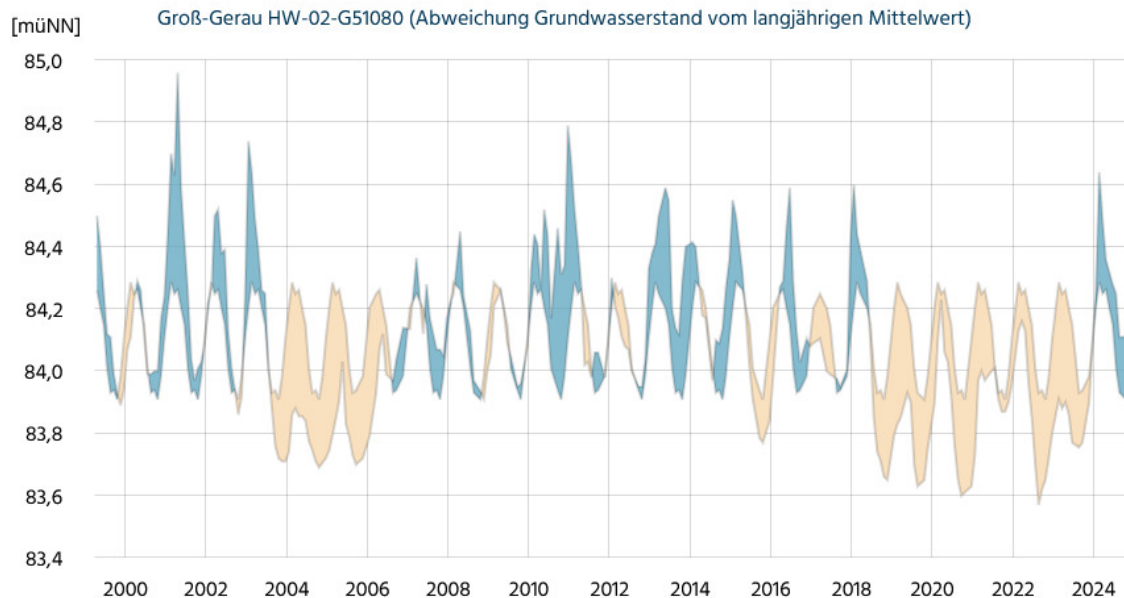


Abbildung 69 Abweichung der Grundwasserstände an der Messstelle Groß-Gerau Wallerstädten vom langjährigen Mittelwert für die Periode 2000 bis 2024 (GWO 2024)

2.9.2 Zukünftige Folgen des Klimawandels

Für Hessen wurden Zukunftsszenarien definiert und daraus verschiedene Projektionen in Bezug auf beispielsweise Temperatur und Niederschlag abgeleitet. Bei den Projektionen werden globale und regionale Modelle miteinander kombiniert. Zwei Szenarien sind dabei von Bedeutung: Das ungünstige „Weiter-wie-bisher-Szenario“, bei dem davon auszugehen ist, dass kein Klimaschutz betrieben wird und das günstige „Klimaschutz-Szenario“, bei dem das 2-Grad-Ziel eingehalten wird.

2.9.2.1 Hitze

Für Hessen wird für das ungünstige Szenario eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur von circa 3,9 °C für den Zeitraum 2071-2100 im Vergleich zur Referenzperiode (1971-2000) vorausgesagt (siehe Abbildung 70). Innerhalb der einzelnen Modelle wird sogar ein Temperaturanstieg von bis zu +5.1 °C prognostiziert (HLNUG 2018a).

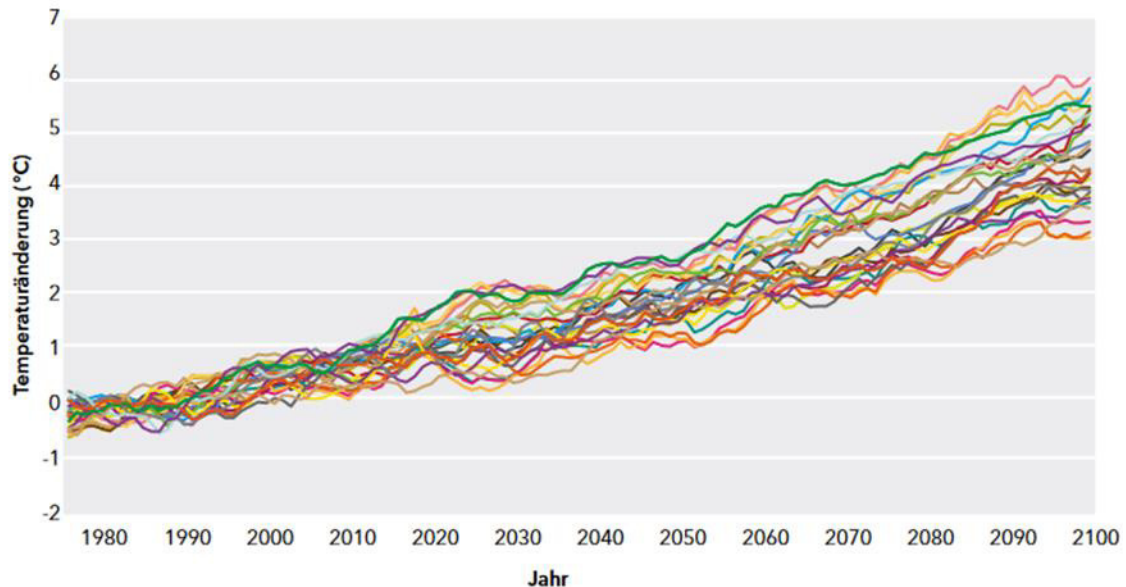


Abbildung 70 Änderung der Jahresmitteltemperatur (°C) in Hessen, simuliert mit 27 verschiedenen Kombinationen von globalen und regionalen Klimamodellen, Szenario RCP8.5, jeweils 10 Jahre gleitend ermittelt (HLNUG 2018a)

Weiterhin steht das ungünstige Szenario für eine Zunahme von sogenannten heißen Tagen mit Temperaturen über 30 °C von im Mittel mit 20,6 Tagen mehr als bisher. Für das „Klimaschutz-Szenario“ gilt, dass die mittlere Temperatur nur um durchschnittlich 1,1 °C steigen und die Zunahme von heißen Tagen circa 2,9 betragen würde. Zur Veranschaulichung zeigt die Abbildung 71 den Vergleich der beiden Szenarien in Bezug auf die Zunahme der Tage mit Höchsttemperaturen für den Zeitraum 2071-2100 im Vergleich zur Referenzperiode (1971-2000) (HLNUG 2018a). Die für ganz Trebur möglichen Entwicklungen sind in der Abbildung 71 verortet. Folgen mehrere solcher heißen Tage aufeinander, wird von Hitzewellen gesprochen, deren Wahrscheinlichkeit folglich in Zukunft ebenfalls zunimmt.

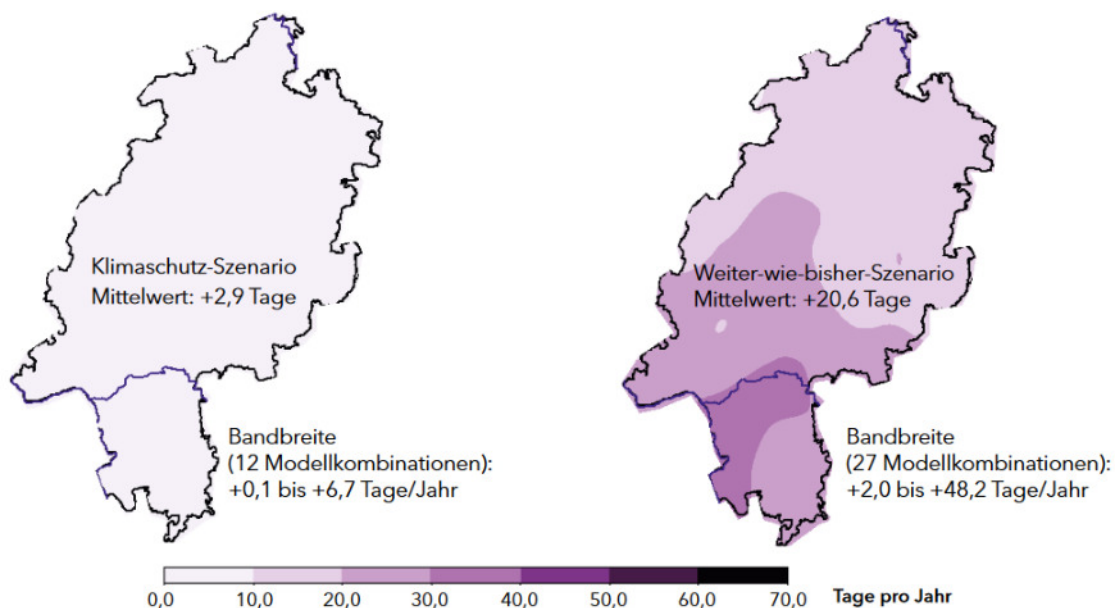


Abbildung 71 Prognose der Zunahme an heißen Tagen für Klimaschutz- und Weiter-wie-bisher-Szenario
(HLNUG 2018a)

2.9.2.2 Überflutung durch Starkregen und Hochwasser

Die Verteilung von höheren Temperaturen über bebauten Gebieten verstärkt die Bewegung von Luftmassen, so dass extreme Niederschläge von kurzer Dauer aber hoher Intensität über versiegelten Flächen entstehen. Abbildung 72 zeigt die für Hessen, womit stets auch Trebur sowie im Einzelnen das Untersuchungsgebiet gemeint ist, zu erwartende Zunahme extremer Starkregenereignisse. Die Gefährdung durch Hochwasser im Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 66 schon dargestellt. Es ist anzunehmen, dass diese Gefährdung in Zukunft weiter besteht. Eine Prognose, ob durch den Klimawandel Hochwasserereignisse häufiger auftreten, liegt derzeit nicht vor.

Auch abseits von Sturm und Starkregen sind Oberflächengewässer betroffen, da sich nicht nur die Atmosphäre, sondern auch das Wasser erwärmt. Für die im Gleichgewicht eingestellten Ökosysteme stehen negative Veränderungen bevor, die in einer Verschlechterung von Biodiversität und ökosystemaren Funktionen sowie vermehrtem Schädlingsbefall und andere invasive Arten resultieren (BReg 2021).

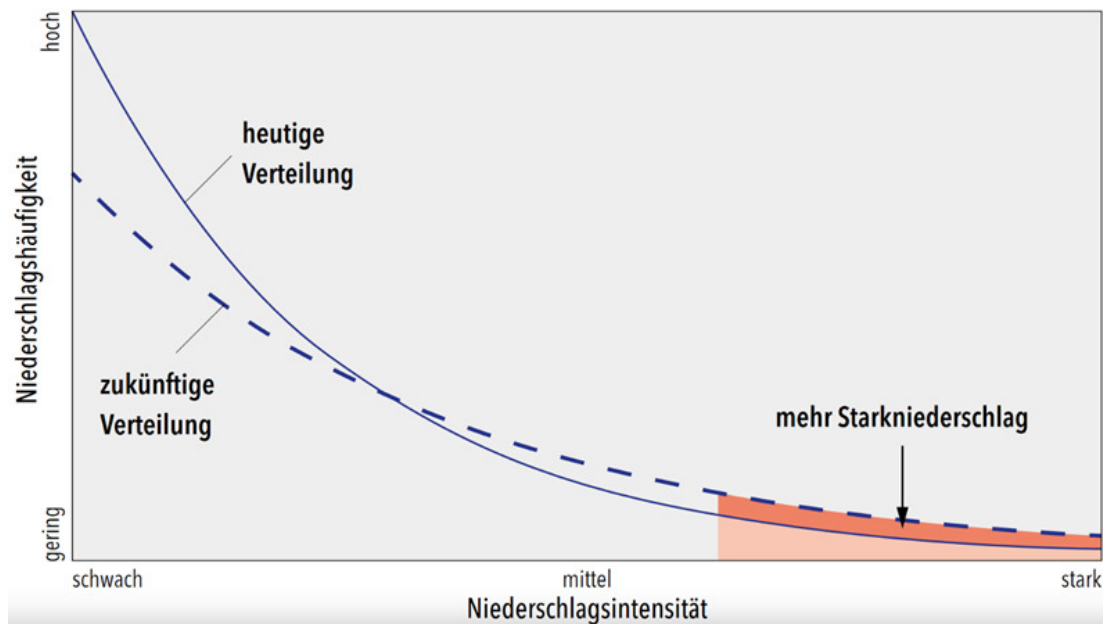


Abbildung 72 Zukünftige Veränderung der Niederschlagsintensität
(HLNUG 2018a)

2.9.2.3 Grundwasser und Trockenheit

Das Hessische Landesamt prognostiziert, dass sich die Niederschlagsmengen grundsätzlich nicht verringern. Für das Untersuchungsgebiet Trebur – Ortskern“ muss gemäß den Prognosen des HLNUGs damit gerechnet werden, dass die Niederschläge im Winter zu- und im Sommer immer weiter abnehmen. Gleichzeitig steigt aber die Gefahr von Starkregenereignissen im Untersuchungsgebiet entsprechend den regionalen Projektionen (HLNUG 2018a).

Aufgrund dieser zeitlichen Verschiebung der Niederschläge trocknen die Böden in Zukunft vor allem im Sommer aus. Die zunehmende Trockenheit zeigt sich bereits heute und wird sich auch in Zukunft auf den öffentlichen sowie auf den privaten Grünflächen im Untersuchungsgebiet bemerkbar machen.

2.10 Analyse der Energieversorgung

2.10.1 Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ basiert zum größten Teil auf leitungsgebunden fossilen Energieträgern (Erdgas), zum Teil auch mit Einzelfeuerung (Heizöl). Aus dem IKSK wurde abgeleitet, dass im Untersuchungsgebiet insgesamt rund 52 Prozent der Gebäude mit Erdgas versorgt und über 37 Prozent mit einer Ölheizung ausgestattet sind. Rund 9 Prozent der Gebäude werden über feste Biomasse und circa 1 Prozent über Umweltwärme beheizt (siehe Abbildung 73).

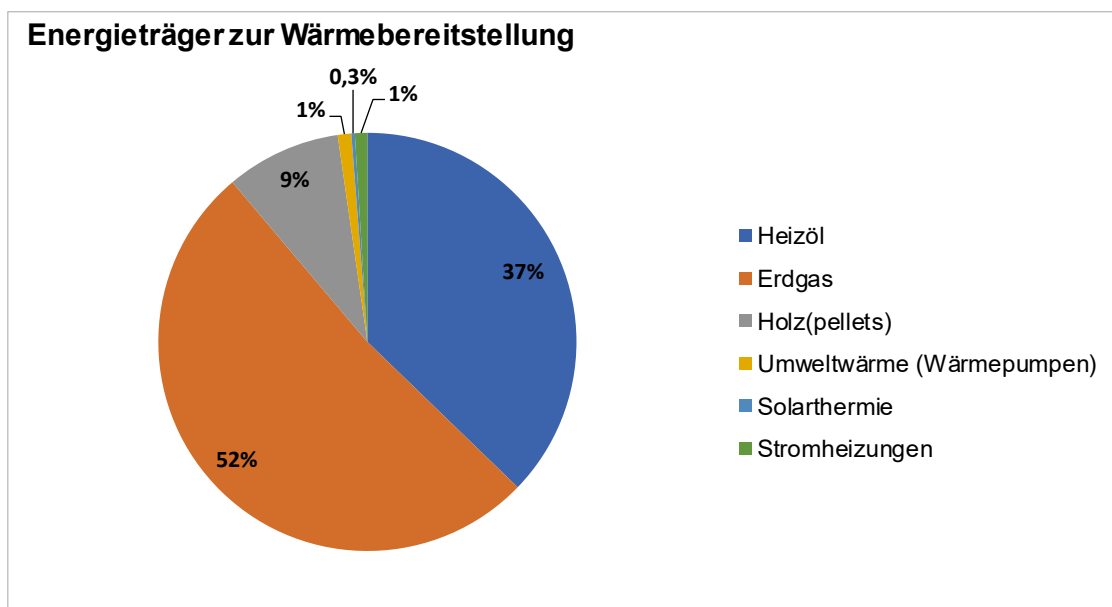


Abbildung 73 Energiebilanz – Anteil der Energieträger Wärmebereitstellung in 2022 (klimabereinigt)

(eigene Darstellung IU)

Im integrierten Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Trebür (Stand Oktober 2022), weist die Abbildung 10 im Bericht zum Klimaschutzkonzept für das Jahr 2020 rund 120.000 MWh für den Wärmebedarf aus. Davon werden circa 55 Prozent durch Erdgas gedeckt und dies ist vergleichbar mit dem Anteil von Erdgas mit circa 52 Prozent im Untersuchungsgebiet. Nach dem Klimaschutzkonzept werden dagegen in der Gemeinde Trebür nur rund 22 Prozent Heizöl für die Wärmebereitstellung genutzt und dies ist verglichen mit dem Anteil von Heizöl mit 37 % im Untersuchungsgebiet deutlich niedriger in der gesamten Kommune als im Untersuchungsgebiet. Die Differenz liegt im Anteil der Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien, der in der gesamten Gemeinde mit 16 Prozent höher ist als im Untersuchungsgebiet mit rund 9 Prozent.

Aus der Erhebung der Schornsteinfegerdaten für Trebur (Gesamtgemeinde) hat sich ergeben, dass keine Anlagen vor 1978 mehr in Betrieb sind und rund 37 Prozent der Anlagen älter als 20 Jahre sind.

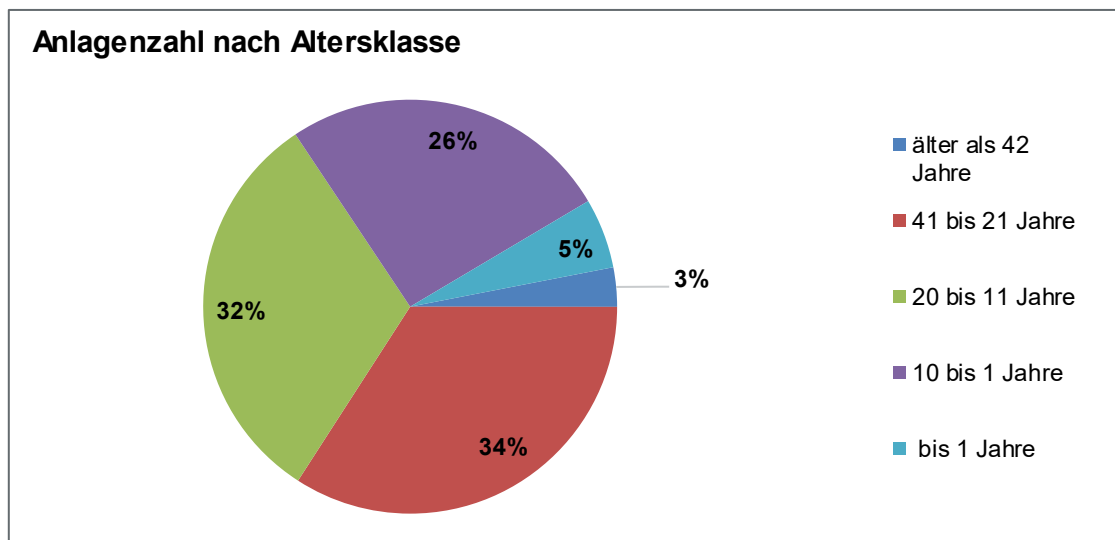


Abbildung 74 Altersverteilung der Heizungsanlagen (ohne Einzel-Raumheizung)
(eigene Darstellung IU nach Schornsteinfegerdaten)

Detailliertere Darstellungen zur Struktur des Wärmeverbrauchs und der eingesetzten Energieträger werden in Kapitel 2.11 Energie- und Treibhausgas-Bilanz dargestellt.

Nachfolgend wird eine Zuordnung nach Sektor bzw. Nutzung gemacht. Teile der Kommunalen Liegenschaften und des Kreises sind im Sektor der Wirtschaft enthalten.

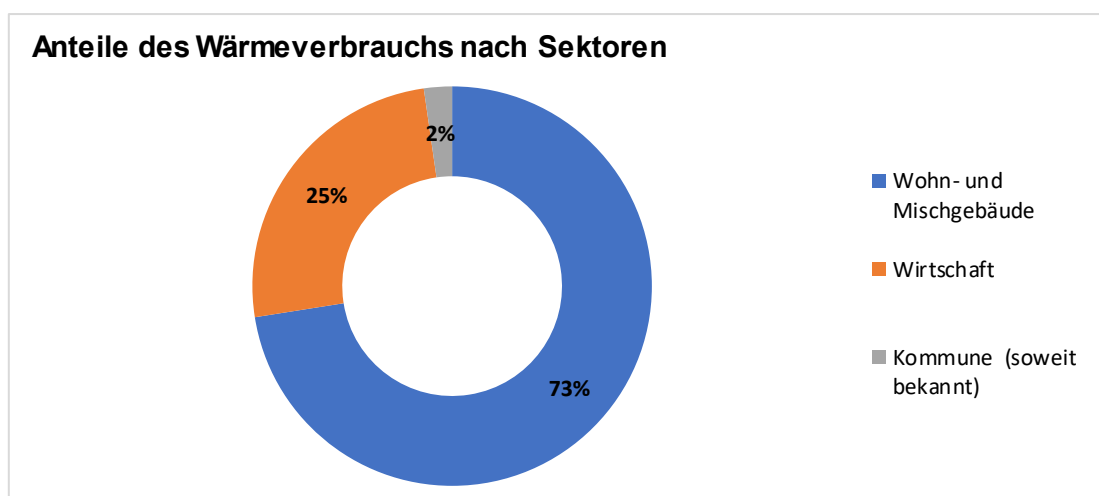


Abbildung 75 Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Sektoren
(eigene Darstellung)

2.10.2 Stromversorgung

Die Stromversorgung ist über das Netz der ÜWG - Überlandwerk Groß-Gerau GmbH - gewährleistet. Im Untersuchungsgebiet befinden sich keine „öffentlichen“ Erzeugungsanlagen oder Anlagen zur Speicherung von Strom.

Gemäß den Netzbetreibern (aufgeschlüsselt nach Lastprofilen) verbrauchen die Haushalte rund 62 % des Stroms. Der kommunale Stromverbrauch ist im Stromverbrauch der Industrie und GHD enthalten. Nicht dargestellt sind Stromverbräuche für Heizzwecke, und Elektroladesäulen.

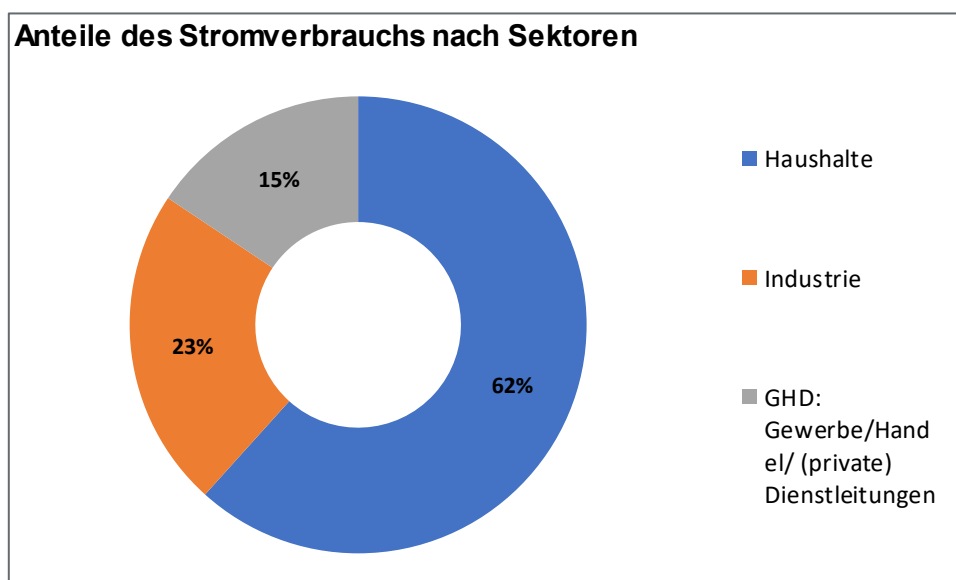


Abbildung 76 Verteilung nach Sektoren des originären Stroms
(Netzbetreiber)

Im integrierten Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Trebur (Stand Oktober 2022), weist die Tabelle 1 für das Jahr 2020 einen Anteil von rund 52 Prozent für die Haushalte, rund 44 Prozent für die Wirtschaft (GHD und Industrie) der Stromverbräuche aus. Wenn unterstellt wird, dass im Untersuchungsgebiet die Wohnnutzung überwiegt, ist die Differenz zwischen der Betrachtung der gesamten Kommune (Klimaschutzkonzept) und der Betrachtung des Untersuchungsgebiets (Quartierskonzept) plausibel.

2.10.3 Energieerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Zur Abschätzung des Einsatzes von regenerativen Energien zur Strom- und Wärmeerzeugung im Untersuchungsgebiet wurden Daten vom Energieversorger bereitgestellt.

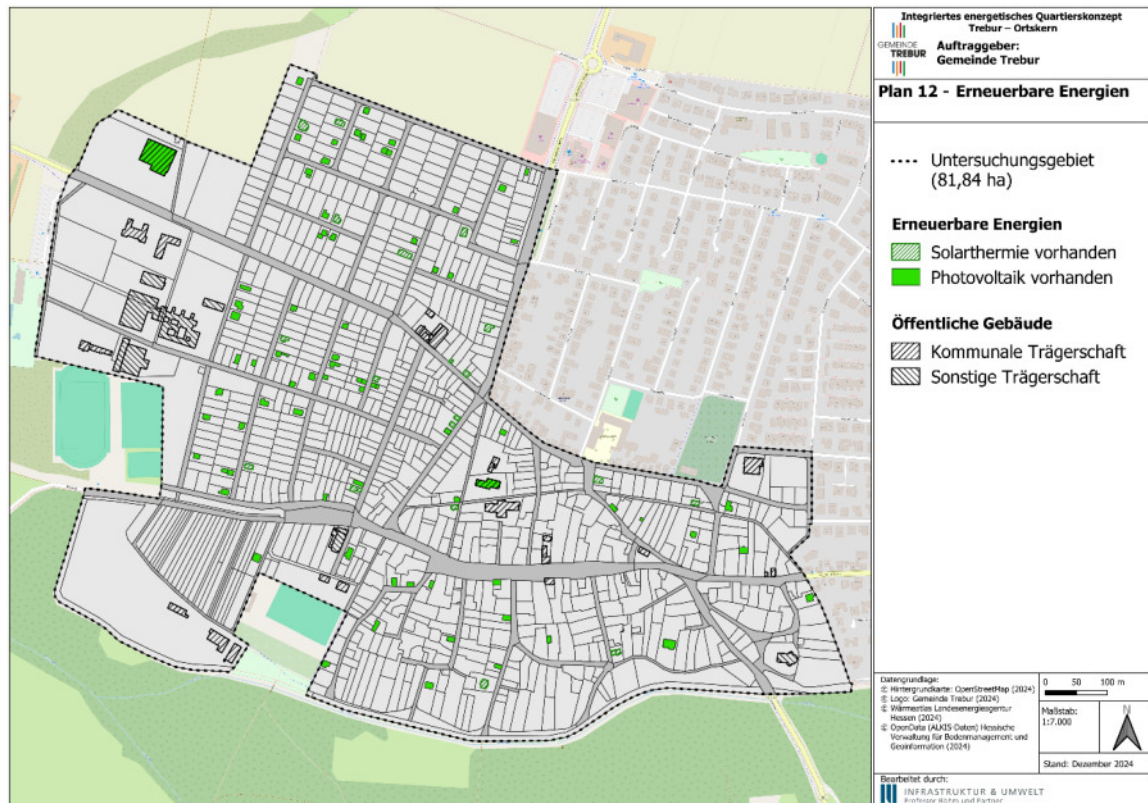


Abbildung 77 Anlagen für Photovoltaik und Solarthermie im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
(eigene Darstellung IU)

Zusätzlich wurden Luftbildanalysen herangezogen und bei der Vor-Ort-Begehung miterhoben, um einen vollständigen Überblick zu erhalten. Die Ergebnisse sind in der Abbildung 77 dargestellt. Darüber hinaus wurden plausible Abschätzungen anhand vergleichbarer Untersuchungsgebiete und Versorgungsstrukturen getroffen.

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien und Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK-Anlagen) - sowohl für Wärmezwecke als auch zur Stromerzeugung - im Untersuchungsgebiet aktuell nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt.

Die genauen Ergebnisse zur Analyse der jeweiligen Energieerzeugung sind im Folgenden dargestellt.

2.10.3.1 Photovoltaik

Die im Untersuchungsgebiet bestehenden Photovoltaik(PV)-Dachflächenanlagen konnten durch Ortsbegehung und über Luftbildanalyse erfasst werden. Ergänzend konnte durch den örtlichen Netzbetreiber der Einsatz von PV-Anlagen benannt werden.

Bei der Begehung wurden 78 installierte PV-Anlagen identifiziert. Nach Angaben des Netzbetreibers gibt es im Untersuchungsgebiet insgesamt 66 Anlagen, die ins Stromnetz einspeisen. Dies entspricht einer jährlichen Stromerzeugung aus Photovoltaik von etwa 589 MWh pro Jahr (davon rund 53 MWh pro Jahr Eigenverbrauch). Für die weitere Betrachtung im Bericht werden die Daten des Netzbetreibers verwendet. Die Netzbetreiberdaten stellen das Jahr 2022 dar. Die Begehung fand im August 2023 statt. Die Differenzen lassen sich erklären durch im Jahr 2023 neu installierte Anlagen. Im gleichen Zeitraum ist ein erhöhtes bürgerschaftliches Engagement entstanden.

In der Gesamtenergiebilanz des Untersuchungsgebiets wurden die Netzeinspeisungen der PV-Anlagen nicht berücksichtigt. Während der Eigenverbrauch der dem Netzbetreiber gemeldeten Anlagen mit in die Gesamtenergiebilanz einbezogen wurde.

Größere Freiflächenanlagen zur Stromerzeugung kommen aufgrund der engen urbanen Strukturen im Untersuchungsgebiet nicht vor.

2.10.3.2 Solarthermie

Angelehnt an die oben genannte Einschätzung zur Photovoltaik wurden auch die solarthermischen Anlagen über eine Ortsbegehung und eine Luftbildanalyse abgeschätzt. Die Vor-Ort-Begehung und die Luftbildanalyse im Untersuchungsgebiet haben ergeben, dass aktuell rund 31 Solarthermieanlagen eine Wärmemenge von circa 114 MWh pro Jahr im Untersuchungsgebiet bereitstellen.

Vor dem Hintergrund der Gebäude- und Nutzungsstruktur mit einem überwiegenden Anteil an selbst genutztem Eigentum bestehen im Gegensatz zu vermieteten Bestandsimmobilien gute Anreize zum Einsatz solarthermischer Anlagen. Denn für vermietete Wohnflächen können die erforderlichen Investitionen im Rahmen einer Modernisierungsumlage refinanziert werden, da aber die Nebenkosten (die durch eine Solarthermie-Anlage gesenkt werden können) für die VermieterInnen in der Regel ein durchlaufender Posten sind, besteht bei der Vermietung kein unmittelbarer finanzieller Anreiz zur Nachrüstung von Anlagen bei Bestandsimmobilien.

2.10.3.3 Sonstige Stromerzeugung

Im Hinblick darauf, dass im Untersuchungsgebiet innerörtliche Strukturen mit einem überwiegenden Anteil an Wohngebäuden vorzufinden sind, kommen regenerative Erzeugungsquellen wie z.B. Wind- und Wasserkraft unter planungsrechtlichen und topografischen Gegebenheiten nicht zum Einsatz.

Auch im integrierten Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Trebur (Stand Oktober 2022), weist die Abbildung 16 für das Jahr 2020 keine weiteren Stromerzeugungen aus EEG-Anlagen aus.

2.10.3.4 Biomasse (Wärme)

Scheitholz-Kaminöfen, Holzpellet- und Holzhackschnitzelheizungen sind aufgrund der vorliegenden Bebauungs- und Nutzungsstrukturen im Untersuchungsgebiet vorwiegend im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser erwartbar und vorhanden. Zentrale Holzpellet- oder Holzhackschnitzelheizungen kommen eher selten vor.

Insgesamt wird durch Holz circa 3.800 MWh pro Jahr Wärme im Untersuchungsgebiet bereitgestellt.

2.10.3.5 Geothermie/Umweltwärme (Wärmepumpen)

Die Verbrauchsdaten der Energieversorger lassen darauf schließen, dass im Untersuchungsgebiet elektrisch betriebene Wärmepumpen eingesetzt werden. Diese können in der Regel über spezielle Tarife identifiziert werden.

Die Verbrauchsdaten der Energieversorger weisen für das Jahr 2022 aus, dass 16 Wärmepumpen im Untersuchungsgebiet angeschlossen sind. Diese bezogen rund 103 MWh Strom pro Jahr und stellten eine Wärmemenge von circa 448 MWh pro Jahr bereit. Im betrachteten Zeitraum stagniert die Anzahl der Wärmepumpen, der bezogene Strom weist übliche Schwankungen auf.

2.10.3.6 Kraft-Wärme-Kopplung (Strom/Wärme)

Gemäß den Informationen der Überlandwerke Groß-Gerau ist im Untersuchungsgebiet keine KWK-Anlage installiert.

2.10.4 Energetische Bewertung des Gebäudebestandes – Status Quo

Die energetische Bewertung des Gebäudebestandes erfolgt anhand der spezifischen Endenergieverbräuche für Wärme je Quadratmeter Wohnfläche. Dieser Wert gibt Aufschluss darüber, in welchem Zustand sich die Gebäude aus Sicht des Energieverbrauchs befinden. Die folgende Tabelle 11 zeigt das Ergebnis dieser Berechnung. An dieser Stelle wurden nur die Wohngebäude und die gemischt genutzten Gebäude betrachtet, da diese untereinander in der Regel gut vergleichbar sind. Bei öffentlichen Gebäuden und rein gewerblich genutzten Gebäuden - letztere kommen im Untersuchungsgebiet allerdings kaum vor - ist der Endenergieverbrauch mitunter sehr stark von der Nutzungsart abhängig, so dass der spezifische Verbrauchswert nur dann Rückschlüsse auf die Effizienz des

Gebäudes zulässt, wenn es mit Gebäuden gleicher Nutzungsart verglichen wird. Die öffentlichen Gebäude werden daher in Kapitel 3.3.2.3 im Detail betrachtet.

Da die überwiegend als Wohn- bzw. gemischt genutzten Gebäude im Untersuchungsgebiet Ein- bis Zweifamilienhäuser sind, wurde nicht weiter zwischen dem Wohnnutzungstyp dieser Gebäude differenziert. Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass hier grundsätzlich dieselben Einsparpotenziale bestehen wie bei reinen Wohngebäuden, da die Voraussetzungen betreffend Dämmstandards und Heizanlagentechnik in der Regel die gleichen sind.

Tabelle 11 Spezifische Endenergieverbrauch Wärme je Baualtersklasse (Wohngebäude / Wohn- und Geschäftsgebäude) im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU)

Baualtersklassen	Anzahl	Energetischer Zustand	Spezifische Verbräuche
vor 1919	gesamt 211	Schlecht	220
		Mittel	143
		Gut	125
1919-1948	gesamt 205	Schlecht	230
		Mittel	132
		Gut	100
1949-1978	gesamt 406	Schlecht	210
		Mittel	114
		Gut	110
1979-1990	gesamt 86	Schlecht	165
		Mittel	110
		Gut	90
1991-2001	gesamt 16	Schlecht	183
		Mittel	100
		Gut	82
Nach 2001	gesamt 16	Schlecht	172
		Mittel	108
		Gut	100

Der Mittelwert errechnet sich aus der Anzahl der Gebäude je Baualtersklasse und den jeweiligen Endenergieverbräuchen. Der errechnete Durchschnittswert zeigt je nach Anzahl der Gebäude und Endenergieverbräuchen pro Baualtersklasse eine entsprechende Tendenz auf. Eine geringe Anzahl an Gebäuden, bei denen einzelne Gebäude einen hohen Endenergieverbrauch aufweisen, kann einen erhöhten Durchschnittswert in der Baualtersklasse verursachen.

Die Ergebnisse in der Tabelle 11 zeigen, dass in den beiden jüngsten Baualtersklassen die niedrigsten spezifischen Verbrauchswerte (Mittelwert) vorliegen. Gleichzeitig wird

deutlich, dass in den älteren Baualtersklassen bis 1978, aber auch noch bis 1990 die spezifischen Verbrauchswerte erhöht sind.

Aufgrund der Vielzahl der Gebäude im schlechten energetischen Zustand und des damit über den Referenzwerten aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) liegenden spezifischen Endenergieverbrauchs für die Wärmebereitstellung besteht das größte Einsparpotenzial im Untersuchungsgebiet bei den Gebäuden aus den Baualtersklasse von 1919 bis 1948 und 1949 bis 1978. Hohe Potenziale bieten aber dennoch auch in der Gebäudealtersklasse von 1979 bis 1990. Obwohl in dem Untersuchungsgebiet teilweise Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen umgesetzt wurden, belegen die vorliegenden Daten, dass bei einem Großteil der Gebäude energetischer Sanierungsbedarf besteht.

2.10.5 Zusammenfassung

Die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ basiert zu großen Teilen auf fossilen Energieträgern, wie Heizöl und Erdgas. Insgesamt sind im Untersuchungsgebiet fast 90 Prozent der Gebäude über Heizöl und Erdgas versorgt (siehe Abbildung 73).

Allein der Anteil von Erdgas beträgt über 50 Prozent der Heizanlagen. Diese Heizanlagen sind zu 37 Prozent älter als 20 Jahre.

Obwohl im Untersuchungsgebiet Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen umgesetzt wurden, liegt bei einem Großteil der Gebäude ein energetischer und städtebaulicher Sanierungsbedarf vor.

Der Gebäudebestand wird überwiegend durch Nachkriegsbauten der Baualtersklasse 1949 bis 1978 bestimmt. Dennoch haben auch die Baualtersklassen vor 1919 und von 1919 bis 1948 einen hohen Anteil an den dem Gebäudebestand.

Aufgrund des hohen Sanierungsbedarfs besteht großes Einsparpotenzial bei der Wärmeversorgung durch Wärmeeffizienzmaßnahmen. Von Bedeutung ist auch der Ersatz des hohen Anteils der fossilen Brennstoffe (Gas und Heizöl), denn der Einsatz erneuerbarer Energien sowie Kraft-Wärme-Kopplung zur Wärme- und Stromerzeugung spielen im Untersuchungsgebiet mit zusammen 10 Prozent eine untergeordnete Rolle.

2.11 Energie- und Treibhausgas-Bilanz

2.11.1 Methodik

Die Energie- und THG-Bilanz bildet die Grundlage zur energetischen Gesamtbewertung des Untersuchungsgebiets. Entsprechend der Aufgabenstellung konzentriert sich die

Bilanzierung auf die Wärme- und Stromversorgung. Basisjahr der Betrachtung ist das Jahr 2022, da es zum Zeitpunkt der Datenerhebung der aktuellen Datengrundlage entsprach. Für eine plausible Einordnung der Ergebnisse sind die verwendeten Verbrauchswerte der Wärmebereitstellung klimabereinigt. Um den Energieverbrauch des Untersuchungsgebiets möglichst genau abbilden zu können, wurden folgende Daten gesammelt:

- Vom regionalen Energieversorger wurden Echtzeiten zum Erdgas- und Stromverbrauch der Jahre 2020, 2021 und 2022 bereitgestellt.
- Für die kommunalen Gebäude wurden Energieverbrauchsdaten der letzten Jahre aus dem kommunalen Energieeffizienz Netzwerk des Kreises Groß-Gerau genutzt.
- Mit Hilfe der Daten des Netzbetreibers, die Begehung und ergänzende Luftbildanalysen konnte eine detaillierte Aussage über vorhandene Photovoltaik- und Solarthermieanlagen im Untersuchungsgebiet getroffen werden.
- Zum Einsatz von nicht-leitungsgebundenen Energieträgern zur Wärmebereitstellung wurden Daten der Schornsteinfeger verwendet, da im Untersuchungsgebiet circa 37 Prozent der Gebäude über eine Ölheizungsanlage verfügen.

Auf dieser Grundlage wird der Energieverbrauch im Untersuchungsgebiet berechnet. Die Angaben beziehen sich dabei auf den Endenergieverbrauch für Wärme und Strom.

Die Bilanzierung erfolgt anhand des Territorialprinzips. Das heißt, es wird ausschließlich der Energieverbrauch bilanziert, der im Untersuchungsgebiet tatsächlich anfällt.

Auf Basis der Energieverbrauchsanalyse erfolgt die THG-Bilanzierung, die anhand von spezifischen THG-Emissionswerten der einzelnen Energieträger die Gesamtemissionen im Untersuchungsgebiet darstellt. Die THG-Bilanzierung erfolgt durch eine Lebenszyklusanalyse (engl. Life Cycle Assessment), die sogenannte LCA-Methode, das heißt es werden auch die Vorketten der Energieträgerbereitstellung berücksichtigt, was vor allem in Bezug auf den Stromverbrauch wichtig ist.

Diese Energie- und THG-Bilanz des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“ bildet die Grundlage für die Potenzialermittlung und das Ableiten von Maßnahmen in den folgenden Kapiteln ab 3.3.

2.11.2 Gesamtenergiebilanz für das Untersuchungsgebiet

Entsprechend der zuvor beschriebenen Methodik wurden für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ die folgenden klimabereinigten Endenergieverbrauchswerte für Wärme und Strom berechnet (siehe Tabelle 12). Der Energieverbrauch wird auf Grundlage der vorliegenden Daten für das Jahr 2022 angegeben.

Tabelle 12 Endenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ in MWh/a
(eigene Darstellung IU)

Jahr	Summe [MWh]	Wärme (klimabereinigt)	Strom *
2022	49.900	42.600	7.300
2021	47.700	40.200	7.500
2020	50.100	42.800	7.300

Insgesamt wurde im Jahr 2022 für die Bereitstellung von Wärme und Strom 49.900 MWh Endenergie eingesetzt. Etwa 85 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs entfallen auf privat genutzte Gebäude, der Anteil der öffentlichen Gebäude daran beträgt etwa 3 Prozent.

Im integrierten Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Trebur (Stand Oktober 2022), weist die Abbildung 11 für das Jahr 2020 rund 60 Prozent Wärmeverbrauch für den Gesamtenergieverbrauch aus. Der Stromverbrauch trägt rund 20 Prozent bei, genau wie die Mobilität. Ohne Berücksichtigung der Mobilität beträgt der Anteil der Wärme rund 75 Prozent, allerdings ist dieser Wert nicht klimabereinigt.

Die Aufteilung zwischen Wärme- und Stromverbrauch verdeutlicht noch einmal Abbildung 78. Hier ist zu sehen, dass der Anteil der Wärmebereitstellung 83 Prozent des Endenergieverbrauchs aller Gebäude im Untersuchungsgebiet ausmacht.

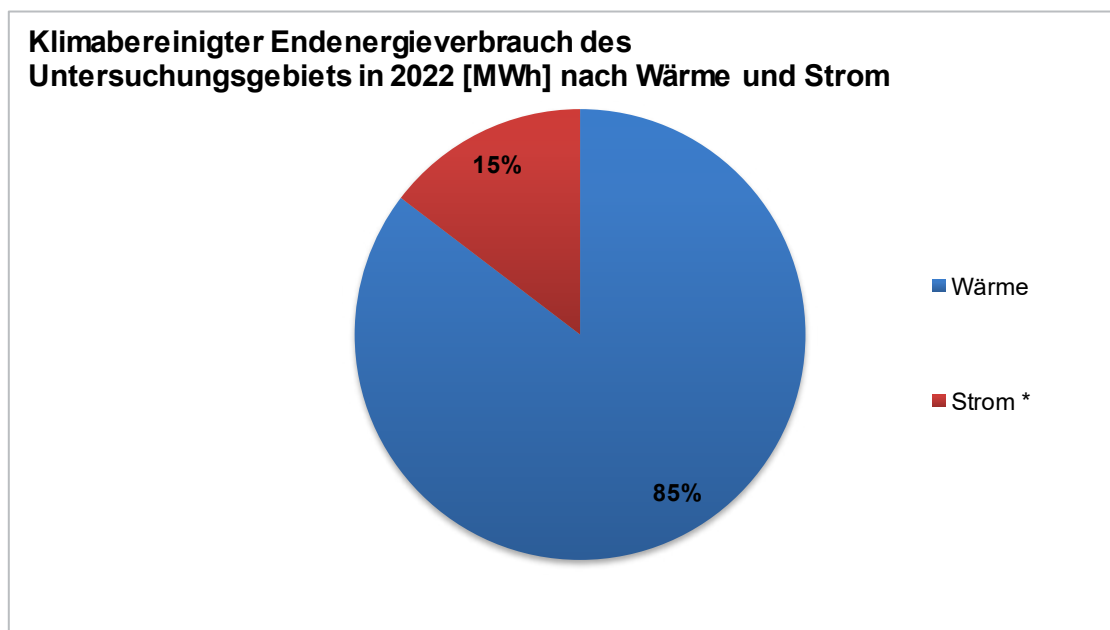


Abbildung 78 Aufteilung des Endenergieverbrauchs im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ nach Wärme und Strom
(eigene Darstellung IU)

Fast 85 Prozent des Stromverbrauchs fallen in reinen Wohngebäuden oder gemischt genutzten Gebäuden an.

Circa 90 Prozent des Wärmeverbrauchs fallen in reinen Wohngebäuden oder gemischt genutzten Gebäuden an.

Im Bereich Wärme verteilt sich der Endenergieverbrauch des gesamten Untersuchungsgebiets, wie in der nachfolgenden Abbildung 79 dargestellt, auf die unterschiedlichen Energieträger.

Im Jahr 2022 wurde rund 52 Prozent der Wärme im Untersuchungsgebiet durch Erdgas erzeugt. Heizöl hatte einen Anteil von etwa 37 Prozent. Nachtspeicherheizungen sind mit einem Anteil von knapp 1 Prozent im Untersuchungsgebiet vorhanden, spielen aber insgesamt betrachtet eine untergeordnete Rolle. Feste Biomasse trägt mit einem Anteil von rund 9 Prozent zur Wärmeversorgung bei. Umweltwärme und Solarthermie mit einem Anteil von zusammen etwas über 1 Prozent tragen nur gering zur Wärmeversorgung bei (siehe Abbildung 79).

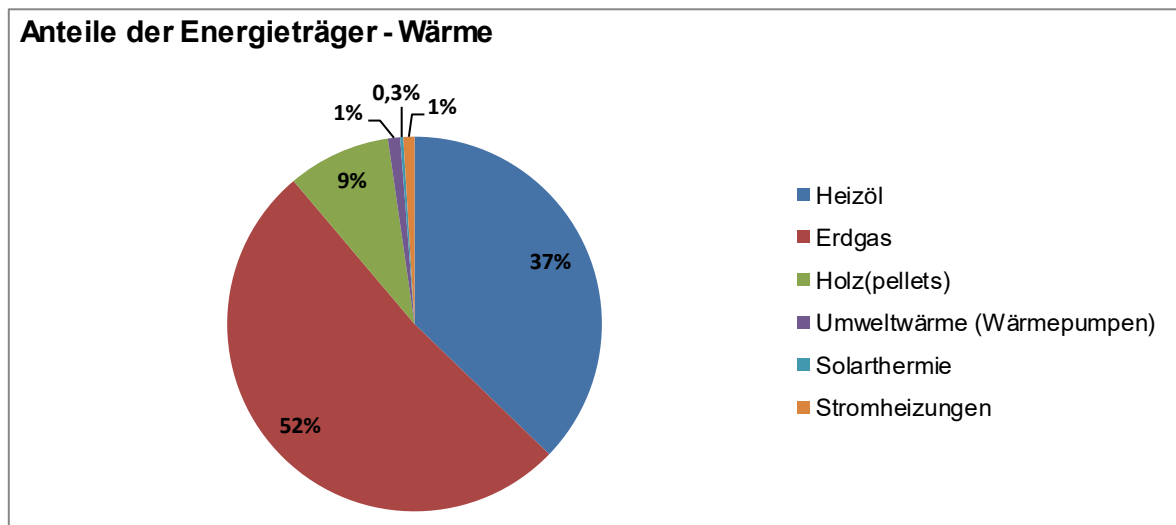


Abbildung 79 Endenergiebilanz der Wärmebereitstellung - Anteile der Energieträger im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2022, klimabereinigt)
(eigene Darstellung IU)

2.11.3 Treibhausgas-Bilanz für das Untersuchungsgebiet

Aus der Gesamtenergiebilanz wurde mit spezifischen Emissionswerten je Energieträger eine THG-Bilanz berechnet. Die Emissionsfaktoren wurden aus dem Onlinetool „Klimaschutz-Planer“ entnommen. Es wurden die Emissionsfaktoren inklusive der Vorkette, also der Bereitstellung der Energieträger, verwendet. Das ist insbesondere bei Strom wichtig,

da hier lokal beim Verbrauch im Untersuchungsgebiet keine Emissionen entstehen. Der Strom ist jedoch mit Emissionen, die bei der Stromerzeugung in Kraftwerken entstehen, „vorbelastet“. Zur Bilanzierung des Stroms wird der THG-Faktor des bundesweiten Netzmixes verwendet. Dies geschieht in Einklang mit den gängigen Empfehlungen für kommunale Treibhausgas-Bilanzen. Bei anderen Energieträgern spielen die Vorketten ebenfalls eine Rolle, so z.B. die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Erdgas und Heizöl. In der folgenden Tabelle 13 sind die zur Berechnung verwendeten THG-Emissionsfaktoren zusammengefasst.

Tabelle 13 THG-Emissionsfaktoren
(Klimaschutz-Planer)

Energieträger	g CO ₂ eq/kWh		
	2020	2021	2022
Strom	429	472	505
Heizöl	318	318	313
Erdgas	247	247	257
Fernwärme	260	260	260
Biomasse	21	22	22
Umweltwärme	134	148	158
Solarthermie	19	23	23
Biogas	121	121	121
Flüssiggas	276	276	276
Braunkohle	443	445	445
Steinkohle	429	433	433
Heizstrom	429	472	505
Nahwärme	83	83	86
Sonstige erneuerbare Energien	25	25	25
Sonstige konventionelle	330	330	330

Insgesamt wurden im Betrachtungsjahr 2022 (siehe Tabelle 14) THG-Emissionen aus Wärme- und Strombereitstellung von rund 13.849 Tonnen CO₂eq zur Bereitstellung von Strom und Wärme im gesamten Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ ausgestoßen.

Tabelle 14 THG-Emissionen resultierend aus Wärme- und Strombereitstellung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2020-2022, klimabereinigt)
(eigene Darstellung IU)

THG-Emissionen aus Wärme und Strom	2020	2021	2022
Wärme	10.714 t CO ₂ eq	9.931 t CO ₂ eq	11.005 t CO ₂ eq
Strom (ohne Strom für Wärmeanwendung)	3.136 t CO ₂ eq	3.520 t CO ₂ eq	3.704 t CO ₂ eq
Summe	13.849 t CO₂eq	13.451 t CO₂eq	14.709 t CO₂eq

Der Anteil der Wärmebereitstellung an den THG-Emissionen beträgt insgesamt etwas über 75 Prozent, die restlichen 25 Prozent entfallen auf den Bereich Strom.

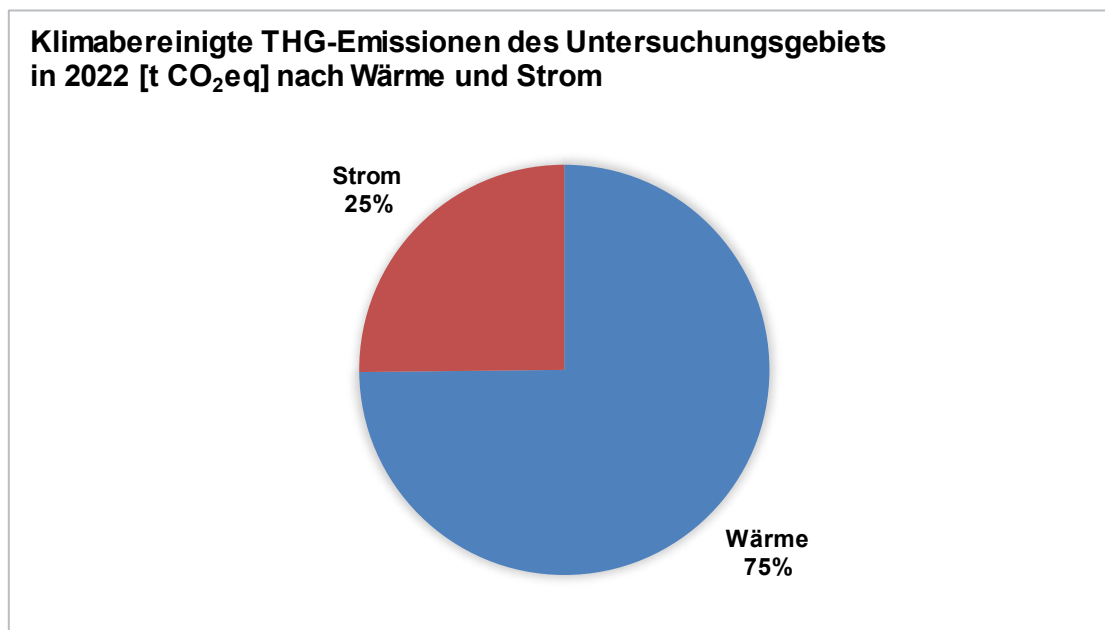


Abbildung 80 THG-Emissionen durch den Wärme- und Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2022, klimabereinigt)
(eigene Darstellung IU)

Die folgende Abbildung 81 zeigt eine detaillierte Aufteilung der THG-Emissionen auf die eingesetzten Energieträger zur Deckung des Wärmeverbrauchs.

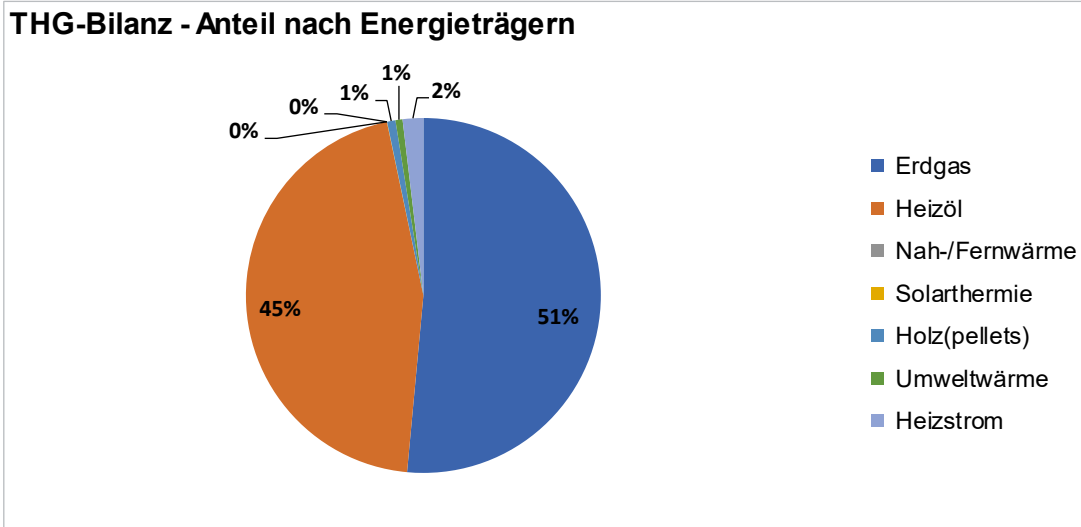


Abbildung 81 THG-Bilanz der Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“, Anteile Energieträger (2022, klimabereinigt)
(eigene Darstellung IU)

Abbildung 81 zeigt, dass rund 51 Prozent der THG-Emissionen der Wärmebereitstellung im Untersuchungsgebiet auf Erdgas entfallen. Heizöl hat auf Grund seines hohen Emissionsfaktors einen Anteil von knapp 45 Prozent obwohl nur 37 Prozent der Wärmeerzeugung durch Heizöl stattfindet. Der Anteil der THG-Emissionen durch Stromheizung beträgt etwa 2 Prozent, während feste Biomasse durch einen niedrigen Emissionsfaktor nur einen Anteil von rund 1 Prozent hat. Hier wird deutlich, dass der Anteil der THG-Emissionen der Wärmebereitstellung durch fossile Brennstoffe im Untersuchungsgebiet (zusammen Heizöl und Erdgas) bei circa 96 Prozent liegt. Dadurch gibt es ein hohes Potenzial zur Reduzierung von THG-Emissionen durch einen Energieträgerwechsel zu treibhausgasarmen Energieträgern (siehe Kapitel 3 Potenzialermittlung).

Bei der THG-Bilanz für das Untersuchungsgebiet können folgende Kernaussagen festgehalten werden:

Der Strom-Anteil ist bei den Emissionen deutlich höher als beim zuvor betrachteten Endenergieverbrauch. Das liegt im hohen spezifischen THG-Faktor der Strombereitstellung. Damit erhält im Hinblick auf Minderung der THG-Emissionen die Einsparungen beim Stromverbrauch oder die THG-arme Stromerzeugung durch erneuerbare Energie im Untersuchungsgebiet ein besonderes Gewicht, auch wenn dessen Anteil am Endenergieverbrauch gering ist.

Der Anteil der festen Biomasse an den Emissionen ist deutlich geringer als beim Endenergieverbrauch, was am sehr niedrigen THG-Emissionsfaktor der festen Biomasse liegt.

Diese Aussagen werden in der folgenden Gegenüberstellung nochmals verdeutlicht.

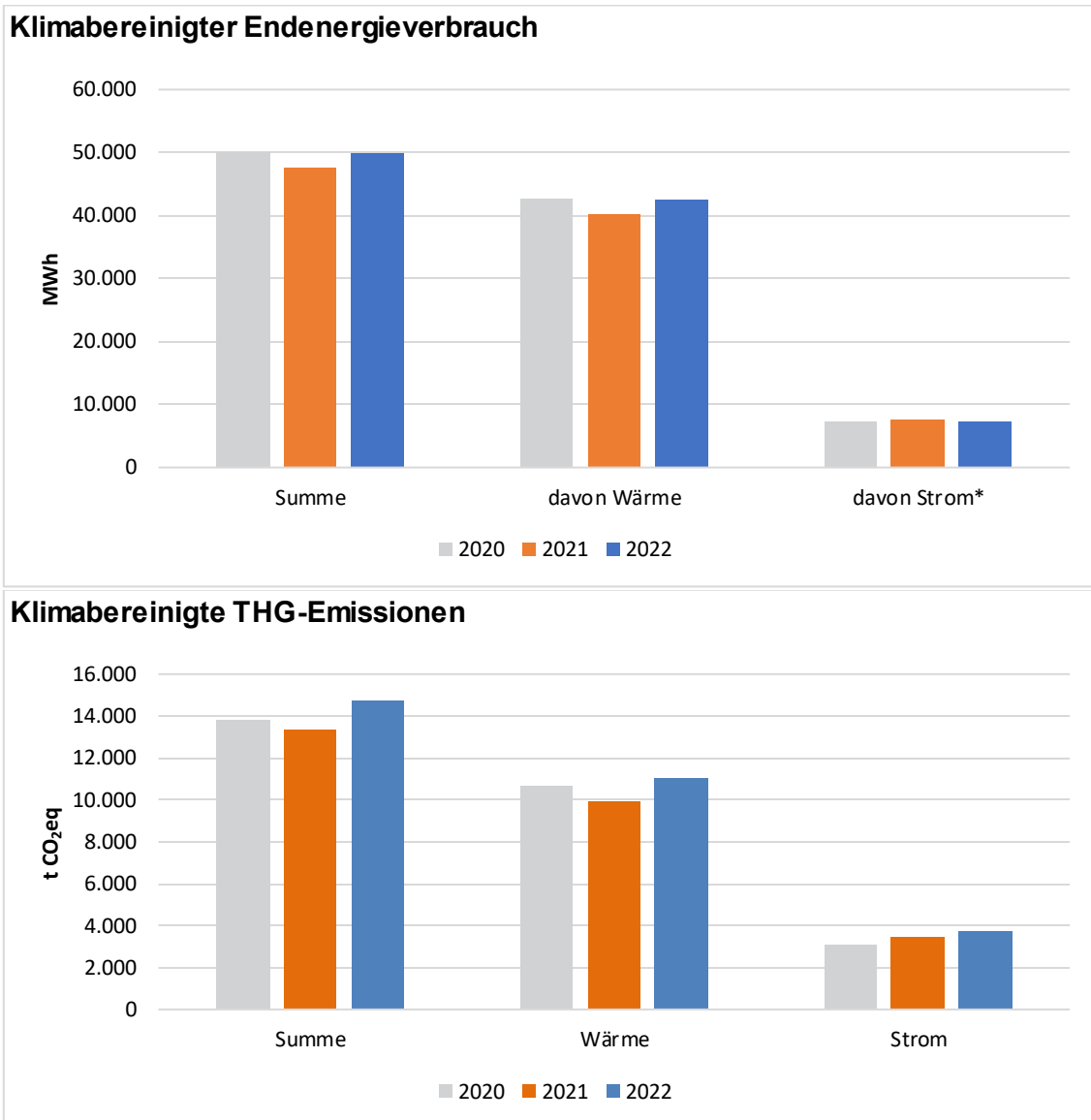


Abbildung 82 Gegenüberstellung Wärmeversorgung - Endenergieverbrauch und THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ (2022, klimabereinigt)

(eigene Darstellung IU)

2.11.4 Zusammenfassung

Insgesamt wurde im Jahr 2022 für die Bereitstellung von Wärme und Strom 49.900 MWh Endenergie eingesetzt. Nahezu der gesamte Endenergieverbrauch entfällt auf privat genutzte Gebäude, der Anteil der öffentlichen Gebäude sowie von Gewerbe / Handel / Dienstleistungen ist gering (siehe Abbildung 75).

Der Anteil für die Wärmebereitstellung im Endenergieverbrauch beträgt circa 85 Prozent, 15 Prozent entfallen auf Strom. Dabei

- fallen 3/4 des Wärmeverbrauchs in reinen Wohngebäuden oder gemischt genutzten Gebäuden an (siehe Abbildung 75).
- fallen 2/3 des Stromverbrauchs in reinen Wohngebäuden oder gemischt genutzten Gebäuden an (siehe Abbildung 76).
- wurden im Jahr 2022 rund 52 Prozent der Wärme im Untersuchungsgebiet durch Erdgas und 37 Prozent durch Heizöl (zusammen 89 Prozent) bereitgestellt (siehe Abbildung 73).
- wurden im Jahr 2022 rund 10 Prozent der Wärme im Untersuchungsgebiet über erneuerbare Energien erzeugt (9 Prozent feste Biomasse (Pellet) und 1 Prozent Wärmepumpe (siehe Abbildung 73).
- spielen Nachtspeicherheizungen eine untergeordnete Rolle.

Der Anteil der Wärmebereitstellung an den THG-Emissionen beträgt knapp 75 Prozent, 25 Prozent entfallen auf den Strom (siehe Abbildung 80). Dabei

- haben Einsparungen beim Stromverbrauch oder die THG-arme Stromerzeugung im Untersuchungsgebiet ein besonderes Gewicht, auch wenn deren Anteil am Endenergieverbrauch relativ gering ist.
- bietet der Ersatz der fossilen Brennstoffe zur Wärmeerzeugung ein großes Potenzial zur Reduzierung der THG-Emissionen.

2.12 Bisherige Aktivitäten zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel in Trebur

Die Klimaschutzaktivitäten reichen bis auf das Jahr 2010 zurück. Zu dieser Zeit schloss die Gemeinde Trebur mit den Riedwerken des Kreises Groß-Gerau einen Rahmenvertrag „Photovoltaikanlagen“ für die Installation von Photovoltaikanlagen auf allen geeigneten gemeindeeigenen Gebäuden.

Zur gleichen Zeit wurde das erste Klimaschutzkonzept erstellt und im Jahr 2012 beschlossen. Das Klimaschutzkonzept wurde im Jahr 2022 und September 2023 fortgeschrieben und beschlossen. In der Folge wurde im Oktober 2023 ein Klimaschutzmanagement auf Förderung nach der Kommunalrichtlinie beantragt. Ein Bescheid liegt bisher nicht vor.

Seit dem Jahr 2007 betrieben die Überlandwerke Groß-Gerau GmbH (ÜWG) ein Projekt zur Gewinnung von Strom und Wärme aus einer bis zu 4.000 m tiefen Dublette (Förder- und Injektionsbohrung). Nach intensiven 2D- und 3D-seismischen Untersuchungen wurde 2015 der Hauptbetriebsplan für die Bohrungen Trebur Gt1 und Trebur Gt2 beantragt und genehmigt. Nachdem Ende 2015 bereits die 100 m tiefen Standrohre für beide Bohrungen fertig gestellt wurden, begannen im März 2016 die Bohrarbeiten der Bohrung Trebur Gt1. Das Projekt wurde begleitet durch eine bereits vor Antragstellung begonnene, intensive

Öffentlichkeitsarbeit. Am 12.6.2016 wurde die Endteufe von 3.760 m der Bohrung Trebur Gt1 erreicht. Eine Analyse der angetroffenen Lithologien zeigte, dass diese zur Stromgewinnung nicht ausreichend sind.

In den Jahren 2019 bis 2021 nahm die Gemeinde Trebur an einem kommunalen Energieeffizienzwerk mit 5 weiteren Kommunen des Kreises Groß-Gerau teil.

Die Gemeinde Trebur fördert seit 2021 die biologische Vielfalt und beteiligt sich am UN-Dekade Projekt „Blühendes Südhessen“ des gemeinnützigen ENTEGA NATURpur Instituts.

2021 trat die Gemeinde dem Bündnis der hessischen Klima Kommunen bei und legte mit der Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts in der Folge einen Aktionsplan dar.

Schon im Oktober 2023 fand eine über den Kreis Groß-Gerau und der Landesenergieagentur Hessen organisierte Informationsveranstaltung zur Gebäudesanierung und Ersatz von Heizungsanlagen statt.

2.13 Ergebnisse des Beteiligungsprozesses

Für das Untersuchungsgebiete „Trebur – Ortskern“ wurden mehrere Bürgerveranstaltungen durchgeführt. In der Bürgerarbeit hat sich gezeigt, dass BürgerInnen leichter einbezogen werden, wenn die Themen direkt mit ihrem Erleben im Untersuchungsgebiet verknüpft sind. Energetische Themen wurden lange Zeit als theoretisch empfunden und betrafen die gefühlte Wirklichkeit im Alltag nur indirekt.

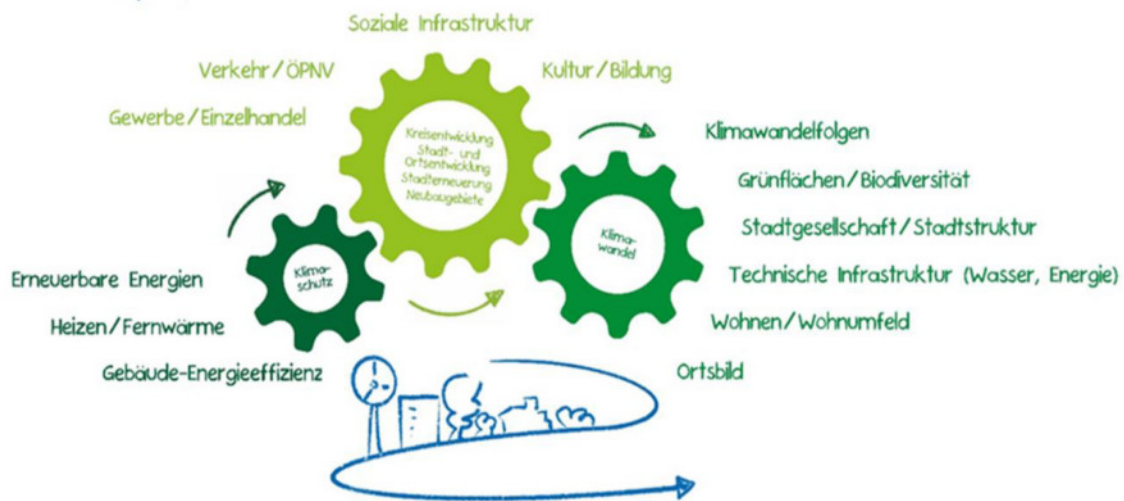


Abbildung 83 Verzahnung Stadtentwicklung, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel
(eigene Darstellung IU)

So wurden zu Beginn des Prozesses die Themen aus dem direkten Lebensumfeld aufgegriffen mit dem Ziel diese schrittweise auf die energetischen Fragestellungen herunterzubrechen und die Verzahnung (siehe Abbildung 83) zu erarbeiten. In dieser Phase wurde noch der Themenstern (siehe Abbildung 84) verwendet, um die Verknüpfungen zum Klimaschutz zu erarbeiten und in ihrer Komplexität aufzuzeigen.

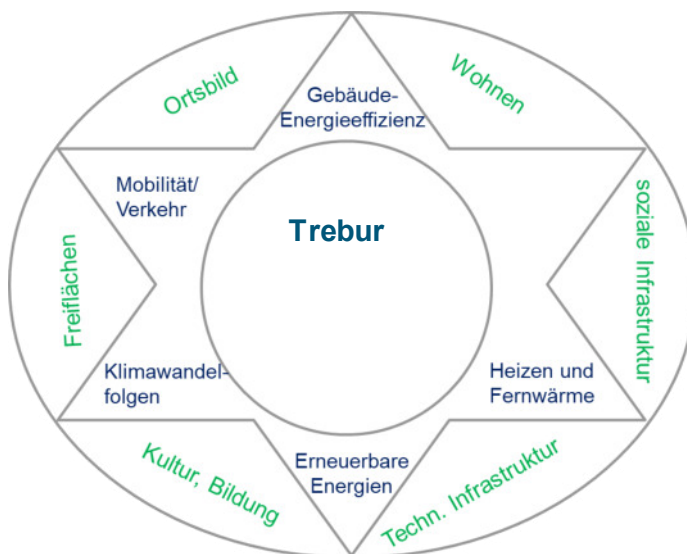


Abbildung 84 Themenstern
(eigene Darstellung IU)

2.13.1 Auftaktveranstaltung

Aus Sicht der BürgerInnen gehören zu den

- Potenzialen (gelbe Karten) der hohe Altbaustand mit seinem hohen ortsbildprägenden Charakter.
- Missständen (rote Karten) vor allem der hohe Durchgangsverkehr.
- Zielen (grüne Karten) der Erhalt des Ortsbildes, aber auch die Steigerung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum durch Begrünung und Sitzgelegenheiten sowie eine Stärkung des Einzelhandels zur Nahversorgung.

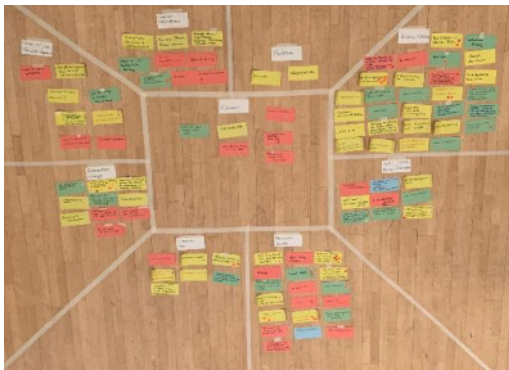


Abbildung 85 Fotodokumentation Auftaktveranstaltung 04.6.2024
(eigene Aufnahme IU)

Die Veranstaltung ist im Anhang 3 Akteursbeteiligung dokumentiert.

2.13.2 Bürger-Workshops

In der zweiten Veranstaltung als Workshop wurde, unter dem Gesichtspunkt der Untersuchung einer zentralen Nahwärmeversorgung der Blick auf die Energieversorgung und der damit verbundenen energetischen Gebäudesanierung gelenkt. Hier wurden zu den entwickelten Typgebäuden (siehe Kapitel 3.3.2.1) dem großen Wunsch der Bürgerschaft nachgegangen, entsprechende Modellsanierung vorzustellen. So lag der Fokus des Workshops auf dem Thema der energetischen Sanierung zu verschiedenen Baualtersklassen, auch unter Berücksichtigung der Aspekte der Denkmalpflege bzw. des Erhalts des Ortsbildes. Nach einem Inputvortrag sammelten die BürgerInnen in Gruppen Ideen und Vorschläge. Es waren auch unabhängige EnergieberaterInnen unter den TeilnehmerInnen, die über die einzelnen Schritte, über die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen zur Wärmeeffizienz berichten konnten und Fragen beantworteten.

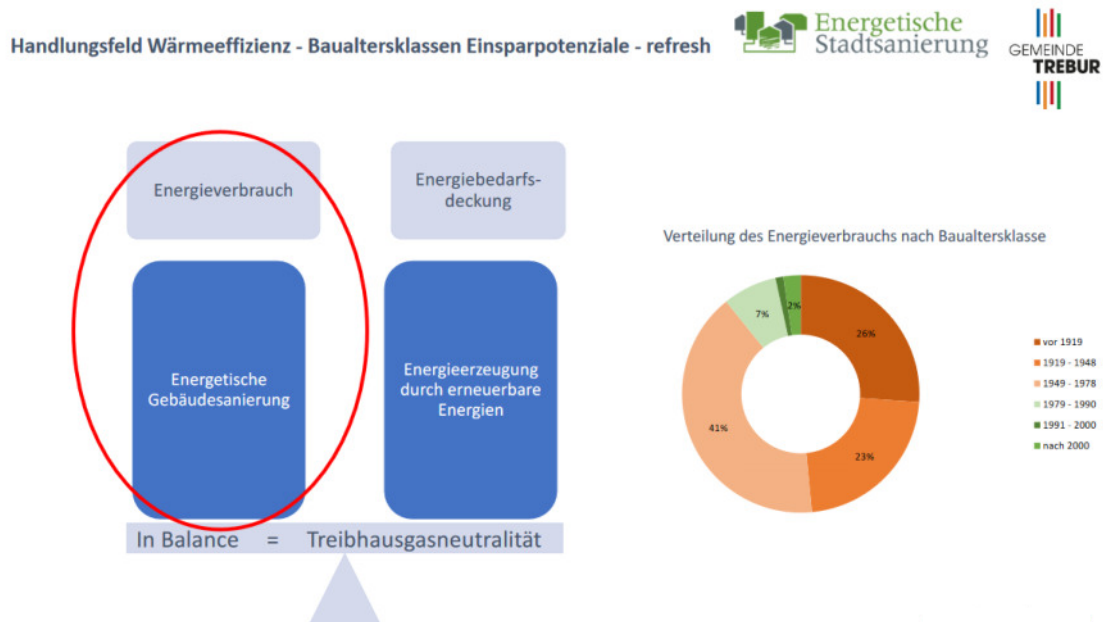


Abbildung 86 Energetische Sanierung in 6 Schritten an einem Beispielhaus
(eigene Darstellung IU)

Die Präsentation wurde auf der Projektseite der Homepage der Gemeinde Trebur veröffentlicht.

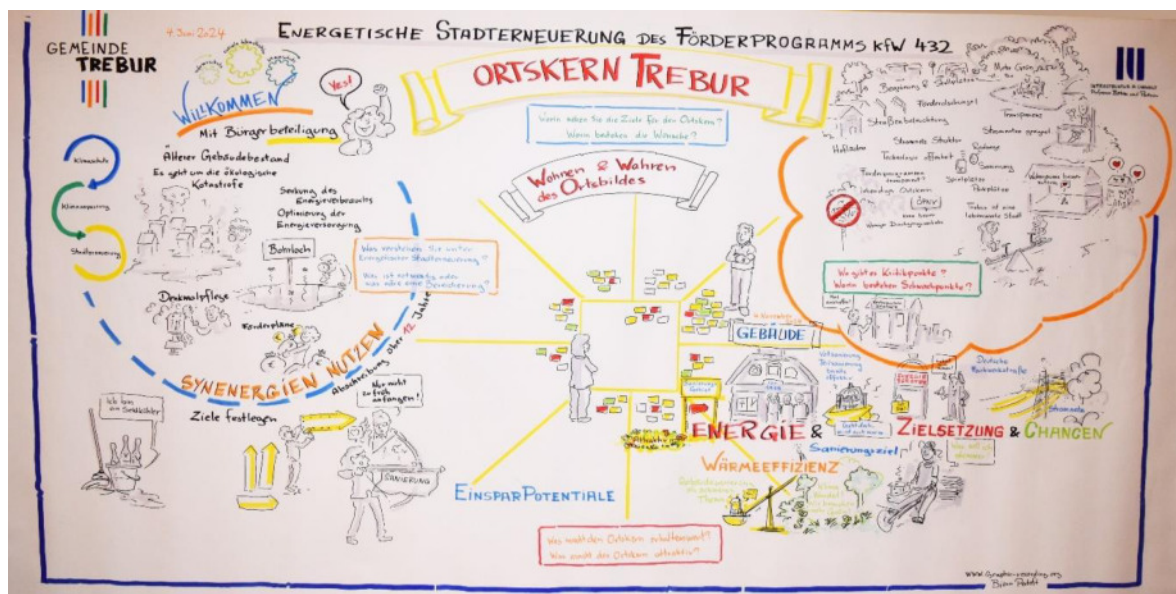


Abbildung 87 Graphic Recording zu den Veranstaltungen am 4.6.2024 und 4.11.2024
(Graphic Recording Björn Pertoft)

Zu beiden Veranstaltungen wurde ein Graphic Recording erstellt, dass beide Veranstaltungen zusammen darstellt (siehe Abbildung 87).

Die Veranstaltung ist im Anhang 3 Akteursbeteiligung dokumentiert.

2.13.3 Abschlussveranstaltung

Zum Projektabschluss, nach Beschlussfassung des IEQK, soll eine Abschlussveranstaltung stattfinden.

Es ist ein Untersuchungsgebietsrundgang geplant, bei dem die wesentlichen Konzeptergebnisse vor Ort besprochen werden können. Zum Ende des Rundgangs werden im Rahmen einer Abschlusspräsentation die wesentlichen Ergebnisse vorgestellt.

Ziel war es zur Abschlussveranstaltung das geförderte und eingesetzte Sanierungsmanagement unter dem Titel „So geht es weiter“ vorstellen zu können. Durch die Änderungen im Programm 432 der KfW konnte leider keine Bewilligung erreicht werden.

Die Veranstaltung ist im Anhang 3 Akteursbeteiligung dokumentiert (wird ergänzt nach erfolgter Abschlussveranstaltung).

2.13.4 Steuerungsgruppe

Die Steuerungsgruppe wurde über den Zeitraum der Konzepterstellung zunächst verwaltungsintern gehalten. Für die Zeit der Umsetzung ist es dennoch durchaus beabsichtigt die Steuerungsgruppe um relevante, Vertreter von Betroffenen oder Netzwerken einzubeziehen.

Die Teilnehmer der Steuerungsgruppe waren:

- Herr Bürger FB Ordnung, Bau und Umwelt
- Frau Ayla Adams FB Ordnung, Bau und Umwelt

Die Steuerungsgruppe tagte dreimal jeweils zu wesentlichen Projekt-Meilensteinen, um gemeinsam den Stand und die nächsten Schritte zu reflektieren.

2.13.5 Expertengespräche

Es wurden zwei Expertengespräche geführt:

- Zur Strategieentwicklung für die aktuellen Anforderungen der Energieversorgung
- Zur Steigerung der Umsetzungsbereitschaft für die Umsetzung wichtigen Akteuren

Hierzu gehören:

- Landkreis Groß-Gerau, als Eigentümer von Gebäuden mit öffentlicher Nutzung
- Überlandwerke Groß-Gerau, als Energieversorger (Strom)

2.13.5.1 Landkreis Groß-Gerau

Der Landkreis ist Eigentümer der Gebäude der Mittelpunktschule in Trebur. Das Gespräch fand zur Abstimmung über die künftigen Sanierungs- und Nutzungsabsichten statt.

Das Gebäude ist in einem guten Zustand, sodass keine weiteren Sanierungsarbeiten zurzeit beabsichtigt oder geplant sind.

2.13.5.2 Überlandwerke Groß-Gerau (ÜWG)

Im Rahmen des Quartierskonzepts erfolgt auch eine Einschätzung, ob eine leitungsgebundene Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet eine weiter zu konkretisierende Option darstellt. Aus Sicht der Kommune sollen insbesondere die öffentlichen Gebäude als Ankernutzer betrachtet werden und geprüft werden, ob eine Versorgung aus der Geothermiebohrung der ÜWG möglich ist (siehe Kapitel 2.12).

Im Zuge der ursprünglichen Planung aus dem Jahr 2016 hatte ÜWG den Bau eines Geothermiekraftwerks angestrebt. Eine Nutzung der im Zuge der Stromerzeugung verfügbaren Restwärme war für den Aufbau eines Nahwärmenetzes um Ankerpunkte im Ortskern (kommunale Liegenschaften, insbesondere im Ortskern) angedacht. Aufgrund der Nichtfündigkeit musste die Stromerzeugung verworfen werden.

Die bestehende Bohrung wurde teilweise rückgebaut, die verbleibende Altbohrung ist jedoch zur Wärmeversorgung nutzbar (System „Sonde in Sonde“). Das Wärmepotenzial der Altbohrung ist zum Aufbau begrenzter Bereichsnetze oder weniger größerer Wärmeabnehmer geeignet:

- Entnahmetemperatur circa 50 °C
- Wärmeleistung aus Altbohrung circa 300 kW; unter Einbeziehung der Antriebswärme zur Temperaturerhöhung (Großwärmepumpe) zur Einspeisung in ein warmes Netz kann eine Wärmeleistung von circa 370 kW erreicht werden.

Nach aktuellem Informationsstand ist das Wärmepotenzial aus der Altbohrung, welches außerhalb des Untersuchungsgebiets am entgegengesetzten Ortsrand gelegen ist, zur Versorgung östlicher Gebiete von Trebur geeignet. Zudem bietet sich die Versorgung des geplanten Gewerbegebiets „Am Bessheimer Weg“ an. Flächen und Nutzungen hierzu sind derzeit jedoch ungeklärt. Eine Versorgung im Untersuchungsgebiet zeichnet sich aufgrund der erheblichen Entfernung und Ortslage sowie des begrenzten Wärmepotenzials nicht ab. Dies könnte sich ändern, sofern ÜWG planen sollte die Altbohrung in erheblichem Maß um weitere Erzeuger für zusätzliche Grundlastkapazität zu erweitern.

Hiernach ist die Kapazitätsgrenze zurzeit des Netzes nicht an seiner Leistungsgrenze angekommen. Dies muss jedoch in der Zukunft und den damit verbundenen Nutzungsprofil weiterhin genau unter der Perspektive betrachtet werden, dass sich die Anzahl an Speichertechnologien im Netz erhöht und eine Spitzenkappung begünstigt wird. Aktuell zeigt sich, dass hier vor allem die Aufnahme des PV-Stroms wichtiger sein wird als die Bereitstellung von Leistung für die E-Mobilität. Der politisch getriebene Umbau auf Wärmeanlagen in den Haushalten, die zu 65 Prozent regenerativ betrieben werden sollen, wird das Netz vor weitere Herausforderungen stellen.

Die ÜWG investieren in neue Techniken und überprüfen Pilotprojekte und deren Nutzen auf Effizienz im praktischen Einsatz. So sind insbesondere liegenschaftsübergreifende Maßnahmen für das Untersuchungsgebiet interessant. Die ÜWG unterstützt bei der Initiierung oder initialisiert, begleitet und setzt Projekte, auch gerne mit Partner, um.

2.13.6 Online-Befragung

Die Online-Umfrage wurde für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ durchgeführt.

Sie ging am 4.6.2024 mit der Auftaktveranstaltung am gleichen Tag online und war aktiv bis zum 15.12.2024. Die Befragung wurde beworben durch Presseartikel, in den Veranstaltungen, aber auch über Social Media wie Facebook. Die Befragung konnte mit einem QR-Code, aber auch direkt auf der Homepage der Gemeinde Trebur geöffnet werden. Gleichzeitig lagen Fragebögen in Papierform im Rathaus der Gemeinde Trebur bereit.

2.13.6.1 Fazit zur Online-Befragung

Die Umfrage hatte zu Beginn einen allgemeinen Teil mit Fragen zu Alter und Wohnort und Lebensstil der TeilnehmerInnen und splittet sich dann mit Fragen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel zu den Gruppen

- Mieter,
- Vermieter, Hausbesitzer,
- Wohneigentumsgemeinschaft

auf. An der Befragung nahmen 55 Haushalte teil. Die Altersgruppen der 19- bis 38-Jährigen, der 39- bis 58-Jährigen und der 59- bis 68-Jährigen sind ausgewogen vertreten mit einem leichten Überhang der Gruppe der 39- bis 58-Jährigen. Überwiegende Anteil der TeilnehmerInnen kam aus der Kerngemeinde Trebur. So wurde nach Lebensalter und Wohnort die wichtigste Bevölkerungsgruppe im Projektkontext erreicht.

Der überwiegende Anteil der TeilnehmerInnen wohnt mit fast 81 Prozent im eigenen Haus. Dies entspricht auch der Gebietsstruktur.

Zur Frage des Nachholbedarfs im Umgang mit den Fragen zum Klimaschutz sehen die Befragten überwiegend Nachholbedarf in folgenden Bereich:

- Erneuerbaren Energien
- Öffentlichen Nahverkehr

Zu der Frage welche negativen Erfahrungen im Zusammenhang von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel gemacht wurden, wurden vor allem folgende Punkte genannt:

- langandauernde Prozesse (Angebote, Fördermittelbewilligung, Umsetzung usw.)
- Verwirrung durch widersprüchliche Aussagen

Die vollständige Auswertung ist in Anhang 3 Akteursbeteiligung dargestellt.

Somit kann die Online-Befragung als wichtiger Verknüpfungspunkt zwischen der Gemeinde und den BürgerInnen gesehen werden, da hierdurch Wünsche, Ziele, Stärken, aber auch Schwächen zum Dialog beitragen.

2.14 Zusammenfassung Bestandsanalyse

Ziel der umfangreichen Bestandsaufnahme und -analyse der Ausgangslage im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ war es, die Missstände im Untersuchungsgebiet zu identifizieren, die eine besondere Bedeutung für den energetischen, klimatischen und / oder städtebaulichen Sanierungsbedarf im Untersuchungsgebiets darstellen.

Die durchgeführte Ortsbegehung hat aufgezeigt, dass **Leerstand keinen Missstand** im Untersuchungsgebiet darstellt (siehe Abbildung 24). So wird die Flächenbewirtschaftung als städtebauliche Maßnahme hier nicht weiterverfolgt.

Wie in Abbildung 21 aufgezeigt ist, ist das Untersuchungsgebiet durch **Wohnnutzung mit 86 Prozent** geprägt. Lediglich 3 Prozent der Gebäude werden gewerblich genutzt. Bei 9 Prozent aller Gebäude handelt es sich um Gebäude mit einer gemischten Nutzung. 2 Prozent der Gebäude sind der öffentliche Nutzung zugeordnet. Die Nichtwohngebäude konzentrieren sich im östlichen und im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebiets (siehe Abbildung 20).

Parallel dazu fand eine Erhebung des energetischen und städtebaulichen Sanierungszustandes der Wohngebäude (siehe Abbildung 27 und Abbildung 28) statt. Verknüpft wurden die Ergebnisse mit der Erhebung der Baualtersklassen (siehe Abbildung 13). Hier nach weisen 90 Prozent (siehe Abbildung 25) der Wohngebäude einen mittleren und

hohen energetischen Sanierungsbedarf auf, der vorwiegend die Gebäude der Baualtersklassen von 1949 bis 1978 betrifft. Bei den Gebäuden in den Baualtersklassen von 1949 bis 1978 kann, sofern diese noch nicht saniert wurden, aufgrund ihrer Bauweise und den verwendeten Materialien hohe energetische Verluste und damit ein hoher THG-Ausstoß vermutet werden. Dagegen sind aus städtebaulicher Sicht nur 12 Prozent der Gebäude (Abbildung 26) der stark sanierungsbedürftig.

Bestätigt wird diese Einschätzung, denn obwohl in dem Untersuchungsgebiet teilweise Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen umgesetzt wurden, durch die zusätzlich erhobenen Verbrauchsdaten, welche zeigen, dass bei einem Großteil der Gebäude ein energetischer Sanierungsbedarf vorliegt. Aufgrund der Vielzahl der Gebäude mit einem deutlich über den Referenzwerten der Energieeinsparverordnung (GEG - Gebäudeenergiegesetz) liegenden spezifischen Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung besteht hier großes Einsparpotenzial im Untersuchungsgebiet bei den Gebäuden aus den Baualtersklasse zwischen 1949 bis 1978. Hohe Potenziale sind aber auch in der Gebäudealtersklasse von 1979 bis 1990 zusehen (siehe Kapitel 2.10.4).

Der hohe energetische Sanierungsbedarf verstärkt sich unter der Betrachtung, dass die Wärmeerzeugung zu rund **90 Prozent durch fossile Brennstoffe** erfolgt (siehe Abbildung 73) und durch Heizungsanlagen, die zu 34 Prozent älter als 20 Jahre sind (siehe Abbildung 74). Ergänzend entfallen 9 Prozent der **Wärmeerzeugung auf Biomasse** in Form von Holzpellet- oder Holzhackschnitzelheizungen und 1 Prozent auf **Geothermie oder Umweltwärme (Wärmepumpen)**. Die Verbrauchsdaten der Energieversorger lassen darauf schließen, dass im Untersuchungsgebiet 16 elektrisch betriebenen Wärmepumpen eingesetzt werden - diese können in der Regel über spezielle Tarife identifiziert werden.

Des Weiteren weisen 12 Prozent (siehe Abbildung 26) der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet einen hohen **städtebaulichen Sanierungsbedarf** auf. Der bauliche Zustand der sanierungsbedürftigen Wohngebäude beeinträchtigt die Qualität des Ortsbildes negativ.

45 Prozent der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet können der Baualtersklasse vor 1949 zugeordnet werden (siehe Abbildung 13). Diese sind vorwiegend städtebaulich erhaltenswert und ortsbildprägend. Darunter befinden sich auch Gebäude, die unter Einzelobjektschutz als **Kulturdenkmal** stehen und rund 100 Gebäude befinden sich im Bereich einer denkmalgeschützten Zone.

Von den aufgenommenen Wohngebäuden wurden bereits 38 Prozent der Gebäude saniert oder weisen einen geringen städtebaulichen Sanierungsbedarf auf.

Die **Nichtwohngebäude** weisen teilweise einen erheblichen städtebaulichen, aber vor allem auch energetischen Sanierungsbedarf (siehe Abbildung 27 und Abbildung 28) auf. Die 3 Prozent der Nichtwohngebäude konzentrieren sich im östlichen und im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebiets (siehe Abbildung 20).

Bezüglich der im Untersuchungsgebiet dominierenden Dachformen lässt sich festhalten, dass hierbei die **Dachform Satteldach** mit 93 Prozent überwiegt. Davon sind 64 Prozent giebelständig und 29 Prozent traufständig (siehe Abbildung 14).

Fassaden und Dächer im Gebiet sind nur vereinzelt (sichtbar) begrünt. Die Fassadenfarbe der Wohnhäuser ist überwiegend hell und wirkt sich daher wenig auf die Hitzebelastung aus (siehe Abbildung 62).

Im Hinblick darauf, dass im Untersuchungsgebiet Strukturen mit einem überwiegenden Anteil an Wohngebäuden vorzufinden sind, kommen **regenerative Erzeugungsquellen** zur Stromerzeugung, wie z.B. Wind- und Wasserkraft, unter planungsrechtlichen und topografischen Gegebenheiten nicht zum Einsatz.

Im Untersuchungsgebiet zeigen sich vermehrt **stark versiegelte Bereiche**, z.B. in Form von Hofbebauung und stark bebauten Grundstücken. Die Bodenversiegelung (siehe Abbildung 64) wirkt sich zum einen negativ auf die mikroskalige Wärmeentwicklung aus und zum anderen auf den lokalen Wasserkreislauf, da das Regenwasser nicht in den Untergrund versickern kann. Der **Anschlussgrad an die Kanalisation** (siehe Abbildung 65) ist im privaten Bereich größtenteils niedrig bis moderat, im Straßenraum dafür sehr hoch, was im Falle eines Starkregens zur Überlastung der Kanalisation führen kann.

Mit sich bereits ändernden und weiter steigenden **Temperaturen** im Oberrheingraben (Temperaturmittel seit 1881 +1,6 °C gestiegen), besonders in den Sommermonaten, verstärkt sich die **Exposition vulnerabler Bevölkerungsgruppen**, aber auch von Baumaterialien gegenüber Hitze und Hitzewellen (siehe Abbildung 59). Die eher breit angelegten Straßen im Untersuchungsgebiet bieten Platz für ausreichende Durchlüftung. Im Sommer kann es vereinzelt durch die Erhitzung von Asphalt und Gebäudematerialien zu einer erhöhten Hitzebelastung kommen.

Im öffentlichen Raum gibt es zwei größere Grünflächen innerhalb des Untersuchungsgebiets (siehe Abbildung 60). Der Bestand an **schattenspendenden Straßenbäumen** ist mit Ausnahme in der Hauptstraße als eher gering zu beurteilen.

Die Stärkung der Grünflächen könnte ebenfalls zur Ausbildung von **Sichtachsen** und **Stärkung des Wohnumfelds** genutzt werden.

Zunehmende Trockenheit (siehe Abbildung 68) der Vegetation und des Untergrunds verdeutlichen die Notwendigkeit, vorhandenes Wasser zu bevorraten, zu nutzen und dem Regen die Möglichkeit zu geben in den Untergrund einzusickern. Die Trockenheit im Sommer wird durch die Verschiebung der Niederschläge in die Wintermonate verstärkt und damit verschlechtert sich die Wasseraufnahmekapazität im Boden. Dies wird auch anhand der langjährigen Abnahme der Grundwasserstände deutlich (siehe Abbildung 69).

Überflutungsgefahren bestehen im Untersuchungsgebiet aufgrund der Nähe zum Rhein und aufgrund von **Starkregenereignissen**, obwohl schon viele Maßnahmen zum Schutz umgesetzt wurden. Viele Wohnhäuser zeigen eine **Vulnerabilität gegenüber Überflutungen**, beispielsweise Eintrittsstellen an Kellerfenstern. Die Trockenheit im Sommer verschlechtert die Wasseraufnahmekapazität im Boden.

Nach Abbildung 46 und Abbildung 47 verbinden mehrere Buslinien Trebur mit dem Umland und dem regionalen Bus- und Schienennetz aber auch dem überregionalen Schienennetz.

Ein weiterer Anstieg des Verkehrsaufkommens wirkt sich im gleichen Maß negativ auf das Wohnumfeld als auch auf die **THG-Bilanz im Untersuchungsgebiet** aus. Dies wird ebenfalls durch die kontinuierlich steigende Anzahl der Bevölkerung begünstigt (siehe Kapitel 2.6). Damit einhergehend steht ein weiterer Anstieg des Verkehrsaufkommens und der Pendlerbewegung, insbesondere der Auspendler, an (siehe Abbildung 45).

Mit Bezug auf das Kapitel 2.11.3 kann zudem festgestellt werden, dass zurzeit rund 75 Prozent der THG-Emissionen auf Wärmebereitstellung im Untersuchungsgebiet entfallen. Davon liegt der Anteil von Heizöl bei 45 Prozent der der von Erdgas bei 51 Prozent. Das bedeutet, dass der Anteil der **THG-Emissionen durch fossile Brennstoffe** über 95 Prozent beträgt. Somit wird an dieser Stelle bereits deutlich, dass im Untersuchungsgebiet aus Aspekten des Klimaschutzes die Energieerzeugung zur Wärmeversorgung zur Reduzierung der Treibhausgase eine zentrale Rolle einnimmt.

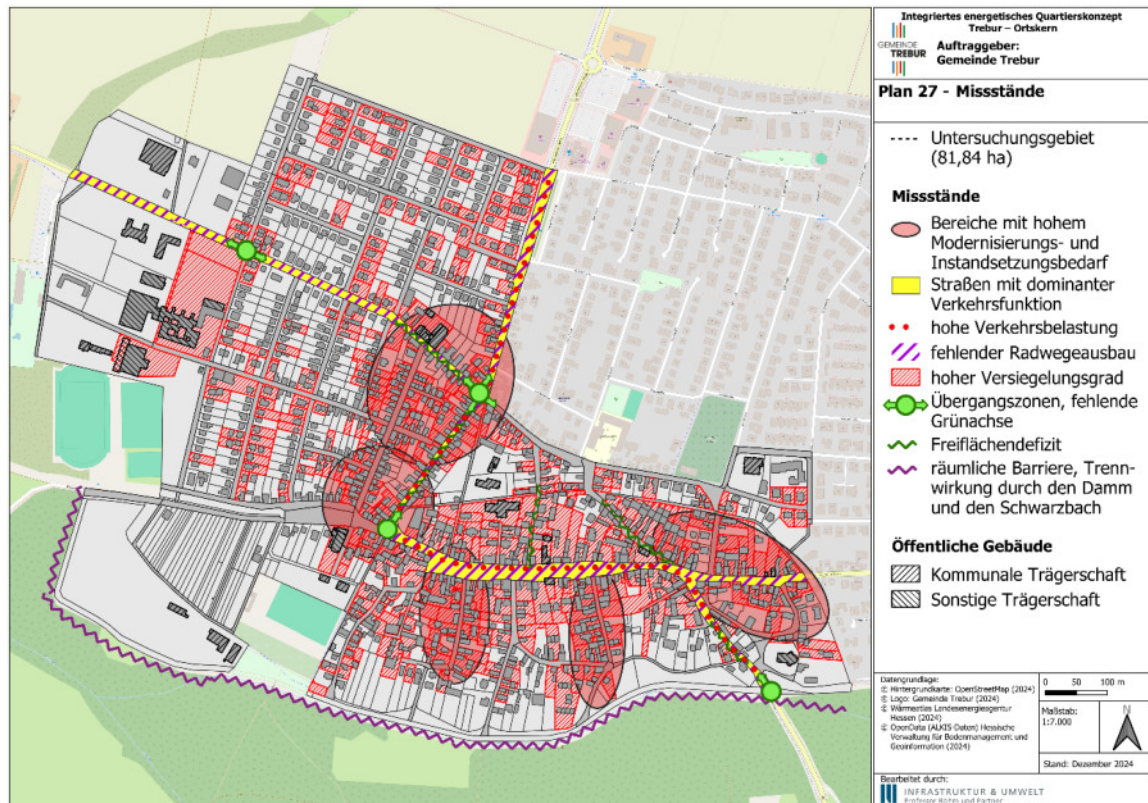


Abbildung 88 Misstände im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU)

Abbildung 88 zeigt die Misstände im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“. Diese Misstände befinden sich vor allem

- im hohen Modernisierungs- und Instandsetzungsbedarf,
- bei Straßen mit hoher Verkehrsbelastung und damit einhergehender geringen Aufenthaltsqualität,
- bei fehlenden oder schlecht ausgebauten Radwegen,
- bei hohen Versiegelungsgraden,
- bei fehlenden Grünachsen,
- bei einem Freiflächendefizit (direkte Bebauung an Gehwegen bzw. zu schmalen Gehwegen).

3 Teil B: Potenzialermittlung

Im vorliegenden Abschnitt werden die städtebaulichen, klimatischen und energetischen Indikatoren aus der Bestandsaufnahme und -analyse miteinander verknüpft, um daraus relevante Handlungsfelder und Maßnahmen abzuleiten, die den energetischen, aber auch den städtebaulichen und klimatischen Zielsetzungen dienen.

3.1 Potenziale zur städtebaulichen Aufwertung

3.1.1 Wohngebäude und Nichtwohngebäude

Der Sanierungsbedarf der Wohngebäude im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ wurde im Rahmen von Ortsbegehungen und der äußeren Betrachtung anhand von zuvor festgelegten Kriterien (siehe Kapitel 2.3.3) bewertet.

Gleichzeitig wurden hier die Baualtersklassen der einzelnen Gebäude (siehe Kapitel 2.3.1.1) ermittelt. Im Anschluss daran fand ein Abgleich dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen zum spezifischen Endenergieverbrauch und eine energetische Bewertung (siehe Kapitel 2.10.4) statt. Es zeigte sich, dass in den mittleren Baualtersklassen der 1970er und 1980er Jahre die spezifischen Verbrauchswerte vergleichsweise hoch ausfallen. Daraus lässt sich ableiten, dass die Gebäude aus energetischer Sicht größtenteils noch im Ursprungszustand sind. Letztlich weist der bauliche Bestand ein hohes Potenzial aus energetischer Sicht auf, so dass durch dessen Sanierung Einsparungen im Energieverbrauch und gleichzeitig eine Senkung der THG-Emissionen erreicht werden können. Auch aus städtebaulicher Sicht ist die Sanierung von Einzelgebäuden ein wichtiger Baustein zur Aufwertung sowie zur Erhöhung der Wohn- und Lebensqualität im Untersuchungsgebiet. Wichtiges Potenzial zur städtebaulichen Gestaltungspotenzial bieten außerdem Wohngebäude der Baualtersklassen vor 1948, unter denen sich auch 84 unter Einzelobjektschutz als Kulturdenkmal stehende Gebäude befinden und 15 Hofanlagen unter Ensembleschutz stehen. Ebenfalls ist bei der Sanierung des Gebäudebestandes eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels (siehe Kapitel 2.9.2) zu berücksichtigen. Insbesondere betrifft dies Fassadenbegrünungen, denn diese wirken begünstigend für das kommunale Mikroklima, indem sie thermisch abkühlend wirken, Regenwasser teilweise speichern und dieses auch wieder verdunsten, aber auch die Entsiegelung der privaten Grundstücksflächen.

3.1.2 Dachformen

Die im Untersuchungsgebiet hauptsächlich anzutreffende Dachform (siehe Abbildung 14) Satteldach bietet grundsätzlich Flächen für die Errichtung von Anlagen zur regenerativen

Energiegewinnung und kann somit eine Maßnahme zum Klimaschutz werden (siehe Abbildung 89).

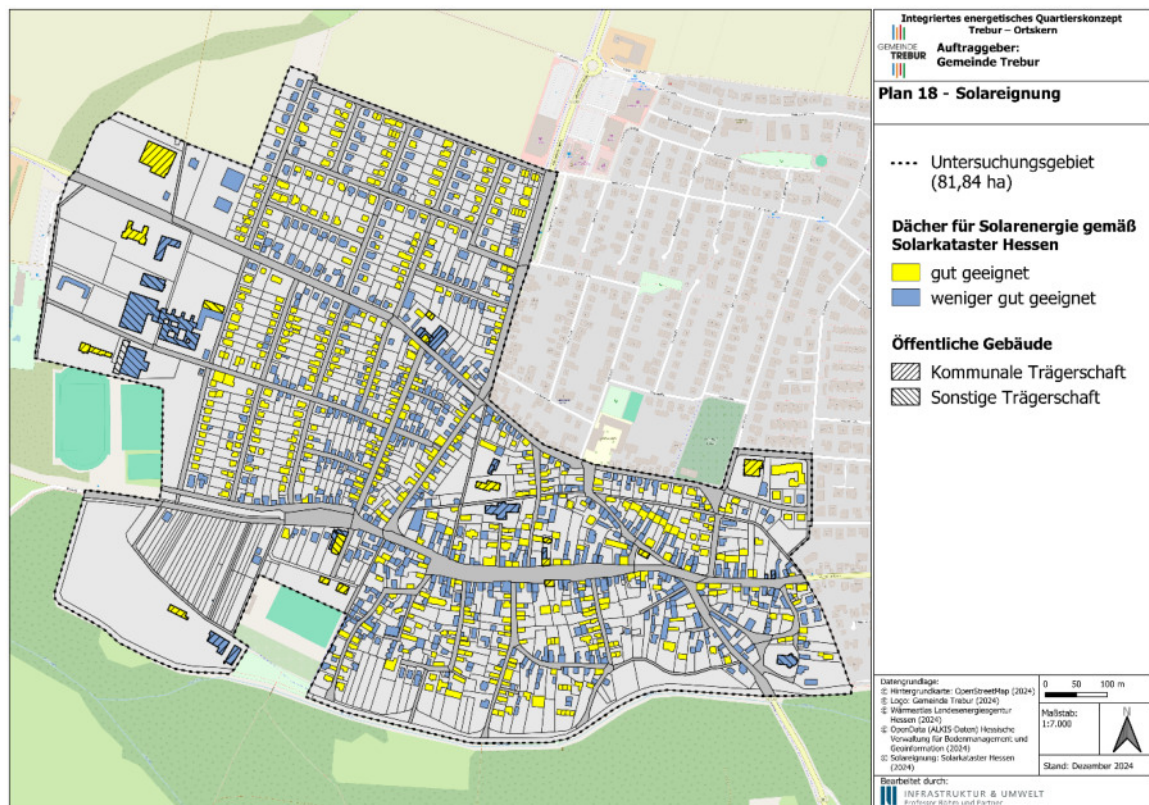


Abbildung 89 Auszug aus dem Solarkataster Hessen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“

(eigene Darstellung IU nach HMWEVW 2024)

Der Vergleich mit Abbildung 77 zeigt sich, dass ein hohes Potenzial für die Steigerung der Erzeugung erneuerbaren Energien durch Nutzung der geeigneten Dachflächen besteht.

Bedingt durch die vorherrschende Dachform „Satteldach“ besteht nur bedingtes Potenzial für Dachbegrünungen auf den Hauptgebäuden. Im Fokus liegen demnach Dachflächen die als Flachdach ausgeführt sind, wie z.B. Garagendächer.

Im Einzelfall können Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung, z.B. Photovoltaikanlagen, mit Dachbegrünung verknüpft werden. Dabei ist zu beachten, dass die Leistung von Photovoltaikanlagen sich bei einer Erwärmung pro Grad Celsius um circa 0,5 Prozent verringern. Bei begrünten Dachflächen werden in der Regel 35 °C nicht überschritten, so dass die Module der Photovoltaikanlagen auf Gründächern leistungsfähiger bleiben (LHH

2012). Die Art der Begrünung ist so zu wählen, dass es durch den Bewuchs nicht zu einer leistungsmindernden Verschattung der PV-Module kommt.

3.1.3 Baustruktur

Mit Blick auf die Baustruktur im Untersuchungsgebiet wurde festgestellt, dass im Untersuchungsgebiet, einhergehend mit einer lockeren Bebauung in Einfamilienhausbauweise mit Straßenrandbebauung, ein hoher Versiegelungsgrad der privaten Bereiche (siehe Kapitel 2.9.1.2) vorherrscht. Hohes Potenzial bietet eine Begrünung und Entsiegelung dieser Flächen. So kann eine Verbesserung des Mikroklimas und damit des Wohnumfelds durch ergänzende Begrünung der Garagen, der Fassaden der Wohngebäude und eine Begrünung der Fassaden und Dächer der Nebengebäude erreicht werden. Die Entsiegelung (z.B. mittels versickerungsfähiger Pflaster oder wassergebundener Decke) bietet ebenfalls aus städtebaulicher und klimatischer Perspektive ein hohes Potenzial im Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 3.2.1).

3.1.4 Öffentliche Grün- und Freiflächen / Grünverbindungen / Blickbeziehungen

Die öffentlichen Grün- und Freiflächen im Untersuchungsgebiet sorgen mittels Absorption und Impaktion von Schadstoffen für geringere klimatisch-lufthygienischen Belastungen und durch eine erhöhte Verdunstung für eine Abkühlung der Luft. Dadurch erfolgt eine Verbesserung des kommunalen Mikroklimas sowie eine Aufwertung des Wohnumfelds im öffentlichen Raum (siehe Kapitel 2.4). Daher sollten sich nach Möglichkeit einerseits solche Grünflächen dezentral in Form von Straßenraumbegrünung (da wo möglich) oder Aufwertung der öffentlichen Freiflächen auch über das Untersuchungsgebiet hinaus verteilen und andererseits die vorhandenen Grünflächen aufgewertet werden.

Darüber hinaus besteht ein hohes Gestaltungspotenzial dieser Grün- und Freiflächen zur Aufwertung des Wohnumfelds innerhalb des Untersuchungsgebiets. Hierzu gehören die Grünflächen:

- Spielplatz und Grünfläche Hauptstraße (Erhöhung des Baumbestandes)
- Freifläche Kleine Grabengasse
- Überprüfung der Gestaltung Spielplatz Am Burggraben
- Überprüfung der Gestaltung Spielplatz Schwarzbach
- Überprüfung der Gestaltung entlang der Naherholungsfläche mit Zugang zum Schwarzbach

Eine konsequente Aufwertung und Gestaltung der öffentlichen Freiräume und Grünflächen trägt zur Erhöhung der Aufenthaltsqualität bei und steigert die Qualität des Wohnumfelds. Die Plätze können darüber hinaus im Sinne einer multifunktionalen Nutzung als

temporäre Retentionsflächen (gegebenenfalls mit nachgeordneter Versickerung) bei Starkregenereignissen dienen (siehe 3.2.4).

Im Hinblick auf übergreifende Grünverbindungen birgt die Schaffung einer gestalterischen Verbindung des Untersuchungsgebiets vom Schwarzbach in den Ortskern ein hohes Potenzial. Wesentliche Elemente sind hier die Schaffung von Blickbeziehungen entlang der Wegachsen hin zum Schwarzbach oder an den Übergängen zum Ortskern.

So sind sowohl die gestalterische Betonung von Verkehrsknotenpunkten als auch die Gestaltung von prägenden Fassaden wesentliche Elemente zur Bildung von Sichtachsen und Blickbeziehungen zwischen den Grünflächen im Untersuchungsgebiet, dem Rhein und dem Umland. Hierzu gehört auch die Aufwertung des öffentlichen Straßenraums durch Straßenbegleitgrün (siehe Kapitel 3.2.1).

Zur Entwicklung von Erlebnisachsen als verbindende Elemente können auch andere Gestaltungsmerkmale wie z.B. andersfarbige Straßenlaternen eingesetzt werden.

Es sollten auch sich kreuzende Blickachsen oder Verkehrsknotenpunkte als Akzente verstärkt und überprüft werden sowie Flächen, die als Ortsmitte entwickelt werden können.

Da der öffentliche Raum in den meisten Straßenzügen sehr beengt ist, bietet er häufig keinen Platz für ergänzende Begrünungen. Hier kann mit der Bereitstellung von Pflanzlöchern an Gebäuden durch die Gemeinde eine Hilfestellung für eine Fassadenbegrünung der privaten Wohngebäude gegeben werden (siehe Kapitel 3.2.1).

Bereiche wie Altglas-Container, Altkleidersammelstellen oder ähnliches könnten begrünte Einhausungen erhalten, so dass der Straßenraum aufgewertet wird und gleichzeitig eine Umsetzung von Begrünungsmaßnahmen erfolgt.

Hohes Potenzial bietet außerdem die Mitwirkungsbereitschaft der Bürgerschaft bei der Übernahme von Patenschaften für die Pflege der Grünflächen im öffentlichen Raum.

Durch die Gestaltung und Aufwertung der bestehenden Platzbereiche und Grünelemente im Untersuchungsgebiet kann letztlich die Lebensqualität der Bevölkerung erhöht und ein lebendiger Siedlungsraum gefördert werden.

3.1.5 Mobilität

Als Potenzial zur Treibhausgasreduzierung sollen vor allem Potenziale betrachtet werden zu den die Kommune einen Beitrag leisten kann. Dies sind vor allem Maßnahmen, die zur Verhaltensänderung beitragen.



Abbildung 90 Die drei Ebenen der Mobilitätswende
(eigene Darstellung IU)

Auf diesen Betrachtungsebenen spielen die Aspekte ÖPNV, Fuß- und Radwegesicherheit, Komfortsteigerung, regionale Versorgung eine besondere Rolle. Dabei sind die Ziele durchaus zweidimensional, denn einerseits soll der Bürgerschaft des Untersuchungsgebiets eine flexiblere Nutzung des ÖPNV ermöglicht werden, andererseits soll ein Anreiz für die täglichen AuspendlerInnen geschaffen werden, den ÖPNV zu nutzen, um damit das Untersuchungsgebiet vom Durchgangsverkehr zu entlasten.

Nach Abbildung 47 ist Trebur mit 5 Buslinien an die Kommunen

- Astheim / Bauschheim / Bischofsheim / Ginsheim / Rüsselsheim
 - Nauheim / Groß-Gerau
 - Leeheim / Wolfskehlen / Griesheim / Bahnhof und Groß-Gerau Dornberg Bahnhof
- angebunden.

Trebur ist gut an das lokale Bus- und Straßenbahnnetz (Griesheim) sowie an das überregionale Schienennetz angebunden ist. Ein weiterer Ausbau des ÖPNV-Angebots sowie

höhere Taktzeiten, insbesondere in den Abendstunden, werden im Rahmen des Konzepts nicht weiter vertieft.

Vor dem Hintergrund des oft historisch gewachsenen Ortskerns mit teilweise enger Straßenführung, zum Teil ohne jegliche Schutzangebote (Gehweg) für FußgängerInnen und RadfahrerInnen (Radweg), sollten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit von FußgängerInnen und RadfahrerInnen mögliche Maßnahmen geprüft werden. Beispielsweise die Einführung einer Einbahnstraßenregelung. Tempo-30-Zonen sind aufgrund der Straßenraumgestaltung nicht als solche zu erkennen. Durch eine Umgestaltung kann eine bessere Übersichtlichkeit und mehr Fläche für die Nahmobilität geschaffen werden.

Aus diesem Grund sind vor allem Potenziale aufgeführt, die auf Untersuchungsgebiets-ebene umgesetzt werden können, zur Verkehrssicherheit beitragen und gleichzeitig eine unmittelbare städtebauliche, klimatische und energetische Aufwertung für das Untersuchungsgebiet mit sich bringen, wie z.B. Grünachsen als Verbindungsachsen oder die Gestaltung von Verkehrsknotenpunkten.

Weiterhin bietet sich auf lokaler Ebene Potenzial für interne Mitfahrangebote an, um den MIV-Anteil im Untersuchungsgebiet zu reduzieren. Um dieses Potenzial zu nutzen, ist insbesondere der Bedarf in den einzelnen Einrichtungen zu ermitteln und eine Umsetzung zu initiieren. Erste Ansätze bietet die vielerorts genutzte Einrichtung einer Mitfahrerbank, die über Social Media oder ähnliches organisiert werden kann.

In Zusammenhang mit der „Änderung des Nutzerverhaltens“ der VerkehrsteilnehmerInnen in Richtung einer Steigerung der Wohn- und Lebensqualität im Untersuchungsgebiet und damit einhergehend einer Reduzierung des THG-Ausstoßes sollte insbesondere auf den Bereich E-Mobilität ein starker Fokus gelegt werden. Hierzu sollte insbesondere die Schaffung von Ladestationen im Fokus stehen. Besonders an Bedeutung gewinnt die Schaffung von E-Ladestationen für E-Autos und E-Bikes in Verbindung mit der lokalen Stromgewinnung durch Photovoltaik.

Allgemein bietet die Elektromobilität in folgenden Bereichen Vorteile im Vergleich zu konventionellen Kraftfahrzeugen:

- Energieeffizienz
- THG-Reduktionspotenzial (auf lokaler Ebene)
- Reduktion der Belastungen der Luft durch Abgase
- Lärmvermeidung
- Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen

- Diversifizierung der Energiebereitstellung für den Bereich Mobilität

Daneben birgt die Förderung des Radverkehrs ein ebenso großes Potenzial, z.B. durch Bike-Sharing oder den Ausbau von Radabstellanlagen an Übergabestationen zum öffentlichen Nahverkehr.

Die Bedingungen für den nichtmotorisierten Verkehr - also Fuß- und Radverkehr - sind jedoch weiter zu verbessern, um deren Verkehrsanteile zu erhöhen und die umweltschonende Fortbewegung zu fördern. Der Ausbau von Radverkehrsanlagen ist hingegen aufgrund der Anforderungen an den Straßenraum, der Verkehrsführung und der vorhandenen Straßenquerschnitte nur bedingt möglich.

3.2 Potenziale für die Anpassung an Klimawandelfolgen

In Hinblick an die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ergeben sich im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ verschiedene Potenziale, die es resilienter gegenüber den identifizierten aktuellen oder zukünftig zu erwartenden Betroffenheiten machen: Hitze, Überflutung und Trockenheit. Die bisherigen und zukünftigen klimatischen Entwicklungen wurden in Kapitel 2.9 beschrieben. Die Potenziale, sich an diese Entwicklungen anzupassen, werden folgend beschrieben und können durch Maßnahmen in den verschiedenen Handlungsfeldern (siehe Kapitel 4.2) genutzt werden. Die Potenziale erstrecken sich auf verschiedene Räume, wie den Straßenraum, öffentliche und private Grundstücke sowie öffentliche und private Gebäude. Die Kommune selbst hat im öffentlichen Raum die größten Umsetzungsmöglichkeiten. Private EigentümerInnen sollten durch organisatorische Maßnahmen und Anreize motiviert werden, am Haus oder am Grundstück Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel vorzunehmen. Wichtig ist hier besonders die Sensibilisierung der Bevölkerung, da beschriebene Extremwetterlagen nicht nur gesundheitliche Folgen, sondern auch hohe Sachschäden verursachen können.

3.2.1 Entsiegelungspotenzial

Für die Verbesserung der hydrologischen Verhältnisse im Sinne der wassersensiblen Siedlungsentwicklung (Wasser wird im örtlichen Wasserhaushalt bewirtschaftet, Speicherung und Weiterverwendung von Regenwasser, Versickerung, soweit bei den Grundwasserständen möglich, Verminderung von Gefahren durch rückstauenden Starkregen) können im Zuge von Umgestaltungen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ Flächen entsiegelt werden. Eine pauschale Aussage zu Entsiegelungspotenzialen kann jedoch nicht getätigt werden, da die Nutzungsintensität und -art dabei eine zentrale Rolle spielen und bei den spezifischen Flächen individuell geprüft werden muss, ob eine (Teil-)Entsiegelung umsetzbar ist. Im Prinzip sollte aber von allen Flächen, für die eine vollständige Versiegelung und der Anschluss an einen Entwässerungskanal nicht aus

Verschmutzungsgründen zwingend erforderlich ist, das Niederschlagswasser nicht in den Kanal abgeleitet werden.

Das größte Potenzial haben die derzeit stark versiegelten Grundstücksanteile, wie Parkplätze oder Hofflächen (siehe Abbildung 64), die nicht regelmäßig durch schwere Fahrzeuge genutzt werden oder Gehwege, die versiegelt und an die Kanalisation angeschlossen sind. Diese können z.B. durch den Einsatz von Rasengittersteinen oder wassergebundenen Decken teilentsiegelt werden. Dabei sollte durch Gefälle und Rinnen darauf geachtet werden, dass das Niederschlagswasser dennoch von den Fassaden und Kellerwänden ab- und nicht zu diesen zufließt und nicht an der Hauswand, sondern z.B. in angrenzenden Grünflächen versickert.

Diese Potenziale sind vor allem im Rahmen von Straßenumbaumaßnahmen oder bei der anstehenden Umgestaltung von Grundstücken und Hofflächen als kostengünstige Synergemaßnahmen umsetzbar.

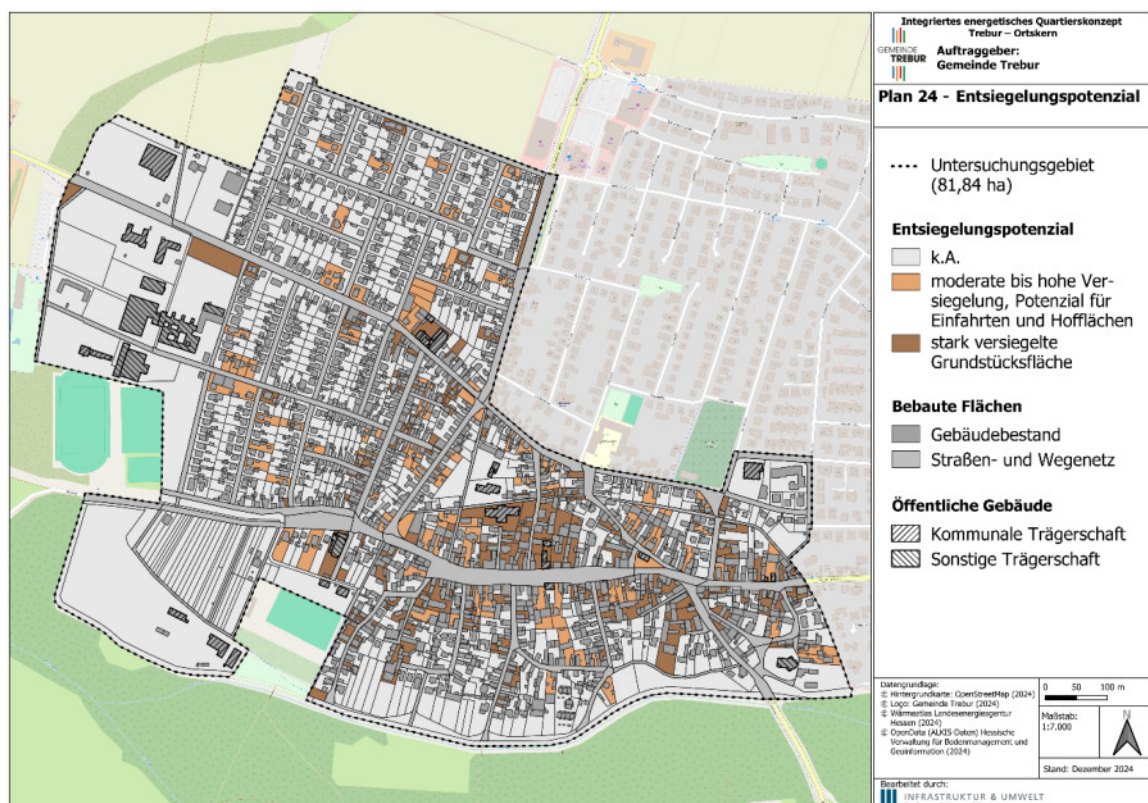


Abbildung 91 Entsiegelungspotenzial im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“
(eigene Darstellung IU)



Abbildung 92 Private Grundstücksflächen mit Entsiegelungspotenzial
(eigene Darstellung IU)

3.2.2 Abkopplungspotenzial

Abkopplung von Entwässerungsflächen heißt, dass diese Flächen nicht mehr in den Kanal entwässern (also vom Kanal abgekoppelt werden), sondern das anfallende Regenwasser, dass auf entsprechenden versiegelten Flächen gesammelt wird, in Mulden oder in größere angrenzende Grünflächen geleitet wird und dort versickert. So wird die Kanalisation bei starken Regenereignissen entlastet und der natürliche Wasserhaushalt gestärkt. Eine Abkopplung kann also durch Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, z.B. durch die Nutzung von Regenwasser, Versickerung und Verdunstung, realisiert werden.

Großes Potenzial bietet die Bewirtschaftung von Regenwasser auf dem eigenen Grundstück und auf Dachflächen. Im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ kann mit einer Abwassersatzung der Gemeinde vor allem durch die Verwendung von Zisternen die Niederschlagswassergebühr reduziert und eine Abkopplung der Grundstücksflächen erzielt werden. Wie in Abbildung 65 dargestellt, ist nur ein geringer Teil der Grundstücksflächen im Untersuchungsgebiet an die Kanalisation angeschlossen, wobei der Anschlussgrad bei vielen Grundstücken unbekannt ist und nicht ausgeschlossen werden kann. Zusammen mit den meist vollständig angeschlossenen Verkehrsflächen, kann das Potenzial zur weiteren Abkopplung für die übrigen Grundstücke als moderat angesehen werden. Im Einzelfall ist hier zu prüfen, welche Potenziale sich auf den einzelnen Grundstücken tatsächlich ergeben. Geeignete Dächer können begrünt werden (siehe Kapitel 3.1.2), so dass dort das Niederschlagswasser von den Pflanzen aufgenommen und verdunstet werden kann. Ist dies nicht möglich, können alternativ Regentonnen verwendet werden, die das Wasser vom Dach auffangen und für die Gartenbewässerung nutzbar machen. Dachablaufwasser kann ebenfalls über Mulden und Grünflächen versickert werden. Eine Ableitung direkt in ein Gewässer wäre ebenso eine Form der Abkopplung, was jedoch im

Untersuchungsgebiet nicht umsetzbar ist. Abbildung 93 zeigt, wie die Abkopplung von Regenwasser gelingen kann.

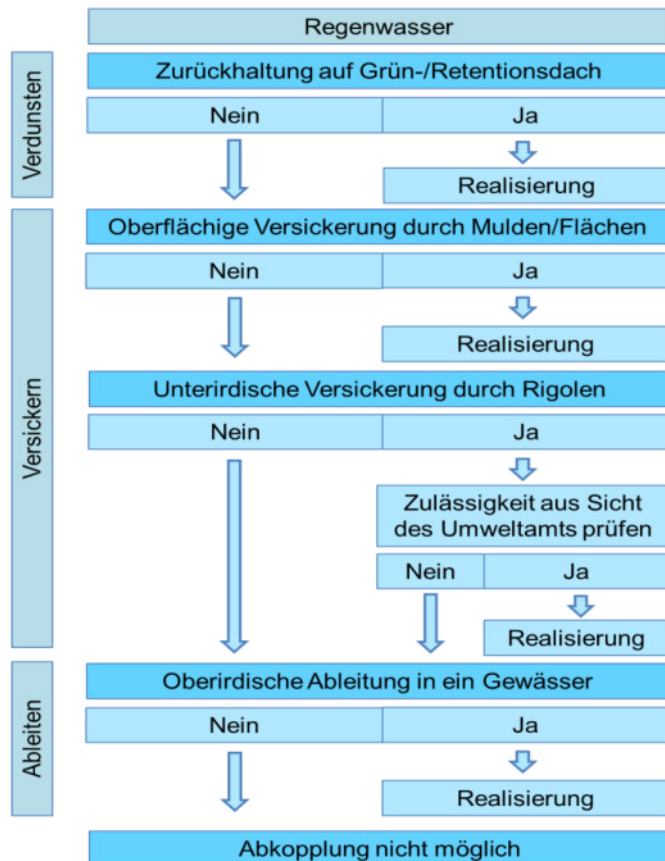


Abbildung 93 Potenzial für die Abkopplung von Regenwasser
(eigene Darstellung IU nach St.Do. 2023)

3.2.3 Vorsorge vor Hitzewellen

Zur Hitzevorsorge im bebauten Bereich zählen vor allem Begrünungs- und Verschattungsmaßnahmen. Begrünung sorgt dafür, dass Wasser verdunsten und damit die Umgebungstemperatur abgekühlt werden kann. Gleichzeitig erhöht sie die Biodiversität im Gebiet. Potenziale ergeben sich daher im öffentlichen sowie im privaten Raum.

Da der öffentliche Baumbestand im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ recht gering ausfällt (siehe Abbildung 60), besteht hier Potenzial Bäume als Verschattungselemente einzusetzen, die gleichzeitig die Verdunstungsleistung steigern. Baumrigolen bieten außerdem die Möglichkeit Regenwasser dezentral zu bewirtschaften. Dieses Potenzial ist je nach Straßenzug zu betrachten, da sich der öffentliche Raum im Untersuchungsgebiet häufig sehr beengt darstellt.

Im privaten Bereich können ebenfalls Grünstrukturen am Gebäude oder im Freiraum geschaffen werden. Dächer und Fassaden können nachträglich begrünt werden, wenn dies aufgrund der Dachform, der Statik oder des Denkmalschutzes nicht ausgeschlossen werden muss. Im Untersuchungsgebiet sind bislang kaum Fassaden begrünt (siehe Kapitel 2.9.1.1). Das Potenzial für eine Begrünung ist je nach Platzverhältnissen zu bewerten, z.B. wenn es durch Pflanzlöcher zu Behinderungen auf Gehwegen kommt oder der Abstand zum Nachbarhaus ein Pflanzloch nicht zulässt. Da die Straßen im Gebiet jedoch eher breiter angelegt sind und in vielen Fällen Vorgärten die Häuser zieren, besteht hohes Potenzial für private Fassadenbegrünung, auch an den Seiten und an den Rückseiten der Gebäude.

Im Untersuchungsgebiet wurde festgestellt, dass bereits 91 Prozent der Fassaden einen hellen Anstrich aufweisen (siehe Abbildung 62). Die restlichen 9 Prozent der Fassaden hell zu gestalten kann nur teilweise genutzt werden, birgt gegenüber anderen Aspekten jedoch ein geringes Potenzial.



Abbildung 94 Beispiel eines begrünten Carports zur Steigerung der Verdunstungsleistung und Schattenspende
(VBZ. NRW 2021)

Flachdächer eignen sich besonders für eine Begrünung, wobei Abbildung 14 zeigt, dass diese Dachform im Gebiet kaum vorkommt. Garagen und Carports können jedoch mit geringem Aufwand und wenig Investitionskosten nachträglich oder bei einem Neubau mit einem Gründach ausgestattet werden (siehe Abbildung 94). Zu betonen ist, dass Gründächer ein hohes Synergiepotenzial zusammen mit Photovoltaikanlagen bieten, da die Kühlung durch das Grün die Leistungsfähigkeit der Anlage positiv beeinflusst.

Am Gebäude können außerdem Sonnenschutzsysteme (Rollläden, Jalousien etc.) oder das Austauschen alter Fenster mit solchen, deren Verglasung eine Sonnenschutzbeschichtung integriert haben, einen Beitrag zur Hitzevorsorge leisten.

Abbildung 95 zeigt beispielhaft, wie sich die Anpassung im Straßenraum im Untersuchungsgebiet gestalten könnte.



Abbildung 95 Vorschlag zur Gestaltung mit dem Ziel der Verschattung und Abkühlung / Hitzevorsorge
(eigene Darstellung IU)

3.2.4 Überflutungsvorsorge

Aufgrund der in Kapitel 2.9.1.2 beschriebenen Gefahr von Starkregenereignissen, die in Zukunft zunehmen wird, sollten Potenziale zur Überflutungsvorsorge genutzt werden. Diese ergeben sich im öffentlichen und im privaten Raum.

Auf die Vermeidung von Starkregenabfluss durch Versickerung vor Ort, Entsiegelung und Abkopplung wurde in den vorangegangenen Kapiteln eingegangen. Kommt es dennoch zu Rückstau von Wasser auf Straßen und Wegen, sollten die Fließwege so ausgestaltet sein, dass das Wasser nicht in Gebäude, Keller oder empfindliche Nutzungen im Freiraum fließt, sondern auf unempfindlichen oder dafür vorbereiteten Flächen gesammelt wird und dort langsam versickern oder später gedrosselt abgeleitet werden kann (z.B. straßenbegleitende Mulden). Bei der Sanierung von Straßenzügen können beispielsweise bekannte Überflutungsstellen durch entsprechende Gestaltung des Gefälles und der Einleitstellen reduziert werden.



Abbildung 96 Beispiel einer multifunktionalen Flächennutzung zum Wasserrückhalt auf einem Spielplatz
(STMUV 2023)

Grundsätzlich können öffentliche Plätze, Parks und Grünflächen bei entsprechender Umgestaltung multifunktional als Überflutungsflächen genutzt werden (siehe Abbildung 96). Eine zentrale multifunktionale Flächennutzung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ ist jedoch aufgrund der sehr flachen Topografie weniger bedeutend, da das Wasser kaum Fließwegen folgt, die in eine solche Fläche münden würden.

Für öffentliche und private Gebäude gilt, dass ein entsprechender Objektschutz oft mit geringen Mitteln nachgerüstet werden kann. Tiefliegende Kellerfenster, wie sie aufgrund der überwiegenden Bauform der Häuser mit hochliegenden Kellern vorkommen (siehe Abbildung 97) bilden potenzielle Eintrittsstellen bei Rückstau auf der Straße und sollten im Sinne des Objektschutzes ausgetauscht und gegen wasserdichte Fenster ersetzt werden. Kellerfenster, Lichtschächte und Treppenabgänge sollten durch kleine Bordsteine vor oft nur 10 bis 20 cm hohem Oberflächenabfluss bewahrt werden. Um das Eindringen des Starkregens in das Gebäude zu verhindern, kann ein Dachüberstand vergrößert ausgeführt oder eine außenliegende Kellertreppe überdacht werden.



Abbildung 97 Tiefliegende Kellerfenster an verschiedenen Häusern im Untersuchungsgebiet

(eigene Aufnahme IU)

Angeichts der im Katastrophenfall im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ eintretenden hohen Hochwasserstände von 1 bis 2 m (siehe Abbildung 66) und den zu erwartenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten aufgrund der Deichnähe, ist der Objektschutz nur bis zu einem begrenzten Maß möglich. Dennoch können verschiedene Maßnahmen die Schäden begrenzen helfen.

3.2.5 Vorsorge Trockenheit / Wassermangel

Die Darstellung aus dem deutschen Dürremonitor des Helmholtz Instituts (siehe Abbildung 68) zeigt deutlich, dass es im Bereich Trebur verstärkt zu Trockenheit und Dürre im Untergrund kommt. Möglichkeiten und Potenziale zur Vorsorge wurden in den vorangegangenen Kapiteln im Zusammenhang mit der Stärkung des Wasserhaushalts durch Versickerung und Verdunstung sowie der Prävention vor dem Austrocknen durch Verschattung dargestellt. Darüber hinaus ist es das Ziel, die Speicherung von Bewässerungswasser für Trockenperioden zu verbessern, was mit Hilfe von Zisternen und Regentonnen möglich ist. Im öffentlichen Raum, zur Bewässerung von Grünanlagen oder Bäumen, können ebenfalls Wasserspeicher genutzt werden, die z.B. von oberflächlichen, wenig verschmutzten Straßenabflüssen gespeist werden. Baumrigolen bieten ebenfalls eine gute Möglichkeit, Bäumen oder innerörtlichem Grün das Wasser länger zur Verfügung zu stellen.

3.3 Potenziale zur Verminderung des Energieverbrauchs und der THG -Emissionen

In der Bestandsanalyse und der Energie- und Treibhausgas-Bilanz wurden in Kapitel 2.11 der Energieverbrauch und die damit einhergehenden THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ aufgezeigt. In diesem Kapitel werden nun darauf

aufbauend die Potenziale zur Senkung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen dargestellt:

- Effizienz- und Einsparmaßnahmen führen zu einer Verminderung des Energieverbrauchs und bewirken damit einen Rückgang der THG-Emissionen.
- Ein Energieträgerwechsel hin zu emissionsarmen Energieträgern reduziert den spezifischen THG-Ausstoß pro Energieeinheit und ermöglicht so eine weitere Verminderung der Gesamtemissionen.

Nachfolgend werden die Potenziale in Bezug auf die Verminderung des Endenergieverbrauchs für Wärme und Strom dargestellt und die Möglichkeiten zur Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energiequellen analysiert. Zunächst erfolgt eine kurze Erläuterung der Vorgehensweise und Methodik zur Potenzialanalyse.

3.3.1 Methodik und Vorgehensweise

Grundsätzlich kann bei der Potenzialanalyse in vier Potenzialstufen unterschieden werden (in Anlehnung an Quaschnig 2000):

- Das **theoretische Potenzial** beinhaltet das komplette physikalische umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial. Beispielsweise wird bei der Solarenergie die gesamte Strahlungsenergie als theoretisches Potenzial ermittelt, ohne nutzungsbedingte Beschränkungen zu berücksichtigen.
- Das **technische Potenzial** umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter bestimmten technischen Randbedingungen (beispielsweise Anlagenwirkungsgraden) mit heute oder in absehbarer Zeit verfügbarer Anlagentechnik nutzbar ist. Zu diesen technischen Randbedingungen werden hier auch planungsrechtliche oder fachgesetzliche Restriktionen gezählt.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** beinhaltet den Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Hierbei wird primär die betriebswirtschaftliche Sichtweise betrachtet, da die volkswirtschaftlichen Effekte nur schwer zu erfassen sind und kaum verursachergerecht zugeordnet werden können. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen dann bezeichnet, wenn sie ohne Beachtung von Restwerten in ihrer Lebenszeit - ggf. auch unter Berücksichtigung von Subventionen - zumindest eine Rendite von ± 0 Prozent erzielen.
- Das **nutzbare Potenzial** beschreibt in diesem Klimaquartierskonzept den Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der tatsächlich für eine Nutzung zur Verfügung steht. Dabei wird berücksichtigt, dass
 - ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials bereits umgesetzt wurde,
 - aufgrund von technischen Lebenszeiten und Modernisierungszyklen im Prognosezeitraum nur ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials umgesetzt wird,

- in der Realität auch das wirtschaftliche Potenzial nicht zu 100 Prozent ausgenutzt werden kann, z.B. weil die Finanzmittel und / oder die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen fehlen.

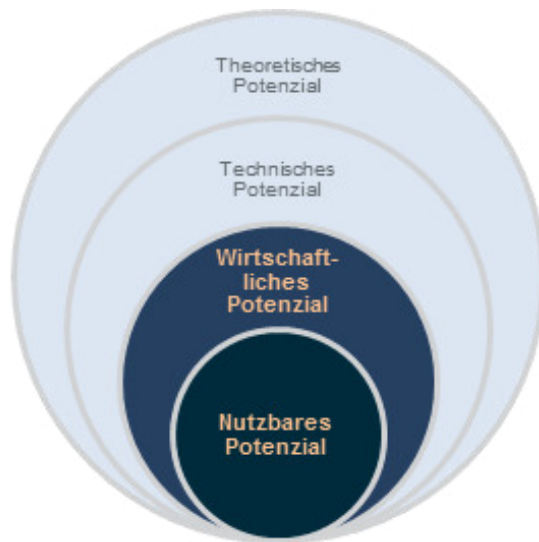


Abbildung 98 Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen
(eigene Darstellung IU)

Das theoretische Potenzial hat für die praktische Anwendung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vor Ort kaum eine Bedeutung, da es immer technisch-wirtschaftliche Restriktionen gibt. Deshalb wird auf die Bestimmung des theoretischen Potenzials in diesem IEQK verzichtet.

Technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen sind oft unmittelbar miteinander verknüpft und in der Praxis ist die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen oft der maßgebende Faktor. Daher wird als Ausgangsgröße für die folgenden Potenzialanalysen soweit möglich das wirtschaftliche Potenzial herangezogen. Dabei ist zu beachten, dass die Analyse der Wirtschaftlichkeit nur pauschal erfolgen kann. Ob eine Maßnahme im Einzelfall wirtschaftlich ist, hängt immer von den projektspezifischen Rahmenbedingungen ab.

Da es sich bei den Angaben zum nutzbaren Potenzial nur um Abschätzungen, basierend auf Annahmen, handeln kann, und die tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials unbekannt ist, werden später in diesem IEQK zwei Szenarien definiert, die eine Bandbreite von Umsetzungserfolgen abbilden.

3.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Wärme

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich ermittelt. Dabei wird nach der Nutzungsart der Gebäude unterschieden, wobei die

gemischt genutzten Gebäude wie Wohngebäude behandelt werden. Eine Unterteilung nach privaten Haushalten und GHD erfolgt, im Gegensatz zu der Betrachtung im Strombereich, nicht.

3.3.2.1 Wohngebäuden / Wohn- und Geschäftsgebäuden

Durch eine energetische Gebäudesanierung können insbesondere bei der Wärmeversorgung erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Energieerzeugung gehoben werden. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale vor allem auf Systeme der Wärmeerzeugung und -verteilung.

Bei der Potenzialanalyse werden schwerpunktmäßig dabei Gebäude betrachtet, die vor 1978 gebaut wurden, weil hier die größten Einsparpotenziale zu erwarten sind. Zudem sind diese Baujahre im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ am stärksten vertreten.

Tabelle 15 Anzahl der Gebäude nach Baualtersklassen
(eigene Darstellung IU)

Baualtersklassen	vor 1919	1919-1948	1949-1978	1979-1990	1991-2000	nach 2000
Anzahl	255	247	463	97	18	28
Mit Einzelobjekt-schutz	80	4				

Folgende Sanierungsmaßnahmen werden betrachtet:

- Wärmedämmung der Außenwände (teilweise als Innendämmung)
- Austausch der Fenster (teilweise Aufarbeitung historischer Fenster)
- Dämmung der Dachflächen oder der obersten Geschossdecke
- Dämmung des Fußbodens bzw. der Kellerdecke
- Austausch der Heizungsanlage

Hierbei wird unterschieden zwischen Gebäuden mit Auflagen durch den Denkmalschutz oder mit ortsbildprägendem Charakter und Gebäuden ohne Auflagen durch die Denkmalpflege und ohne besonders zu schützende Fassaden.

Darüber hinaus werden, um eine Bandbreite von Sanierungsmöglichkeiten abzubilden, zwei verschiedene Modernisierungspakete betrachtet, in denen die genannten Sanierungsschritte in unterschiedlicher Qualität miteinander verbunden sind:

- Das Modernisierungspaket 1 „Teilsanierung“ geht von einfachen Sanierungsmaßnahmen aus. Diese können teilweise in Eigenleistung erfolgen (Dämmung der obersten

Geschossdecke). Andere Maßnahmen wie der Fenstertausch (falls nötig) und der Wechsel der Heizanlage sind bereits aufwändiger, bieten aber auch gute Einsparmöglichkeiten. Mit derartigen Maßnahmen werden mit einfachen Mitteln gute Einsparfolge erzielt (siehe unten). Diese orientieren sich an den Vorgaben für die jeweiligen Bauteile und sind damit nach BEG EM durch die BAFA förderfähig.

- Beim Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“ wird das ganze Haus vollständig gedämmt und die neue Heizung passend darauf abgestimmt. Mit diesem Maßnahmenpaket werden die Anforderung der KfW an Effizienzhäuser erfüllt und sind daher gemäß BEG EH durch die KfW förderfähig.

Beispielgebäude wurden auf Grundlage der Abschätzung der Einsparpotenziale für die einzelnen Gebäudetypen und Baualtersklassen durch die Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) gebildet. Das IWU hat in seiner Studie „Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“ (IWU 2015) typische Gebäude untersucht und Einsparpotenziale anhand der genannten zwei Modernisierungspakete berechnet. Für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ wurden auf Grundlage dieser Studie mehrere Beispielgebäude ausgewählt, die der Typologie im Untersuchungsgebiet entsprechen und die erzielbaren Energieeinsparungen abgeschätzt.

Im folgenden Absatz werden die Ergebnisse der Beispielrechnungen dargestellt.

Tabelle 16 Modernisierungspakete in 2 Varianten bei Gebäuden mit Auflagen durch den Denkmalschutz oder ortsbildprägendem Charakter

(eigene Darstellung IU nach IWU 2015)

Modernisierungspaket 1 „Teilsanierung“	Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“
Dach: mind. 10 cm mit mind. $\lambda \leq 0,040\text{W}/(\text{mK})$, oberste Geschossdecke: mindestens 25 cm	Dach: mind. 10 cm mit mind. $\lambda \leq 0,040\text{W}/(\text{mK})$, oberste Geschossdecke: mindestens 25 cm
Keller: 14 cm (Unterseite der Decke, soweit Kopffreiheit gegeben)	Keller: 14 cm (Unterseite der Decke, soweit Kopffreiheit gegeben)
	Innendämmung: 8 cm, ggf. in Verbindung mit Wämedämmputz außen
Aufarbeitung und Instandsetzung historischer Fenster, modernes Fenster mit 2-fach-Verglasung als innere Einheit eines Kastenfenstersystems	Aufarbeitung und Instandsetzung historischer Fenster, modernes Fenster mit 2-fach-Verglasung als innere Einheit eines Kastenfenstersystems
Einbau geförderter Heizungsanlage (Biomasse + Solarthermie oder Wärmepumpe (hybrid)) (falls Austausch nötig) oder Anschluss an ein Wärmenetz	Einbau geförderter Heizungsanlage (Biomasse + Solarthermie oder Wärmepumpe (hybrid)) (falls Austausch nötig) oder Anschluss an ein Wärmenetz
Nachträgliche Dämmung der WW- und Heizungsverteilsysteme (in unbeheizten Räumen)	Nachträgliche Dämmung der WW- und Heizungsverteilsysteme (in unbeheizten Räumen)
Alle Maßnahmen müssen von einem Fachgutachter Energieeffizienz-Experte (Denkmal) im Einzelfall erarbeitet und ggf. mit der Denkmalschutzbehörde abgestimmt werden.	Alle Maßnahmen müssen von einem Fachgutachter Energieeffizienz-Experte (Denkmal) im Einzelfall erarbeitet und ggf. mit der Denkmalschutzbehörde abgestimmt werden. Insbesondere die Innendämmung muss aufgrund der Bauphysik (ACHTUNG: Feuchteschäden) sorgfältig geplant und ausgeführt werden.

Nach der Liste der unter Einzelobjektschutz stehenden Gebäude der Unteren Denkmalschutzbehörde des Kreises Groß-Gerau befinden sich insgesamt 84 Gebäude / Gebäudeteile unter Einzelobjektschutz. Hierfür wurde insbesondere das Modernisierungspaket 2 an die besonderen Herausforderungen angepasst.

Tabelle 17 Modernisierungspakete in 2 Varianten bei Gebäuden ohne Auflagen durch den Denkmalschutz

(eigene Darstellung IU nach IWU 2015)

Modernisierungspaket 1 „Teilsanierung“	Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“
Dach oder oberste Geschossdecke: 30 cm	Dach oder oberste Geschossdecke: 30 cm
Keller: 14 cm (Unterseite der Decke)	Keller: 14 cm (Unterseite der Decke)
	Außenwand: 20 cm
Ersatz förderfähiger Fenster (wenn Austausch nötig)	Ersatz verbesserter Fenster (3-fachverglast, ggf. warme Kante) (wenn Gebäude oder Fenster von vor 2010 sind)
Einbau geförderter Heizungsanlage (Biomasse + Solarthermie oder Wärmepumpe (hybrid)) (falls Austausch nötig) oder Anschluss an ein Wärmenetz	Einbau geförderter Heizungsanlage (Biomasse + Solarthermie oder Wärmepumpe (monoenergetisch)) oder Anschluss an ein Wärmenetz
Nachträgliche Dämmung der WW- und Heizungsverteilsysteme (in unbeheizten Räumen)	Nachträgliche Dämmung der WW- und Heizungsverteilsysteme (in unbeheizten Räumen)

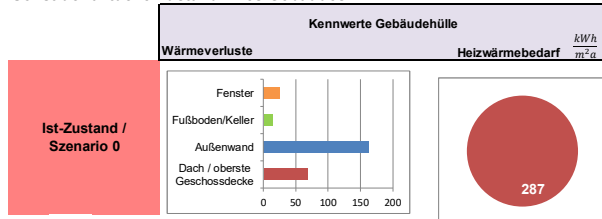
In den einzelnen Varianten wird ergänzend in zentrale und dezentrale Wärmeversorgung unterschieden.

In den folgenden Abbildungen werden die einzelnen Baualtersklassen dargestellt jeweils mit und ohne die Berücksichtigung von Denkmalschutzaspekten und jeweils mit zentraler oder dezentraler Wärmeversorgung.

Die Beispiele in der Baualtersklasse vor 1919 zeigen, dass der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände erfolgt (rund 50 Prozent der Verluste). Die Dachflächen machen etwa 30 Prozent der Wärmeverluste aus, der Fußboden und Fenster jeweils etwa 10 Prozent.

Durch die Sanierung entsprechend des Modernisierungspaket 1 „Teilsanierung“ könnte der Heizbedarf eines solchen Gebäudes um circa 36 Prozent gesenkt werden. Bei der umfangreichen Sanierung gemäß Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“ wäre eine Einsparung bis zu 75 Prozent möglich.

So ist der aktuelle Zustand Ihres Gebäudes:



So könnte Ihr Energiebedarf durch Sanierung gesenkt werden:

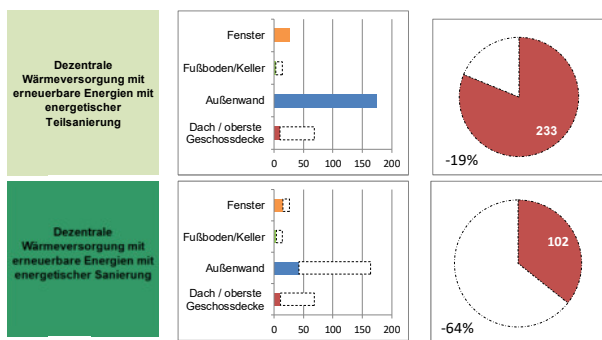
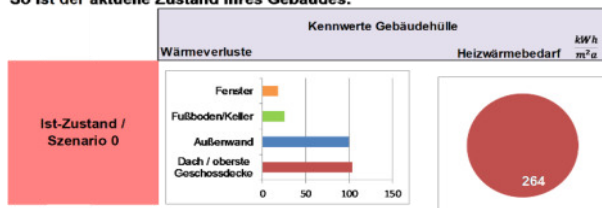


Abbildung 99 Beispielgebäude der Baualtersklasse vor 1919 mit Denkmalschutz
(eigene Darstellung IU)

In Abbildung 99 ist ein Gebäude in der Baualtersklasse vor 1919 mit den Belangen des Denkmalschutzes und einer dezentralen Wärmeversorgung dargestellt. Hier können bei diesem Typgebäude mit einer Teilsanierung oder Vollsanierung jeweils 19 Prozent bis 64 Prozent des Heizwärmebedarfs eingespart werden: Bei einer zentralen Wärmeversorgung ändert sich der Heizwärmebedarf nicht.

So ist der aktuelle Zustand Ihres Gebäudes:



So könnte Ihr Energiebedarf durch Sanierung gesenkt werden:

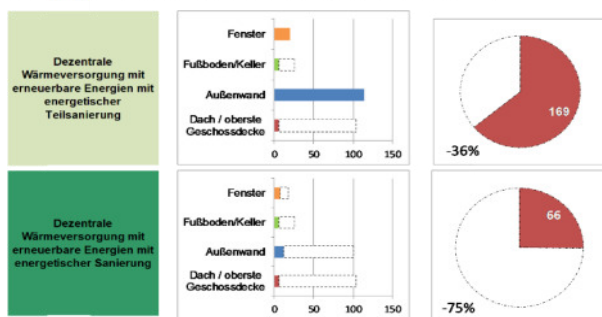


Abbildung 100 Beispielgebäude der Baualtersklasse vor 1919 ohne Denkmalschutz
(eigene Darstellung IU)

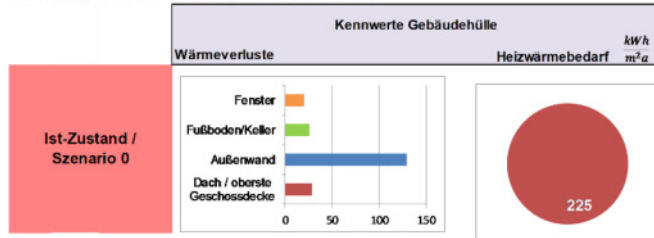
Abbildung 100 zeigt ein Gebäude der gleichen Baualtersklasse bis 1919 ohne Berücksichtigung von Belangen des Denkmalschutzes. Unterschiede sind vor allem bei der Gestaltung der Fassade. Außerhalb des Denkmalschutzes ist eine Außendämmung möglich. Für dieses Typgebäude sind bei Teilsanierung oder Vollsanierung jeweils Einsparungen von 36 Prozent bis 75 Prozent möglich.



Abbildung 101 Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1919 bis 1948 mit Denkmalschutz
(eigene Darstellung IU)

In Abbildung 101 und Abbildung 102 zeigt sich, dass in der Baualtersklasse von 1919 bis 1948 der größte Anteil der Wärmeverluste über die Außenwände mit nahezu 90 Prozent der Verluste erfolgt. Dachflächen und Fußboden machen jeweils etwa 5 Prozent der Wärmeverluste aus, die Fenster weniger als 5 Prozent. Bei den Gebäuden der Baualtersklasse von 1919 bis 1949 können durch die Sanierung entsprechend des Modernisierungspaket 1 „Teilsanierung“ der Heizwärmebedarf um circa 12 bzw. 16 Prozent gesenkt werden. Bei der Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“ wäre eine Einsparung bis zu 70 Prozent möglich.

So ist der aktuelle Zustand Ihres Gebäudes:



So könnte Ihr Energiebedarf durch Sanierung gesenkt werden:

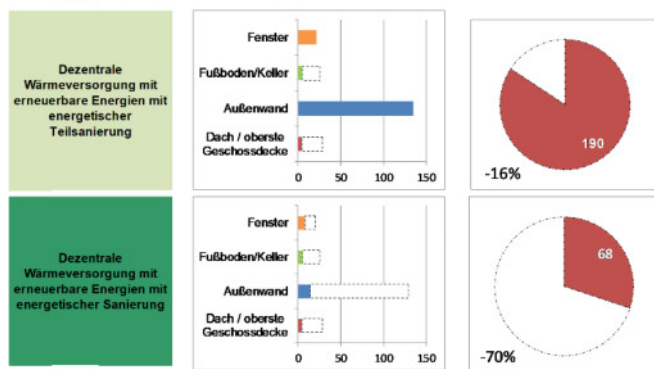
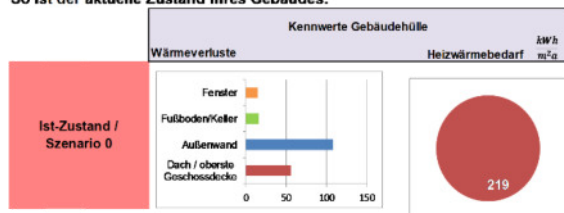


Abbildung 102 Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1919 bis 1948 ohne Denkmalschutz
(eigene Darstellung IU)

In der Abbildung 103 ist ein Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1949 bis 1978 dargestellt.

So ist der aktuelle Zustand Ihres Gebäudes:



So könnte Ihr Energiebedarf durch Sanierung gesenkt werden:

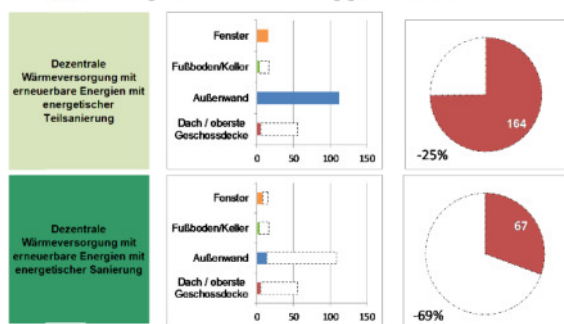


Abbildung 103 Beispielgebäude der Baualtersklasse von 1949 bis 1978 ohne Denkmalschutz
(eigene Darstellung IU)

Bei den Gebäuden dieser Baualtersklasse kann durch die Sanierung entsprechend des Modernisierungspakets 1 „Teilsanierung“ der Heizwärmebedarf eines solchen Gebäudes um circa 25 Prozent gesenkt werden. Beim Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“ wäre eine Einsparung von bis zu 69 Prozent möglich.

Bei den Gebäuden der Baualtersklasse von 1979 bis 1990 können durch die Sanierung entsprechend des Modernisierungspakets 1 „Teilsanierung“ der Heizwärmebedarf eines solchen Gebäudes um circa 8 Prozent gesenkt werden. Bei der umfangreichen Sanierung gemäß Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“ wäre eine Einsparung von bis zu 42 Prozent möglich.

Das IWU stellt in seiner Studie für alle weiteren Baualtersklassen und Gebäudetypen entsprechende Typgebäude mit Sanierungspaketen und Einsparpotenzialen dar. Diese werden genutzt, um im Folgenden die gesamten Einsparpotenziale für das Untersuchungsgebiet hochzurechnen. Die Untersuchungen des IWU beziehen sich auf typische Einzelgebäude, welche die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Gebäude grundsätzlich gut repräsentieren. Für eine Hochrechnung auf das gesamte Untersuchungsgebiet wurden ausgehend von den Untersuchungen des IWU „Zielwerte“ des Endenergieverbrauchs nach Durchführung einer Sanierung nach Modernisierungspaket 1 bzw. 2 festgelegt.

In der folgenden Tabelle 18 sind die Zielwerte für den Endenergieverbrauch Wärme je Baualtersklasse für das Modernisierungspaket 1 „Teilsanierung“ und Modernisierungspaket 2 „Vollsanierung“ im Vergleich zum Status Quo dargestellt. Es wird deutlich, dass in allen Baualtersklassen Einsparpotenziale im Vergleich zum aktuellen Durchschnitt vorhanden sind. Einzelne Gebäude im Untersuchungsgebiet liegen bereits heute im Bereich der Zielwerte oder knapp darunter. Für diese Gebäude wird kein weiteres Einsparpotenzial angenommen.

Tabelle 18 Vergleich des spezifischen Endenergieverbrauchs Wärme nach Baualtersklassen, Status-Quo und Teilsanierung
(eigene Darstellung IU nach IWU 2015)

Baualters- klasse	Anzahl der Ge- bäude	spezifische Endenergieverbrauch Wärme in kWh/m² im Mit- telwert		
		Status Quo	Modernisierungspa- ket 1 „Teilsanierung“	Zielwerte nach Technikkatalog (EH155)
vor 1919	221	174	124	129
1919-1948	205	168	115	105
1949-1978	406	152	103	94
1979-1990	86	115	99	97
1991-2000	16	147	102	79
nach 2000	23	100	93	79 bzw. keine Sa- nierung

Die vorangegangene Tabelle 18 zeigt den berechneten aktuellen Endenergieverbrauch aller Wohn- und mischgenutzten Gebäude der jeweiligen Altersklassen im Vergleich zum erzielbaren Endenergieverbrauch Wärme nach der Teilsanierung gemäß Modernisierungspaket 1 dieser Gebäude auf die zuvor hergeleiteten Werte.

Die Zielwerte nach dem Technikkatalog für die Sanierungstiefe „EH155“ werden genutzt, um vergleichbare Werte zwischen dem aktuellen Quartierskonzept und einer nachfolgenden Kommunalen Wärmeplanung darzustellen. Im Vergleich zwischen den Zielwerten und den Werten des Modernisierungspakets 1 gibt es bis auf die Altersklasse 1949 bis 1978 und ab 1990 wenige Unterschiede.

Tabelle 19 Vergleich des spezifischen Endenergieverbrauchs Wärme nach Baualtersklassen, Status-Quo und Vollsanierung
(eigene Darstellung IU nach IWU 2015)

Baualters- klasse	Anzahl der Gebäude	spezifische Endenergieverbrauch Wärme in kWh/m ² im Mittelwert		
		Status Quo	Modernisierungspa- ket 2 „Vollsanierung“	Zielwerte nach Technikkatalog (EH70)
vor 1919	221	174	89	93
1919-1948	205	168	84	79
1949-1978	406	152	78	66
1979-1990	86	115	76	68
1991-2000	16	147	83	59
nach 2000	23	100	70	59 bzw. keine Sanie- rung

Die vorangegangene Tabelle 19 zeigt den berechneten aktuellen Endenergieverbrauch aller Wohn- und mischgenutzten Gebäude der jeweiligen Altersklassen im Vergleich zum erzielbaren Endenergieverbrauch Wärme nach Sanierung dieser Gebäude auf die zuvor hergeleiteten Zielwerte. Anhand dieser Darstellung wird deutlich, dass das größte Einsparpotenzial im Untersuchungsgebiet vor allem bei den Gebäuden zwischen 1919 und 1948 sowie zwischen 1949 und 1978 liegt.

Die Zielwerte nach dem Technikkatalog werden genutzt, um vergleichbare Werte zwischen dem aktuellen Quartierskonzept und einer nachfolgenden Kommunalen Wärmeplanung darzustellen. Im Vergleich zwischen den Zielwerten und den Werten des Modernisierungspakets 2 gibt es bis auf die Altersklasse 1949 bis 1978 und ab 1990 wenige Unterschiede.

Die Abbildung 104 zeigt den aktuellen Endenergieverbrauch für Wärme der Wohngebäude und mischgenutzten Gebäude, verglichen mit dem (theoretischen) Verbrauch bei Sanierung aller Gebäude auf die Zielwerte des Technikkatalogs.

Weitgehend unabhängig von energetischen Sanierungsmaßnahmen liegt darüber hinaus ein nicht unerhebliches Einsparpotenzial im Nutzerverhalten. Insbesondere durch angepasste Raumtemperaturen, Temperaturabsenkung bei Abwesenheit und richtiges Lüften (Stoßlüften) lassen sich deutliche Einsparungen erzielen. Andererseits ist auch erwiesen, dass die tatsächlichen Einspareffekte nach erfolgter Sanierung geringer sind als erwartet werden kann. Das liegt daran, dass Sanierungsmaßnahmen durchaus dazu führen können, dass früheres sparsames Nutzerverhalten bei schlechtem energetischem Standard

(Prebound-Effekt) nach erfolgter Sanierung zumindest teilweise aufgegeben wird (Rebound-Effekt).

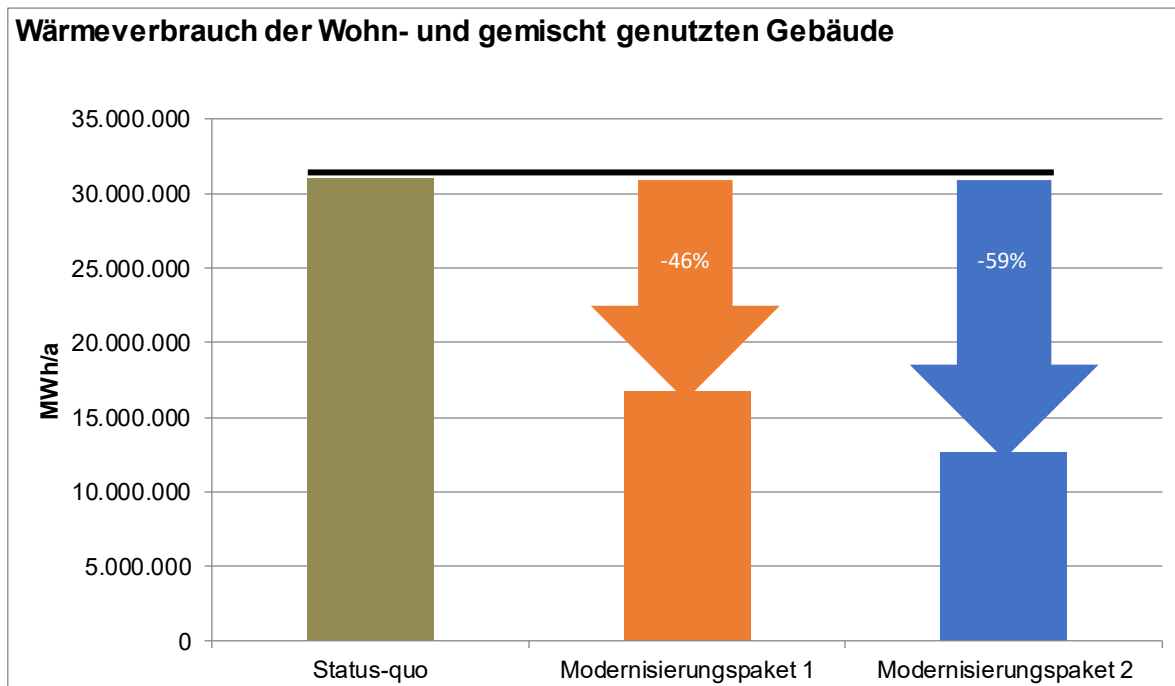


Abbildung 104 Wärmeverbrauch Status Quo im Vergleich zu den Sanierungsvarianten, Wohn- und gemischt genutzte Gebäude
(eigene Darstellung IU)

Bei Sanierung nach Technikkatalog (EH 55) liegt das Einsparpotenzial insgesamt in der Größenordnung von circa 59 Prozent. Dies entspricht in der Summe für das Untersuchungsgebiet einer Verminderung von aktuell 31.027 MWh pro Jahr auf rund 12.667 MWh pro Jahr im sanierten Zustand, was eine Verminderung um 18.360 MWh pro Jahr bedeutet.

Bei der Festlegung von Zielen für das Untersuchungsgebiet ist zu berücksichtigen, dass nicht alle technisch machbaren Maßnahmen in der Praxis umgesetzt werden. Dies hat unterschiedliche Gründe, nicht zuletzt spielt der zeitliche Rahmen eine entscheidende Rolle. In Kapitel 3.4 Szenarien zur energetischen Entwicklung des Untersuchungsgebiets wird dies dahingehend berücksichtigt, dass nur ein Teil des technischen Einsparpotenzials bis zum Jahr 2030 umgesetzt werden kann.

Im integrierten Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Trebur (Stand Oktober 2022) zeigt die Abbildung 22 ein Reduktionspotenzial von -53 Prozent dem gegenüber steht das Reduktionspotenzial mit 59 Prozent aus Abbildung 104. Dies begründet sich aus den hier verwendeten Betrachtungsrahmen mit einem ausgewählten Gebiet. Es wurde explizit ein

Gebiet mit einem hohen Anteil von Gebäuden der Baualtersklassen ausgewählt bei denen besonders hohe Einsparpotenziale zu erwarten waren.

3.3.2.2 Nichtwohngebäude

Neben den Wohngebäuden und mischgenutzten Gebäuden gibt es nur wenige Nichtwohngebäude. Die nicht beheizten Nebengebäude, wie Garagen, Stall / Scheune (von Hofreiten), Gartenhäuser etc. werden hier nicht betrachtet.

Diese umfassen unter anderem Sportanlagen, Gastronomiebetriebe, Friseure, die Apotheke, Bekleidungsgeschäfte, die Sparkasse und die Kirche. Im Untersuchungsgebiet werden rund 22 Liegenschaften als Nichtwohngebäude gezählt.

Gebäude, die keine durchgehende Nutzung oder keinen Wärmeverbrauch haben, werden hier nicht betrachtet. Damit sind Garagen, Schuppen, Anbauten und sonstige Nebengebäude gemeint.

Für die Nichtwohngebäude werden, sofern keine anderen Daten vorliegen, pauschal 80 kWh/m²*a als Zielwert festgelegt.

3.3.2.3 Gebäude mit öffentlicher Nutzung

Viele der Nichtwohngebäude befinden sich in der öffentlichen Hand.

Im Untersuchungsgebiet sind (neben den in Kapitel 3.3.2.1 betrachteten Wohngebäuden sowie Wohn- und Geschäftsgebäuden) aktuell die folgenden Liegenschaften der öffentlichen Verwaltung relevant:

- Gaststätte zum Eigenheim, Astheimer Straße 55
- Feuerwehr, Astheimer Straße 86
- Kindertagesstätte „Pustebume“, Astheimer Straße 88
- Kläranlage und Betriebshof, Ausserhalb45
- Jugendhaus, Große Grabengasse 1
- Haus der Vereine, Hauptstraße 17
- Deutsches Rotes Kreuz, Hauptstraße 22
- Turnhalle, Hauptstraße 60
- Rathaus, Hauptstraße 3
- Museum, Nauheimer Straße 14
- Naturfreundehaus, Kleine Grabengasse 9
- Altes Rathaus, Wilhelm-Leuschner-Platz

- Sporthalle, Theobaldstraße 40

Schule, Theobaldstraße 49

Für viele der Gebäude in Hand der kommunalen Verwaltung oder des Kreises wurden im Rahmen des KEEN GG Projekts (Kommunales Energie Effizienz Netzwerk Kreis Groß-Gerau) Verbräuche ermittelt und Einsparmaßnahmen ausgearbeitet. Auch wenn im Rahmen des Quartierkonzepts die Verbräuche der Liegenschaften erfasst wurden, werden hier die in KEEN ermittelten Potenziale genutzt.

3.3.2.4 Zusammenfassung

Nachfolgend wird dargestellt, welche Einsparungen erreicht werden können, wenn alle Gebäude (Wohngebäude, mischgenutzten Gebäude und Nichtwohngebäude) saniert wären.

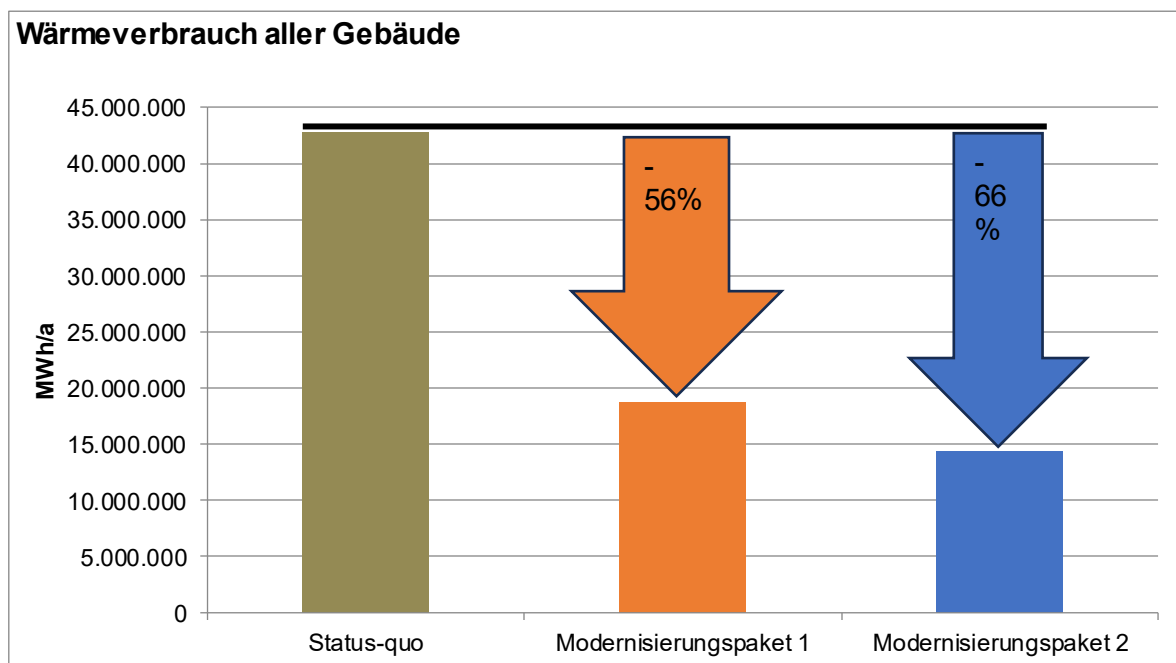


Abbildung 105 Wärmeverbrauch Status Quo im Vergleich zu den Sanierungsvarianten, aller Gebäude
(eigene Darstellung IU)

3.3.3 Effizienz- und Einsparpotenziale Strom

Die Vermeidung von energiebedingten THG-Emissionen lässt sich am effektivsten dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende

Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

Basierend auf Kapitel 2.10.2 werden die Einsparungen dargestellt.

3.3.3.1 Private Haushalte

Die Umwandlungsverluste von Primär- zu Endenergie machen auf absehbare Zeit Maßnahmen zur Einsparung von Strom besonders wirkungsvoll bei der Verminderung des THG-Ausstoßes. In Deutschland werden derzeit pro Kilowattstunde Strom etwa 1,8 kWh Primärenergie aufgewandt (GEG 2020).

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre sowie regulatorische Rahmensetzungen haben zu einer innovativen Weiterentwicklung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der VerbraucherInnen gestiegen. Insbesondere in der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie immer mehr als wichtiger wirtschaftlicher Faktor wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden.

Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind:

- der effizientere Einsatz von Strom
- Ersatz (Substitution) von Strom durch andere Energieträger mit geringerer oder ohne (fossile) Primärenergienutzung
- der Einsatz von Stromverbrauchern durch Verhaltensänderungen

Gleichzeitig ist zu beachten, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich, zudem steigt die Zahl der elektrisch betriebenen Wärmepumpen zur Wärmeversorgung von Gebäuden. Diese Entwicklungen führen dazu, dass Effizienzpotenziale zum Teil durch ein Mehr an Anwendungen bzw. Geräten aufgewogen werden.

Im Haushaltsbereich bestehen an vielen Stellen Einsparpotenziale durch die Nutzung effizienter Elektrogeräte. In den folgenden Tabellen sind die Annahmen für die technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch privater Haushalte bezogen auf die jeweiligen Einsatzzwecke dargestellt. Zusätzlich zum Einsparpotenzial bei den einzelnen Anwendungsbereichen wird das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung insgesamt abgeschätzt. Die Werte basieren auf Literaturangaben (unter anderem EA NRW 2010; dena 2017; ÖEA 2012).

Tabelle 20 Effizienz- und Einsparpotenziale Strom gesamt im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ für private Haushalte
(eigene Darstellung IU)

Anwendungsbereich	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den Anwendungsbereich	Berechnets Einsparpotenzial im Untersuchungsgebiet in MWh/a
Warmwasser	10 %	52
Prozesswärme (Kochen, Backen, Waschen)	10-20 %	141
Klimatisierung	30 %	14
Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren)	30 %	313
mechanische Energie (z.B. Staubsauger)	30 %	50
Bürogeräte und Unterhaltungselektronik	15-30 %	117
Beleuchtung	40 %	145
Verhaltensänderung	5-10 %	459
Summe		1.291
Anteil am Gesamtstrom		-26 %

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel zum Teil erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des EU-weiten „Glühbirnenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen. Insgesamt fallen in privaten Haushalten nur etwa 8 Prozent des gesamten Stromverbrauchs auf die Beleuchtung. Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich aber bei der oben genannten Einsparung von 40 Prozent eine Einsparung von 145 MWh Strom pro Jahr allein im Bereich Beleuchtung.

Bei Kühl- und Gefrierschränken, die mit elektrisch betriebenen Kompressoren Kälte „erzeugen“, lassen sich bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 Prozent erreichen (dena 2017). Würden die Potenziale tatsächlich genutzt, könnten im Untersuchungsgebiet pro Jahr etwa 313 MWh Strom eingespart werden.

Auch im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-)Elektronik bestehen erhebliche Potenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Ältere Untersuchungen haben Einsparungen

von 30 Prozent bis zu 50 Prozent durch eine geeignete Auswahl von Geräten aufgezeigt (siehe z.B. dena 2017 oder ÖEA 2012). Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass

- in den letzten Jahren bereits ein Teil der älteren Geräte durch neue, effiziente Geräte ausgetauscht wurde,
- durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich die Effizienzgewinne zum Teil aufgewogen werden.

Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 Prozent ausgegangen, was im Untersuchungsgebiet einem Einsparpotenzial von 117 MWh im Jahr entsprechen würde.

In Summe können bei den privaten Haushalten im Untersuchungsgebiet bis zu 830 MWh pro Jahr Stromverbrauch durch technische Effizienzpotenziale eingespart werden, was einer Reduktion in diesem Sektor um knapp 18 Prozent zum Status Quo entspricht.

Eine besondere Rolle nehmen Einsparungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich oft, ohne Komfortverzicht, Einsparungen erreichen, die in der Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlage, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 und 15 Prozent des Stroms in allen Anwendungsbereichen eingespart werden (dena 2017). In privaten Haushalten entspricht allein der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb circa 10 Prozent des Stromverbrauchs (dena 2012), was im Untersuchungsgebiet einem Stromverbrauch rund 460 MWh pro Jahr entspricht.

Die beschriebenen technik- und verhaltensbasierten Einsparpotenziale beim Stromverbrauch sind in Tabelle 20 zusammengefasst. Neben der Betrachtung des oben beschriebenen gesamten technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenzials (siehe oben) wird berücksichtigt, dass dieses in der Realität nicht zu 100 Prozent ausgenutzt werden kann, weil z.B. die Finanzmittel und / oder die Motivation fehlen.

3.3.3.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

In der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie und insbesondere Strom vermehrt als wichtige wirtschaftliche Faktoren wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden. Während im industriellen Bereich der Hauptanteil des Stromverbrauchs für den Betrieb von Maschinen und Anlagen genutzt wird, ist im Bereich Handel die Beleuchtung der wichtigste

Anwendungszweck und im Dienstleistungssektor spielen die Verbräuche von Bürogeräten eine zunehmend wichtige Rolle.

Im Bereich der elektrisch betriebenen Maschinen und Anlagen lassen sich laut Deutscher Energieagentur (dena 2017) bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 Prozent erreichen.

Bei der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel zum Teil erhebliche Effizienzsteigerungen. Dabei kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen. Durch den Ersatz alter Leuchtmittel können circa 50 bis 80 Prozent des Stromverbrauchs für Beleuchtung eingespart werden (EA NRW 2010; dena 2017).

Im Bereich der Bürogeräte bestehen Einsparpotenziale von 30 bis zu 50 Prozent durch eine geeignete Auswahl von effizienten Geräten (siehe z.B. ÖEA 2012 oder dena 2017). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird.

Der Stromverbrauch in den Sektoren Wirtschaft (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen; Industrie) beträgt im Untersuchungsgebiet rund 2.700 MWh pro Jahr (Daten des Netzbetreibers für das Jahr 2022).

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen in den einzelnen Bereichen ergeben sich die in der Tabelle 21 dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Tabelle 21 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung
(eigene Darstellung IU)

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh/a	Reduktionspotenzial in MWh/a
GHD	1.150	340
Industrie	1.660	460
Summe	2.710	800

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 800 MWh pro Jahr. Zusätzlich können durch Verhaltensänderungen Einsparungen von rund 140 MWh pro Jahr ermöglicht werden.

3.3.3.3 Kommune

Für viele der Gebäude in Hand der kommunalen Verwaltung oder des Kreises wurden im Rahmen des KEEN GG Projekts (Kommunales Energie Effizienz Netzwerk Kreis Groß-

Gerau) Verbräuche ermittelt und Einsparmaßnahmen ausgearbeitet. Auch wenn im Rahmen des Quartierkonzepts die Verbräuche der Liegenschaften erfasst wurden, werden hier die in KEEN ermittelten Potenziale genutzt.

3.3.4 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromerzeugung

3.3.4.1 Solarthermie

Solarthermische Anlagen wurden zu Beginn ihrer Markteinführung meist nur zur Warmwasserbereitung genutzt. Mit solchen Anlagen sind solare Deckungsraten von 50 bis 65 Prozent (bezogen auf den Warmwasserverbrauch) möglich (Schabbach et al. 2014). Das heißt, dass 50 bis 65 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs zur Warmwasserbereitung durch Solarthermieranlagen bereitgestellt werden kann. Heute kommen verstärkt Systeme zum Einsatz, die gleichzeitig die Heizanlage für die Raumwärmebereitstellung unterstützen und solare Deckungsgrade von rund 20 Prozent bis 25 Prozent, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser, ermöglichen (unter anderem BDH 2021). Gleichwohl haben solarthermische Anlagen - gerade auch im Mietwohnungsbau - eine vergleichsweise geringe Verbreitung.

Zur Ermittlung der Flächenpotenziale für solarthermische Anlagen auf Wohngebäuden wurde - unter Berücksichtigung des Solarkatasters des Landes Hessen - eine Auswertung nach Gebäudetyp durchgeführt. Hierbei wird aber nicht davon ausgegangen, dass die verfügbaren (Wohn-)Dachflächen komplett genutzt werden. Vielmehr wurde ein gebäudespezifischer Ansatz gewählt. Es wurden je Wohngebäudetyp (hier überwiegend Ein- und Zweifamilienhäuser) typische Anlagengrößen zwischen 20 und 75 Quadratmeter Kollektorfläche angenommen. Auf Grundlage des Solarkatasters und einer detaillierten Luftbildanalyse (Verbauung der Dachflächen) wurde für die Potenzialanalyse davon ausgegangen, dass mehr als 30 Prozent der Gebäude grundsätzlich für die Installation solarthermischer Anlagen geeignet sind. Daraus ergibt sich für das Untersuchungsgebiet eine potenzielle Kollektorfläche von etwa maximal 4.100 m².

Der spezifische Ertrag einer solarthermischen Anlage hängt von mehreren Faktoren ab. Je größer der Pufferspeicher für Warmwasser ist, desto höher ist theoretisch der potenzielle solare Deckungsgrad, weil die Anlage dann mehr Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben kann und im Sommer weniger oft abgeschaltet werden muss. Es gibt jedoch ein wirtschaftliches Optimum, ab dem es keinen Sinn mehr ergibt, in einen größeren Speicher zu investieren. Auch Platzbeschränkungen können den Einsatz eines großen Pufferspeichers verhindern. Daneben spielen die Auslegung und Einbindung der Anlage ins bestehende Heizungssystem und das Verbraucherverhalten eine entscheidende Rolle. Alle diese Einflussfaktoren erschweren eine Bestimmung des tatsächlichen Ertrags. Bei

einem angenommenen Ertrag von etwa 300 bis 350 kWh/m²*a (je nach Gebäudetyp, angelehnt an Schabbach et al. 2014) entspricht das Potenzial einer maximalen Kollektorfläche von 4.100 m² einem Ertrag von etwa 1.285 MWh pro Jahr.

Eine Abschätzung für die Solarthermie-Potenziale im gewerblichen Bereich wurde nicht durchgeführt, da das Gewerbe und der Handel überwiegend in den Erdgeschossen der Wohn- und Mischgebäude stattfindet und somit die Dachflächen über die Potenziale der Wohngebäude erfasst wurden.

3.3.4.2 Biomasse

Für den Einsatz von Biomasse wird angenommen, dass im Untersuchungsgebiet vor allem Heizölheizungen durch Holz(pellet)-heizungen ersetzt werden können, da hier die technischen und räumlichen Voraussetzungen (z.B. Brennstofflagerung) sehr ähnlich sind. Ein weitergehender Ersatz, also insbesondere der Ersatz von Erdgas aus primär-energetischer Sicht ist nicht sinnvoll und insgesamt auch aufgrund der strukturellen Voraussetzungen in den Gebäuden nicht realistisch.

Als zusätzliches Potenzial für den Einsatz von Biomasse im Untersuchungsgebiet wurde angenommen, dass 100 Prozent der heutigen Heizölheizungen durch Pelletheizungen ersetzt werden könnten (abzüglich der Einsparungen von 67 Prozent durch energetische Sanierungen), was einer jährlichen Wärmemenge von circa 4.600 MWh entspricht.

3.3.4.3 Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme

In einem ersten Schritt zur Abschätzung der Geothermie-Potenziale wurde die geothermische Standortbeurteilung des Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie ausgewertet. Dies ergab, dass fast das gesamte Untersuchungsgebiet in einem Gebiet liegt, welches hydrogeologisch günstig ist.

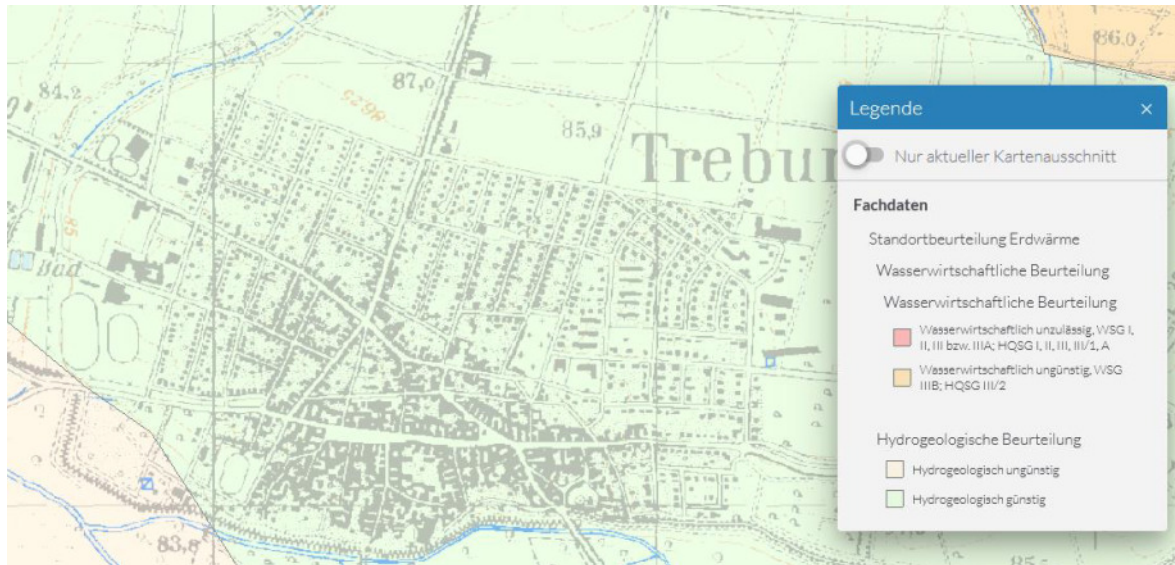


Abbildung 106 Kartenausschnitt für Trebur
(HLNUG 2024a)

Auch der Einsatz von Erdwärmekollektoren ist bei ausreichend vorhandener Fläche grundsätzlich eine sinnvolle und kostengünstigere Alternative zu Erdwärmesonden. Hierfür fehlen aber im Untersuchungsgebiet die nötigen Flächenpotenziale. Flächen außerhalb des Untersuchungsgebiets können jedoch für die Versorgung des Gebiets herangezogen werden. Dadurch verbleiben Luft-Wasser-Wärmepumpen (Umweltwärme). Diese sind aber (aus primärenergetischer Sicht) stärker noch als Sole-Wasser-Wärmepumpen nur bei hohen energetischen Standards der Gebäude sinnvoll.

Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme kann über Wärmepumpen als Energiequellen für die Erzeugung von Wärme für Heizung und Warmwasser genutzt werden. Dabei werden im Grundsatz die gleichen Prozesse wie bei Kühlanlagen eingesetzt. Der Einsatz von Wärmepumpen in Wohn- und Nichtwohngebäuden ist aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht aber nur dann sinnvoll, wenn

- a) das Gebäude über eine Zentralheizung verfügt und
- b) die für einen effizienten Betrieb erforderlichen niedrigen Vorlauftemperaturen realisierbar sind.

Das gilt im Grundsatz unabhängig von der Energiequelle, die genutzt werden soll. Aufgrund der geringen Lufttemperaturen in der Heizperiode sind allerdings die Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude bei der Nutzung der Umweltwärme aus der Außenluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen) besonders hoch. Für die Ermittlung der Potenziale zur

Nutzung von Erdwärme und sonstiger Umweltwärme ist daher in der Regel nicht die Dargebots-Seite begrenzend, sondern die Nutzungsseite.

Das Kriterium „niedrige Vorlauftemperaturen“ kann in der Regel nur mit Flächenheizsystemen (z.B. Fußbodenheizung) oder speziellen Heizkörpern erreicht werden. Diesbezüglich sind nur bei neuern Gebäuden, bei denen häufig aber auch schon Wärmepumpen zum Einsatz kommen, die Voraussetzungen erfüllt.

Theoretisch wäre ein Großteil der Bestandsgebäude auf eine Wärmeversorgung über Wärmepumpen umrüstbar. Technisch und wirtschaftlich ist dies jedoch nur im Zusammenhang mit einer Komplettsanierung oder einem Ersatzneubau sinnvoll umsetzbar. Für eine Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass 80 Prozent der sanierten Gebäude und der Ersatzneubauten mit Wärmepumpen versorgt werden können. Limitierende Faktoren können hier unter anderem enge Bebauungen (Kälte- und Schallemissionen) sein. Im Nichtwohngebäudebereich wird angenommen, dass 40 Prozent des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs nach Sanierung durch Wärmepumpen gedeckt werden. Damit ergibt sich ein technisches Potenzial von circa 21.500 MWh für die Erzeugung von Wärme über Wärmepumpen.

3.3.4.4 Photovoltaik

Zur Berechnung des Dachflächenpotenzials für Photovoltaikanlagen wurden die Daten des PV-Katasters Hessen genutzt.

Tabelle 22 Solarkataster Hessen
(eigene Darstellung IU)

	Solarkataster Hessen
Gebäudegrundfläche [m ²]	187.264
Dachfläche [m ²] // Modulfläche [m ²]	134.461
installierbare Leistung [kW _{peak}]	21.514
Erzeugungspotenzial [MWh]	22.268

Daraus ergibt sich eine „technisch realisierbare“ Potenzialfläche von circa 134.500 m² respektive einer Summe von jährlich circa 22.270 MWh Solarstrom.

Neben Dachflächenanlagen besteht grundsätzlich auch die technische Möglichkeit zum Einsatz sogenannter „Balkonmodule“ (auch Plug-In-Module genannt). Dabei handelt es sich um Solaranlagen mit einer Leistung in der Regel von circa 300 bis 600 W_{peak}, die z.B. an einem Balkongeländer angebracht und über eine Steckdose an das gebäudeinterne Stromnetz angeschlossen werden. Bei der Installation und Inbetriebnahme dieser

Anlagen sind sowohl technische als auch rechtliche Aspekte zu beachten und der Netzbetreiber ist einzubeziehen. Je Anlage kann mit einem jährlichen Stromertrag in der Größenordnung von circa 500 bis 600 kWh ausgegangen werden. Nimmt man für eine Grobabschätzung des Potenzials an, dass rund 500 Anlagen im Untersuchungsgebiet realisierbar wären (circa 30 Prozent der Wohneinheiten), ergibt sich ein zusätzliches Erzeugungspotenzial von circa 300 MWh Solarstrom. Angesichts der Größenordnung der Dachflächenpotenziale ist dieses Potenzial also vergleichsweise gering, kann aber im Einzelfall trotzdem einen sinnvollen Beitrag leisten.

3.3.4.5 Sonstige Stromerzeugungspotenziale

Im Hinblick darauf, dass in diesem Untersuchungsgebiet eher kleinräumige Strukturen mit einem überwiegenden Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern vorzufinden sind, spielen andere regenerative Erzeugungsquellen wie z.B. Wind- und Wasserkraft unter planungsrechtlichen und topografischen Gegebenheiten keine Rolle. Perspektivisch könnten gegebenenfalls Kleinwindanlagen einen gewissen Beitrag zur Stromerzeugung im Untersuchungsgebiet leisten. Derzeit ist ein wirtschaftlicher Betrieb derartiger Anlagen im Untersuchungsgebiet aber nicht absehbar, sodass hierfür kein Erzeugungspotenzial vorhanden ist.

3.3.5 Zusammenfassung der Potenziale zur Verminderung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen

Zusammenfassend werden nachfolgend die wichtigsten Ergebnisse der Potenziale zur Verminderung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ dargestellt.

Im Bereich der **energetischen Sanierung der Wohngebäude** bzw. der gemischt genutzten Gebäude gibt es bei der Wärmeversorgung erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Energieerzeugung. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale vor allem auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung. Legt man für das gesamte Untersuchungsgebiet den Zielwert für die Teilsanierung (Technikkatalog EH 155) zugrunde, ergeben sich insgesamt Einsparpotenziale in der Größenordnung von circa 46 Prozent (siehe Kapitel 3.3.2). Dies entspricht in der Summe für das Untersuchungsgebiet einer Verminderung von aktuell 31.000 MWh pro Jahr auf 16.700 MWh pro Jahr im (teil-)sanierten Zustand und bedeutet eine Verminderung um 14.300 MWh Jahr. Unterstellt man, dass durch die energetische Sanierung der Energieträgermix für die Wärmebereitstellung nicht verändert wird, würden dadurch jährlich circa 5.000 Tonnen CO₂eq weniger emittiert werden.

Wenn die übrigen Gebäude (öffentliche Nutzung und Wirtschaft) auch saniert würden, könnten rund 5.600 Tonnen CO₂eq eingespart werden.

Bei Sanierung nach Modernisierungspaket 2 liegt das Einsparpotenzial insgesamt in der Größenordnung von circa 59 Prozent. Dies entspricht in der Summe für das Untersuchungsgebiet einer Verminderung von aktuell 31.000 MWh pro Jahr auf rund 12.700 MWh pro Jahr im sanierten Zustand und bedeutet eine Verminderung um 18.300 MWh pro Jahr. Unterstellt man, dass durch die energetische Sanierung der Energieträgermix für die Wärmebereitstellung nicht verändert wird, würden dadurch jährlich circa 6.800 Tonnen CO₂eq weniger emittiert werden.

Wenn die übrigen Gebäude (öffentliche Nutzung und Wirtschaft) auch saniert würden, könnten rund 7.600 Tonnen CO₂eq eingespart werden.

Die Effizienz- und Einsparpotenziale im Stromsektor sind auf Grund des hohen Primärenergiefaktors besonders wirksam bei der Vermeidung von THG-Emissionen. Die wesentlichen Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind der effizientere Einsatz von Strom und Verhaltensänderungen.

Insgesamt können 2.220 MWh pro Jahr eingespart werden, das entspricht knapp 30 Prozent des derzeitigen Energieverbrauchs im Untersuchungsgebiet. Bei aktuellen Emissionsfaktoren würde das eine jährliche Minderung der THG-Emissionen um circa 1.100 Tonnen CO₂eq bedeuten.

Die Potenziale zur Wärmeversorgung aus erneuerbaren Energien sind vor allem im Bereich der Wärmepumpen, der Biomasse und der solaren Erzeugung zu sehen.

Die solarthermischen Potenziale im gesamten Untersuchungsgebiet liegen bei einer maximalen Kollektorfläche von 4.000 m² und einem Ertrag von etwa 1.200 MWh pro Jahr, was einem bilanziellen Deckungsgrad (gegenüber dem aktuellen Wärmeverbrauch) von circa 3 Prozent entspräche. Wenn alle Einsparpotenziale umgesetzt würden, könnte die Solarthermie rund 9 Prozent bilanzielle Deckung erreichen. Die damit potenziell verbundene Minderung der THG-Emissionen hängt davon ab, welchen Energieträger die solare Wärme ersetzen würde.

Nimmt man an, dass Erdgas oder Heizöl ersetzt wird, würde das eine jährliche Minderung der THG-Emissionen um circa 130 oder 220 Tonnen CO₂eq bedeuten. Nimmt man den aktuellen Energieträgermix für die Wärmebereitstellung als Basis, würde die komplette

Umsetzung des Solarthermie-Potenzials eine jährliche Minderung der THG-Emissionen um circa 140 Tonnen CO₂eq bedeuten.

Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme (Wärmepumpen) können potenziell 21.100 MWh pro Jahr Wärme bereitstellen. Damit könnten bilanziell rund 49 Prozent des aktuellen und rund 150 Prozent des Wärmeverbrauchs nach Sanierung gedeckt werden.

Der Austausch von Heizöl-Heizungen durch Holz(pellet)-Heizungen bietet ein Potenzial von rund 4.600 MWh pro Jahr und könnte damit bilanziell rund 10 Prozent des aktuellen und rund 30 Prozent des Wärmeverbrauchs nach Sanierung decken.

Die Potenziale sind nicht additiv zu betrachten. Wobei sich Technologien teilweise sinnvoll ergänzen.

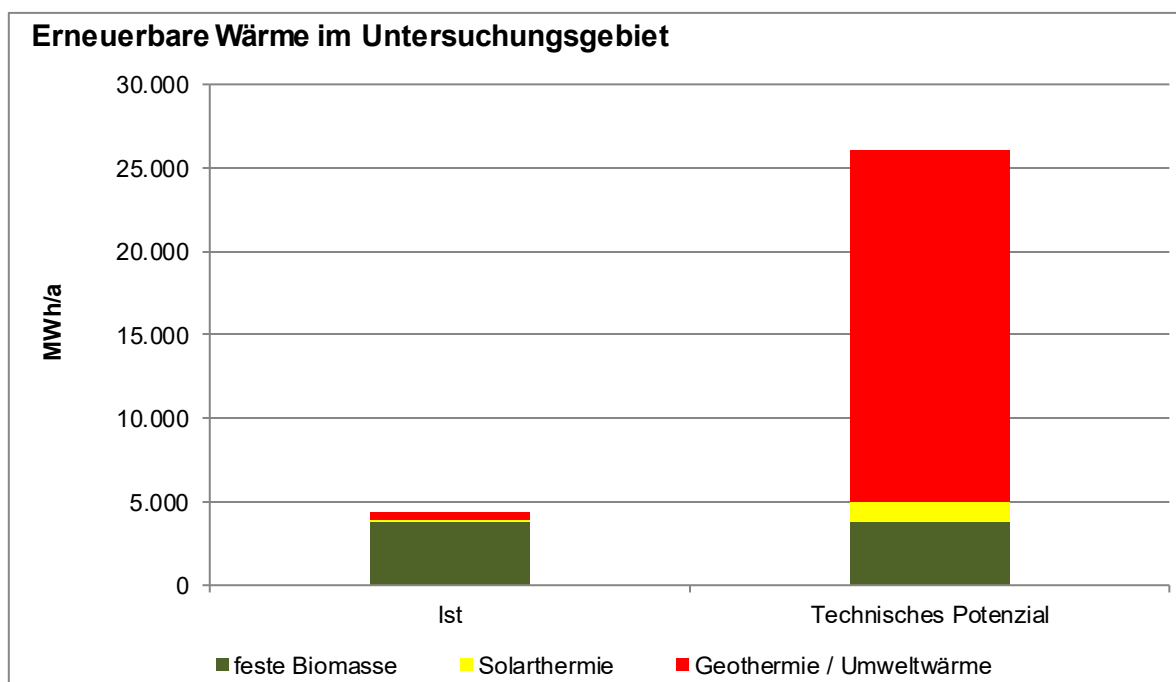


Abbildung 107 Status-Quo und Technisches Potenzial aus Erneuerbaren Energien im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“

(eigene Darstellung IU)

Im Bereich der **Stromerzeugung aus PV-Anlagen** ergibt sich ein technisch realisierbares Gesamtpotenzial von einer Fläche mit circa 134.500 Quadratmeter (nur Dachanlagen) respektive einer Summe von jährlich circa 22.570 MWh Solarstrom (Dach- und Balkonanlagen). Bei aktuellen Emissionsfaktoren würde das eine jährliche Minderung der THG-Emissionen um circa 10.500 Tonnen CO₂eq bedeuten.

3.4 Versorgungstechnische Potenziale Wärme

3.4.1 Wärmenetzbetrachtung

Im Rahmen der Energie- und THG-Bilanz hat die Analyse der Energieversorgung im Kapitel 2.10 gezeigt, dass im Untersuchungsgebiet der Energieverbrauch für Wärme circa 85 Prozent (siehe Abbildung 78) des gesamten, gebäudebezogenen Endenergieverbrauchs ausmacht. Diese Wärme wird im Untersuchungsgebiet zu 90 Prozent über fossile Energieträger oder Strom erzeugt, denn 90 Prozent der Gebäude werden über Heizöl oder Erdgas versorgt (siehe Abbildung 79). Darüber hinaus wurde aufgezeigt, dass 37 Prozent dieser Heizanlagen älter als 20 Jahre (siehe Abbildung 74) sind. Damit stellt die Reduktion des Endenergieverbrauchs für die Wärmebereitstellung im Untersuchungsgebiet eine der größten Herausforderungen, aber auch das größte Potenzial für das Untersuchungsgebiet dar.

Zur Senkung des Endenergieeinsatzes ist für die Gemeinde Trebur in dem Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ das Thema Wärmenetze eine vielversprechende Option. In Verbindung mit erneuerbaren Energiequellen können Nahwärmelösungen einen wichtigen Beitrag zur klimafreundlichen Wärmeversorgung leisten. Beim Einsatz regenerativer Energieträger ergeben sich durch Wärmenetze technologische Möglichkeiten, die das Lösungsspektrum gegenüber einer objektbezogenen Versorgung deutlich erhöhen und die insgesamt energieeffizienter und umweltschonender als Einzelanlagen sind. Zudem sind auf Seiten der Anschlussnehmer keine größeren technologischen Eingriffe und Investitionen nötig.

Im Rahmen des integrierten energetischen Quartierskonzepts werden nachfolgend die Möglichkeiten einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet betrachtet. Um die Diskussion zum Thema Wärmenetze sachlich und räumlich zu fokussieren, werden in einem ersten Schritt diejenigen Teilräume identifiziert, die grundsätzlich für den Aufbau von Wärmenetzen geeignet sind. Je nach Einbeziehung dieser Teilräume in das Wärmenetz werden zwei Netzvarianten aufgezeigt und wiederum in mehrere Versorgungsoptionen, das heißt Untersuchung verschiedener erneuerbarer Wärmequellen, unterteilt.

Für die ausgewählten Varianten werden technische Grobkonzepte erstellt, welche in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit und hinsichtlich der energie- und klimapolitischen Wirkungen grob bewertet werden. Im Ergebnis wird festgehalten, ob es sich lohnt für die genannten Varianten weitergehende Schritte (Machbarkeitsuntersuchung, Ansprache EigentümerInnen etc.) einzuleiten.

Die Lösung der technisch-wirtschaftlichen Herausforderungen stellt eine notwendige Bedingung für die Umsetzung von Nahwärmelösungen dar. Ausreichend ist dies aber nicht! Die erfolgreiche Umsetzung einer Nahwärmelösung setzt eine auf die örtlichen Bedürfnisse angepasste Trägerlösung und eine entsprechende Umsetzungsstrategie voraus. Dabei kommt der Einbindung lokaler bzw. regionaler Akteure und Initiativen eine besondere Rolle zu. Diese Aspekte können im Rahmen des energetischen Quartierskonzepts nicht näher betrachtet werden, sondern bedürfen einer gesonderten Untersuchung.

3.4.1.1 Methodik und Vorgehensweise

3.4.1.2 Identifikation geeigneter Gebiete

Auf Grundlage der Vorarbeiten zur Gebäudetypologie und den Energieverbräuchen werden Gebiete identifiziert, die für eine Nahwärmelösung infrage kommen.

Dabei sind die Wärmeliniendichten, also die je Meter Wärmenetz potenziell absetzbare Wärmemenge, ein entscheidender Faktor.

Auf Grundlage der vorgelagerten Analyseschritte zum Gebäude und zu den Effizienz- und Einsparpotenzialen wurden die spezifischen Wärmeliniendichten (in MWh/m) im Untersuchungsgebiet ermittelt. Die folgenden Abbildungen zeigen die Liniendichten für den Status Quo (siehe Abbildung 108) sowie den Stand nach Sanierung in zwei Varianten, die der Teilsanierung (siehe Abbildung 109) und der Vollsanierung (siehe Abbildung 110).

Daraus wird ersichtlich, dass insbesondere die Hauptstraße, zum Teil auch deren Seitenstraßen, hohe Wärmeliniendichten aufweisen (siehe Kategorien > 5 MWh/m bzw. 3-5 MWh/m). Je nach Sanierungsgrad (Teil- oder Vollsanierung) werden die Wärmeliniendichten in Zukunft abnehmen. Bei Vollsanierung fallen selbst in der Hauptstraße die Wärmeliniendichten auf ≤ 3 MWh/m und liegen damit in einem Bereich, in dem wirtschaftlicher Betrieb von neu zu errichtenden Nahwärmenetzen nicht gesichert ist.

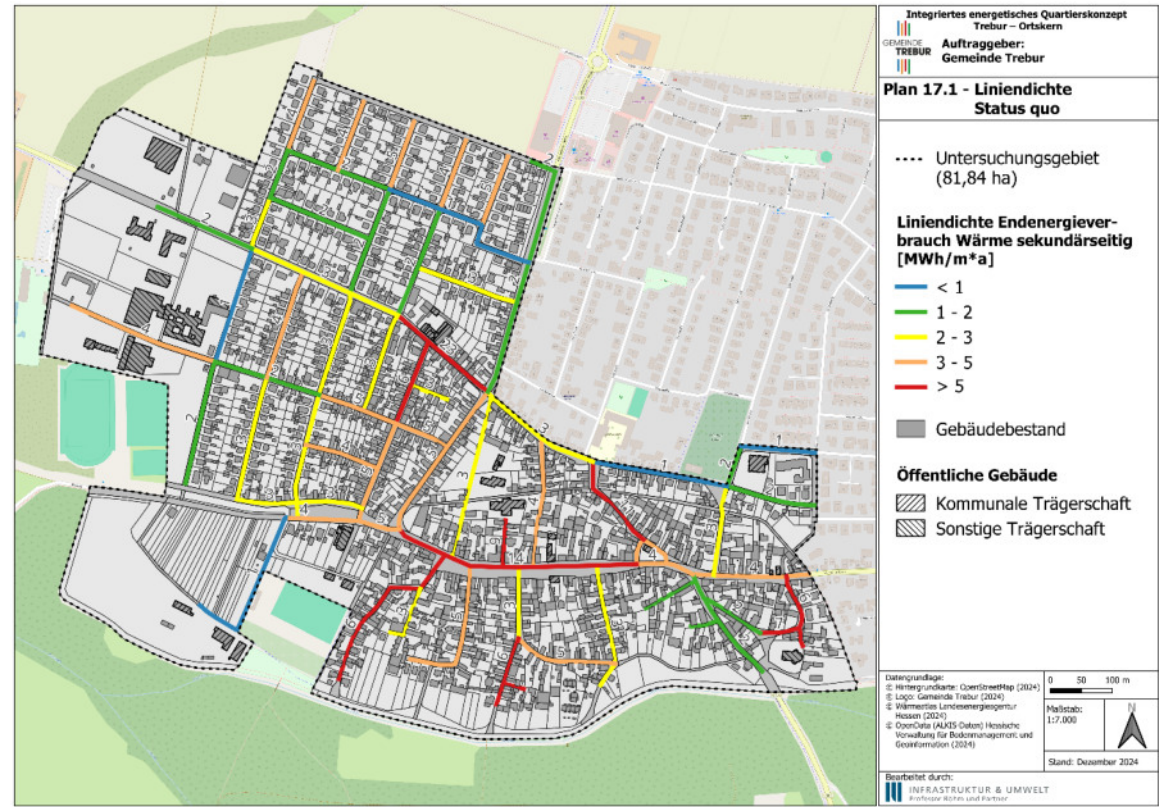


Abbildung 108 Status quo Liniendichte Endenergieverbrauch in MWh/m
(eigene Darstellung IU)

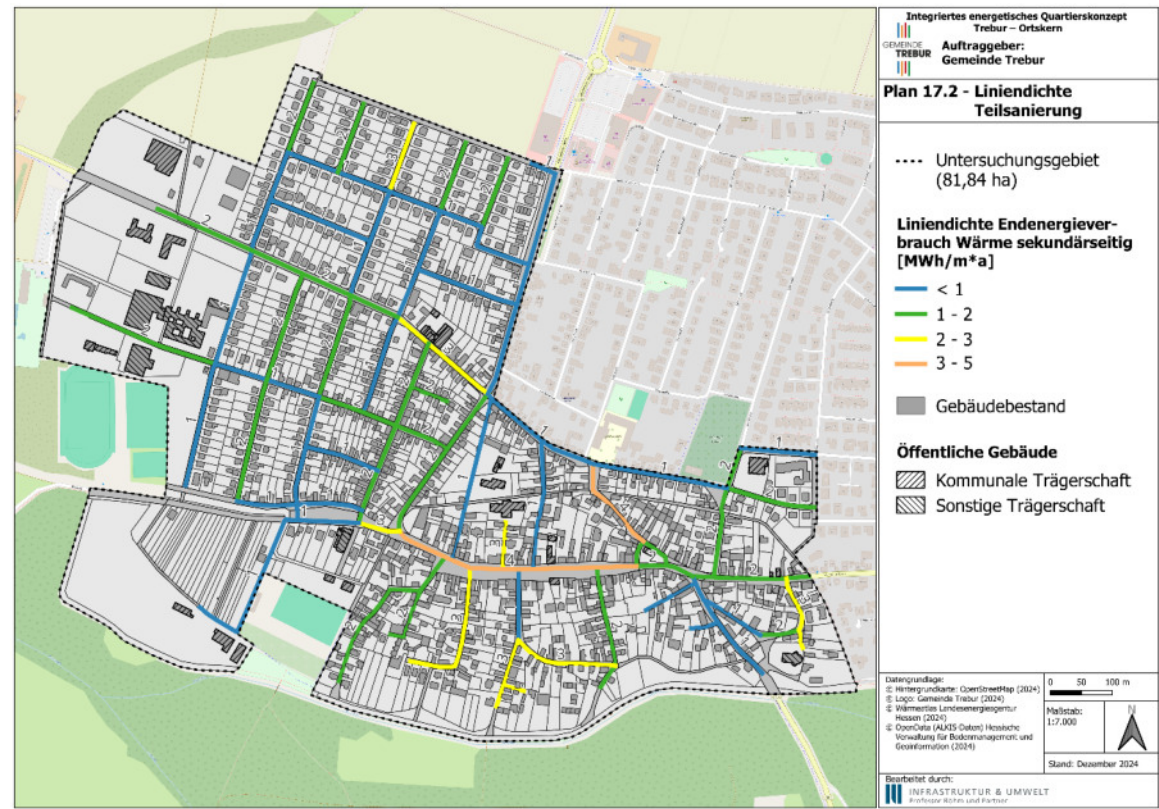


Abbildung 109 Teilsanierung Liniendichte Endenergieverbrauch in MWh/m
(eigene Darstellung IU)

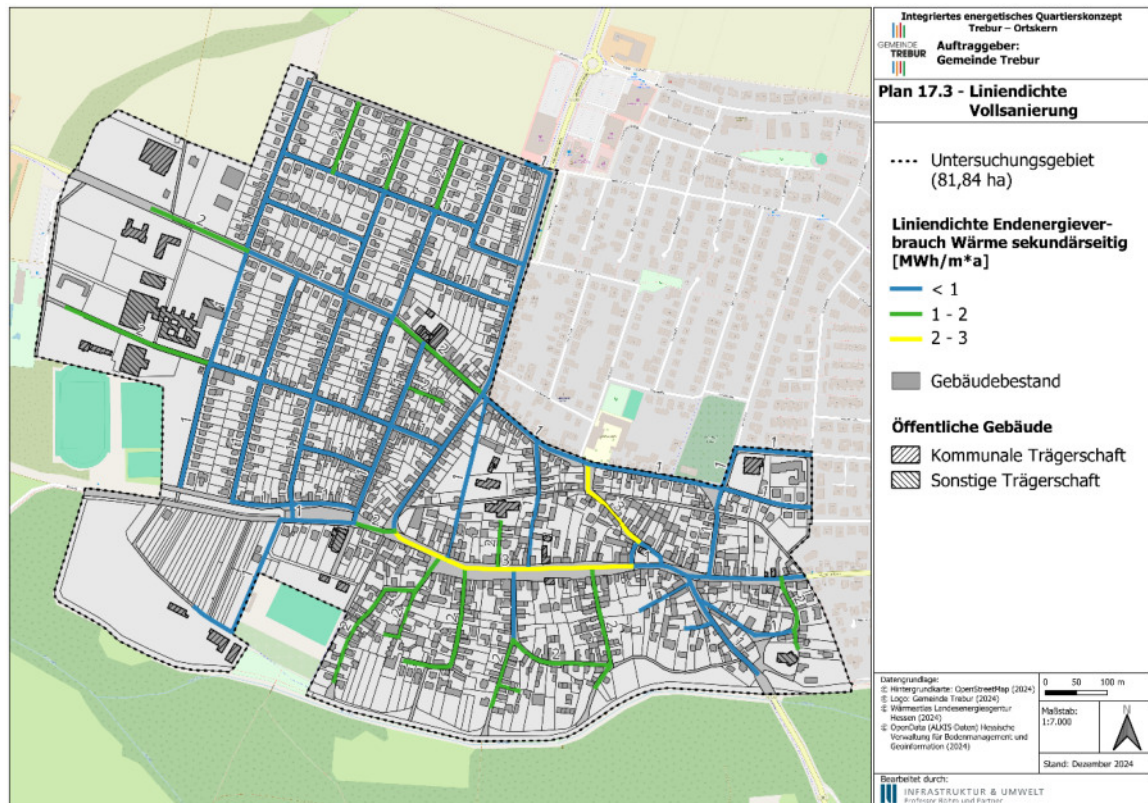


Abbildung 110 Vollsanierung Liniendichte Endenergieverbrauch in MWh/m
(eigene Darstellung IU)

Für die Identifikation sinnvoller Versorgungsgebiete spielen aber auch folgende Faktoren eine wichtige Rolle:

- Gibt es öffentliche Einrichtungen oder sonstige größere Verbraucher, die Ankerpunkte für ein Nahwärmenetz bilden könnten?
- Ist aufgrund der Baualtersstruktur sowie der vorhandenen Heizungssysteme davon auszugehen, dass eine ausreichende Anzahl von Anschlüssen realisiert werden kann?
- Lassen die zu erwartenden Verbrauchsdichten, auch unter der Annahme zukünftiger Entwicklungen, einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes zu?
- Gibt es potenzielle Ankernutzer für ein Wärmenetz (öffentliche Liegenschaften)?
- Gibt es potenzielle Standorte für eine Heizzentrale und wäre an diesen Standorten die erforderliche Brennstofflogistik und Erschließung mit erneuerbaren Energiequellen realisierbar?
- Sind begleitende Aspekte vorhanden, die den Aufbau eines Wärmenetzes positiv beeinflussen?

Die Betrachtung beschränkt sich aufgrund der Aufgabenstellung in erster Linie auf das ausgewählte Untersuchungsgebiet. Eine Nutzung des Wärmepotenzials der ÜWG-Altbohrung

(oder Teilen davon) im Untersuchungsgebiet zeichnet sich nach vorliegenden Informationen nicht ab (siehe auch 2.13.5.2).

3.4.1.3 Netzvarianten

Mögliche Netzvarianten für das Untersuchungsgebiet „Ortskern Trebur“ werden wie folgt betrachtet:

Netzvariante 1

Der Bereich um das Schulzentrum und die Feuerwehr am westlichen Ortsrand (Astheimer Straße und Theobaldstraße) bietet eine interessante Struktur für ein Wärmenetz kleineren Umgriffs, welches vergleichbar einfach durch erneuerbare Energiequellen erschließbar ist. Bauarbeiten in den beengten Verkehrswegen des Ortskerns werden in dieser Netzvariante vermieden. Zudem gibt es mit den öffentlichen Gebäuden entsprechende Ankerpunkte für eine Wärmeversorgung und die Wärmeverbrauchsichte ist aufgrund der großen Verbraucher auch nach Sanierungsmaßnahmen noch im gehobenen Bereich.

Die Abschnitte der Dammstraße zwischen Astheimer Straße und Hauptstraße, an welchen eine potenzielle Hauptleitungstrasse verlaufen könnte, werden in die Betrachtung einbezogen.

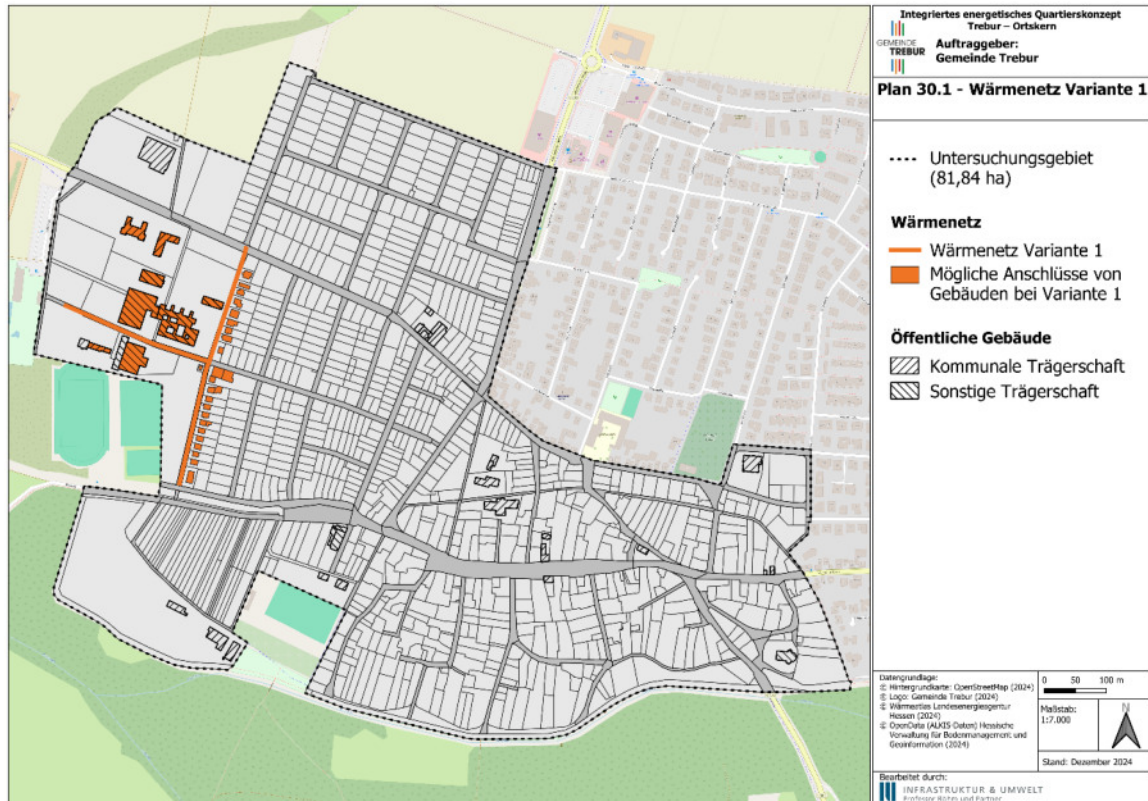


Abbildung 111 Netzvariante 1 für mögliches Wärmenetz
(eigene Darstellung IU)

Ausgehend von dieser Kernvariante wird untersucht, inwiefern weitere Teilflächen des Untersuchungsgebiets in eine Versorgungslösung einbezogen werden können.

Netzvariante 2

Die Variante 2 besteht aus einem Zusammenschluss aus Variante 1 und einer Erweiterung zur Versorgung wesentlicher Bereiche des Ortskerns, das heißt im südlichen Bereich des Untersuchungsgebiets. Der Netzumgriff erstreckt sich entlang der Hauptstraße und deren Fortsetzung in der Nauheimer Straße bis zur Straße Obere Pforte. Am Burggraben bildet die östliche Abgrenzung der Netzvariante 2. Überwiegend in südlicher Richtung werden die Seitenstraßen einbezogen, teilweise auch in nördlicher Richtung, darin die Anbindung des Rathauses. Der Schwerpunkt liegt in der Anbindung der Straßenabschnitte mit den höchsten Wärmebedarfsdichten.

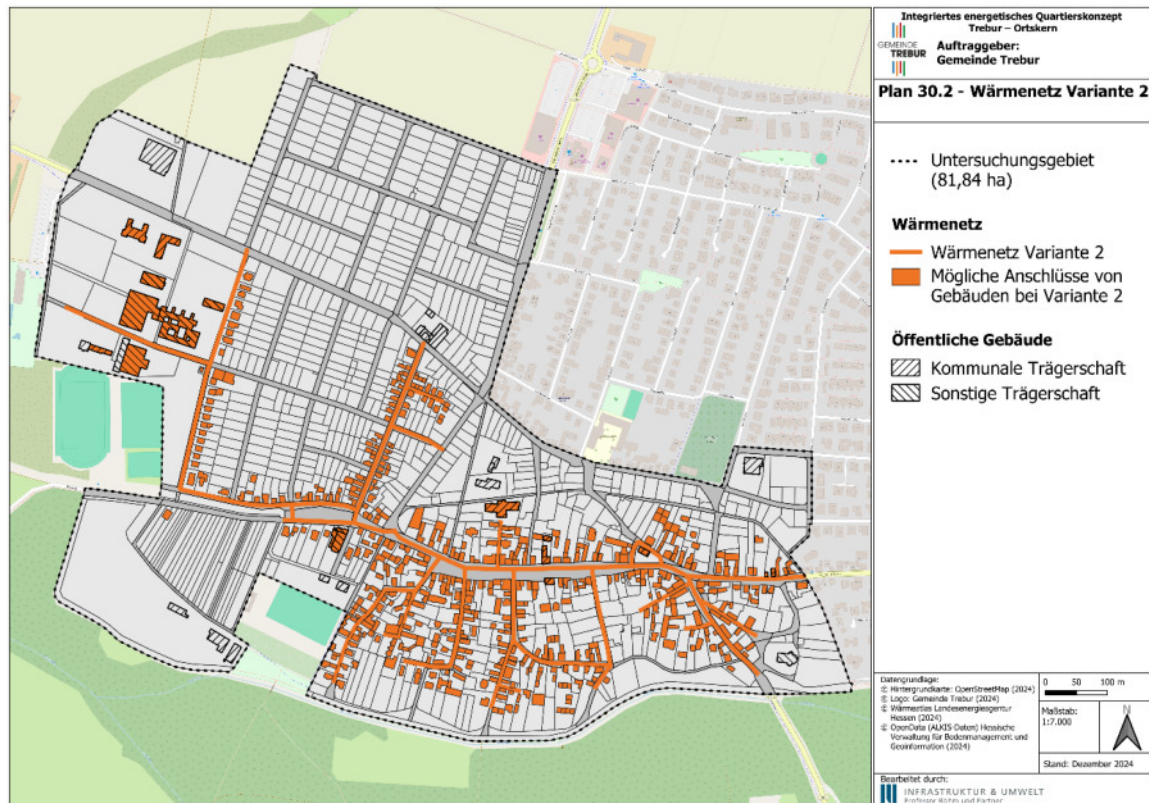


Abbildung 112 Netzvariante 2 für mögliches Wärmenetz
(eigene Darstellung IU)

3.4.1.4 Erzeugungskonzepte

Die Wahl der Wärmeerzeugungsanlagen sowie deren Betriebsweise sind ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit und die Umweltwirkungen von Wärmenetzen. Im Rahmen einer indikativen Untersuchung der netzbasierten Wärmeversorgung wird für jede Netzvariante ein warmes Netz mit Netztemperaturen von circa 70 bis 80 °C im Vorlauf untersucht.

Bei diesem Erzeugungskonzept werden die Vorlauftemperaturen so gewählt, dass auch Bestandsgebäude ohne weitgehende energetische Sanierung einfach an das Netz angeschlossen werden können. Auf Gebäudeseite sind keine großen Anpassungen erforderlich, insbesondere wird der Einbau von gebäudeseitigen Wärmepumpen vermieden.

Aufgrund der hohen Netztemperaturen müssen die Wärmeleitungen warmer Netze isoliert werden, um Netzverluste zu begrenzen. Der Leitungsbau wird dadurch aufwändiger und teurer. Im Wesentlichen beinhaltet das Erzeugungskonzept ein Heizwerk mit folgenden Komponenten:

- Haupterzeuger ist ein Block aus mehreren Großwärmepumpen; je nach Lastfall können einzelne Wärmepumpen zu- bzw. abgeschaltet werden.

- Für effizienten und wirtschaftlichen Betrieb des Heizwerks sind lange Laufzeiten bei geringer Taktung (an/aus) wesentlich. Daher wird ein Pufferspeicher vorgesehen, um die Bedarfsspitzen abzuflachen.
- Zur Abdeckung von Spitzenlasten und zur Absicherung für den Fall, dass der Haupterzeuger ausfällt, wird ein redundanter Spitzenlast-Kessel (z.B. Biomethan) angesetzt.
- Als Standort des Heizwerks könnte das Gebiet der Kläranlage genutzt werden (in nachfolgender Abbildung mit roter Umrandung und Pfeil angedeutet).

Zur Versorgung der Großwärmepumpen kommen folgende erneuerbare Wärmequellen in Frage:

- Erdwärme (Sonden oder Kollektoren),
- Abwasser aus der Kläranlage,
- Solarthermie, ggf. mit saisonalem Speicher

Eine detaillierte Untersuchung dieser Versorgungsoptionen wäre im Rahmen einer Machbarkeitsuntersuchung zu leisten, wenn die Realisierung eines warmen Netzes grundsätzlich in Erwägung gezogen wird. In der vorliegenden Untersuchung werden die Versorgungsoptionen im Rahmen von Grobkonzepten gegenübergestellt.

Als mögliche Energiefelder dieser Wärmequellen werden beispielhaft Flächen am Sportplatz neben der Kreissporthalle (insbesondere für Netzvariante 1; Fläche an der Gebietsgrenze, zum Teil noch innerhalb des Untersuchungsgebiets) und Ackerflächen südlich und westlich des Ortsgebiets betrachtet (siehe Abbildung 113).

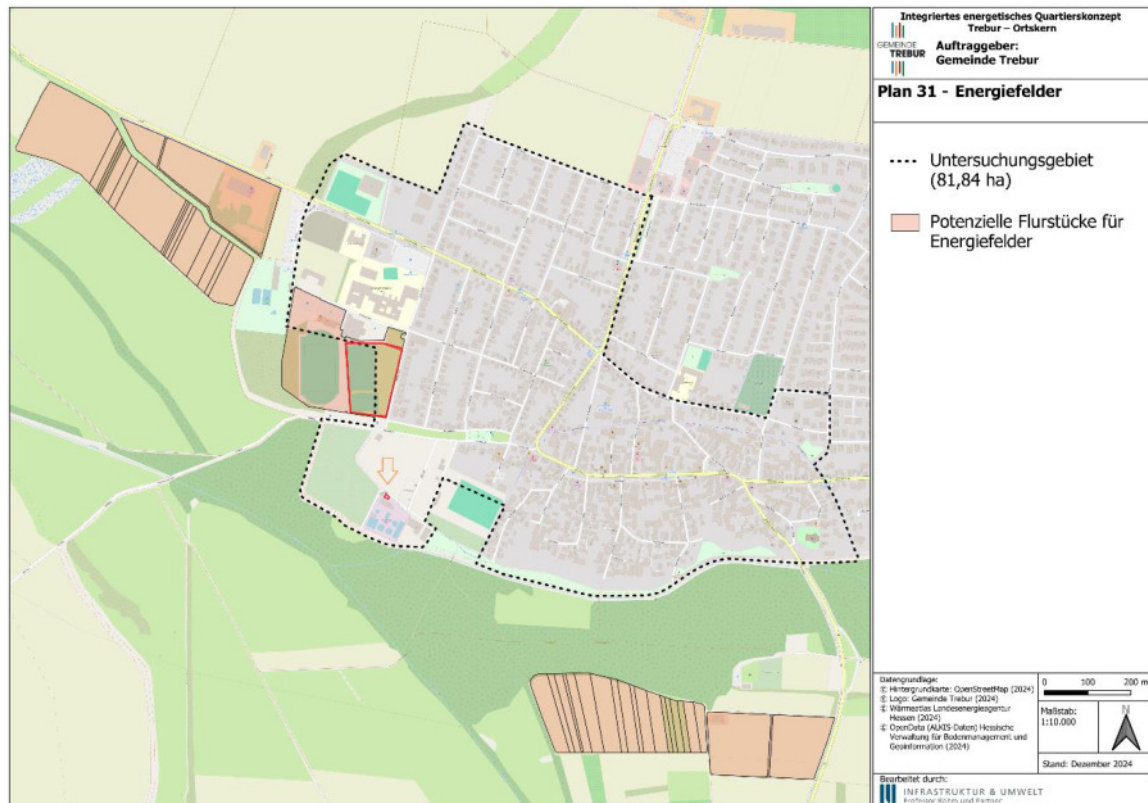


Abbildung 113 Mögliche Energiefelder für Netzvariante 1 und 2
(eigene Darstellung IU)

Abzüglich der bebauten Flächen und des Sportplatzes ergeben sich daraus überschlägig folgende Flächen:

- Am Sportplatz neben der Kreissporthalle: 17.600 m² (inkl. Fläche des Hartplatzes; siehe rote Umrandung in der Abbildung 113)
- Westliche Ackerflächen: 18.500 m²
- Südliche Ackerflächen: 18.100 m²

Basierend auf einer überschlägigen Abschätzung ist für das Energiefeld am Sportplatz neben der Kreissporthalle nachfolgend die nutzbare Wärmemenge zur Netzeinspeisung für die betrachteten Wärmequellen dargestellt (Abbildung 114). Darin sind die zusätzlichen Wärmemengen durch Betrieb der Großwärmepumpe eingerechnet. Unsicherheiten sind anhand der Angabe in Bandbreiten dargestellt.

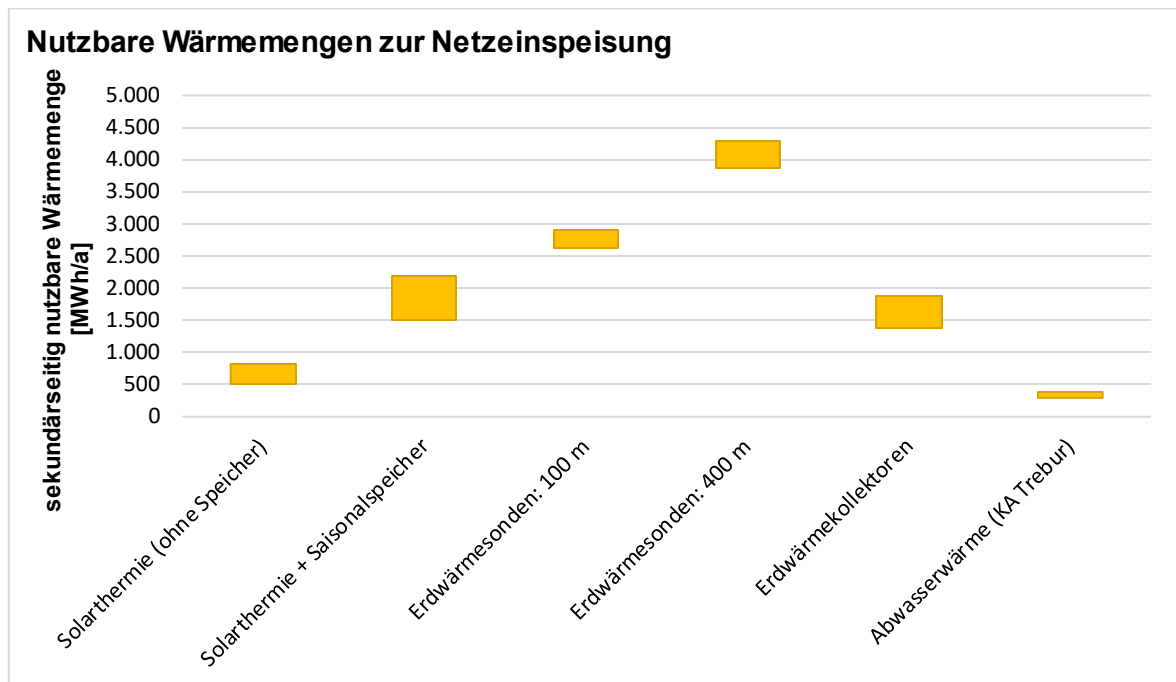


Abbildung 114 Im Untersuchungsgebiet (Energiefeld neben Sportplatz) nutzbare Wärmemenge zur Netzeinspeisung
(eigene Darstellung IU)

Daraus wird ersichtlich, dass durch Erdwärmenutzung (insbesondere Erdwärmesonden bei entsprechender Bohrtiefe) die höchste Wärmemenge nutzbar gemacht werden kann. Die Betrachtung der Wärmepotenziale mittels Erdwärmesonden ist hierbei unterschieden in Bohrtiefen von 100 m und 400 m. Abweichend von den Wärmequellen Solarthermie und Erdwärme ist das Potenzial der Abwasserwärme vom Flächenbezug losgelöst; dieses bezieht sich auf die Kenngrößen der Kläranlage Trebur¹. Als alleinige Wärmequelle zur Deckung der Grundlast reicht das identifizierte Potenzial der Abwasserwärme auch für die kleinere Netzvariante 1 nicht aus, Abwasserwärme kann aber prinzipiell unterstützend in das Erzeugerkonzept eingebunden werden. Als Vorteil einer möglichen Einbindung der Abwasserwärme könnten die Energieflächen für Erd- bzw. Solarwärme etwas kleiner ausgelegt werden.

3.4.1.5 Flächenbedarf der Versorgungsoptionen

Nachfolgend ist der Flächenbedarf je Wärmequelle bzw. Versorgungskonzept für beide Netzvarianten dargestellt.

¹ Gemeinde Trebur, Hr. Holzmann, E-Mail vom 05.12.2024

Tabelle 23 Flächenbedarf je Netzvariante und Wärmequelle
(eigene Darstellung IU)

Versorgungskonzept	Flächenbedarf Energiefeld [m ²]				
	Solarthermie ohne Saisonspeicher	Solarthermie + Saisonspeicher	Erdwärmesonden: Endteufe 100 m	Erdwärmesonden: Endteufe 400 m	Erdwärmekollektoren
Netzvariante 1	28.882	10.394	6.725	4.545	11.575
Netzvariante 2	227.720	81.954	53.021	35.836	91.261

Als mögliche Energiefelder werden folgende Gebiete betrachtet (siehe Abbildung 113):

- Ackerflächen südlich des Ortskerns
- Ackerflächen westlich des Schulzentrums
- Grünfläche / Hartplatz am Sportplatz neben der Kreissporthalle

Solarthermiekollektoren ohne Saisonspeicher stechen durch den mit Abstand größten Flächenbedarf hervor. Zudem müsste ein sinnvolles Erzeuger- und Speicherkonzept zur Abdeckung der Grund- und Mittellast erarbeitet werden, um möglichst viel Solarwärme nutzen zu können. Daher werden Solarthermiekollektoren ohne Saisonspeicher nicht weiter vertieft.

Mit Saisonspeicher können Solarthermiekollektoren bei ausreichend großer Energiefläche die Grundlast von Wärmenetzen abdecken. Eine Versorgung aus dem Untersuchungsgebiet heraus wäre nur dann praktikabel, wenn die Solarkollektoren mit einer Überdachung (z.B. von Sportflächen) kombiniert werden oder bestehende Dachflächen in ausreichender Größe genutzt werden können (z.B. Schulgebäude, Sporthallen). Überdies müsste ein Speicherbecken für den Saisonspeicher untergebracht werden (Fassungsvolumen circa 2.200 m³). Dieses kann prinzipiell sowohl ober- als auch unterirdisch eingebracht werden. Aufgrund der genannten Voraussetzungen mit gesonderten Anforderungen hinsichtlich des Saisonspeichers wird diese Versorgungsoption eher für Netzvariante 2 als realistisch angesehen. In der Praxis befinden sich einzelne innovative Konzepte in Erprobung, die Solarthermie mit Geothermie kombinieren².

Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmekollektoren und insbesondere -sonden) bietet Versorgungsoptionen, welche innerhalb der betrachteten Energieflächen realisiert werden können. Für Netzvariante 1 reicht die betrachtete Fläche des Energiefelds am Sportplatz neben der Kreissporthalle aus. Für Netzvariante 2 wären hierfür tiefere Bohrungen mit

² https://solarkampagne.sh/fileadmin/user_upload/eki/solarkampagne.sh/230926_kloeck_waermeversorgung_killberg_iv.pdf
(aufgerufen am 16.01.2025)

Erdwärmesonden (voraussichtlich bis circa 800 m) erforderlich; vereinfachte Bohrverfahren mit mobilem Bohrgerät dürften hierfür voraussichtlich nicht ausreichen. Daher ist für Netzvariante 2 eine Versorgung mithilfe eines Energiefelds auf Teilen der betrachteten Ackerflächen realistisch.

Hierbei bieten Erdwärmekollektoren den Vorteil, dass eine Kombination mit landwirtschaftlicher Nutzung möglich ist (sogenannte „Agrothermie“, belegt an mehreren Beispielen aus der Praxis³). Bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung über Erdwärme-Kollektorfeldern sind bei geeigneter Verlegungstechnik und Tiefe (circa 2 m unter dem Erdboden) keine Einbußen zu erwarten, da sich die Leitungen unter dem Wurzelhorizont der Pflanzen befinden⁴.

Erdwärmesonden wiederum beanspruchen mit zunehmender Bohrtiefe weitaus geringere Flächen. Die Bohrarbeiten zum Abteufen von Erdwärmesonden sind üblicherweise mindestens bis zu einer Bohrtiefe von 200 m mit einfachen, mobilen Bohrgeräten möglich, bei günstigen geologischen Bedingungen tlw. auch bis in tiefere Schichten⁵. Bei Bohrtiefen von mehr als 400 m spricht man von „mitteltiefer Geothermie“. Es gilt zu beachten, dass die Bereiche der Erdwärmesonden nicht für Bepflanzung mit Bäumen und anderen tiefwurzelnenden Gewächsen geeignet sind. Eine über Versiegelung hinausgehende Überbauung ist nicht zu empfehlen, um Zugänglichkeit zu den SONDENSYSTEMEN zu ermöglichen. Eine Einbringung unter Sportfeldern wäre denkbar.

Der westliche Ortsrand Treburs grenzt zum Teil an einen Bereich, der gemäß HLNUG als hydrogeologisch ungünstig eingestuft ist. In diesen Bereichen wären Auflagen und somit erhöhter Genehmigungsaufwand zu erwarten. Die im Rahmen o.g. Energiefelder betrachteten Ackerflächen befinden sich noch im hydrogeologisch günstigen Bereich, das heißt es wäre ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren zu erwarten (Abbildung 115).

³ <https://www.klimaenergie-frm.de/Klima-Energie/Konzepte-Projekte/Energie-erleben/Kalte-Nahw%C3%A4rme-Bad-Nauheim-S%C3%BCd/> (aufgerufen 03/2024)

⁴ <https://klauswkoenig.de/images/agrothermie-transforming-cities.pdf> (aufgerufen 03/2024)

⁵ Persönliche Information Fa. Geowell, 09.07.2024

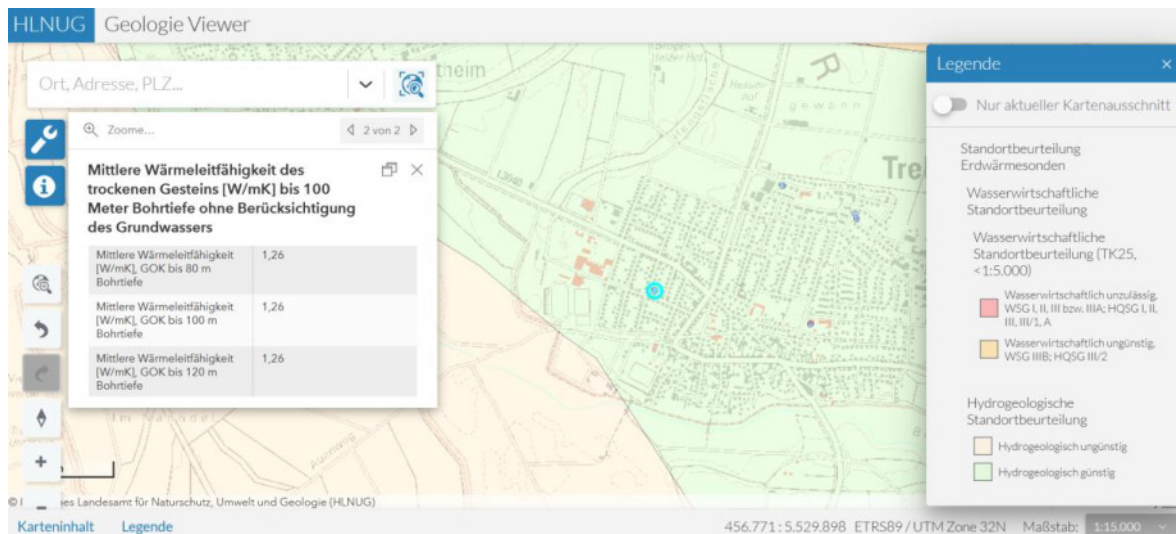


Abbildung 115 Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbeurteilung für Trebur (HLNUG 2024a)

3.4.1.6 Anlagenauslegung / Grobdimensionierung

Für die Dimensionierung der Wärmenetzvarianten werden sowohl Heizwärme-, als auch Warmwasserverbräuche der Gebäude benötigt. Zur Planung der Anlagenauslegung für ein Wärmenetz ist neben der Kenntnis über die Höhe des Wärmeverbrauchs insbesondere die bereitzustellende Wärmeleistung und deren zeitlicher Verlauf von großer Bedeutung.

Die ermittelten Wärmeverbräuche der Abnehmer treten nicht alle zu den gleichen Zeiten auf, vielmehr unterscheiden sich diese je nach Nutzungsart des Gebäudes und es kommt zu einer Streuung der Leistungsspitzen (sogenannte Gleichzeitigkeit). Daher werden für die Ermittlung der erforderlichen Leistung stundenbasierte Jahreslastganglinien des Heizwärme- und Warmwasserverbrauchs der einzelnen Gebäudetypen verwendet. Zur Anlagenauslegung werden diese Ganglinien überlagert und eine sogenannte Jahresdauerlinie errechnet, die dadurch entsteht, dass man die im Netz auftretenden Leistungen nach Größe und Dauer sortiert. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine solche Dauerlinie.

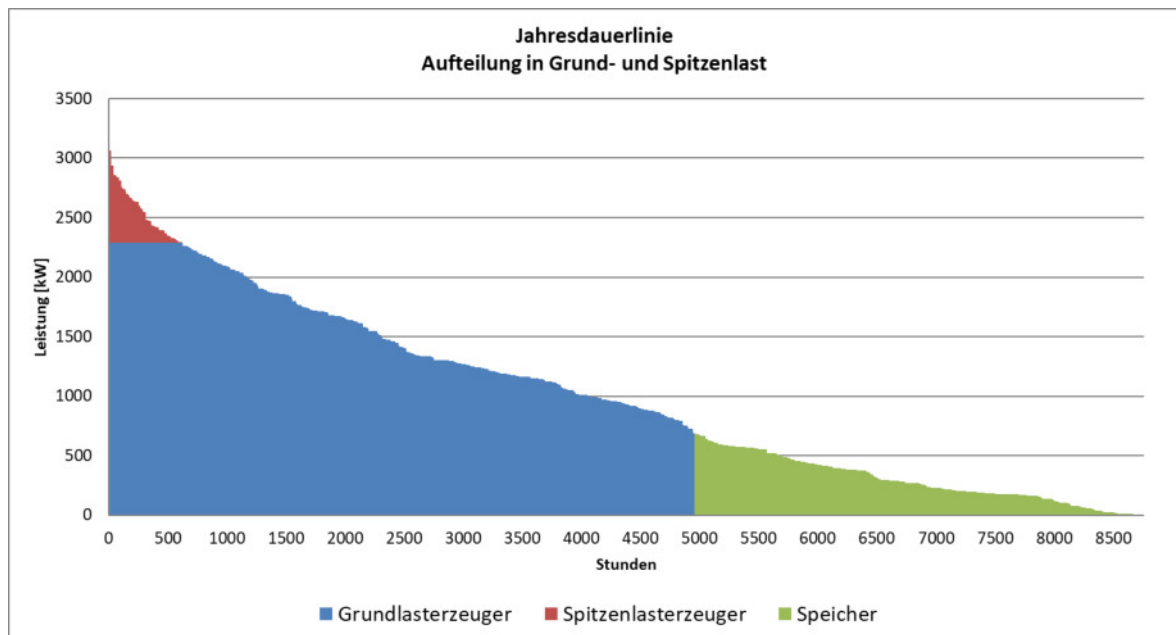


Abbildung 116 Jahresdauerlinie (Beispiel)
(eigene Darstellung IU)

Die Betrachtungen der Netzvarianten basieren auf Netzanschluss im Jahr 2035 mit Sanierungszustand gemäß AKTIV-Szenario (siehe Tabelle 26) und folgendem Anschlussgrad:

- Netzvariante 1: Anschlussgrad von 88 Prozent
- Netzvariante 2: Anschlussgrad von 65 Prozent

Der Unterschied im Anschlussgrad ergibt sich im Wesentlichen aus dem jeweiligen Anteil der öffentlichen Gebäude an den Anschlussnehmern, welcher in Netzvariante 1 besonders hoch ist.

3.4.1.7 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Allgemeines

Die Wirtschaftlichkeit stellt ein wesentliches Entscheidungskriterium für die Machbarkeit von Wärmenetzen dar. Dabei muss sichergestellt sein, dass sich sowohl aus Betreiber- als auch aus Endkundensicht wirtschaftlich attraktive Lösungen ergeben. Eine Größe, die die wirtschaftliche Attraktivität einer Wärmeversorgungslösung bewertbar macht, sind die Wärme-Mischpreise, die für den aus Betreibersicht wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmenetz-Lösung von den Endkunden gezahlt werden müssten.

Diese Wärmepreise erlauben einen direkten Vergleich von miteinander konkurrierenden Wärmeversorgungslösungen und geben so Aufschluss darüber, ob eine Nahwärmelösung

konkurrenzfähig zu einer individuellen Wärmeversorgung auf Gebäudeebene ist, oder welche von den verschiedenen Nahwärmevarianten wirtschaftlich am attraktivsten ist.

Aufgrund der langen Lebensdauer der Komponenten eines Wärmenetzes sind zur Berechnung der Wärmepreise Verfahren der dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung anzuwenden. Anerkannte Methoden zur dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung stellen die Kapitalwertmethode nach VDI 6025 sowie die Annuitätenmethode nach VDI 2067 dar. Im Rahmen dieser Studie wird die Annuitätenmethode nach VDI 2067 angewendet.

Hierzu werden

- alle relevanten Investitionen (kapitalgebundene Kosten) sowie
- verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten

bestimmt, annuitätisch als Jahreskosten ermittelt und auf die abgesetzte Wärmemenge umgelegt.

Eingerechnet werden folgende Kosten:

- Investitionskosten für die Wärmeversorgung und Verteilung: hier werden je nach Variante die folgenden Kosten berücksichtigt:
 - Wärmequellenerschließung (Erdwärmesonden, Erdwärme-/Solarkollektoren)
 - Wärmeerzeuger (Großwärmepumpe, Speicher, Spitzenlasterzeuger)
 - Errichtung des Wärmenetzes (Hauptleitungen und Verteilleitungsnetz)
 - Heizzentrale / Pumpstation,
 - Steuerung und Netztechnik.
 - Planungskosten,
 - Hausanschlüsse
- bedarfsgebundene Kosten
 - Kosten für den Energiebezug
 - Kosten der CO₂-Bepreisung
- betriebsgebundene Kosten:
 - Bedienung
 - Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung)

Dabei ist bei den „warmen Netzen“ zu beachten, dass die so ermittelten Wärmepreise aus Endkundensicht nicht mit reinen Energiepreisen (z.B. Gaspreis in ct/kWh) verglichen werden dürfen, da letztere weder kapitalgebundene Kosten (Investition in die Heizungsanlage) noch die Wartungskosten der Heizungsanlage noch die Kosten für die in den nächsten Jahren stark ansteigende CO₂-Bepreisung berücksichtigen. Dieser unzutreffende

Vergleich von Energiepreisen mit Wärmegestehungskosten ist häufig der Grund für eine falsche Einschätzung der Wirtschaftlichkeit von Wärmeerzeugungssystemen.

Um die Kosten aus Endkundensicht vergleichbar zu machen, wird für ein Beispielgebäude ein Vergleich der Gesamtkosten durchgeführt (siehe Kapitel 3.4.2.2).

Förderung

Der Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen erneuerbaren Energien sowie die Dekarbonisierung von bestehenden Netzen ist nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) förderfähig. Die BEW-Förderung wird in folgende Module unterteilt:

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

Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung wird pauschal von einer vollumfänglichen Förderung von 40 Prozent der Investitionskosten (Modul 2, maximale Förderhöhe) ausgegangen. Die Förderhöhe ist auf die Wirtschaftlichkeitslücke beschränkt⁶. Den Ergebnissen ist eine Betrachtung ohne Einbeziehung von Förderung gegenübergestellt.

Für Wärmepumpen, die in das Netz einspeisen, sowie für zentrale solarthermische Anlagen ist im Rahmen der BEW-Förderung auch eine Förderung von Betriebskosten über die ersten 10 Betriebsjahre möglich. Da bereits von einer vollumfänglichen Förderung der investiven Kosten durch Modul 2 ausgegangen wird, wird eine Betriebskostenförderung an dieser Stelle zunächst nicht berücksichtigt. Für eine detaillierte Betrachtung wäre die Wirtschaftlichkeitslücke nach den Richtlinien der BEW-Förderung zu ermitteln.

3.4.1.8 THG-Minderung

Die Minderung von THG-Emissionen stellt ein weiteres Bewertungskriterium dar. Der Beitrag durch Wärmenetze muss hierfür einem Referenzverlauf (Szenario) gegenübergestellt werden. Das Trendszenario sieht einen höheren Anteil an Umstellungen auf Wärmepumpen vor (TREND2035) als dies für die Minderungsszenarien unter Berücksichtigung der Netzvarianten (AKTIV2035 bzw. AKTIV2035+) der Fall ist (siehe Kapitel 3.5.2). Entsprechend verdrängt der Wärmenetzanschluss die Umstellung auf Wärmepumpen. Dezentrale Wärmepumpen bilden somit die Referenz für die Bewertung der THG-Emissionen. Der

⁶ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html (aufgerufen am 15.01.2025)

Betrieb von Großwärmepumpen, welche Energie aus Erdwärme oder Solarthermie beziehen, ist für die gleiche Bedarfsstruktur energieeffizienter als dezentrale Wärmepumpen, zumal für letztere von einem hohen Anteil Luft-Wasser-Wärmepumpen ausgegangen werden kann. In der Gesamteffizienz des Wärmenetzes sind jedoch auch die Netzverluste (Leitungs- und Speicherverluste) einzubeziehen, welche die Großwärmepumpen zusätzlich ausgleichen müssen. Damit ist in der Gesamtbetrachtung kein wesentlicher Unterschied zwischen Wärmenetzanschluss und dezentraler Wärmepumpe erkennbar.

Die erreichte THG-Minderung gegenüber Szenario „TREND2035“ sind damit vernachlässigbar.

3.4.2 Vergleichende Betrachtung der untersuchten Netzvarianten

3.4.2.1 Wärmegestehungskosten / Wärmemischpreise im Vergleich

In der folgenden Tabelle 24 sind die zentralen Ergebnisse der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, also die Wärmemischpreise (Netzbezug) sowie die Investitionskosten und mögliche Förderbeträge dargestellt.

Eine Netzlösung mit Erdwärmesonden bei 400 m Bohrtiefe zeichnet sich je Netzvariante durch den niedrigsten Wärmemischpreis aus (zwischen 31 und 35 ct/kWh). Für Erdwärmesonden bei 100 m Bohrtiefe zeichnet sich noch ein geringfügiger Kostenvorteil gegenüber Erdwärmekollektoren ab.

Im Vergleich der Netzvarianten untereinander wird erkennbar, dass bei höherem Wärmeverbrauch (hier im Sinne von Wärmeabgabe an Endkunden zu verstehen) die Preise sinken. Netzvariante 2 erzielt je Versorgungsoption um circa 4 bis 5 Prozent niedrigere Wärmemischpreise als Netzvariante 1.

Nach überschlägiger Schätzung liegen die Wärmemischpreise der Versorgungsoption Solarthermie mit Saisonspeicher in vergleichbarer Größenordnung zu Erdwärmekollektoren. Aufwendige Erdarbeiten zur unterirdischen Einbringung des Saisonspeichers können jedoch noch zu erheblicheren Mehrkosten führen.

Optimierungspotenzial besteht variantenübergreifend durch Einbeziehung von Solarstrom (ggf. auf Dachflächen im Umfeld der Technikzentrale) zur anteiligen Deckung des Hilfsstroms (Pumpen, Steuerung) sowie des Antriebs der Großwärmepumpe. Bei einem Deckungsanteil von 30 Prozent kann der Wärmemischpreis für Erdwärmesonden bei 400 m Bohrtiefe auf bis zu 30 ct/kWh (Netzvariante 1) bzw. 27 ct/kWh (Netzvariante 2) gesenkt werden.

3.4.2.2 Vergleichsrechnung der Jahreskosten für ein Beispielgebäude

Wärmenetze stehen in Konkurrenz zu individuellen Lösungen auf Gebäudeebene.

Zum Vergleich der Netzvarianten untereinander sowie mit zukunftsfähigen individuellen Lösungen und mit Weiterbetrieb vorhandener Anlagen (Gas- / Öl-Kessel) wurde für ein Beispielgebäude ein Vergleich der Jahreskosten für folgende Alternativen durchgeführt:

Tabelle 24 Indikative Wärmemischpreise (Netzbezug), Investitionskosten und mögliche Förderbeträge
(eigene Darstellung IU)

	Versorgungskonzept	Erdwärmesonden: Bohrtiefe 100 m	Erdwärmesonden: Bohrtiefe 400 m	Erdwärmekollektoren
Netzvariante 1	Wärmemischpreis [€/kWh] brutto (ohne Förderung)	0,463	0,414	0,481
	Wärmemischpreis [€/kWh] brutto	0,401	0,350	0,410
	Investitionskosten gesamt, brutto [€]	2.684.263 €	2.747.463 €	3.039.363 €
	Förderung [€]	1.073.705 €	1.098.985 €	1.215.745 €
Netzvariante 2	Wärmemischpreis [€/kWh] brutto (ohne Förderung)	0,413	0,364	0,429
	Wärmemischpreis [€/kWh] brutto	0,369	0,318	0,378
	Investitionskosten gesamt, brutto [€]	14.994.011 €	15.398.311 €	17.477.711 €
	Förderung [€]	5.997.604 €	6.159.324 €	6.991.084 €

- Wärmenetzanschluss, mit BEW-Förderung⁷
- Luft-Wasser-Wärmepumpe (dezentral)
- Erdwärmesonden/ Sole-Wasser-Wärmepumpe dezentral
- Erdgaskessel (Weiterbetrieb Altkessel, sowie Neueinbau Brennwertkessel)

Das Beispielgebäude hat dabei die folgenden Gebäudemerkmale:

- Einfamilienhaus
- Baujahr 2000 bis 2005 bzw. nachträglich verbesserter baulicher Wärmeschutz
- Energiebezugsfläche: 209 m²
- Wärmebedarf circa 27.000 kWh pro Jahr (inklusive Warmwasser)

⁷ Betriebskostenförderung nach BEW; es wird die Wirtschaftlichkeitslücke über 10 Jahre gefördert; als wirtschaftliche Vergleichsvariante wurde die Luft-Wasser-Wärmepumpe entsprechend nachfolgender Tabelle angesetzt.

Die folgende Tabelle 25 zeigt die Ergebnisse einer überschlägigen annuitätischen Berechnung der Jahreskosten für die Wärmeversorgung im Vergleich.

Tabelle 25 Jahreskosten der Wärmeversorgung je Versorgungsart im Vergleich
(eigene Darstellung IU)

Versorgungsart	Jahreskosten
Erdgas-Altessel	5.170 €
Neueinbau Erdgas-Kessel (Brennwert)	6.036 €
Luft-Wasser-Wärmepumpe (mit Pufferspeicher)	4.521 €
Sole-Wasser-Wärmepumpe mit EWS	4.975 €
Wärmenetzanschluss (Netzvariante 1, EWS 400 m)	7.529 €
Wärmenetzanschluss (Netzvariante 2, EWS 400 m)	7.048 €
Wärmenetzanschluss (Netzvariante 2, EWS 400 m, optimiert ⁸)	6.335 €

Dieser Vergleich zeigt, dass bei der unterstellten Konstellation für das Beispielgebäude

- ein Wärmenetzanschluss nach Netzvariante 1 zu den höchsten Kosten führen würde,
- ein Wärmenetzanschluss nach Netzvariante 2 mit optimierten Bedingungen (gesenkter Wärmemischpreis aufgrund PV-Beitrag im Versorgungskonzept) konkurrenzfähig zur Neuanschaffung eines Erdgas-Brennwertkessels ist,
- der Einbau einer dezentralen Luft-Wasser-Wärmepumpe zu den geringsten Jahreskosten führen würde.

3.4.2.3 Zwischenfazit „versorgungstechnische Lösungen“

Eine zentrale Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz im Untersuchungsgebiet leisten. Gleichzeitig werden die Netzgebiete entlastet hinsichtlich

- Schallpegel: Eine mögliche Lärmproblematik kann durch Wärmenetzanschluss behoben werden; der Wärmenetzanschluss dürfte hauptsächlich dezentrale Luft-Wasser-Wärmepumpen verdrängen, welche sich bzgl. der Jahreskosten als kostengünstigste Lösung darstellen, aber Außenbauteile benötigen, die im Betrieb einen Lärmpegel aufweisen. Besonders in eng bebauten Gebieten (Netzvariante 2) oder bei Großverbrauchern mit entsprechend größer dimensionierten Bauteilen (öffentliche Gebäude) kann der Schallpegel zu Beeinträchtigungen durch Lärmbelastung führen.

⁸ Wärmemischpreis 27,2 ct/kWh aufgrund 30% Deckung des Strombedarfs Großwärmepumpe und Hilfsstrom durch PV

- **Stromnetzausbau:** Durch das Wärmenetz wird der Strombedarf des Wärmepumpenbetriebs in die Technikzentrale (Heizwerk an der Kläranlage) verlagert und entlastet somit das Versorgungsgebiet. Besonders in Netzvariante 2 ist das Versorgungsgebiet von hoher Bebauungsdichte und engen Verkehrsräumen geprägt. Somit kann der Stromnetzausbau in diesen Bereichen an Grenzen stoßen (Platzbedarf für zusätzliche/größere Trafostationen), welcher neben Zubau der Elektromobilität bei mehr Zubau von dezentralen Wärmepumpen (das heißt ohne Errichtung des Wärmenetzes) für eine noch größere Last ausgelegt werden muss.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt auf, dass ein „warmes Netz“ für die Gebäudebesitzer bezogen auf die Jahreskosten für die Wärmeversorgung selbst bei den günstigsten Bedingungen (Versorgungsoption mit Erdwärmesonden bei 400 m Bohrtiefe) nur bedingt konkurrenzfähig ist. Nur im Vergleich zum Neueinbau eines Gas-Brennwertkessels (Betrachtung anhand eines Beispielgebäudes (siehe Kapitel 3.4.2.2) liegen die Jahreskosten des Wärmenetzanschlusses in vergleichbarer Größenordnung.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zeigt, dass unter den gegebenen Umständen ein Wärmenetz gegenüber dezentralen Wärmepumpen nicht tragfähig erscheint. Eine Ausweitung des Netzumgriffs auf das gesamte Untersuchungsgebiet drängt sich nicht auf, da der Umgriff der Netzvariante 2 bereits auf hohe Wärmeliniedichten ausgerichtet wurde.

3.5 Szenarien zur energetischen Entwicklung des Untersuchungsgebiets

Bei den Potenzialanalysen im Kapitel 3.3 wurde dargestellt, welche Möglichkeiten im Untersuchungsgebiet vorhanden sind, um den Energieverbrauch und die THG-Emissionen zu senken. Dabei wurden vor allem die technisch-wirtschaftlichen Potenziale aufgezeigt. In der Praxis zeigt sich aber, dass dieses technisch-wirtschaftliche Potenzial nicht vollständig genutzt werden wird. Verantwortlich dafür sind einerseits Lebenszyklen von Geräten und Bauteilen, denn Maßnahmen sind oftmals nur dann wirtschaftlich, wenn sowieso Sanierungsmaßnahmen bzw. Neuinvestitionen anstehen. Andererseits gibt es Hemmnisse, wie beispielsweise geringe wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der EigentümerInnen trotz zur Verfügung stehenden Fördermittel und / oder mangelnde Motivation, die dazu führen, dass nur ein Teil der vorhandenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale umgesetzt werden.

Für das Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ werden daher zwei verschiedene Szenarien dargestellt, die unterschiedliche Entwicklungsperspektiven im Betrachtungszeitraum bis zum Jahre 2035 aufzeigen.

Im TREND Szenario wird davon ausgegangen, dass sich die Entwicklungen und Trends der vergangenen Jahre in etwa so auch bis in das Jahr 2035 fortsetzen. Es wird dabei

berücksichtigt, dass sich neue Techniken durchsetzen und bei Sowieso-Sanierungen und Modernisierungen Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt werden. Es wird aber keine signifikante Mehranstrengung im Klimaschutz unterstellt.

Im AKTIV-Szenario hingegen werden signifikante Steigerungen zur Stärkung der Belange zum Klimaschutz auf allen Verantwortungsebenen vorausgesetzt. Damit sollen die Ziele des Bundesklimaschutzgesetzes bis 2045 erreicht werden, in dem insbesondere die Energieeffizienzmaßnahmen im privaten Bereich im Sinne des Programms der energetischen Stadtsanierung gesteigert werden. So führt dieses Szenario zu deutlich höheren Energie- und THG-Einsparungen als im TREND-Szenario.

3.5.1 Annahmen zu den Szenarien

Die wichtigsten Annahmen zu den Szenarien werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt. Die Ergebnisse der prognostizierten Entwicklung des Energieverbrauchs und THG-Emissionen der verschiedenen Szenarien werden nachfolgend abgebildet und erläutert.

Tabelle 26 Annahmen für die Entwicklung der Szenarien
(eigene Darstellung IU)

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs		
2035: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei knapp 1 % p.a. (Trendfortschreibung)	2035: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei circa 3 % p.a. (etwas besser als bundesweite Zielvorgaben)	
2035: Etwa 1/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)	2035: Etwa 2/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen)	
Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 1,5 % p.a. (bundesweiter Durchschnitt der letzten Jahre), ggü. 1,1 % Wirtschaftswachstum	Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 2,1 % p.a. (Ziel Bundesregierung), ggü. 1,1 % Wirtschaftswachstum	
Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien – Strom und Wärme		
Bis 2035 werden etwa 10 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 8 % Einsparung durch energetische Sanierung. Die aktuelle Nutzung reduziert sich um 8% Einsparung	Bis 2035 werden etwa 7,5 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 21 % Einsparung durch energetische Sanierung Die aktuelle Nutzung reduziert sich um 21% Einsparung	
Solarthermie : Ausbau: 10 % Deckungsbeitrag bei neuen Pelletheizungen	Solarthermie Ausbau: 10 % Deckungsbeitrag bei neuen Pelletheizungen	
Geothermie / Umweltwärme : abhängig von Sanierungs- und Neubauquote (Wohngebäude) Zusätzlicher Ausbau als hybride Wärmepumpen mit Erdgas-Spitzenlastkessel durch den Heizöltausch ⁹ Nichtwohngebäude: circa 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	Geothermie / Umweltwärme : gemäß Transformationspfad der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: circa 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	
Photovoltaik (Gebäude und Urban) : bis 2030 Ausbau gemäß deutlich geringerer als Ausbauziele EEG 2023	Photovoltaik (Gebäude und Urban) : bis 2035 Ausbau gemäß Ausbauziele EEG 2023	
Annahme zur Entwicklung Wärmenetze		
Kein Wärmenetz	Netzvariante 1 ab 2035	Netzvariante 2 ab 2035

⁹ Durch das Verbot von neuen Heizölkesseln ab 2026 entsteht eine Differenz zwischen Energiebereitstellung und Energiebedarf, die nicht vollständig durch Wärmepumpen aufgefangen werden kann. Auch der Zubau von Holzpellettheizungen kann diese Entwicklung nicht vollständig aufnehmen, sodass ein Anteil mit hybriden Wärmepumpen (Erdgas-Spitzenlastkessel) berechnet ist. Dieses Vorgehen entspricht den aktuell zulässigen gesetzlichen Grundlagen.

3.5.2 Ergebnis

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Szenarien zur Entwicklung des Untersuchungsgebiets dargestellt. Der Status Quo basiert auf den im Kapitel 2.11 dargestellten Daten.

Durch die zuvor beschriebenen Annahmen der Entwicklungstrends in den jeweiligen Sektoren kann im TREND-Szenario insgesamt 8 Prozent und im AKTIV-Szenario 20 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs im Jahr 2035 im Vergleich zum Status Quo eingespart werden. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Reduktionen der unterschiedlichen Entwicklungstrends.

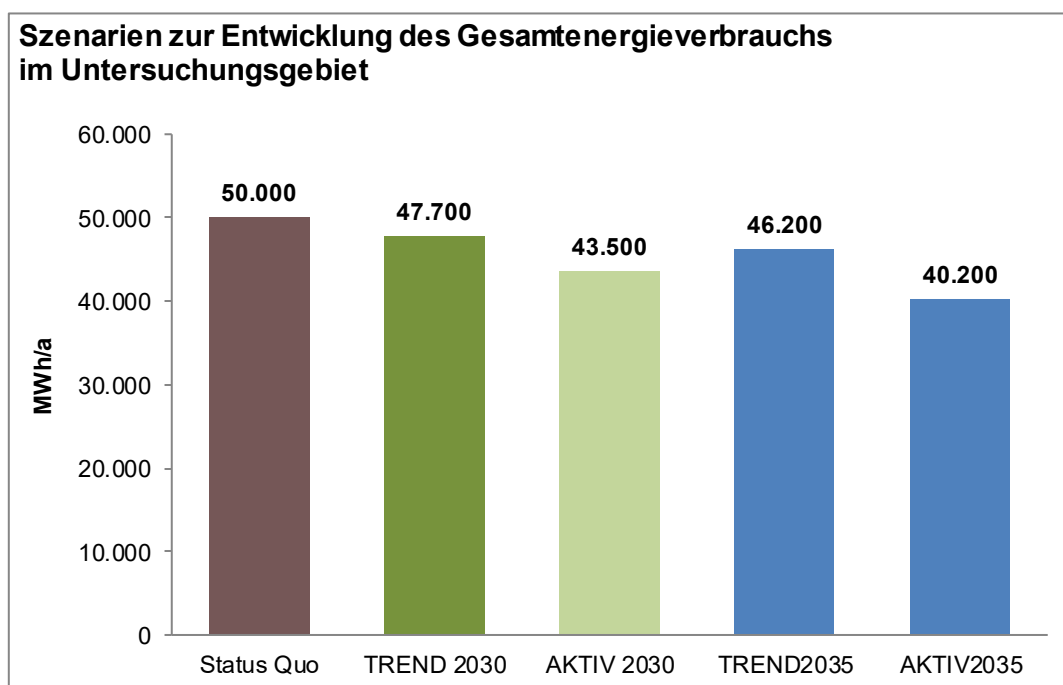


Abbildung 117 Übersicht der Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs in den beiden Szenarien bis 2035
(eigene Darstellung IU)

Um eine plausible Abschätzung des zukünftigen Energieverbrauchs im Jahr 2035 treffen zu können, ist die Grundlage der Berechnungen des Status Quo eine Vollaussnutzung aller Gebäude mit Wohn- oder Mischnutzung im Untersuchungsgebiet. Damit ist gemeint, dass eventueller Leerstand nicht berücksichtigt wurde.

Die Reduktion des Endenergieverbrauchs erfolgt in großen Teilen im Bereich der privaten Wohn- und gemischt genutzten Gebäude.

Nachfolgend ist die Entwicklung der Sektoren Wärme (Abbildung 118 und Abbildung 119) und Strom (Abbildung 120 und Abbildung 121) dargestellt. Im Anschluss wird die

Auswirkung auf die THG-Emissionen (Abbildung 124 und Abbildung 123) in den jeweiligen Szenarien aufgezeigt.

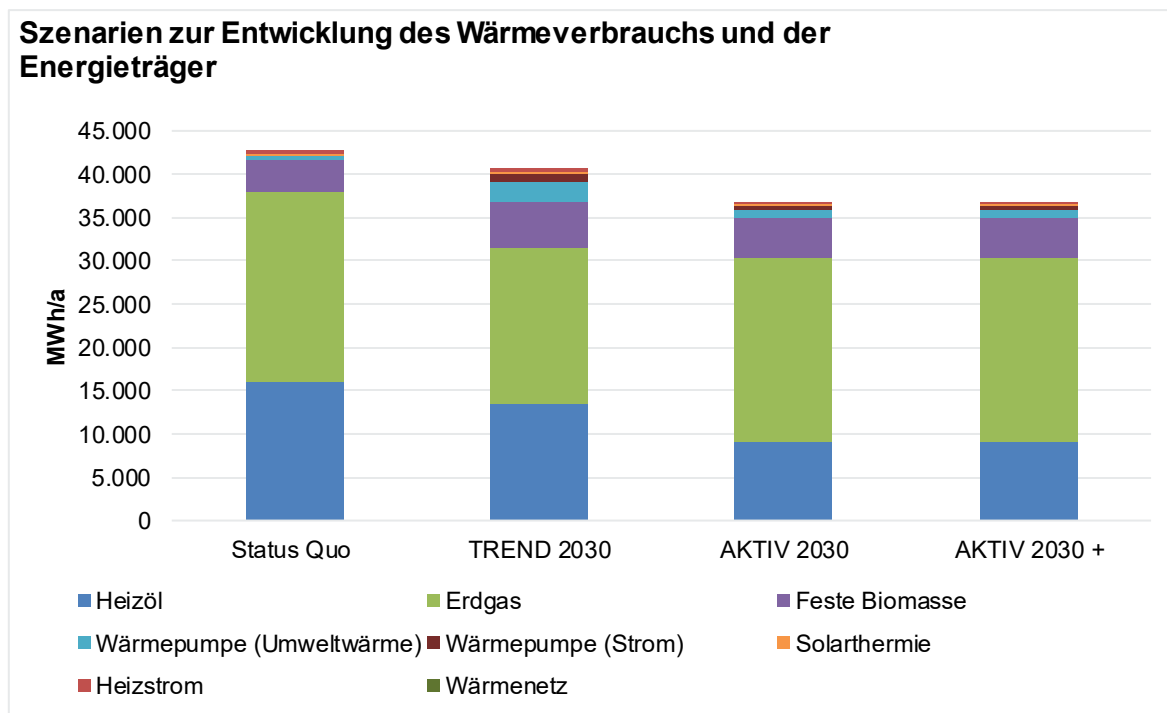


Abbildung 118 Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern in den Szenarien bis 2030
(eigene Darstellung IU)

Szenarien zur Entwicklung des Wärmeverbrauchs und der Energieträger

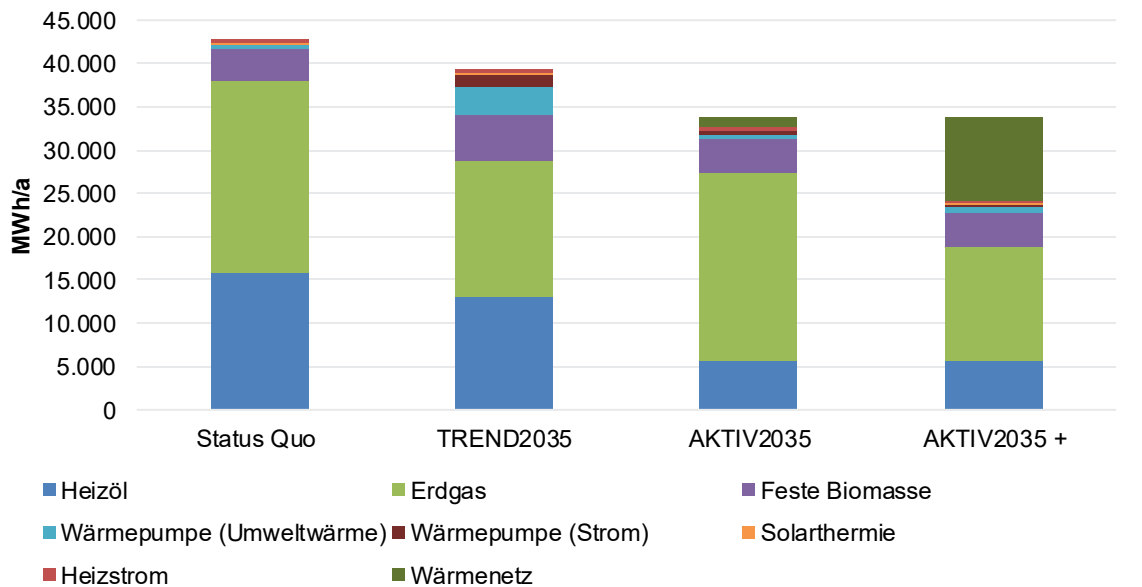


Abbildung 119 Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträgern in den Szenarien bis 2035

(eigene Darstellung IU)

Im TREND-Szenario führen Sanierungen in Wohn- und gemischt genutzten Gebäuden zu Einsparungen im Sektor Wärme. Wie in obiger Abbildung deutlich zu sehen ist, wird zudem ein Teil der Wärme durch erneuerbare Energien (Solarthermie, Umweltwärme und Biomasse) bereitgestellt.

Im AKTIV Szenario sind durch die angenommene höhere Rate der energetischen Sanierungen die Verbräuche im Sektor Wärme signifikant niedriger. Auch ist der Anteil fossiler Energieträger weiter reduziert und durch erneuerbare Energien substituiert. Der Rückgang von Heizöl ist noch stärker als im TREND-Szenario, allerdings wird hier im AKTIV-Szenario der Rückgang alleinig durch den Einsatz von Wärmepumpen und Holzpellets (mit solarer Unterstützung) aufgefangen. Hier im AKTIV-Szenario kann durch den stärkeren Ausbau der erneuerbaren Energien der Anteil zur Wärmebereitstellung durch Erdgas ebenfalls reduziert werden.

Im Sektor Strom kann durch die angenommene Entwicklung im Untersuchungsgebiet wie folgt prognostiziert werden:

In Tabelle 27 werden zwei Szenarien betrachtet. Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass bis 2030 etwa 20 Prozent des technischen Potenzials umgesetzt wird. Das

bedeutet ein Potenzial zur Reduzierung des Stromverbrauchs in Höhe von 5 Prozent. Das AKTIV-Szenario geht von einer Umsetzung von 50 Prozent der technischen Möglichkeiten aus, so ergibt sich ein Potenzial zur Reduzierung des Stromverbrauchs in Höhe von 14 Prozent.

Die Umsetzung der Einsparungen wird weitergeführt, so dass im Jahr 2035 im TREND-Szenario rund 9 Prozent und im AKTIV-Szenario rund 17 Prozent eingespart werden.

Der Mehrverbrauch durch die Sektorenkopplung (hier Stromverbrauch für die Wärmepumpen) wird nicht dargestellt. Der Mehrverbrauch durch die Elektromobilität wird nicht berücksichtigt. Ebenso werden zukünftige Entwicklungen (z.B. Ausstattungsrate von Elektronischen Geräten, Klimatisierung etc.).

Tabelle 27 Einsparungen im Bereich Strom in den Haushalten im Untersuchungsgebiet pro Jahr (Potenzial und
(eigene Darstellung IU)

Technisch-wirtschaftliches Einsparpotenzial durch...	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich in Prozent	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich in kWh im Untersuchungsgebiet	kWh davon im TREND-Szenario bis 2030 umgesetzt	kWh davon im AKTIV-Szenario bis 2030 umgesetzt
Warmwasser	Bis zu 10	52.000	10.000	26.000
Prozesswärme (Kochen, Waschen)	Bis zu 10	138.000	28.000	69.000
Klimatisierung	Bis zu 30	14.000	3.000	7.000
Prozesskälte	Bis zu 30	308.000	62.000	154.000
Mechanische Energie/Kraftanwendungen	Bis zu 30	49.000	10.000	24.000
effiziente Bürogeräte und Elektronik	Bis zu 15	115.000	23.000	58.000
effiziente Beleuchtung	Bis zu 40	143.000	29.000	71.000
Verhaltensänderung	Bis zu 10	452.000	*	*
SUMME		1.271.000	247.000	611.000
Einsparungen ggü. aktuellem Verbrauch		28 %	5 %	14 %

*bereits in den jeweiligen Anwendungszwecken verrechnet

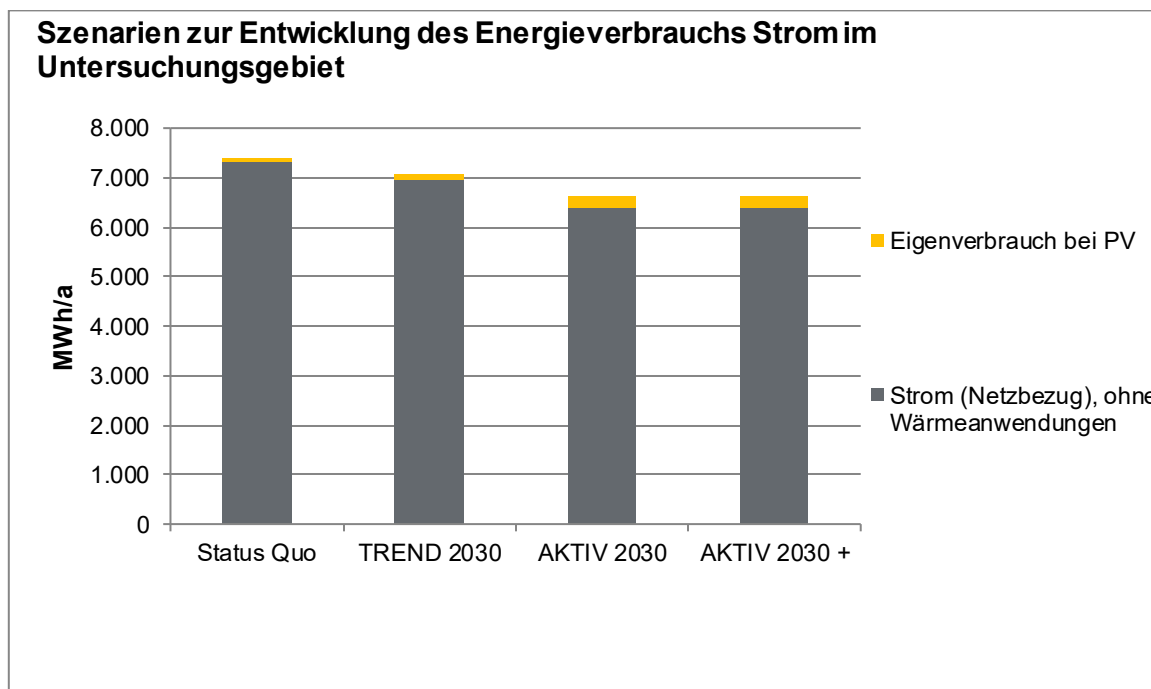


Abbildung 120 Entwicklung des originären Stromverbrauchs in den Szenarien bis 2030
(eigene Darstellung IU)

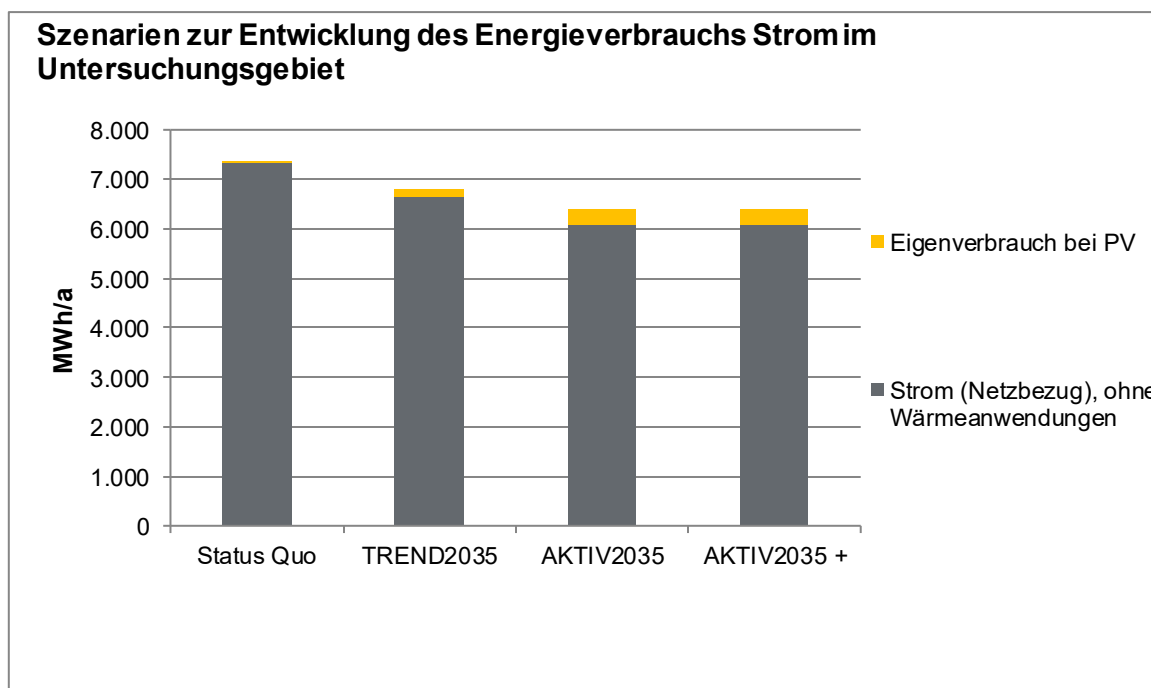


Abbildung 121 Entwicklung des originären Stromverbrauchs in den Szenarien bis 2035
(eigene Darstellung IU)

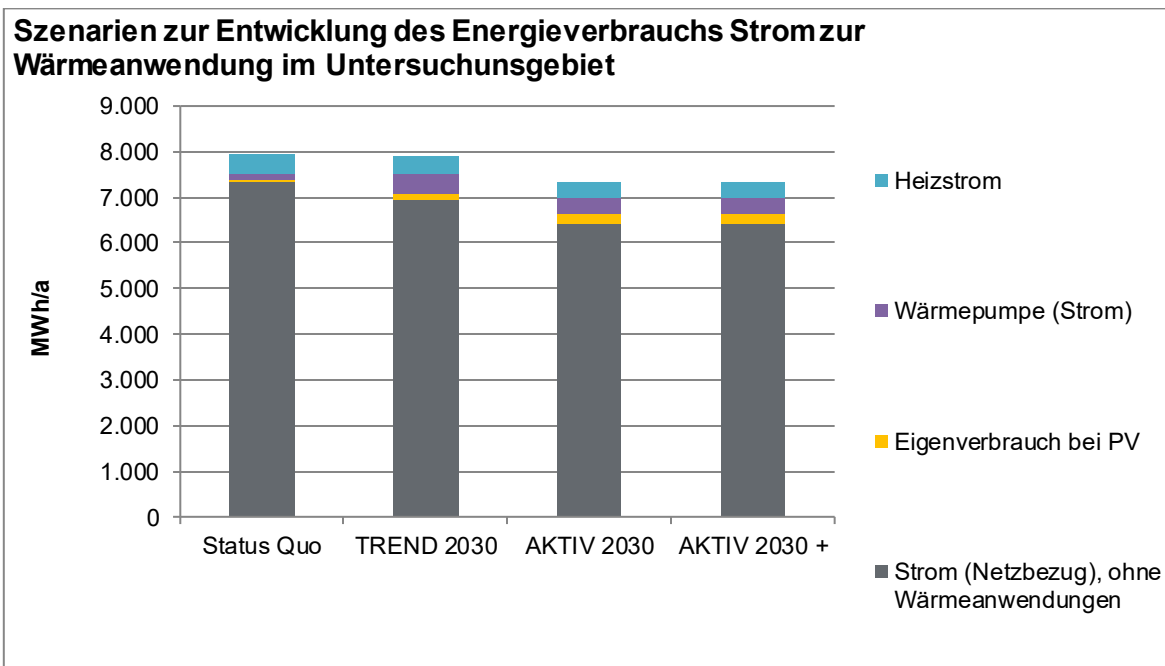


Abbildung 122 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wärmeanwendung in den Szenarien 2030
(eigene Darstellung IU)

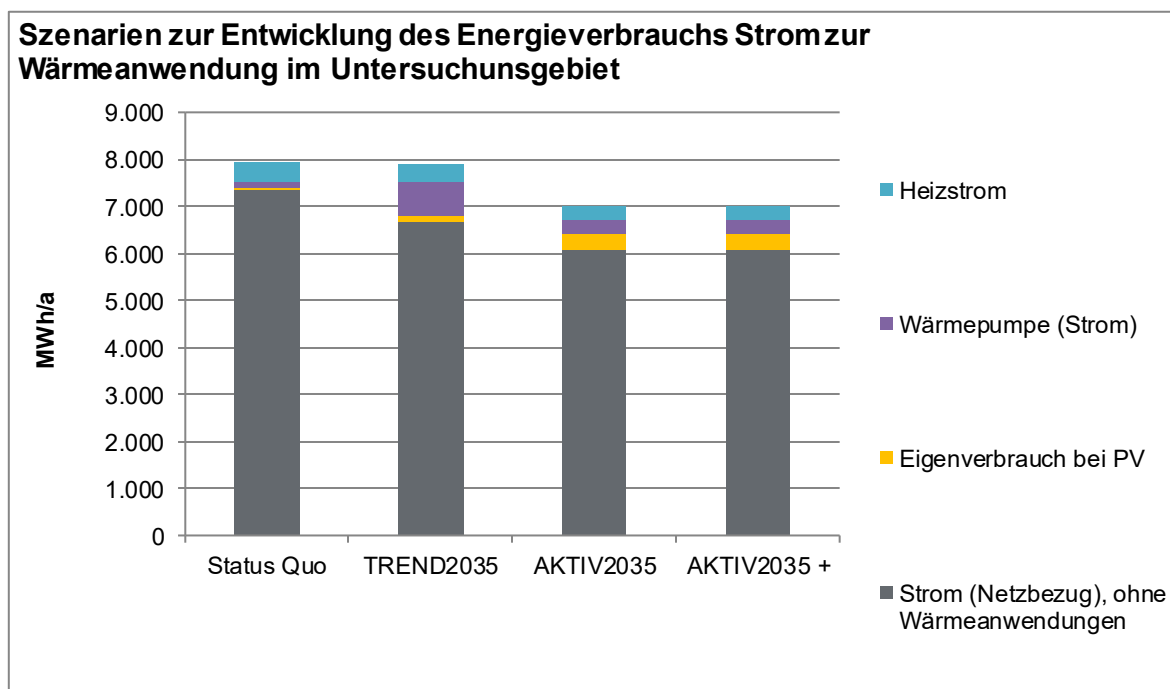


Abbildung 123 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wärmeanwendung in den Szenarien 2035
(eigene Darstellung IU)

Durch den Ausbau von Photovoltaik (von aktuell rund 530 MWh pro Jahr auf über 3.600 MWh pro Jahr im AKTIV-Szenario) und die unterstellte Eigennutzung kann zusätzlich der Strombezug aus dem Versorgungsnetz verringert werden.

Wenn man den gesamten Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet betrachtet, sind Einsparungen (ohne Berücksichtigung von Sektorenkopplung) zwischen 7 Prozent (TREND-Szenario) und 13 Prozent (AKTIV-Szenario) bis 2035 möglich. Wird die Sektorenkopplung (hier der Strom für Wärmepumpen) mitberücksichtigt, steigt der gesamte Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet von 7.840 MWh pro Jahr auf 8.050 MWh pro Jahr im TREND-Szenario 2035. Im AKTIV-Szenario sinkt der Stromverbrauch auf rund 6.610 MWh pro Jahr an, was an der höheren Umsetzungsquote und an geringerem Wärmepumpenstrom liegt. Durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien am Bundesstrommix sinken die THG-Emissionen im Strombereich trotzdem.

Die Entwicklung der THG-Emissionen in den unterschiedlichen Szenarien bis zum Jahr 2035 im Untersuchungsgebiet ist im Folgenden dargestellt. Dabei werden die aktuellen THG-Faktoren auch für die Szenarien angesetzt, außer bei Strom (Netzbezug und Strom für Wärme) und der Fernwärme, da ein weiterer Ausbau der erneuerbaren Energien unterstellt wird.

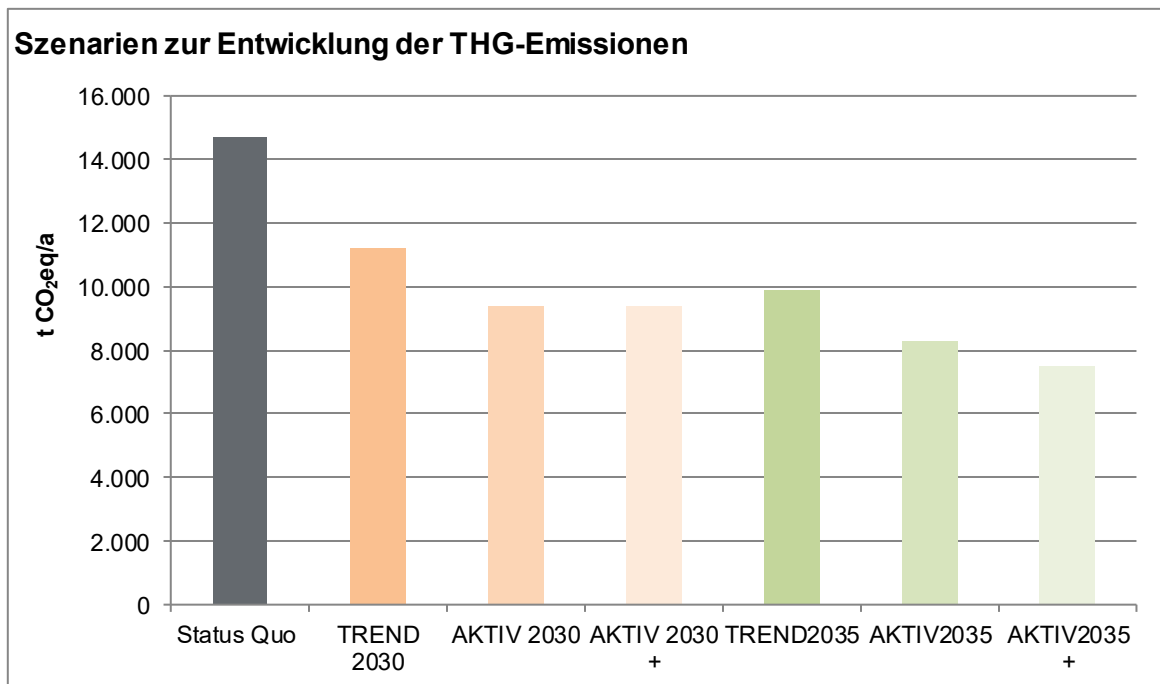


Abbildung 124 Entwicklung der THG-Emissionen in den Szenarien für den Gesamtenergieverbrauch Wärme und Strom
(eigene Darstellung IU)

Die THG-Emissionen können im TREND-Szenario um rund 33 Prozent und im AKTIV-Szenario um circa 44 Prozent bis 53 Prozent.

Insgesamt wird bei der Betrachtung der Szenarien deutlich, dass die vermehrten Anstrengungen im AKTIV-Szenario auch mit großen Einsparungen von Energie und THG-Emissionen verbunden sind. Neben Energieeinsparung und Effizienzmaßnahmen ist vor allem die Substitution von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren sehr effektiv und für einen größtmöglichen Klimanutzen anzustreben.

Der vergleichsweise geringe Unterschied im Jahr 2035 in den AKTIV-Szenarien ist durch den geringen Anteil Wärmenetz begründet.

Außerdem zeigt sich, dass die Einsparungen im Verbrauch, aber auch in der Reduktion der Treibhausgase im Untersuchungsgebiet grundsätzlich sowohl im Wärme- als auch im Stromsektor zu erreichen sind. Maßnahmen (Wärmeeffizienz, Heizungersatz) im Wärmesektor sind besonders zielführend, da der Wärmesektor insgesamt über 70 Prozent am gesamten Endenergieverbrauch des Untersuchungsgebiets ausmacht. Maßnahmen für einen höheren Einsatz von erneuerbaren Energien im Stromsektor sind vor allem bezüglich der THG-Emissionen sinnvoll und bei einer klimafreundlichen energetischen Entwicklung des Untersuchungsgebiets zielführend.

Der Primärenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet wurde mit den vorhergenannten Daten und den Energiefaktoren gemäß GEG 2020, Anlage 4 berechnet (Abbildung 125 und Abbildung 126).

Dadurch dass Umweltwärme, PV-Strom und Solarthermie einen Primärenergiefaktor von 0,0 haben, werden sie in den Abbildungen nicht dargestellt.

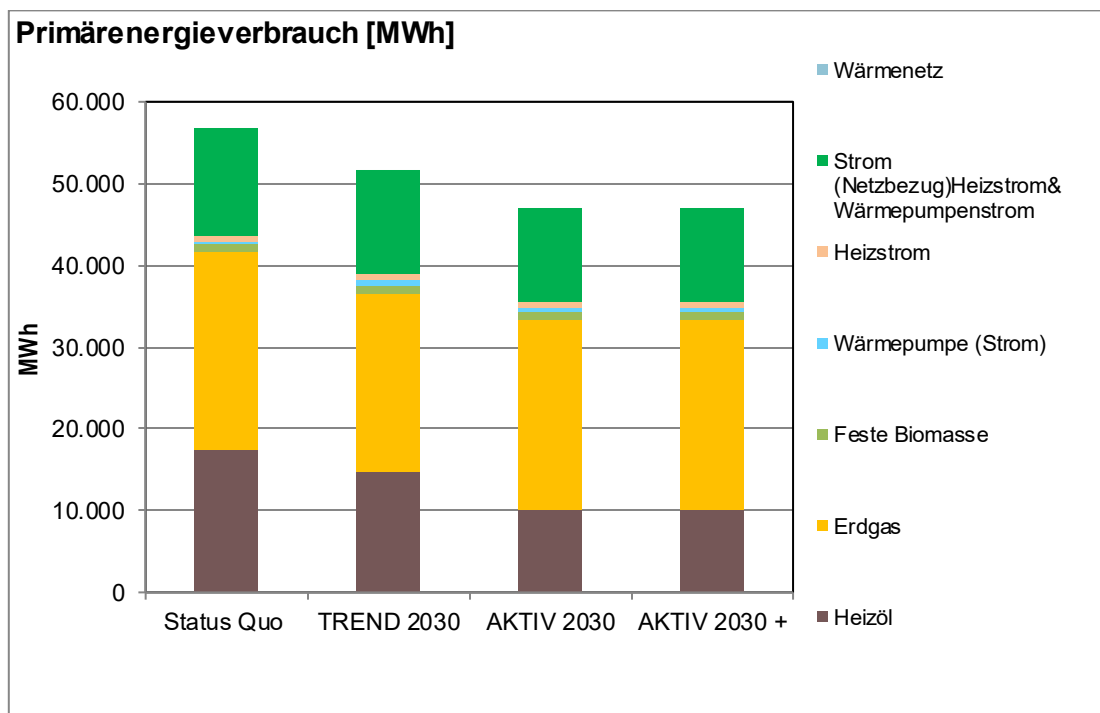


Abbildung 125 Primärenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet in den Szenarien 2030
(eigene Darstellung IU)

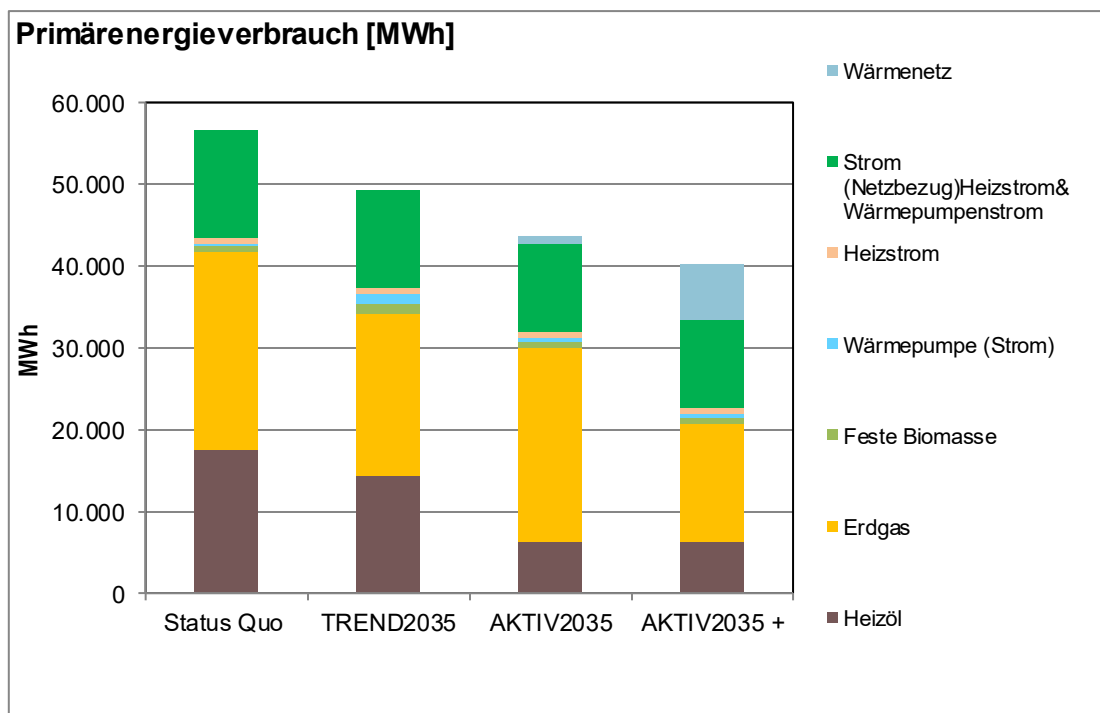


Abbildung 126 Primärenergieverbrauch im Untersuchungsgebiet in den Szenarien 2035
(eigene Darstellung IU)

3.6 SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse (dt. Abk. für Analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats) oder auch als Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse bekannt, dient in integrierten Entwicklungskonzepten zur systemischen Betrachtung der zu analysierenden Handlungsfelder. Mit ihr wird das Ziel verfolgt, bestehende Probleme zu lösen und erreichbare Chancen zu nutzen.

In dem Kapitel 2 wurden der Bestand und in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 die Potenziale des Untersuchungsgebiets „Trebur – Ortskern“ aufgezeigt und in folgende Themenfelder gegliedert:

- Beteiligungsprozess
- Städtebau- und Siedlungsstruktur
- Mobilität
- Grün- und Freiflächen
- Klima- und Anpassung an den Klimawandel
- Energieversorgung
- Energie- und CO₂-Bilanz

Mithilfe der SWOT-Analyse werden für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ neben den aktuellen Stärken und Schwächen auch die zukünftigen Chancen und Risiken, bezogen auf die einzelnen Themenfelder und das Untersuchungsgebiet, aufgezeigt.

3.6.1 SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ Stärken

Tabelle 28 SWOT-Analyse - Stärken
(eigene Darstellung IU)

Stärken	
Städtebau	Nur durch wenige Solitärbauten ist innerhalb des Untersuchungsgebiets die homogene Fassadenabwicklung unterbrochen. Die historische Ortsentwicklung ist gut ablesbar.
Städtebau	Insgesamt stehen 957 Gebäuden 84 Gebäude unter Einzelobjektschutz als Kulturdenkmal. Weite Bereiche als auch 15 Hofanlagen stehen als Ensemble unter Schutz

Stärken	
Leerstand	Im Untersuchungsgebiet ist ein geringer bis kein Leerstand vorhanden. Die geringe Leerstandsquote in Bezug auf die Ladengeschäfte ist auf eine normale Fluktuation zurückzuführen und zeigt keine Funktionschwäche.
Einzelhandel	Das Untersuchungsgebiet verfügt über Einzelhandel mit einer Grundausstattung für die Versorgung mit Waren des täglichen Bedarfs. Die Grundversorgung für die BewohnerInnen des Untersuchungsgebiets ist mittels kurzer Wege gesichert.
Bildung und Soziales	Es befinden sich 2 Kindertagesstätten, 1 Grundschule, 2 Pflegeeinrichtungen und DRK-Sozialstation im Untersuchungsgebiet.
Klimaschutz Energie - Bestand	Aus primärenergetischer Sicht sind Bestandsgebäude (fast) grundsätzlich als positiv in einer gesamt bilanziellen energetischen Betrachtung zu sehen, da die Gebäude schon vorhanden sind.
Klima und Klimawandel	Der Anzahl der hellen Fassaden liegt bei über 91 Prozent.
Mobilität Erschließung und Anbindung	Die Gemeinde Trebur ist über mehrere Landstraßen mit ihrer Umgebung vernetzt. Dadurch sind in wenigen Autominuten die beiden Bundesautobahnen A 60 und A 67 von der Gemeinde aus erreichbar.
Mobilität Erschließung und Anbindung	Das Untersuchungsgebiet integriert sich aufgrund seiner Lage und Erreichbarkeit gut in den gesamten kommunalen Siedlungs- und Funktionskörper.

Stärken	
Mobilität ÖPNV	Der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) im und um das Gebiet weist gute bis ausreichende Taktungen auf und verbindet verschiedene Ortsteile untereinander, aber auch mit benachbarten Kommunen.

3.6.2 SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ Schwächen

Tabelle 29 SWOT-Analyse - Schwächen
(eigene Darstellung IU)

Schwächen	
Stadtentwicklung und Stadt- sanierung	Im das Untersuchungsgebiet gibt es nur einzelne Bereiche mit einem Bebauungsplan oder anderen förmlichen Grundlagen für eine zielorientierte Umsetzung von Maßnahmen zur energetischen Stadtsanierung.
Grünverbindungen und Grün- achsen	Es fehlen Grünverbindungen und Grünstrukturen im öffentlichen Raum und zwischen den Grün- und Freiflächen im Untersuchungsgebiet. Straßenbegleitgrün ist lediglich teilweise vorhanden. Zum Rheinufer und zur Anbindung an das Umland in unmittelbarer Nähe des Untersuchungsgebiets fehlen zusätzlich zu den Grünverbindungen auch Sichtachsen und Blickbeziehungen.
Anpassung an die Folgen des Klimawandels	Im öffentlichen Straßenraum sind wenig schatten-spendende Straßenbäumen.
Gebäudezustand Wohnge- bäude/ Wohn- und Geschäfts- gebäude	Hier liegen deutliche städtebauliche sowie energetische Missstände vor. Der überwiegende Gebäudebestand gehört zu den Baualtersklassen vor 1978 mit einem hohen energetischen, städtebaulichen und klimaangepassten Sanierungsbedarf.

Gebäudezustand Nichtwohngebäude	Städtebauliche und energetische Missstände finden sich auch bei den Nichtwohngebäuden im Untersuchungsgebiet, denn der Zustand einzelner Gebäude und Gebäudeteile weisen einen hohen Sanierungsbedarf auf.
Energie	Erdgas und Heizölanlagen stellen die im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Energieträger dar. Der größte Teil der Anlagen ist älter als 20 Jahre.
Energie	Der überwiegende Anteil der Gebäude stammt aus der Baualtersklasse vor 1978 mit einem hohen energetischen Sanierungsbedarf.
Energie	Das Satteldach mit seiner von der Sonne abgewandten Seite schwächt die Nutzung von Solarenergie
Dachbegrünung	Die Dachform Satteldach ist ungünstig für eine konsequente Durchgrünung
Versiegelungsgrad	Es besteht ein hoher Versiegelungsgrad im privaten, und im öffentlichen Raum.
Grundstückszufahrten / Vorgärten	Die Gebäudestellung grenzt häufig direkt an den öffentlichen Raum, sodass wenig bis keine Begrünungsmöglichkeit besteht. Die Zufahrten zu den Grundstücken sind überwiegend versiegelt.
Ruhender Verkehr / Ortsbild	Das Ortsbild ist durch den ruhenden Verkehr geprägt.
Fuß- und Radwege	Fehlende innerörtliche Erschließung, fehlende Anbindung an das Umland bzw. an benachbarte Ortsteile.

3.6.3 SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ Chancen

Tabelle 30 SWOT-Analyse - Chancen
(eigene Darstellung IU)

Chancen	
Struktur der Eigentümer	Die Eigentümerstruktur im Untersuchungsgebiet ist homogen und besteht vor allem aus privaten EigentümerInnen. Für eine erfolgreiche energetische Stadtsanierung ist, in Anbetracht der Struktur und Komplexität des Untersuchungsgebiets, eine integrierte Umsetzung unter Berücksichtigung der individuellen Objekt-EigentümerInnen-Konstellationen nötig und bietet gleichzeitig Potenziale.
Öffentliche Grün- und Freiflächen	Durch Umgestaltungsmaßnahmen kann das Wohnumfeld im öffentlichen Bereich deutlich aufgewertet werden und zur Vermeidung von Hitzeinseln beitragen.
Gebäudesanierung	Der hohe städtebauliche, energetische und klimaanangepasste Sanierungsbedarf trägt zur Umsetzung gezielter baulicher, energetischer und klimatischer Maßnahmen im Gebäudebestand bei. Dies führt durch energetische Effizienzsteigerung zu einer Reduzierung des THG-Ausstoßes und trägt zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Untersuchungsgebiet bei.
Wärmeversorgung	Wechsel der Energieträger Heizöl und Erdgas zu einer zentralen Wärmeversorgung im Netz durch erneuerbare Energien.
Energieeinsparung	Es besteht die Chance zur Einsparung von Energie und -kosten bei Änderung des Nutzerverhaltens. Schulungen und Stärkung ökologischer Denk- und Handlungsweisen durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsangebote können das Nutzerverhalten

Chancen	
	ändern und zu Einsparung von Energie und Energiekosten im Untersuchungsgebiet führen.
Potenziale für Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen	Die Analyse der Dachflächen zeigt, dass ein Großteil der Gebäude im Untersuchungsgebiet eine gute bis sehr gute Eignung für die Nutzung von Solarenergie durch Photovoltaikanlagen aufweist. 30 Prozent der Gebäude sind zunächst grundsätzlich für die Installation solarthermischer Anlagen geeignet. Für das Untersuchungsgebiet steht eine potenzielle Fläche von circa 134.500 Quadratmetern für Anlagen der Photovoltaik und Solarthermie zur Verfügung. Die vorhandenen Potenziale können durch Aktivierung der Mitwirkung privater EigentümerInnen genutzt werden.
Entsiegelung - Dach- und Fassadenbegrünung	Für die Entsiegelung und Umgestaltung der Innenhöfe bestehen gute Voraussetzungen, da diese, wenn sie nur von Pkws, in der Regel zum Abstellen, befahren werden, entsiegelt werden können.
Entsiegelung - Dach- und Fassadenbegrünung	Die Begrünung von Garagendächern oder Carports bietet auch einen guten Beitrag. Ein möglicher Beitrag ist auch die Fassadenbegrünung in den Grundstücksinnenbereichen oder, mittels Pflanzlöchern, die Begrünung der Gebäudefassade zum öffentlichen Raum hin.
Entsiegelung - Dach- und Fassadenbegrünung	Gleichzeitig führen Maßnahmen zur Entsiegelung und Umgestaltung der privaten Innenbereiche sowie die Dach- und Fassadenbegrünung der Gebäude und Garagen im privaten Bereich zu Wohnumfeldverbesserung.

Chancen	
Entsiegelung - Dach- und Fassadenbegrünung	Öffentlichen Begrünungsmaßnahmen im Untersuchungsgebiet führen neben en privaten Begrünungsmaßnahmen zu einer Aufwertung des Wohnumfelds und wirken sich positiv auf das Mikroklima aus (Senkung des Wärmeinseleffekts) und mildern die Folgen von Starkregen.
Fuß- und Radwegenetz	Die Topographie bietet gute Vorrausetzung für den Radwegeverkehr. Zur Verkehrssicherheit würde das Schließen von Lücken im bestehenden Radwegenetz beitragen und zu einer besseren Verbindung der einzelnen Ortsteile untereinander führen, aber auch zu einer guten Anbindung an die leicht erreichbaren Naturschutz- und Erholungsgebiete.
Mobilität	Im Zuge einer verstärkten Nutzung von Alternativen zum MIV sowie einer höheren Auslastung des ÖPNV könnte die hohe durchschnittliche täglichen Verkehrsstärke (DTV) auf den Hauptachsen gemindert werden. Dies würde auch einer klimagerechten Mobilität und der Verringerung der Emissionen im Untersuchungsgebiet zugutekommen.
Mobilität	Der Ausbau und die Verbesserung klimagerechter Mobilitätsangebote (Sharing-Konzepte, Mitfahrzentralen, Radverkehr) bieten ebenfalls ein hohes Potenzial zur Einsparung von Treibhausgasen.
Akteursnetzwerk	Die Initiierung eines internen und externen Akteursnetzwerks hat bereits während der Konzepterstellung begonnen (Bürgerveranstaltungen, Lenkungsunden, Expertengespräche). Für die Umsetzung soll das bereits initiierte Netzwerk weiterhin einbezogen in den Prozess einbezogen werden. Diese erleichtern die Umsetzung der Maßnahmen im Untersuchungsgebiet.

3.6.4 SWOT-Analyse für das Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ Risiken

Tabelle 31 SWOT-Analyse - Risiken
(eigene Darstellung IU)

Risiken	
Entsiegelung / Regenwassernutzung	Abwassersatzung könnte die Umsetzung für Maßnahmen zur Entsiegelung behindern.
Erneuerbare lokale Energiegewinnung	Unsicherheiten • bei der Einspeisevergütung für fremdgenutzten Solarstrom sowie • für Gebäude- und WohnungseigentümerInnen bei dem Mieterstromgesetz führt zu Umsetzungshemmnissen.
Nichtdurchführung einer klimagerechten, energetischen Stadtsanierung	Bei der Nichtdurchführung von klimagerechten und energetischen Sanierungsmaßnahmen besteht das Risiko die Ziele des Klimaschutzgesetzes auf kommunaler Ebene nicht einhalten zu können
Zentrale Wärmeversorgung	Die für eine Wirtschaftlichkeit erforderlichen Anschlusszahlen werden nicht erreicht. Die Ziele zur THG-Reduzierung sind nicht sichergestellt.
Bausubstanz	Wird die energetische Gebäudesanierung nicht umgesetzt, so können die Einsparungen bei den Verbräuchen und damit verbundene Treibhausgasreduzierungen nicht erreicht werden und die Zielsetzungen des Klimaschutzgesetzes auf kommunaler Ebene könnten verfehlt werden.
Mobilitätsverhalten	Das vorherrschende Nutzerverhalten der VerkehrsteilnehmerInnen in Bezug auf den MIV könnte auch bei einem Ausbau klimagerechter Alternativen (z.B. Sharing-Modell) nur in einem geringen Maße verändert werden.

4 Teil C: Zielformulierung, Handlungsfelder und Maßnahmen

4.1 Leitbild und Zielsetzung für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“

Mit dem bisherigen Klimaschutzaktivitäten, insbesondere durch das Klimaschutzkonzept aus dem Jahr 2023, ist die Zielrichtung für die zukünftige Klimaschutzpolitik der Gemeinde Trebur vorgegeben.

Zur Erreichung dieses Leitzieles sollen quartiersbezogen diejenigen Maßnahmen und Handlungsfelder identifiziert werden, die maßgeblich zu einer Reduzierung der THG-Emissionen führen und den Energieverbrauch senken, sodass zunächst auf Ebene des Untersuchungsgebiets die Energiebilanz im Rahmen des IEQK optimiert werden kann.

Nachdem im Kapitel 2, im Rahmen der Bestandsanalyse, die quartiersbezogenen Gegebenheiten aufgezeigt wurden, fand in Kapitel 3 anhand ihrer Relevanz eine vertiefte Untersuchung und Quantifizierung statt. Im Anschluss daran ergeben sich eine Vielzahl von Maßnahmen und Handlungsfeldern, die auf technische, wirtschaftliche und zielgruppenspezifische Umsetzungshemmnisse hin analysiert wurden.

Zu einer effizienten Umsetzung, im Sinne der Erreichung des Leitzieles, werden Handlungsoptionen für die Überwindung der Umsetzungshemmnisse dargelegt. So sollte das IEQK auch als Handlungsleitfaden für die Arbeit eines Sanierungsmanagements dienen, welches zur Aufgabe gehabt hätte, den Umsetzungsprozess im Untersuchungsgebiet zu begleiten und zu verstärken.

Die Umsetzung von Maßnahmen Senkung des Energiebedarfs und somit zur Reduzierung der THG-Emissionen soll gleichzeitig zu einer Aufwertung des Wohnumfelds und Steigerung der Lebensqualität in der Gemeinde führen. Neben den energetischen Zielsetzungen ist es im Rahmen des Programm 432 „Energetischen Stadtsanierung“ der KfW auch wichtig städtebauliche und klimatische Aspekte zu betrachten und in Bezug zu setzen. In diesem Zusammenhang wurde schon in Kapitel 1.3 in der Abbildung 3 die Verzahnung der unterschiedlichen Themenbereichen Stadt, Klima und Energie dargestellt. Diese zeigt, auf welche Art und Weise die jeweiligen energetischen Aspekte mit den städtebaulichen und klimatischen Aspekten in Verbindung stehen. Somit soll sichergestellt werden, dass zum Beispiel durch die notwendigen energetischen Sanierungsmaßnahmen das Ortsbild dennoch erhalten bleibt oder nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Ein enges Zusammenwirken besteht zwischen den Belangen des Klimaschutzes und / oder den Klimawandelfolgemaßnahmen zu den städtebaulichen Entwicklungen. Diese

können unter anderem unmittelbar zu einer Wohnumfeldverbesserung und damit zur Steigerung der Lebensqualität für alle im öffentlichen und privaten Raum führen.

Des Weiteren weisen einige Gebäude im Untersuchungsgebiet trotz ihrer unterschiedlichen Baualtersklassen städtebaulich erhaltenswerte und ortsbildprägende Fassaden auf. Diese auch nach der energetischen Sanierung zu erhalten, stellt eines der wichtigsten Ziele in der energetischen Stadtsanierung dar.

Aus genau diesem Grund sind die Potenziale zur Energie- und THG-Einsparung zu identifizieren sowie Maßnahmen zum Klimaschutz unter Beachtung der relevanten städtebaulichen, denkmalpflegerischen, baukulturellen, wohnungswirtschaftlichen und sozialen Aspekte durchzuführen.

4.2 Handlungsfelder

Mithilfe der Bestandsaufnahme in Teil A und der Potenzialanalyse in Teil B wurde eine Vielzahl von relevanten Themen herausgearbeitet. Die fachliche Betrachtung wurde ergänzt durch die Beteiligung der BürgerInnen des Untersuchungsgebiet. Daraus entstanden fünf relevante Themenblöcke:

- Sanierung im Gebäudebestand
- Erneuerbare Energien (Gebäudebezug, Untersuchungsgebietsbezug)
- Öffentliche Frei- und Grünflächen
- (Fassaden)-Begrünung und Entsiegelung auf privaten Flächen
- Mobilität und Verkehr

Auf diese Weise konnten Potenziale identifiziert werden, die zu einer Einsparung von Energie und zur Reduzierung der THG-Emissionen auf Untersuchungsgebietsebene beitragen. Sie wurden in folgende Handlungsfelder gebündelt:

Tabelle 32 Handlungsfeld (PS) Prozesssteuerung
(eigene Darstellung IU)

Handlungsfeld 1 (PS) Prozesssteuerung	
Gruppe	Leitgedanke
Prozesssteuerung	Planungsrechtliche Instrumente zur Umsetzung der energetischen Stadtsanierung
	Planerische Voraussetzungen für direkte und indirekte Fördermöglichkeiten für private Maßnahmen
	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung
	Installation Organisationsstrukturen in der Verwaltung u.a. Sanierungsmanagement

Tabelle 33 Handlungsfeld (SGS) Steuerung Gebäudesanierung
(eigene Darstellung IU)

Handlungsfeld 2 (SGS) Steuerung Gebäudesanierung	
Gruppe	Leitgedanke
Steuerung Umsetzung / Energieeffizienz / klimaangepasste und städtebaulich aufwertende Gebäudesanierung	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)
	Kommunale Maßnahmen
	Sanierung der Wohngebäude

Tabelle 34 Handlungsfeld (EV) Energieversorgung
(eigene Darstellung IU)

Handlungsfeld 3 (EV) Energieversorgung auf Untersuchungsgebietsebene	
Gruppe	Leitgedanke
Energieversorgung Strom / Wärme / Erneuerbare Energien (Teil)Quartierslösungen	Wärmeversorgung
	Strom
	Verfolgung von liegenschaftsübergreifenden Lösungen

Tabelle 35 Handlungsfeld (SE) Stadtentwicklung
(eigene Darstellung IU)

Handlungsfeld 4 (SE) Stadtentwicklung	
Gruppe	Leitgedanke
Stadtentwicklung	Aufwertung Wohnumfeld
	Grün- und Freiflächen
	Wasserbezogene Maßnahmen
	Straßenraumgestaltung

Tabelle 36 Handlungsfeld (MO) Mobilität
(eigene Darstellung IU)

Handlungsfeld 5 (MO) Mobilität	
Gruppe	Leitgedanke
Mobilität	Fuß- und Radwegesicherheit
	Radverkehr
	ÖPNV
	E-Mobilität
	Verkehrsvermeidung
	Mobilitätsmanagement

Tabelle 37 Handlungsfeld (ÖA) Öffentlichkeitsarbeit
(eigene Darstellung IU)

Handlungsfeld 7 (ÖA) Öffentlichkeitsarbeit	
Gruppe	Leitgedanke
Öffentlichkeitsarbeit	Beteiligung / Netzwerke
	Kampagnen
	Medien
	Steigerung der Motivation und der Mitwirkungsbereitschaft

4.3 Maßnahmenübersicht

In den folgenden Tabellen befindet sich eine Kurzübersicht aller vorgeschlagenen Maßnahmen des IEQK. Neben den 6 Handlungsfeldern enthält die Tabelle die Maßnahmentitel sowie die Maßnahmennummern. Insgesamt werden 52 Maßnahmen vorgeschlagen. Eine ausführliche Beschreibung der Maßnahmen befindet sich in Anhang 1 Maßnahmen-sammlung bzw. Anhang 2 Maßnahmensteckbriefe.

Tabelle 38 Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 1 „(PS) Prozesssteuerung“
(eigene Darstellung IU)

Nummer	Gruppe	Bezeichnung der Maßnahme
PS - 1	Planungsrechtliche Instrumente zur Umsetzung der energetischen Stadtsanierung	Energetische Bauleitplanung
PS - 2	Planerische Voraussetzungen für direkte und indirekte Fördermöglichkeiten für private Maßnahmen	Vorbereitende Untersuchungen zur Festsetzung eines Sanierungsgebiets nach §§ 141 ff. BauGB „Trebur – Ortskern“
PS - 3	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Ortssatzungen
PS - 4	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Notfallplanungen
PS - 5	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Leitlinien klimaangepasste Ausbildung öffentlicher Straßenraum
PS - 6	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Leitlinien zur Bepflanzung und Bewässerung im öffentlichen Raum
PS - 7	Installation Organisationsstrukturen in der Verwaltung u.a. Sanierungsmanagement	Fördermittelmanagement
PS - 8	Installation Organisationsstrukturen in der Verwaltung u.a. Sanierungsmanagement	Energetisches Sanierungsmanagement zur Behebung der baulichen Missstände

Tabelle 39 Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 2 „(SGS) Steuerung Umsetzung / Energieeffizienz / klimaangepassten / städtebaulich aufwertenden Gebäudesanierung“
(eigene Darstellung IU)

Nummer	Gruppe	Bezeichnung der Maßnahme
SGS - 1	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Städtebauliche, energetische und klimatische Beratung zur Sanierung von Wohngebäuden
SGS - 2	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Niederschwellige Beratung / Nutzerverhalten und Gebäudechecks
SGS - 3	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung
SGS - 4	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von Anlagen der solaren Energiegewinnung
SGS - 5	Kommunale Maßnahmen	Festlegung und Umsetzung energetischer Standards und baulicher Vorgaben kommunaler Gebäude
SGS - 6	Sanierung der Wohngebäude	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse vor 1919
SGS - 7	Sanierung der Wohngebäude	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse 1919 bis 1948
SGS - 8	Sanierung der Wohngebäude	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse 1949 bis 1978

Tabelle 40 Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 3 „(EV) Energieversorgung Strom / Wärme / Erneuerbare Energien (Teil)Quartierslösungen“
(eigene Darstellung IU)

Nummer	Gruppe	Bezeichnung der Maßnahme
EV - 1	Wärmeversorgung	Machbarkeitsstudie „Nahwärmenetz
EV - 2	Strom	Fortführung des Austausches der Straßenbeleuchtung im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
EV - 3	Verfolgung von liegenschaftsübergreifenden Lösungen	Gründung Projektgemeinschaft zur Entwicklung eines Betreibermodells

Tabelle 41 Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 4 „(SE) Stadtentwicklung“
(eigene Darstellung IU)

Nummer	Gruppe	Bezeichnung der Maßnahme
SE - 1	Aufwertung Wohnumfeld	Unterstützung bei der Umgestaltung (Begrünung) privater Frei- und Grünflächen (Gärten, Innenhof- und Dachbereiche)
SE - 2	Aufwertung Wohnumfeld	Unterstützung bei der Umgestaltung von Hof- und Stellplatzflächen
SE - 3	Aufwertung Wohnumfeld	Steigerung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum
SE - 4	Grün- und Freiflächen	Neuordnung und gestalterische Aufwertung öffentlicher Grün- und Freiflächen
SE - 5	Grün- und Freiflächen	Grünvernetzung und grüne Achsen im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“
SE - 6	Grün- und Freiflächen	Schaffung von Wegeverbindungen zur Naherholungszone südlich des Schwarzbachs
SE - 7	Wasserbezogene Maßnahmen	Regenwasserbewirtschaftung auf dem eigenen Grundstück
SE - 8	Wasserbezogene Maßnahmen	Integration von Mulden-, Schachtsystemen und Versickerungsbecken in den Straßenraum
SE - 9	Wasserbezogene Maßnahmen	Austrocknen von Böden verhindern
SE - 10	Wasserbezogene Maßnahmen	Verdunstung erhöhen durch Dachbegrünung
SE - 11	Wasserbezogene Maßnahmen	Schutz vor Überflutungen / Multifunktionale Flächen
SE - 12	Straßenraumgestaltung	Neuordnung und gestalterische Aufwertung des öffentlichen Straßenraums

Tabelle 42 Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 5 „(MO) Mobilität“
(eigene Darstellung IU)

Nummer	Gruppe	Bezeichnung der Maßnahme
MO - 1	Fuß- und Radwegesicherheit	Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr durchführen
MO - 2	Fuß- und Radwegesicherheit	Fuß- und Radverkehrssicherheit erhöhen
MO - 3	Fuß- und Radwegesicherheit	Förderung des Fußgängerverkehrs / Wege barrierefrei und attraktiv gestalten

MO - 4	Radverkehr	Zielgruppenspezifische Fahrrad-Angebote ausbauen
MO - 5	Radverkehr	Radwegekonzept erstellen
MO - 6	Radverkehr	Ausbau von Radabstellanlagen
MO - 7	ÖPNV	Übergabepunkte ÖPNV
MO - 8	E-Mobilität	E-Ladeinfrastruktur
MO - 9	Verkehrsvermeidung	Verkehrsvermeidung - Ort der kurzen Wege
MO - 10	Verkehrsvermeidung	Verkehrsvermeidung - Unterstützung bei der Bildung von Fahrgemeinschaften
MO - 11	Mobilitätsmanagement	Mobilitätsmanagement für Kitas und Schulen
MO - 12	Mobilitätsmanagement	Car-Sharing

Tabelle 43 Maßnahmenübersicht im Handlungsfeld 6 „(ÖA) Öffentlichkeitsarbeit“
(eigene Darstellung IU)

Nummer	Gruppe	Bezeichnung der Maßnahme
ÖA - 1	Beteiligung / Netzwerke	Aufbau eines Handwerker- und Berater-netzwerks
ÖA - 2	Beteiligung / Netzwerke	Klimafond für lokale Klimaschutzprojekte
ÖA - 3	Beteiligung / Netzwerke	Runder Tisch - lokaler Klimaschutz „Trebur – Ortskern“
ÖA - 4	Kampagnen	Mitmachkampagne zur Eigentümeraktivierung und Netzwerkkampagne
ÖA - 5	Kampagnen	Bürgerforen, Workshops, Informationsveranstaltungen
ÖA - 6	Kampagnen	Stromsparkampagne / Energiesparwettbewerb
ÖA - 7	Medien	Homepage „ieqk-trebur-ortskern.de“ zur energetischen Stadtsanierung
ÖA - 8	Medien	Flyer / Ortsteilblättchen
ÖA - 9	Steigerung der Motivation und der Mitwirkungsbereitschaft	Öffentlichkeitsarbeit Anlage solare Energie

4.4 Maßnahmensteckbriefe

Die ausführlichen Maßnahmensteckbriefe sind im Angang 2 Maßnahmensteckbriefe einzeln nach Handlungsfeldern aufgeführt.

4.5 Strategie und Umsetzung

Durch einen hohen Anteil von selbstgenutztem Wohneigentum und engagierten BürgerInnen im Untersuchungsgebiet sind motivierte PartnerInnen für die Zusammenarbeit vor Ort vorhanden.

Die Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen folgt einer Priorisierung, die die zeitliche Nähe der Umsetzung und ihre Bedeutung für die weitere energetische Stadtsanierung berücksichtigt. Besonders kurzfristig umzusetzende Maßnahmen und Projekte, die eine Anstoßwirkung für eine erfolgreiche Fortführung des weiteren Prozesses aufweisen, werden der höchsten Prioritätsstufe „Hoch“ zugeordnet. Abgestufte Prioritätskategorien folgen entsprechend dem verzögerten Umsetzungshorizont mit der Priorität „Mittel“ sowie darauf folgend die Priorität „Langfristig“.

Auf dieser Basis wurde ein Umsetzungsfahrplan als Handlungsleitfaden erstellt.

Umsetzung Quartierskonzept													
Nummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel	Jahr 1 Jahr 2 Jahr 3										
PS - 1	Planungsrechtliche Instrumente zur Umsetzung der energetischen Stadtsanierung	Energetische Bauleitplanung											
PS - 2	Planerische Voraussetzungen für direkte und indirekte Fördermöglichkeiten für private Maßnahmen	Vorbereitende Untersuchungen zur Festsetzung eines Sanierungsgebiets nach §§ 141 ff. BauGB „Trebur - Ortskern“											
PS - 3	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Ortssatzungen											
PS - 4	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Notfallplanungen											
PS - 5	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Leitlinien klimaangepasste Ausbildung öffentlicher Straßenraum											
PS - 6	Arbeitshilfe zur Sicherung der Zielsetzung der energetischen, klimatischen und städtebaulichen Stadtsanierung	Leitlinien zur Bepflanzung und Bewässerung im öffentlichen Raum											
PS - 7	Installation Organisationsstrukturen in der Verwaltung u.a. Sanierungsmanagement	Fördermittelmanagement											
SGS - 1	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Städtebauliche, energetische und klimatische Beratung zur Sanierung von Wohngebäuden											
SGS - 2	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Niederschwellige Beratung / Nutzerverhalten und Gebäudechecks											
SGS - 3	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung											
SGS - 4	Beratung (energetisch, klimaangepasst, gestalterisch)	Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von Anlagen der solaren Energiegewinnung											
SGS - 5	Kommunale Maßnahmen	Festlegung und Umsetzung energetischer Standards und baulicher Vorgaben kommunaler Gebäude											
SGS - 6	Sanierung der Wohngebäude	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse vor 1919											
SGS - 7	Sanierung der Wohngebäude	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse 1919 bis 1948											
SGS - 8	Sanierung der Wohngebäude	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse 1949 bis 1978											
EV - 1	Wärmeversorgung	Machbarkeitsstudie „Nahwärmenetz“											
EV - 2	Strom	Fortführung Austausch der Straßenbeleuchtung im Untersuchungsgebiet „Trebur - Ortskern“											
EV - 3	Verfolgung von liegenschaftsübergreifenden Lösungen	Gründung von Projektgemeinschaften bei liegenschaftsübergreifenden Maßnahmen											

Abbildung 127 Umsetzungsfahrplan 1
(eigene Darstellung IU)

				Umsetzung Quartierskonzept											
				Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
Nummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel													
SE - 1	Aufwertung Wohnumfeld	Unterstützung bei der Umgestaltung (Begrünung) privater Frei- und Grünflächen (Gärten, Innenhof- und Dachbereiche)													
SE - 2	Aufwertung Wohnumfeld	Unterstützung bei der Umgestaltung von Hof- und Stellplatzflächen													
SE - 3	Aufwertung Wohnumfeld	Steigerung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum													
SE - 4	Grün- und Freiflächen	Neuordnung und gestalterische Aufwertung öffentlicher Grün- und Freiflächen													
SE - 5	Grün- und Freiflächen	Grünvernetzung und grüne Achsen im Untersuchungsgebiet „Trebür - Ortskern“													
SE - 6	Grün- und Freiflächen	Schaffung von Wegeverbindungen zur Naherholungszone südlich des Schwarzbachs													
SE - 7	Wasserbezogene Maßnahmen	Regenwasserbewirtschaftung auf dem eigenen Grundstück													
SE - 8	Wasserbezogene Maßnahmen	Integration von Mulden-, Schachtsystemen und Versickerungsbecken in den Straßenraum													
SE - 9	Wasserbezogene Maßnahmen	Austrocknen von Böden verhindern													
SE - 10	Wasserbezogene Maßnahmen	Verdunstung erhöhen durch Dachbegrünung													
SE - 11	Wasserbezogene Maßnahmen	Schutz vor Überflutungen / Multifunktionale Flächen													
SE - 12	Straßenraumgestaltung	Neuordnung und gestalterische Aufwertung des öffentlichen Straßenraums													
MO - 1	Fuß- und Radwegesicherheit	Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr durchführen													
MO - 2	Fuß- und Radwegesicherheit	Fuß- und Radverkehrssicherheit erhöhen													
MO - 3	Fuß- und Radwegesicherheit	Förderung des Fußgängerverkehrs / Wege barrierefrei und attraktiv gestalten													
MO - 4	Radverkehr	Zielgruppenspezifische Fahrrad-Angebote ausbauen													
MO - 5	Radverkehr	Radwegkonzept erstellen													
MO - 6	Radverkehr	Ausbau von Radabstellanlagen													
MO - 7	ÖPNV	Übergabepunkte ÖPNV													
MO - 8	E-Mobilität	E-Ladeinfrastruktur													
MO - 9	Verkehrsvermeidung	Verkehrsvermeidung - Ort der kurzen Wege													
MO - 10	Verkehrsvermeidung	Verkehrsvermeidung - Unterstützung bei der Bildung von Fahrgemeinschaften													
MO - 11	Mobilitätsmanagement	Mobilitätsmanagement für Kitas und Schulen													
MO - 12	Mobilitätsmanagement	Car-Sharing													
ÖA - 1	Beteiligung / Netzwerke	Aufbau eines Handwerker- und Beraternetzwerks													
ÖA - 2	Beteiligung / Netzwerke	Klimafond für lokale Klimaschutzprojekte													
ÖA - 3	Beteiligung / Netzwerke	Runder Tisch - lokaler Klimaschutz „Trebür - Ortskern“													
ÖA - 4	Kampagnen	Mitmachkampagne zur Eigentümeraktivierung und Netzwerkkampagne													
ÖA - 5	Kampagnen	Bürgerforen, Workshops, Informationsveranstaltungen													
ÖA - 6	Kampagnen	Stromsparkampagne / Energiesparwettbewerb													
ÖA - 7	Medien	Homepage „ieqk-trebür-ortskern.de“ zur energetischen Stadtsanierung													
ÖA - 8	Medien	Flyer / Stadtteilblättchen													
ÖA - 9	Steigerung der Motivation und der Mitwirkungsbereitschaft	Öffentlichkeitsarbeit Anlage solare Energie													

Abbildung 128 Umsetzungsfahrplan 2
(eigene Darstellung IU)

4.6 Energetisches Sanierungsmanagement

Als übergreifende und grundlegende Maßnahme sollte als Impulsprojekt ein energetisches Sanierungsmanagement im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ eingerichtet werden. Die Umsetzung der Konzeptinhalte sollte begleitet und durch das KfW-Programm 432 „Energetische Stadtsanierung“ – Programmteil B – gefördert werden.

Zurzeit gilt ein Bewilligungs- und Antrags-Stopp für die Fortführung des Programms mit dem Teil B „Sanierungsmanagement“.

Für den Fall der Wiederaufnahme des Programms werden im Folgenden, dennoch die Organisationsform des energetischen Sanierungsmanagements und das Leistungsbild hier aufgeführt, aber auch die Grundzüge einer projektbezogenen Öffentlichkeitsarbeit hier aufgeführt

4.6.1 Organisation Energetisches Sanierungsmanagement

Das Untersuchungsgebiet ist durch Nutzung als reine Wohngebäude, aber auch durch Wohn- und Geschäftsgebäude geprägt. Die Bebauung ist charakterisiert durch eine lockere Ein- bis Zweifamilienhausbauweise.

Das energetische Sanierungsmanagement der Wohngebäude und der Wohn- und Geschäftsgebäude soll insbesondere den Prozess der Bestandssanierung von privaten Gebäuden begleiten und individuell beratende Aufgaben gegenüber der homogenen Eigentümerstruktur, insbesondere auch bei liegenschafts- bzw. eigentümerübergreifenden Lösungen (Fassaden- und Dachbegrünungen, PV-Anlagen u.a.), wahrnehmen. Das Untersuchungsgebiet soll auch als förmliches Sanierungsgebiet nach BauGB § 141 ff festgesetzt werden. So sollen mögliche Überschneidungen in der Vorgehensweise durch die Bildung einer Schnittstelle zwischen der Gemeindeverwaltung und dem energetischen Sanierungsmanagement zu den privaten EigentümerInnen aufgefangen werden, um Synergien nutzen zu können.

Aus diesem Grund wird die Beantragung und Einrichtung eines energetischen Sanierungsmanagements als „Impulsprojekt“ für die Weiterführung der bereits begonnenen Aktivitäten in der energetischen Stadtsanierung für Wohngebäude und Wohn- und Geschäftsgebäude vorgeschlagen.

4.6.2 Leistungsbild Sanierungsmanagement

Im Rahmen des Sanierungsmanagements sollen die in der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen möglichst in die Praxis umgesetzt oder zumindest umsetzungsreif vorbereitet werden. Zur Unterstützung der Umsetzung der integrierten energetischen Konzepte

fördert die KfW das „Energetische Sanierungsmanagement“. Dieses soll auf einer „Beteiligungsebene“ aktiv werden, indem es vorhandene Strukturen und Netzwerke nutzt und weiter ausbaut. Dazu gehören einerseits die Organisation und Betreuung der bestehenden oder zu initiiierenden Arbeits- und Interessensgruppen, wie beispielsweise die Zusammenarbeit von Gemeinde, EigentümerInnen (auch WEG/Wohnungsbaugesellschaften) und Versorgern (E-Netz) im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“. Andererseits sollen die lokalen AkteurInnen, EigentümerInnen und sonstigen Nutzergruppen fachlich und administrativ begleitet und in den Beteiligungsprozess aktiv eingebunden werden. Letztlich sind die im Rahmen des IEQK entwickelten Maßnahmen als Einzelmaßnahmen zu realisieren, um einerseits eine THG-Minderung zu erzielen und andererseits eine maximale Energie- und Kosteneinsparung zu erreichen.

Zur Förderung von Synergieeffekten wird es unter anderem die Aufgabe des Sanierungsmanagements sein, die Umsetzung von Fassaden- und Dachbegrünungen im Zusammenhang mit energetischen Sanierungen sowie bei der Errichtung von Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien auf Dächern zu verknüpfen. Bei objektübergreifenden Lösungen im Untersuchungsgebiet können bei einer potenziell differenzierten Eigentümerstruktur (mehrere Beteiligte) ebenso weitere objektübergreifende Lösungen bei der Energieversorgung, der Begrünung von Dächern und Fassaden sowie der energetischen Bestandssanierung durch Bildung / Fortführung von Interessensgemeinschaften unterstützt werden und somit zu einem Umsetzungserfolg beitragen.

Innerhalb des integrierten Handlungsansatzes sollen primär folgende Aufgaben durch das energetische Sanierungsmanagement übernommen werden:

- Planung des Umsetzungsprozesses und Initiierung einzelner Prozessschritte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger AkteurInnen
- Koordinierung und Kontrolle von Sanierungsmaßnahmen der AkteurInnen (Projektüberwachung)
- Beratung bei Fragen der Finanzierung und Förderung
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen
- Durchführung und Inanspruchnahme (verwaltungs-)interner Informationsveranstaltungen und Schulungen sowie Aufbau von Netzwerken
- Unterstützung bei der systematischen Erfassung und Auswertung von Daten im Zuge der energetischen Sanierung (Controlling, Evaluierung, Fortschreibung Maßnahmenplanung)

- Methodische Beratung bei der Entwicklung konkreter Qualitätsziele, Energieverbrauchs- oder Energieeffizienzstandards und Leitlinien für die energetische Sanierung inklusive Koordination der Eigentümer- und Bürgerinformation und -partizipation
- Aufbau und Pflege einer Förderdatenbank
- Dokumentation, Öffentlichkeitsarbeit, Information (unter anderem Betreuung des Internetauftritts der energetischen Stadtsanierung auf den kommunalen Seiten)

Die Programme der KfW stellen ausschließlich eine Projektförderung dar. Eine umfassende Gebietsförderung, wie aus der Städtebauförderung bekannt, ist derzeit nicht möglich. Für Einzelmaßnahmen ist deshalb regelmäßig durch das Sanierungsmanagement zu prüfen, welche aktuellen Programme und Konditionen zur Verfügung stehen.

4.6.3 Öffentlichkeitsarbeit

Für den Erfolg des IEQK ist eine gute Öffentlichkeitsarbeit von großer Bedeutung. Öffentlichkeitsarbeit bietet die Möglichkeit, Klimaschutzaktivitäten zu dokumentieren, zu kommunizieren sowie zu initiieren und damit alle AkteurInnen zu aktivieren und die Mitwirkungsbereitschaft zu steigern.

Eine grundlegende wichtige Voraussetzung ist dabei für alle Beteiligten, den Überblick bei der Vielzahl der Projekte und Aktivitäten zu behalten. Für die energetische Stadtsanierung „Trebur – Ortskern“ wurde deshalb zu Beginn der Konzeptarbeit ein markantes Logo entworfen, das den Wiedererkennungswert des Gesamtprojekts herstellt.

Die begonnenen Prozesse bei der Begleitung von bürgerschaftlichem Interesse, wie beispielsweise durch die direkte Abstimmung und Beratung vor Ort, stellen einen wichtigen inhaltlichen, aber auch öffentlichkeitswirksamen Punkt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit dar. Auf diese Weise sind konkrete Maßnahmen auch für die übrigen AkteurInnen des Untersuchungsgebiets und der Gemeinde erlebbar sowie nachvollziehbar und regen dadurch letztlich gleichzeitig zum Mitmachen an.

4.6.3.1 Steuerungsgruppe

Die Konzeptbearbeitung erfolgte im intensiven Austausch mit der Gemeinde und weiteren wichtigen AkteurInnen. Es fanden drei Steuerungstreffen (siehe Kapitel 2.13.4) statt. Hier wurde der Konzeptverlauf rückgekoppelt. Darüber hinaus bildete die Steuerungsgruppe eine Schnittstelle bei den Projekten, wo die ebenfalls beteiligten Fachgebiete der Verwaltung mit den Entwicklungszielen des IEQK verknüpft wurden.

4.6.3.2 Bürgerveranstaltungen

Die Konzepterstellung legte den Grundstein für einen intensiven Austausch zwischen Gemeindeverwaltung und BewohnerInnen bzw. EigentümerInnen oder beteiligten AkteurInnen. Eine Abschlussveranstaltung ist für den Sommer 2023 geplant (siehe Kapitel 2.13.1 bis 2.13.3 und 2.13.6).

4.6.3.3 Weiterführende Öffentlichkeitsarbeit

Um die im Konzept erarbeiteten Maßnahmen während ihrer Umsetzung bei der Bevölkerung bekannt zu machen und die nachhaltige Wirkung des partizipativen Prozesses zu steigern, ist eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit notwendig. Einige Maßnahmen des IEQK liegen nicht im alleinigen Einflussbereich der Gemeindeverwaltung, sondern bedürfen einer Kooperation mit anderen AkteurInnen. Eine Bildung von Netzwerken oder vorhandene zu nutzen ist anzuraten, da diese die Kooperationen stärken und festigen.

Neben der Umsetzung der Maßnahmen sowie ihrer öffentlichkeitswirksamen Begleitung wird der Erfolgskontrolle und Evaluierung ein hoher Stellenwert eingeräumt. Dies unterstützt den Klimaschutzprozess an sich und fördert die Akzeptanz in der Politik und der breiten Öffentlichkeit. Sie sind zudem ein Mittel zur Aufrechterhaltung der Motivation aller Beteiligten. Ein solches Vorgehen unterstreicht die Erfolgsorientierung. Die Akzeptanz der Öffentlichkeit wird zudem durch positive Impulsprojekte gestärkt. Die beispielhaften Sanierungen von Referenzgebäuden stellen solche Ansätze dar, in denen die möglichen Maßnahmen zur Potenzialausschöpfung umgesetzt werden können.

Die Ergebnisse der Konzeptarbeit und aktuelle Stände zum Fortgang der Umsetzungsbegleitung sollen über kontinuierliche Neuigkeiten und Berichterstattungen gegenüber der Öffentlichkeit erfolgen. Dazu stellen die Internetseiten der Gemeinde ein anschauliches und massenwirksames Medium dar.

4.7 Nachteile der energetischen Stadtsanierung

Nachteilige Auswirkungen sind erfahrungsgemäß zu erwarten, wenn infolge der beabsichtigten Sanierungsmaßnahmen mit Umstrukturierungen zu rechnen ist, zum Beispiel weil die bisher im Gebiet zulässige Nutzung für bereits bebaute Grundstücke verändert werden soll. Im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ sind nachteilige Auswirkungen durch die energetische Stadtsanierung auf die unmittelbar Betroffenen nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten, da keine flächenhaften Sanierungsmaßnahmen oder umfassenden Ordnungsmaßnahmen vorgesehen sind. Die vorgeschlagenen Maßnahmen fokussieren sich im Wesentlichen auf die Sanierung privater Einzelgebäude durch die EigentümerInnen selbst, die Entsiegelung, Aufwertung und Begrünung der Hofflächen, den

Einsatz von Anlagen zur Stromgewinnung durch erneuerbare Energien, sowie die Neuordnung und gestalterische Aufwertung der öffentlichen Grün- und Freiflächen, aber auch des Straßenraums. Alle Maßnahmen dienen der Erreichung der Entwicklungsziele unter dem Erhalt der bisherigen Bevölkerungsstruktur.

5 Teil D: Controlling

Im Rahmen der Umsetzungsphase gilt es, die im Maßnahmenkatalog beschriebenen Einzelmaßnahmen umzusetzen. Durch eine Dokumentation und regelmäßige Erfolgskontrolle werden die Maßnahmen evaluiert und die erzielten Erfolge sowie Misserfolge dargestellt. Eine kontinuierliche Überprüfung des bisher erreichten Umsetzungsstandes und der geplanten Ziele geben Informationen über den Verlauf des Gesamtprojekts. Falls sich im Rahmen des Controllings herausstellt, dass die Maßnahmen nicht effektiv sind oder die geplanten Ziele nicht erreicht werden, können die Maßnahmen und / oder Ziele angepasst (nach unten oder nach oben) und weiterentwickelt werden. Die Effektivität und Effizienz von personellen und finanziellen Mitteln im Rahmen der Umsetzung können ebenfalls dank des Controllings angepasst werden.

Die Maßnahmen im Konzept unterteilen sich in unterschiedliche Handlungsfelder. Die Kommune soll die Umsetzung der Maßnahmen koordinieren. Ein Teil der Handlungsfelder und Maßnahmen wird schwerpunktmäßig von weiteren AkteurInnen (intern und extern) vorangetrieben. Deswegen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den AkteurInnen und der Kommune besonders wichtig. Zu Beginn der Umsetzungsphase wurden für alle Maßnahmen auf Grundlage der Maßnahmenblätter eine konkrete Zielformulierung, Akteursbeteiligung und ein Umsetzungszeitraum geschaffen. Diese Übersicht sollte im Umsetzungsprozess fortgeschrieben und in regelmäßigen Zeitabständen evaluiert werden.

In den folgenden Tabellen werden Indikatoren für Maßnahmen vorgeschlagen, um die erreichten Ergebnisse zu dokumentieren. Hierbei handelt es sich insbesondere um quantitative Indikatoren. Nicht alle im Konzept entwickelten Maßnahmen lassen eine Kontrolle mittels quantitativer Indikatoren zu. Aus diesem Grund ist zusätzlich eine detaillierte und vertiefte Betrachtung der umgesetzten Maßnahmen durch das energetische Sanierungsmanagement in Form eines Berichts zu dokumentieren. Ein konkreter Vorschlag, wie und in welcher Form dieser Bericht ausgestaltet werden kann, wird im Kapitel Controlling der Energieverbräuche und THG-Emissionen dargestellt. Die Auswahl der Indikatoren für die Maßnahmen-Evaluierung in der Tabelle erfolgte unter der Vorgabe einer möglichst einfachen Erfassbarkeit und Verfügbarkeit der erforderlichen Daten.

5.1 Controlling Umsetzungsstand des Maßnahmenkatalogs

Tabelle 44 Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Prozesssteuerung“
(eigene Darstellung IU)

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Controlling Indikatoren
PS - 1	Energetische Bauleitplanung	Vergleichende Anzahl der Festsetzungen in der Bauleitplanung
PS - 2	Vorbereitende Untersuchungen zur Festsetzung eines Sanierungsgebiets nach §§ 141 ff. BauGB „Trebur – Ortskern“	ja / nein
PS - 3	Ortssatzungen	Anzahl der verabschiedeten Ortsatzungen
PS - 4	Notfallplanungen	ja / nein
PS - 5	Leitlinien klimaangepasste Ausbildung öffentlicher Straßenraum	ja / nein
PS - 6	Leitlinien klimaangepasste Ausbildung öffentlicher Straßenraum	ja / nein
PS - 7	Fördermittelmanagement	ja / nein
PS - 8	Energetisches Sanierungsmanagement zur Behebung der baulichen Missstände	ja / nein

Tabelle 45 Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Steuerung Umsetzung / Energieeffizienz / klimaangepasste und städtebaulich aufwertende Gebäudesanierung“
(eigene Darstellung IU)

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Controlling Indikatoren
SGS - 1	Städtebauliche, energetische und klimatische Beratung zur Sanierung von Wohngebäuden	Anzahl der durchgeführten Sanierungsberatungen pro Jahr Anzahl der umgesetzten Sanierungsmaßnahmen pro Jahr
SGS - 2	Niederschwellige Beratung / Nutzerverhalten und Gebäudechecks	Anzahl der durchgeführten der durchgeführten Beratungen pro Jahr Höhe der eingesparten kWh pro Jahr
SGS - 3	Beratung und Unterstützung bei der Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung	Anzahl der umgesetzten Dach- oder/und Fassadenbegrünung
SGS - 4	Beratung zur Umsetzung von Anlagen der solaren Energiegewinnung	Anzahl der durchgeführten Beratungen pro Jahr Anzahl der installierten Anlagen Höhe der der gesamten Fläche pro Jahr Höhe der installierten Leistung gesamt pro Jahr
SGS - 5	Festlegung und Umsetzung energetischer Standards und baulicher Vorgaben kommunaler Gebäude	ja / nein
SGS - 6	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse vor 1919	ja / nein
SGS - 7	Sanierung der Wohngebäude aus der Baualtersklasse 1919 bis 1948	ja / nein
SGS - 8	Mustersanierung eines Gebäudes aus der Baualtersklasse 1949 bis 1978	ja / nein

Tabelle 46 Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Energieversorgung Strom / Wärme / Erneuerbare Energien (Teil)Quartierslösungen“
(eigene Darstellung IU)

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Controlling Indikatoren
EV - 1	Machbarkeitsstudie „Nahwärmenetz“	ja / nein Angeschlossene Gebäude pro Jahr
EV - 2	Fortführung Austausch der Straßenbeleuchtung im Untersuchungsgebiet Trebur – Ortskern“	ja / nein
EV - 3	Gründung von Projektgemeinschaften bei liegenschaftsübergreifenden Maßnahmen	ja / nein

Tabelle 47 Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Städtebauliche Entwicklung“
(eigene Darstellung IU)

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Controlling Indikatoren
SE - 1	Unterstützung bei der Umgestaltung (Begrünung) privater Frei- und Grünflächen (Gärten, Innenhof- und Dachbereiche)	Anzahl der durchgeführten Beratungen pro Jahr Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr Höhe der gesamten umgestalteten Fläche gesamt in m ² pro Jahr
SE - 2	Unterstützung bei der Umgestaltung Hof- und Stellplatzflächen	Anzahl der durchgeführten Beratungen pro Jahr Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr Höhe der gesamten entsiegelten Fläche gesamt in m ² pro Jahr
SE - 3	Steigerung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum	ja / nein
SE - 4	Neuordnung und gestalterische Aufwertung öffentlicher Grün- und Freiflächen	Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr Höhe der umgestalteten Flächen in m ² pro Jahr Höhe der geschaffenen Retentionsflächen in m ² pro Liter und Jahr
SE - 5	Grünvernetzung und grüne Achsen im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“	Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr
SE - 6	Schaffung von Wegeverbindungen zur Naherholungszone südlich des Schwarzbachs	ja / nein

SE - 7	Regenwasserbewirtschaftung auf dem eigenen Grundstück	ja / nein
SE - 8	Integration von Mulden-, Schachtsystemen und Versickerungsbecken in den Straßenraum	ja / nein
SE - 9	Austrocknen von Böden verhindern	ja / nein
SE - 10	Verdunstung erhöhen durch Dachbegrünungen	ja / nein
SE - 11	Schutz vor Überflutungen / Multifunktionale Flächen	ja / nein
SE - 12	Neuordnung und gestalterische Aufwertung des öffentlichen Straßenraums	Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr Höhe der umgestalteten Straßenlängen in Meter pro Jahr

Tabelle 48 Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Mobilität“
(eigene Darstellung IU)

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Controlling Indikatoren
MO - 1	Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr durchführen	ja / nein
MO - 2	Fuß- und Radverkehrssicherheit erhöhen	Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr
MO - 3	Förderung des Fußgängerverkehrs / Wege barrierefrei und attraktiv gestalten	ja / nein
MO - 4	Zielgruppenspezifische Fahrrad-Angebote ausbauen	Anzahl der umgesetzten Maßnahmen pro Jahr
MO - 5	Radwegekonzept erstellen	ja / nein
MO - 6	Ausbau von Radabstellanlagen	ja / nein
MO - 7	Übergabepunkte ÖPNV	ja / nein
MO - 8	E-Ladeinfrastruktur	ja / nein
MO - 9	Verkehrsvermeidung – „Ort der kurzen Wege“	ja / nein
MO - 10	Verkehrsvermeidung – Unterstützung bei der Bildung von Fahrgemeinschaften	Anzahl der gegründeten Fahrgemeinschaften pro Jahr Anzahl der in Fahrgemeinschaften vermittelten Personen pro Jahr

MO - 11	Mobilitätsmanagement für Kitas und Schulen	ja / nein
MO - 12	Car-Sharing	ja / nein

Tabelle 49 Controlling Indikatoren Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit“
(eigene Darstellung IU)

Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Controlling Indikatoren
ÖA - 1	Aufbau eines Handwerker- und Berater-netzwerkes	ja / nein
ÖA - 2	Klimafond für lokale Klimaschutzprojekte	Bewilligungsbescheid Anzahl der gestellten und genehmigten An-träge zum Klimafond
ÖA - 3	Runder Tisch - lokaler Klimaschutz „Tre-bur – Ortskern“	ja / nein
ÖA - 4	Mitmachkampagne zur Eigentümerakti- vierung und Netzwerkkampagne	Anzahl der Veranstaltungen pro Jahr Anzahl der Teilnehmer pro Jahr
ÖA - 5	Bürgerforen, Workshops, Informations- veranstaltungen	ja / nein
ÖA - 6	Stromsparkampagne / Energiesparwett- bewerb	ja / nein
ÖA - 7	Homepage 'ieqk-trebur-ortskern.de' zur energetischen Stadtsanierung	Anzahl der hinzugefügten Beiträge pro Jahr
ÖA - 8	Flyer / Ortsteilblättchen	Anzahl der aktualisierten Ausgaben pro Jahr
ÖA - 9	Öffentlichkeitsarbeit Anlage Solare Ener- gie	ja / nein

Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit ist der Erfolg durch quantitative Indikatoren nicht di-
rekt messbar und somit weniger aussagekräftig. Bei bereits durchgeführten Beratungen,
Informationskampagnen und Öffentlichkeitsveranstaltungen erfolgt eine Verhaltensände-
rung oder eine resultierende Investitionsentscheidung oftmals zeitversetzt. Um einen
Überblick über die Anzahl der Beratungen, Öffentlichkeitsveranstaltungen und Informati-
onskampagnen zu erhalten, wird empfohlen, diese in das Controlling-Konzept aufzuneh-
men. Eine Auswertung erfolgter Energieberatungen und der beantragten Fördermittel gibt

einen vertieften Einblick in die Umsetzungsbereitschaft hinsichtlich energetischer Sanierungsmaßnahmen. Um einen Überblick zur Umsetzung der Gesamtmaßnahme zu erhalten, wird empfohlen, die Anzahl der umgesetzten Maßnahmen und der jährlich investierten Mittel zu evaluieren. Als weitere Erfolgskontrolle und zur optischen Betrachtung bereits umgesetzter Maßnahmen wird empfohlen, regelmäßige Begehungen durchzuführen. Im Rahmen dieser Begehungen können sowohl die Erfolge als auch die Misserfolge bildlich dokumentiert werden. Diese Begehungen, aber auch das gesamte Controlling, können wiederum in die Öffentlichkeitsarbeit einbezogen werden.

5.1.1 Controlling der Energieverbräuche | THG-Emissionen

Unter dem Top-Down Controlling wird ein System verstanden, das die Ziele der Energieeinsparung und THG-Minderung bei der Umsetzung überprüft. Falls die Umsetzung der geplanten Maßnahmen nicht zur Einsparung von Energie und Minderung der THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet beiträgt, müssen diese angepasst und die Ziele korrigiert werden. Die Ziele können sowohl nach unten als auch nach oben angepasst werden.

Das Top-down-Controlling orientiert sich an der im Konzept aufgestellten Energie- und THG-Bilanz. Mit Hilfe eines Controllings werden die Fortschreibung der Bilanzen ermöglicht und somit die Erfolge der erreichten Energie- und THG-Einsparungen ersichtlich. Die Schlussfolgerungen im Rahmen des Top-down-Controllings erfolgen von oben nach unten. Mithilfe der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanzen wird der Grad der Zielerreichung bestimmt, so dass die Maßnahmen dementsprechend angepasst werden können.

Beim Top-down Controlling ist das Festlegen von zu überwachenden Indikatoren, welche sich im Wesentlichen nach der Kalkulation der Energie- und Treibhausgasbilanz richten, besonders wichtig. Es empfiehlt sich, adäquate EDV-Werkzeuge (zum Beispiel GIS, Excel) einzusetzen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Indikatoren für das Top-down-Controlling im Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ dargestellt.

Tabelle 50 Indikatoren zur Kontrolle der Energieverbräuche und Leistung
(eigene Darstellung IU)

Indikator	Einheit	Datenquelle
Installierte Photovoltaikleistung im Untersuchungsgebiet	kW _{peak}	Energieversorger (Mainzer Netze), BAFA (geförderte Anlagen)
Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet	MWh	Überlandwerke Groß-Gerau
Heizenergieverbrauch Untersuchungsgebiet	MWh	E-Netz, Bezirksschornsteinfeger
Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften	MWh	Gebäudemanagement
Heizenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften	MWh	Gebäudemanagement

Die Beschaffung und Zusammenstellung der erforderlichen Daten kann aufgrund unterschiedlicher AkteurInnen und Verantwortlicher zeitaufwändig sein. Teile der Indikatoren können gegebenenfalls durch die Kommune mittels Vor-Ort-Beobachtungen (beispielsweise Fertigstellungen von Sanierungen, installierte Photovoltaik-Anlagen) erfasst werden. Um die Datenbereitstellung zu vereinfachen, sind einheitliche Kommunikationswege zu pflegen. Es wird empfohlen, die Datenabfrage an andere wiederkehrende Prozesse anzudocken (zum Beispiel Verbrauchsabrechnungen).

Das Controlling und die Evaluierung der Konzeptumsetzung gehören zu den Kernaufgaben. Die Ergebnisse des Top-down-Controllings und des Bottom-up-Controllings sollten in Berichtsform dokumentiert werden. Ziel der Berichte ist es, dass die Fortschritte, Veränderungen und etwaige Richtungsentscheidungen von allen AkteurInnen sowie der interessierten Öffentlichkeit nachvollzogen werden können. Für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ wird vorgeschlagen, Kurzberichte zum Umsetzungsstand der Maßnahmen in einem jährlichen Rhythmus zu veröffentlichen. Einen umfangreichen Bericht, welcher die Inhalte des Top-down-Controllings beinhaltet, sollte spätestens alle drei Jahre veröffentlicht werden.

Ein umfangreicher Bericht zum Controlling könnte wie folgt aussehen:

- Einleitung (aktueller politischer Bezug, gesetzliche Rahmenbedingungen, Veränderungen der Rahmenbedingungen),
- Rückblick auf die im letzten Jahr umgesetzten Maßnahmen nach Handlungsfeldern,
- Ausblick auf geplante Maßnahmen im kommenden Turnus,
- Aktuelle Energie- und THG-Bilanz (im Vergleich zur Konzepterstellung),
- Aktueller Stand der Zielerreichung (im Vergleich zu den Zielen im Konzept),

- Empfehlungen und gegebenenfalls Anpassungen für den kommenden Turnus.

Neben den gedruckten Berichten sollten die Inhalte barrierefrei über die Internetpräsenz aufbereitet und veröffentlicht werden. Die Darstellung der Inhalte dient einerseits als Information für die BürgerInnen im Untersuchungsgebiet und andererseits als Vorinformation zur Beratung. Darüber hinaus stellen Informationsveranstaltungen im Untersuchungsgebiet eine sinnvolle und öffentlichkeitswirksame Möglichkeit dar, um die Ergebnisse zu präsentieren und zu diskutieren. Die bisherige Arbeit in der Steuerungsgruppe bleibt erhalten. Zusätzliche Präsentationen des Umsetzungsstandes der Gesamtmaßnahmen in kommunalen Gremien stellen sicher, dass die Entscheidungsträger innerhalb der Gemeinde über den aktuellen Stand informiert bleiben.

6 Teil E Zusammenfassung und Fazit

Das Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ stellt als Ortsteil der Gemeinde Trebür für die gesamte kommunale Entwicklung der Gemeinde einen wichtigen Schwerpunkt dar. Die Konzepterstellung erfolgte vor dem Hintergrund, dass die Gemeinde Trebür Synergien mit dem noch festzusetzenden Sanierungsgebiet „Trebür – Ortskern“ und den Zielen des Quartierkonzepts im Bereich Klimaschutz herstellen möchte. Die vorbereitenden Untersuchungen nach BauGB §§ 141 ff für das geplante Sanierungsgebiet „Trebür – Ortskern“ und die Konzepterstellung für das integrierte energetische Quartierskonzept sollten aufeinander abgestimmt sein. Das Konzept der energetischen Stadtsanierung fungiert zur Weiterentwicklung der bereits laufenden Prozesse im Untersuchungsgebiet. Entsprechend den Zielen der bisherigen Klimaschutzaktivitäten ist die Zielrichtung für die zukünftige Klimaschutzpolitik der Gemeinde Trebür vorgegeben.

Mit Hilfe städtebaulicher, klimatischer und energetischer Maßnahmen soll eine weitere Aufwertung des Untersuchungsgebiets aus städtebaulicher Perspektive, der Anpassung an die Folgen des Klimawandels sowie Einsparungen im Bereich der Energie und THG-Emissionen erreicht werden. In Ergänzung zu den bisherigen Bemühungen im Bereich des Klimaschutzes, aufbauend auf dem integrierten energetischen Quartierskonzept, sollte für die Umsetzung von Maßnahmen im Untersuchungsgebiet „Trebür – Ortskern“ ein Sanierungsmanagement eingesetzt werden.

Ein Großteil der privaten Gebäude im Untersuchungsgebiet sind Ein- und Zweifamilienhäuser aus den Jahren zwischen 1948 und 1978. Die Gebäudestruktur im Untersuchungsgebiet ist geprägt durch Straßenrandbebauung. Die Baualtersklassen und Baustile sind heterogen. Neben der vorrangigen Wohnnutzung ist ein kleinerer Anteil an Wohn- und Geschäftsgebäuden im Untersuchungsgebiet vorhanden.

Das integrierte energetische Quartierskonzept „Trebür – Ortskern“ wurde mit Hilfe einer detaillierten Erhebung durch eine Begehung mit gebäudescharfer Erfassung und Bewertung der vorliegenden städtebaulichen, klimatischen und energetischen Situation erarbeitet. Mittels Bestands- und Potenzialanalysen im Untersuchungsgebiet wurde eine Energie- und Treibhausgas-Bilanz aufgestellt. Im Betrachtungsjahr 2022 wurden 14.700 Tonnen CO₂eq zur Bereitstellung von Strom und Wärme im gesamten Untersuchungsgebiet ausgestoßen. Der Anteil der Wärmebereitstellung an den THG-Emissionen beträgt mit 11.000 Tonnen CO₂eq circa 75 Prozent. Die restlichen 25 Prozent (3.700 Tonnen CO₂eq) entfallen auf den Bereich Strom. Der Strom-Anteil bei den THG-Emissionen ist deutlich höher als beim Endenergieverbrauch. Im Hinblick auf THG-Vermeidung sind Einsparungen beim Stromverbrauch und auch die Steigerung der Stromproduktion durch erneuerbare Energien von großer Bedeutung, auch wenn dessen Anteil am Endenergieverbrauch

geringer ist. Bei der Wärmebereitstellung kann folgende Kernaussage getroffen werden: Der Anteil von Heizöl und Erdgas im Endenergieverbrauch beträgt zusammen rund 88 Prozent und erzeugt über 95 Prozent der THG-Emissionen im Wärmebereich.

Aus den städtebaulichen, klimatischen und energetischen Potenzialanalysen leiten sich im Konzept konkrete Maßnahmen zur Reduktion der THG-Emissionen, Anpassung an den Klimawandel und zur städtebaulichen Aufwertung des Untersuchungsgebiets ab. Neben der energetischen Sanierung privater Gebäude und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel stehen insbesondere Maßnahmen zum Ausbau eines Nahwärmenetzes, sowie die Steigerung des Anteils regenerativer Energien im Fokus. Im Rahmen von energetischen Sanierungen sind ebenfalls (Garagen)Dach- und Fassadenbegrünungen am Gebäude zu betrachten, genauso wie Maßnahme zur Entsiegelung und Schaffung von Retentionsflächen. Bei der Installation von Photovoltaikanlagen sind auch objektübergreifende Lösungsansätze im Untersuchungsgebiet möglich. Objektübergreifende Photovoltaiklösungen können einen entscheidenden Beitrag zur Senkung von THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet leisten und die Energiewende vorantreiben.

Zusammengefasst sind folgende Ziele für das Untersuchungsgebiet gesetzt worden, um die angestrebte THG-Reduzierung zu realisieren:

- Koordination, Strukturierung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit,
- Modernisierung und Instandsetzung des privaten und öffentlichen Gebäudebestandes hinsichtlich der Energieeinsparung,
- Aufwertung der Grünstrukturen im privaten Blockinnenbereich sowie im öffentlichen Raum,
- Optimierung der Anlagentechnik,
- Integration von regenerativer Energiegewinnung (insbesondere Photovoltaik),
- Objektübergreifende Photovoltaiklösungen,
- Ersatz des hohen Anteils der Wärmeerzeugung durch fossile Brennstoffe durch Errichtung eines Nahwärmenetzes,
- Stärkung von klimagerechtem Mobilitäts- und Energieeffizienzverhalten.

Neben diesen komplexen Projektansätzen ist die Eigentümerstruktur im Untersuchungsgebiet mit einer Vielzahl von AkteurInnen ein wichtiger Faktor für die Umsetzung. Unter Beachtung der vorliegenden Komplexität ist eine integrierte Umsetzung unter Berücksichtigung der individuellen Objekt-Eigentümer-Konstellationen vorgesehen. Die Zielstellung lautet, die EigentümerInnen fachlich individuell zu beraten und zu motivieren, eigene Maßnahmen im Bereich der energetischen Sanierung und erneuerbaren Energien

durchzuführen und somit zur nachhaltigen Entwicklung des Untersuchungsgebiets beizutragen. So wäre es das wichtigste allgemeine Impulsprojekt gewesen die Installation eines energetischen Sanierungsmanagements für das Untersuchungsgebiet „Trebur – Ortskern“ umzusetzen.

Neben der inhaltlichen Notwendigkeit eines energetischen Sanierungsmanagements, zeigt die Konzepterarbeitung den großen Bedarf für eine kontinuierliche Unterstützung bei der Begleitung des langfristigen Umsetzungsprozesses auf. Der Umfang des energetischen Sanierungsaufwandes und die Herausforderungen der Maßnahmenumsetzung verlangen eine enge und abgestimmte Zusammenarbeit mit den verantwortlichen AkteurlInnen im Untersuchungsgebiet. Insbesondere die Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung Trebur (Fachbereich Ordnung, Bau und Umwelt) ist von hoher Relevanz, um durch die Verknüpfung des potenziellen Sanierungsgebiets „Trebur – Ortskern“ Synergien für eine nachhaltige energetische Entwicklung im Untersuchungsgebiet zu schaffen. Zur Erreichung der formulierten Ziele muss eine gemeinsame Strategie verfolgt und ein engagiertes sowie koordiniertes Vorgehen aller AkteurlInnen gewährleistet sein.

Da eine Förderung durch die KfW im Förderprogramm 432 Teil B zurzeit nicht zu erwarten ist, wird dennoch empfohlen im Falle der Wiederaufnahme des Programms eine entsprechende Förderantrag auf Grundlage dieses Konzepts zu stellen.

Zwischenzeitlich sollte versucht eine entsprechende Strategie zur Betreuung und Umsetzung des Konzepts zu entwickeln gegebenenfalls unter Einbindung des zu erwartenden Klimaschutzmanagements

7 Teil F: Anhang

Anhang 1: Maßnahmensammlung

Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Anhang 3: Akteursbeteiligung

Anhang 4: Plandarstellungen

Quellenverzeichnis

- BDH 2021 BDH - Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (2021): Effiziente Systeme und erneuerbare Energien. Technologie- und Energie-Forum. https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/ISH2021/Broschueren/BDH_Effiziente_Systeme_und_erneuerbare_Energien_2021.pdf.
- BfA 2023 Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2022): Tabellen, Gemeindedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort. Nürnberg.
- Bock 2018 Bock, O. (2018): Hitzesommer in Hessen: Die Juliglut tut nicht jedem gut. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung (20.07.2018). Internet: <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/hitzesommer-in-hessen-hat-dramatische-auswirkungen-15699697.html>, zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
- BReg. 2021 BReg - Bundesregierung: Ökosysteme im Klimawandel. Artenvielfalt und Ernährung sichern | Bundesregierung. Klimawandel und Entwicklung des Bodens. Internet: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaanpassung-land-1948660>, zuletzt aufgerufen im Dezember 2021.
- dena 2012 dena - Deutsche Energie-Agentur (2012): Stand-by. Internet: <https://www.dena.de/startseite/>, zuletzt aufgerufen im Oktober 2012.
- dena 2017 dena - Deutsche Energieagentur (dena): Initiative Energieeffizienz. Internet: <https://www.effizienznetzwerke.org/>, zuletzt aufgerufen im Juni 2022.
- DWD 2022 DWD - Deutscher Wetterdienst (2022): CDC - Climate Data Center. Internet: <https://cdc.dwd.de/portal/>, zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
- EA NRW 2010 EA NRW - EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (2010): Beleuchtung - Potenziale zur Energieeinsparung. Internet: <https://www.gymnasium-wuerselen.de/wp-content/uploads/2015/02/ea-nrw-beleuchtung.pdf>, zuletzt aufgerufen im September 2022.
- FAZ 2015 FAZ - Frankfurter Allgemeine Zeitung (2015): Saharaluft nach Hessen: Temperaturen steigen - Ozonwerte auch. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung (01.07.2015) Internet: <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/hessen-landesamt-warnt-vor-steigenden-ozonwerten-13679313.html>, zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
- Gem. Trebur 2024 Gem. Trebur – Gemeinde Trebur (2024). Bauleitplanung der Gemeinde Trebur. Internet: <https://trebur.de/gemeinde-politik/bauleitplanung.html>, zuletzt aufgerufen im September 2024.

Gem. Trebur 2024a	Gem. Trebur – Gemeinde Trebur (2024). Kindertagesstätte „Tannenweg“ in Trebur. Internet: https://trebur.de/leben-in-trebur/familie-und-soziales/kinderbetreuung/kindertagesstaetten/tannenweg.html , zuletzt aufgerufen im September 2024.
Gem. Trebur 2024b	Gem. Trebur – Gemeinde Trebur (2024). Kindertagesstätte „Pustelblume“ in Trebur. Internet: https://trebur.de/leben-in-trebur/familie-und-soziales/kinderbetreuung/kindertagesstaetten/pustelblume.html , zuletzt aufgerufen im September 2024.
Geoportal HE 2024	Geoportal des Landes Hessens (2024). Geoportal des Landes Hessen Kartenviewer. Internet: https://www.geoportal.hessen.de/ , zuletzt aufgerufen im September 2024.
GWO 2024	GWO - Grundwasser online (2024): Aktuelle Wasserstände - Grundwasserstand Hessisches Ried. Internet: https://www.grundwasser-online.de/ , zuletzt aufgerufen im Januar 2025.
HA Hessen 2024	HA Hessen Agentur GmbH (2024): Hessisches Gemeindelexikon. Gemeindedatenblatt: Gemeinde Trebur. Internet: https://www.hessen-gemeindelexikon.de/gemeindelexikon_PDF/433014.pdf , zuletzt aufgerufen im September 2024.
HLNUG 2018	HLNUG - Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2018): Klimawandel in Hessen. Beobachteter Klimawandel. Internet: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/beobachteter_klimawandel.pdf , zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
HLNUG 2018a	HLNUG - Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2018): Klimawandel in Hessen. Klimawandel in der Zukunft. Internet: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=beobachteter+Klimawandel+hlnug , zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
HLNUG 2022	HLNUG - Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2022): BodenViewer Hessen. Internet: https://bodenviewer.hessen.de/mapapps/resources/apps/bodenviewer/index.html?lang=de , zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
HLNUG 2024	HLNUG - Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2024): Wetterextreme in Hessen. Internet: https://klimaportal.hlnug.de/?id=21338 , zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
HLNUG 2024a	Geologie Viewer, Geologie Viewer © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HMWEVW 2022	HMWEVW - Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2022): Solarkataster. Internet: https://www.gpm-webgis-12.de/gaoapp/frames/index_ext2.php?gui_id=hessen_sod_03 , zuletzt aufgerufen im Januar 2023.
HSL 2023	HSL - Hessisches Statistisches Landesamt (2023): Statistik. Internet: https://statistik.hessen.de/ , zuletzt aufgerufen im Mai 2024.

HSL 2023 a	HSL - Hessisches Statistisches Landesamt (2023): Zahlen von A bis Z. Bevölkerung in Hessen. Internet: https://statistik.hessen.de/unsere-zahlen/bevoelkerung , zuletzt aufgerufen im Mai 2024.
iMA Richter&Röckle2016	Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET). Landesweite Klimanalyse Hessen. Datengrundlage für die Regionalplanung: HMWEVW.
IWU 2015	IWU - Institut Wohnen und Umwelt (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Internet: https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcope/2015_IWU_LogaEtAl_Deutsche-Wohngeb%C3%A4udetypologie.pdf , zuletzt aufgerufen im November 2023.
KBA 2023	KBA - Kraftfahrtbundesamt (2023): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden (FZ3.1). Internet: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/ZulassungsbezirkeGemeinden/zulassungsbezirke_node.html , zuletzt aufgerufen im September 2024.
KGG 2020	KGG - Kreis Groß-Gerau (Hrsg.) (2020): Sozialdatenmonitor 2020: Teil 1 - Bevölkerung.
KGG 2022	KGG - Kreis Groß-Gerau (Hrsg.) (2022): Sozialdatenmonitor 2022: Teil 1 - Bevölkerung., Internet: https://www.kreisgg.de/fileadmin/Soziale_Sicherung_Chancengleichheit/Sozialdienst_Planung/Kreismonitor/2022_Sozialdatenmonitor_Teil1_Bevoelkerung.pdf , zuletzt aufgerufen im September 2024.
LHH 2012	Landeshauptstadt Hannover (2012): Anpassungsstrategie zum Klimawandel. Internet: https://e-government.hannover-stadt.de/lhhSIM-webdd.nsf/7D0B928876E7B34FC1257D0200219C90/\$FILE/1468-2014_Anlage2.pdf , zuletzt aufgerufen im November 2022.
MPS 2024	MPS – Mittelpunktschule Trebur (2024). Mittelpunktschule Trebur – Aktuelle Nachrichten. Internet: https://www.mittelpunktschule-trebur.de/ , zuletzt aufgerufen im September 2024.
ÖEA 2012	ÖEA - Österreichische Energieagentur (2012): Topprodukte. Internet: http://www.topprodukte.at/ ; zuletzt aufgerufen im Oktober 2012.
OSM 2024	OSM - Open Street Map (2024). Internet: https://www.openstreetmap.de/karte/ , zuletzt aufgerufen im September 2024.
PA 2024	PA - Pendler Atlas (2024): Kreisangehörige Gemeinde Trebur. Internet: https://pendleratlas.de/hessen/landkreis-gross-gerau/trebur/ , zuletzt aufgerufen im September 2024.
Quaschnig 2000	QUASCHNING, V. (2000): Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert. Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 437, VDI-Verlag Düsseldorf.

RMV 2024	RMV - Rhein-Main-Verkehrsbund (2024): Liniennetzpläne. Internet: https://www.rmv.de/c/fileadmin/lnv/LNVG/Liniennetzpläne_LNVG/Liniennetzplan_Trebur_2024.pdf , zuletzt aufgerufen im September 2023.
RMV 2024a	RMV - Rhein-Main-Verkehrsbund (2024): Linienfahrpläne – Lokales fahrplanangebot. Internet: https://www.rmv.de/c/de/start/lnvg/fahrplan-liniennetz/linienfahrpläne , zuletzt aufgerufen im September 2024.
RRPH 2022	RRPH - Radroutenplaner Hessen (2024): Radroutenplaner Hessen. Internet: https://radroutenplaner.hessen.de/map/ , zuletzt aufgerufen im September 2024.
Schabbach et al. 2014	SCHABBACH, T. und P. LEIBBRANDT; Solarthermie - Wie Sonne zu Wärme wird. Heidelberg.
Sittmann 2017	Sittmann, C. (Gemeinde Trebur (Web-Archiv)) (2017). Im Blickpunkt. Internet: https://web.archive.org/web/20161221151618/http://www.trebur.de/default.htm , zuletzt aufgerufen im September 2024.
St.Do. 2023	St.Do. - Stadt Dortmund (2023): Abkopplung. Internet: https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/plaenen_bauen_wohnen/stadtentwaesserung/grundstuecksentwaesserung/umgang_mit_regenwasser/abkopplung/index.html , zuletzt aufgerufen im Januar 2023.
STMUV 2023	STMUV - Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2023): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Internet: https://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/abwasser/wassersensible_siedlungsentwicklung/index.html , zuletzt aufgerufen im Januar 2023.
UBA 2016	UBA - Umweltbundesamt (2016): Entwicklung des Brennstoffausnutzungsgrades fossiler Kraftwerke. Internet: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_entwicklung-brennstoffausnutzungsgrad_2016-06-14.pdf , zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
UBA 2022	UBA - Umwelt Bundesamt (2022): Fahrleistung, Verkehrsleistung und "Modal Split. Internet: https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#anmerkung , zuletzt aufgerufen im November 2022.
UBA 2023	UBA - Umwelt Bundesamt (2023): Gesundheitsrisiken durch Hitze. Internet: https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#indikatoren-der-lufttemperaturheisse-tage-und-tropennachte , zuletzt aufgerufen im Januar 2023.
UDsb 2024	UDsb - Untere Denkmalschutzbehörde (2024): Denkmalschutz. Internet: https://denkxweb.denkmalpflege-hessen.de/ , zuletzt aufgerufen im August 2024.

UFZ 2022	UFZ - Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (2022): Dürremonitor Deutschland. Internet: https://www.ufz.de/index.php?de=37937 , zuletzt aufgerufen im Dezember 2022.
UHFJ 2022	UHFJ - Universität Hannover, Forschungszentrum Jülich (2022): Aktualisierte Starkregen-Hinweiskarte für Hessen: HLNUG.
VBZ. NRW 2021	VBZ. NRW - Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen (2021): Gründach auf Garage oder Carport: Am besten jetzt. Internet: https://www.verbraucherzentrale.nrw/aktuelle-meldungen/umwelt-haushalt/gruendach-auf-garage-oder-carport-am-besten-jetzt-59505 , zuletzt aufgerufen im Januar 2023.
Wikipedia 2024	Wikipedia (2024): Trebur. Internet: https://de.wikipedia.org/wiki/Trebur , zuletzt aufgerufen im September 2024.



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

Niederlassung Potsdam

Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de