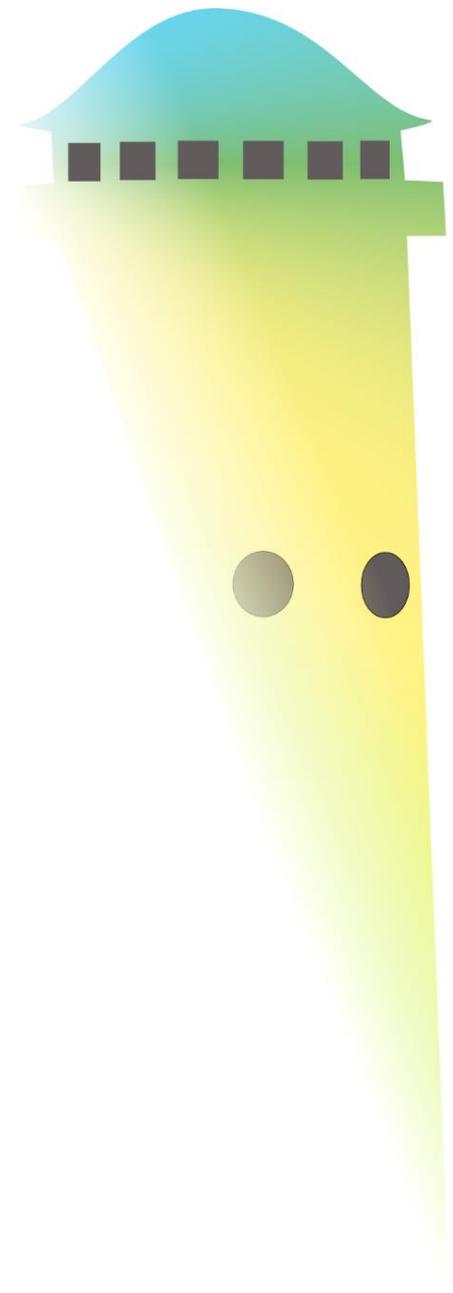


Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Hockenheim



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektpartnerinnen

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der energielenker projects GmbH durchgeführt.

Projektleitung

Stadt Hockenheim
Rathausstraße 1
68766 Hockenheim

Ausarbeitung THG-Bilanz, Potenziale und Szenarien

energielenker projects GmbH
Niederlassung Stuttgart/Fellbach
Auberlenstraße 13 B
70736 Fellbach

Ansprechpartner:

Dr. Philipp Wesche
Telefon: 06205 21-2654
E-Mail: p.wesche@hockenheim.de

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Jan Markus Mücke
Telefon: 0711 520387-22
E-Mail: muecke@energielenker.de



Herausgeber

Projektleitung

Dr. Philipp Wesche

Erstellt von

Friederike Reitze

Dr. Philipp Wesche

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in diesem Bericht nicht bei allen Textstellen eine geschlechtsneutrale Sprache verwendet. Selbstverständlich sind immer alle Personengruppen und Geschlechter gemeint, selbst wenn nur die weibliche oder männliche verwendet wurde.

Zusammenfassung

Um bis 2040 gemäß Zielsetzung auf Landesebene klimaneutral zu werden, muss in Hockenheim insbesondere und in Zusammenarbeit zwischen Bürgern und Stadtverwaltung sowie weiteren Akteuren der Ausbau von erneuerbaren Energien vorangetrieben werden. Aufgrund widersprechender Aussagen verschiedener Untersuchungen zum Windkraftpotenzial wurde der Fokus in der Berechnung der Absenkpfade („Szenarien“) auf Photovoltaik gelegt. Hier sind Berechnungen eingeflossen zum zukünftigen Bedarf an zusätzlichem Strom für die Wärme- und Mobilitätswende. Beide Bereiche werden zunehmend elektrifiziert werden – im Fall der Wärmewende besonders durch Wärmepumpen, im Fall der Mobilitätswende durch Elektroautos. Dies bedingt den erhöhten Bedarf an Strom.

Dies bedeutet nicht, dass das Potenzial für Windkraft nicht weiter untersucht werden sollte, da es im Fall einer Umsetzung einen sehr erheblichen Beitrag zur Energiebilanz leisten wird.

Weiteres wichtiges Feld des vorliegenden Klimaschutzkonzepts ist die Mobilitätswende. Hier werden vor allem übergreifende Maßnahmen charakterisiert, die das bestehende detaillierte Mobilitätskonzept gut unterstützen. Die Wärmewende wird gesondert in der Wärmeplanung behandelt, die passend zum Klimaschutzkonzept ausgearbeitet wurde und gemäß Planung zeitgleich vorgestellt werden soll.

Konkret wird im Bereich Mobilität ein Ausbau des Rad- und Fußverkehrs angestrebt, die Elektrifizierung des PKW-Verkehrs, auch durch Einführung von Sharing-Angeboten, und die Unterstützung des Ausbaus des öffentlichen Personenverkehrs. Mit dem Stadtbus „Ring-Jet“ kann Hockenheim hier einen kleinen direkten Einfluss ausüben, und darüber hinaus an der Steuerung regionaler und nationaler Angebote mitwirken.

Der herausforderndste Bereich ist die individuelle Verhaltensänderung. Je nach Fokus werden 60-70% Prozent der Energie in privaten Haushalten verbraucht. Durch Sanierung und Betriebsoptimierung können Energiekosten gesenkt werden. Hierbei werden Hockenheimer Bürger durch die kostenfreie Beratung der KLiBA im Rathaus unterstützt. Weitere Einsparungen sind durch den gezielten Kauf effizienter Geräte – wenn der Neukauf ansteht – möglich.

Auch Konsumententscheidungen werden in der Mehrzahl im privaten Bereich getroffen. Durch geänderte Kaufentscheidungen werden Marktakteure gezwungen, sich anzupassen. So sehen wir heute ein breites Angebot an Biolebensmitteln, das es so vor fünfzehn Jahren nicht gab. Als nächster Schritt muss der regionale Einkauf in den Fokus gerückt werden, womit wir unter anderem Landwirte Hockenhems und der Region in Ihrer wichtigen Arbeit unterstützen können.

Diese Zusammenfassung kann nur als grober Überblick dienen. Insgesamt wurden 43 Maßnahmen, auch in Zusammenarbeit mit Bürgern und weiteren Akteuren, ausgearbeitet. Diese gilt es nun umzusetzen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangslage.....	2
1.2	Aufgabenstellung	2
1.3	Bearbeitungsablauf	3
2	Einführung und fachlicher Kontext.....	5
2.1	Begriffsbestimmungen	5
2.1.1	Klimabegriffe.....	5
2.1.2	Technische Begriffe.....	6
2.2	Methodik der Treibhausgasbilanzierung.....	8
2.2.1	Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO	8
2.2.1.1	Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich	8
2.2.1.2	Bilanzierungsprinzip im Sektor Verkehr	10
2.3	Potenzialanalyse	11
3	Rahmenbedingungen.....	12
3.1	Lage im Raum.....	12
3.2	Einwohnerzahlen.....	12
3.3	Flächennutzung.....	15
3.3.1	Grünflächen	17
3.3.2	Gewerbe und Industrie	18
3.3.3	Landwirtschaft	18
3.3.4	Forstwirtschaft	19
3.4	Gebäudebestand.....	20
3.4.1	Außen-, Innenpotentiale, Baulücken und Leerstand.....	23
3.5	Verkehr	24
3.5.1	Kfz-Bestand	24
3.5.2	E-Mobilität.....	24
3.5.3	Modal Split.....	24
3.5.4	Multimodalität/Intermodalität	25
3.5.5	ÖPNV.....	26
3.5.6	Öffentlicher Fernverkehr.....	27
3.5.7	Sharing-Konzepte.....	29
3.5.8	Mobilität in der Stadtverwaltung	31
3.6	Naturschutz	31
3.6.1	Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete	32
3.6.2	Natura 2000.....	33
3.6.3	Wasserschutzgebiete	34

3.6.4	Waldschutzgebiete	35
3.7	Gesetzliche Grundlagen.....	36
3.7.1	Gebäudeenergiegesetz.....	36
3.7.2	Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg (KSK BW)	36
4	Energie- und Treibhausgasbilanz	37
4.1	Endenergieverbrauch der Stadt Hockenheim.....	37
4.1.1	Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern	37
4.1.2	Endenergieverbrauch nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur	40
4.1.3	Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen	41
4.2	Treibhausgas-Emissionen	42
4.2.1	THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern	42
4.2.2	THG-Emissionen pro Einwohnende.....	44
4.2.3	THG-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur	45
4.2.4	THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen.....	46
4.3	Regenerative Energien der Stadt Hockenheim	47
4.3.1	Strom.....	47
4.3.2	Wärme.....	49
4.4	Zusammenfassung der Energie- und THG-Bilanz.....	50
5	Potenzialanalyse nach Sektoren.....	52
5.1	Private Haushalte.....	54
5.1.1	Wärmebedarf.....	54
5.1.2	Strombedarf.....	56
5.1.3	Einfluss des Nutzungsverhaltens (Suffizienz).....	56
5.1.4	Endenergieverbrauch	57
5.1.5	Einflussbereich der Kommune	57
5.2	Wirtschaft	58
5.2.1	Endenergieverbrauch der Wirtschaft	60
5.2.2	Einflussbereich der Kommune	61
5.3	Verkehr.....	61
5.3.1	Entwicklung der Fahrleistungen.....	62
5.3.2	Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....	65
5.3.3	Einflussbereich der Kommune	65
6	Erneuerbare Energien.....	66
6.1	Windkraft	66
6.1.1	Ist-Zustand.....	67
6.1.2	Potenzial.....	67
6.1.3	Kleinwindkraftanlagen	69
6.2	Photovoltaik.....	69
6.2.1	Ist-Zustand: Freiflächen.....	70

6.2.2	Potenzial: Freiflächen.....	71
6.2.3	Ist-Zustand: Dachflächen	73
6.2.4	Potenzial: Dachflächen.....	77
6.2.5	Potenzial: Agri-PV	83
6.3	Wasserkraft	85
6.4	Kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg.....	86
6.5	Biomasse.....	86
6.5.1	Ist-Zustand.....	86
6.5.2	Potenziale.....	87
6.6	Solarthermie	88
6.6.1	Ist-Zustand.....	88
6.6.2	Potenzial.....	89
6.7	Geothermie.....	90
6.7.1	Ist-Zustand.....	92
6.7.2	Potenziale.....	92
6.8	Wärmepumpen.....	92
6.8.1	Ist-Zustand.....	94
6.8.2	Potenziale.....	94
6.9	Nah- und Fernwärme	95
6.9.1	Ist-Zustand.....	95
6.9.2	Potenziale.....	96
6.10	Herausforderung Stromspeicher.....	96
6.11	Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien.....	96
7	Weitere Handlungsfelder.....	98
7.1	Potenziale im Verkehr	98
7.1.1	Regionaler Verkehr	98
7.1.2	Verkehrsvermeidung: Coworking.....	98
7.2	Private Haushalte	100
7.2.1	Verhaltensanpassung.....	100
7.2.2	Wärme aus Abwasser	100
7.3	Bauen	102
7.4	Green IT	102
8	Szenarien zur Energieeinsparung und THG- Minderung	103
8.1	Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario.....	103
8.2	Schwerpunkt: Wärme.....	104
8.2.1	Trendszenario.....	104
8.2.2	Klimaschutzszenario	105
8.2.3	Wärmebedarf nach Sektoren im Klimaschutzszenario	107
8.3	Schwerpunkt: Verkehr.....	109

8.3.1	Trendszenario.....	109
8.3.2	Klimaschutzszenario	110
8.4	Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien	111
8.4.1	Trendszenario.....	112
8.4.2	Klimaschutzszenario	112
8.4.3	Erneuerbare Energien.....	113
8.5	End-Szenarien: Endenergieverbrauch gesamt.....	115
8.5.1	Trendszenario.....	115
8.5.2	Klimaschutzszenario	116
8.6	End-Szenarien: THG-Emissionen gesamt.....	116
8.6.1	THG-Emissionen im Trendszenario.....	117
8.6.2	THG-Emissionen im Klimaschutzszenario.....	118
8.7	Treibhausgasneutralität.....	119
8.8	Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien	120
9	Klimaschutz als Daueraufgabe	122
9.1	Verstetigungsstrategie	122
9.2	Monitoring- und Controlling-Konzept	122
9.3	Kommunikationsstrategie.....	123
9.4	Öffentlichkeitsarbeit.....	123
10	Handlungsgrundsätze.....	125
11	Maßnahmenkatalog.....	126
11.1	PV-Anlagen auf Dächer kommunaler Liegenschaften.....	126
11.2	Energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften.....	127
11.3	Erneuerbare Wärmeversorgung in kommunalen Liegenschaften.....	128
11.4	Fortsetzung der Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik.....	129
11.5	Umstellung der kommunalen Innenbeleuchtung auf LED-Technik.....	130
11.6	Klimaneutrale Umrüstung des kommunalen Fuhrparks	131
11.7	Mitwirkung bei der Suche nach und Umsetzung von Windkraftpotenzialen	132
11.8	Ausbau der Stromnetzinfrastruktur	133
11.9	Fortführung der Thermografie-Aktion	134
11.10	Sanierungsberatung für Bürger.....	135
11.11	Förderprogramm für private Balkon- und Dachphotovoltaik.....	136
11.12	Energieberatung für Vereine und Verbände.....	137
11.13	Energiecheck und -beratung für Gewerbe.....	138
11.14	Nachhaltige Beschaffung und Vergabe	139
11.15	Einführung eines Ökostrom-Produkts regionaler Herkunft bei den Stadtwerken.....	140
11.16	Ausweitung und Regionalisierung des Ökostrom-Bezugs für kommunale Liegenschaften 141	
11.17	Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur	142

11.18	Fahrradwerkstatt	143
11.19	Einrichten von Ladestationen für E-Mobilität	144
11.20	Klimafreundliche Nachhaltigkeit in der Smart City.....	145
11.21	Aufbau eines Car-Sharing-Angebots mit klimaneutralem Antrieb.....	146
11.22	Einführung eines intermodalen Reiseplaners.....	147
11.23	Etablierung flächendeckenden Parkraummanagements.....	148
11.24	Existenzgründerzentrum/Coworking Space.....	149
11.25	Stadtbus dekarbonisieren und dekarbonisiert ausbauen	150
11.26	Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)	151
11.27	Etablierung einer Wasserstofftankstelle	152
11.28	Untersuchung der Klimaschutzpotenziale der Kläranlage sowie Abwärme aus Kanalisation und Gewerbe	153
11.29	Nachhaltigkeit am Hockenheimring	154
11.30	Erhaltung des Baumbestandes zur CO ₂ -Speicherung	155
11.31	Erstellung eines Konzepts zur nachhaltigen Klimaanpassung und für natürlichen Klimaschutz.....	156
11.32	Transformationsplanung für bestehende Blockheizkraftwerke.....	157
11.33	Stadtwerke-Initiative Klimaschutz der Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW).....	158
11.34	Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz	159
11.35	Klimapräsenz auf Veranstaltungen.....	160
11.36	Spielerische Auseinandersetzung mit Klimaschutz	161
11.37	Klimaschutz in Schulen	162
11.38	Stadtführung „Klimapfad“	163
11.39	Jugendarbeit.....	164
11.40	Volkshochschule: Kurs zum Klimaschutz	165
11.41	Klima-Award	166
11.42	Wohltätige Stiftungen und Service-Clubs unterstützen	167
11.43	Förderprogramme mit breiter Wirkung.....	168
12	Literaturverzeichnis	169
13	Anhang	174
13.1	Baumbestand	175
13.2	Begriffsdefinitionen.....	176

Abkürzungsverzeichnis

AgrStatG	Agrarstatistikgesetz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BICO2BW	CO ₂ -Bilanzierungstool Baden-Württemberg
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
CO_{2e}	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
CO_{2e}/kWh	CO ₂ -Äquivalent pro Kilowattstunde
DWD	Deutscher Wetterdienst
EE	Erneuerbare Energien
EEQ	Erneuerbare Energiequellen
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GEG	Gebäudeenergiegesetz
HÖP	Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt Hockenheim
HSV	Hockenheimer Sportverein
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
GEMIS	Global Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistungen
KLiBA	Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg - Rhein-Neckar-Kreis gGmbH
KSG BW	Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg
kWh/m²	Kilowattstunden pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life Cycle Analysis
LF	Landwirtschaftliche Flächen
LKW	Lastkraftwagen
LNF	leichte Nutzfahrzeuge
LSG	Landschaftsschutzgebiet
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
LWaldG	Landeswaldgesetz Baden-Württemberg
m²/kWp	Quadratmeter pro Kilowattpeak
MIV	motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunden
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
NSG	Naturschutzgebiet
ÖPFV	öffentliche Personenfernverkehr

ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
RP	Regierungspräsidium
SchALVO	Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung
SPA	Special Protection Area („Spezielle Schutzzone“) – Vogelschutzgebiet
t/a	Tonnen pro Jahr
THG	Treibhausgas
TREMODO	Transport-Emissionen-Modell
UDO	Umwelt-Daten und -Karten Online
VfL	Verein für Leibesübungen

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erwärmungstreifen der Welt. Die Abbildung zeigt die jährlichen Durchschnittstemperaturen von 1850 bis 2020 im Vergleich zum Durchschnitt der Periode 1971-2000. Dunklere Blautöne zeigen eine Abweichung ins Kühle, Rottöne eine Abweichung ins Warme. (Quelle: https://showyourstripes.info , Ed Hawkins).....	6
Abbildung 2: Emissionsfaktoren je Energieträger (KEA-BW Die Landesenergieagentur, 2023)..	10
Abbildung 3: Einwohnerzahlenentwicklung nach Altersklassen von 1990 bis 2020 im fünf Jahresabstand und einer Prognose mit Wanderung für das Jahr 2035. Zur Übersichtlichkeit wurde das Jahr 2035 im gleichen Abstand wie die restlichen Jahre festgelegt. Die Steigerung der gesamten Einwohnerzahl zwischen 2020 und 2035 kann somit nicht mit der restlichen Steigerung verglichen werden. (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg)	13
Abbildung 4: Anteil der Altersklassen 0-14, 15-29, 30-44, 45-59 und über 75 an der Einwohnerzahl der Stadt Hockenheim von 1990 bis 2020 mit einer Entwicklungsprognose mit Zuwanderung vom Jahr 2035 (gestreifter Balken). (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg,).....	14
Abbildung 5: Bevölkerungsvorausrechnung bis 2040 mit und ohne Wanderung (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg).....	14
Abbildung 6: Stadtentwicklungsphasen der Stadt Hockenheim. (Quelle: Landesanstalt für Umwelt 2020).....	22
Abbildung 7: Modal Split der Wegezanzahl innerhalb verschiedener Wegezwecke; nach Dünnebeil <i>et al.</i> (2020), dort auf Basis von Mobilität in Deutschland 2017.	25
Abbildung 8: Modal Split für Bürger Hockenhems, Schätzwerte basierend auf Mittelstädten der Metropolregion Rhein-Neckar.	25
Abbildung 9: Ziele, die innerhalb von ein (dunkelgrün) oder zwei Stunden (hellgrün) von Hockenheim (großer Punkt, schwarz) direkt per Bahn erreicht werden können (Quelle: Direkt Bahn Guru https://direkt.bahn.guru/).....	28
Abbildung 10: Ziele, die innerhalb von ein (dunkelrot) bis fünf (hellgelb) Stunden von Hockenheim direkt oder mit Umsteigen per Bahn erreicht werden können (Quelle: Chronotrains https://www.chronotrains.com/de).....	28
Abbildung 11: Rund um Hockenheim gibt es Carsharing-Angebote, hier exemplarisch von zwei Anbietern. Der Anbieter mit dem grünen Logo hat in jüngerer Zeit aus dem Schwarzwald in südlicher Richtung expandiert, und bietet ausnahmslos E-Fahrzeuge an. (Quelle: https://rhein-neckar.stadtmobil.de , https://www.deer-carsharing.de/standorte/)	30
Abbildung 12: NSG und LSG auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung NSG in rot und LSG in grün. (Quelle: LUBW-UDO).....	32
Abbildung 13: Natura 2000 Schutzgebiete auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung FFH-Gebiet in blau und SPA-Gebiete in pink. (Quelle: LUBW-UDO).....	33
Abbildung 14: Wasserschutzgebiete auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung Zone III in grün und Zone II in Gelb. (Quelle: LUBW-UDO).....	34
Abbildung 15: Waldschutzgebiete auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung Bannwälder braun quergestreift, Schonwälder grün vertikalgestreift. (Quelle: LUBW-UDO)	35
Abbildung 16: Endenergieverbrauch gesamt nach Sektoren (2018).....	38
Abbildung 17: Anteil der Sektoren am Endenergieverbrauch (2018)	38
Abbildung 18: Endenergieverbrauch gesamt nach Energieträgern (2018)	39
Abbildung 19: Endenergieverbrauch Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern (2018).....	40
Abbildung 20: Endenergieverbrauch der gesamten kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern (2018)	41
Abbildung 21: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen (2018)	41
Abbildung 22: THG-Emissionen gesamt nach Sektoren (2018).....	42
Abbildung 23: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen (2018)	43

Abbildung 24: THG-Emissionen gesamt nach Energieträgern (2018)	43
Abbildung 25: THG-Emissionen Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern (2018).....	45
Abbildung 26: THG-Emissionen kommunale Einrichtungen nach Energieträgern (2018)	46
Abbildung 27: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien (2018).....	47
Abbildung 28: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern (2018)	48
Abbildung 29: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern (2018)	49
Abbildung 30: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern (2018).....	49
Abbildung 31: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien.....	54
Abbildung 32: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien inkl. Gegenüberstellung der maximalen Einsparpotenziale bei Vollsanierung.....	55
Abbildung 33: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor private Haushalte.....	57
Abbildung 34: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014).....	58
Abbildung 35: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Wirtschaft.....	59
Abbildung 36: Endenergiebedarf der Wirtschaft nach Anwendungsbereichen	60
Abbildung 37: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario.....	62
Abbildung 38: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzszenario	63
Abbildung 39: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben	64
Abbildung 40: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr.....	65
Abbildung 41: Anomalie der Sonnenscheindauer in Baden-Württemberg zwischen den Jahren 1951-2020. (Quelle: Deutscher Wetterdienst, Anomalie der Sonnenscheindauer, https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html).....	70
Abbildung 42: Zuwächse der Anzahl von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)	75
Abbildung 43: Zuwächse der Bruttoleistung von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)	75
Abbildung 44: Zuwächse der Modulanzahl von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)	76
Abbildung 45: Zuwächse der Nettonennleistung von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)	76
Abbildung 46: Anteile der Sektoren an der Anzahl der Anlagen, der Anzahl der Module, der Bruttoleistung sowie der Nettonennleistung von Photovoltaik-Anlagen im Bestand in Hockenheim (Stand 2021). (Quelle: MaStR Stand 2022)	77
Abbildung 47: Eignung der Dachflächen im Hockheimer Stadtgebiet nach LUBW. (Quelle: Energieatlas BW).....	78
Abbildung 48: Photovoltaikpotenzial von Dachflächen nach Gebäudeklassifizierung (Nichtwohngebäude/Wohngebäude/Kommunal, Stand 2022).	82
Abbildung 49: Prozentuale Photovoltaiknutzung von Dachflächen nach Gebäudenutzung (kommunal/privat, Stand 2022).	82
Abbildung 50: Zeitreihe der Niederschläge und Globalstrahlung in Deutschland (1995 – 2019) (Deutscher Wetterdienst DWD, 2020).....	85
Abbildung 51: Biomassekessel-Zubau (Leistung 8-100kW) 2001-2020. Thermische Leistung der Kessel variiert von 8 bis 45kW. (Quelle: Biomasseatlas der BAFA).....	87
Abbildung 52: Solarkollektoren-Zubau nach Kollektortyp 2001-2020. (Quelle: Solaratlas des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle).....	89
Abbildung 53: Verschiedene Nutzungsarten von Geothermie mit drei tiefen (links) und drei oberflächennahen Varianten. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2016)	91

Abbildung 54: Wärmepumpen-Zubau 2001-2020. (Quelle: Wärmepumpenatlas der BAFA)	94
Abbildung 55: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario	104
Abbildung 56: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzszenario	106
Abbildung 57: Entwicklung Wärmebedarf der Haushalte im Klimaschutzszenario	108
Abbildung 58: Entwicklung Wärmebedarf der Wirtschaft im Klimaschutzszenario	108
Abbildung 59: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario	109
Abbildung 60: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario	110
Abbildung 61: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario	112
Abbildung 62: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzszenario	112
Abbildung 63: Möglicher Ausbaupfad der Erneuerbaren Energien und Maximalpotenzial	114
Abbildung 64: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trendszenario	115
Abbildung 65: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Klimaschutzszenario	116
Abbildung 66: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario	117
Abbildung 67: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario	118
Abbildung 68: Anteil der Altersklassen 0-14, 15-29, 30-44, 45-59, 60-75 und über 75 an der Einwohnerzahl des Rhein-Neckar-Kreises von 1990 bis 2020. (Quelle: Statistisches Landesamt)	174
Abbildung 69: Anteil der Altersklassen 0-14, 15-29, 30-44, 45-59, 60-75 und über 75 an der Einwohnerzahl des Landes Baden-Württemberg von 1990 bis 2020. (Quelle: Statistisches Landesamt).....	174

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Landnutzung in der Stadt Hockenheim nach Gesamtfläche und Anteil in den Jahren 2000 und 2020. (Quelle: Statistisches Landesamt)	16
Tabelle 2: Landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Hauptnutzungsart in den Jahren 1999, 2010 und 2020.....	18
Tabelle 3: Entwicklung der Flächennutzung im Ackerbau 1999-2020 nach Erzeugnis.	20
Tabelle 4: Anteile Erneuerbarer Energien (blau hinterlegt) und Übergangstechnologien (weiß hinterlegt) bei Sanierung öffentlicher Gebäude nach Gebäudeenergiegesetz (GEG).....	36
Tabelle 5: THG-Emissionen pro Einwohner (2018)	44
Tabelle 6: Zusammenfassung der Kennwerte der Stadt Hockenheim und des Landes Baden-Württembergs (BICO2BW).....	51
Tabelle 7: PV-Anlagen Parameter für die Ökobilanzierung des IBP.	66
Tabelle 8: WEA Parameter für die Ökobilanzierung des IBP.	66
Tabelle 9: Windenergieanlagen-empfindliche Vogelarten, die in den Schutzgebieten um Hockenheim als Zielart definiert sind.	68
Tabelle 10: Freiflächen-PV Potenzialflächen HoRAN Stand 2018 (Quelle: Landesanstalt für Umwelt 2020)	72
Tabelle 11: PV-Anlagen Strommengenabgabe von PV-Anlagen in städtischer Hand im Jahr 2020. (Quelle: Stadtwerke Hockenheim)	74
Tabelle 12: Photovoltaik-Potenziale auf öffentlichen Gebäuden auf Grundlage des erneuerten LUBW Solarkatasters (https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen) und abzüglich der bereits umgesetzten Anlagen auf Grundlage von Daten der Stadtwerke Hockenheim.	80
Tabelle 13: Agri-PV Potenziale	84
Tabelle 14: spezifischer Wärmebedarf nach Dämmungsgrad (Quelle: https://waermepumpe-bwp.de/waermepumpe-wieviel-kw-pro-m2/)	93
Tabelle 15: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien.....	97
Tabelle 16: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzszenario	107
Tabelle 17: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien	111
Tabelle 18: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien	121
Tabelle 19: Baumartenverteilung im Stadtgebiet Hockenheim.....	175
Tabelle 20: Altbaumbestände mit mehreren Altbäumen im Stadtgebiet Hockenheim.	175

1 Einleitung

2023 ist das Jahr des Klimaschutzes, hört man immer wieder. Für Hockenheim hat das besondere Gültigkeit – sowohl unser Klimaschutzkonzept als auch unsere kommunale Wärmeplanung finden in diesem Jahr ihren Abschluss. Im Verlauf des erstgenannten Projekts hat sich auch die vom Bundeskanzler definierte Zeitenwende vollzogen – die Abkehr vom Energieträger Erdgas als Reaktion auf den Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine. Die Energiewende hat immens an geopolitischer Bedeutung gewonnen, und die Bereitschaft, durch Investitionen größere Autarkie zu erlangen, ist gestiegen – ob für den eigenen Haushalt oder die Bundesrepublik als Ganzes.

Aufgrund dieser Umwälzungen musste auch die Entwurfsfassung des Klimaschutzkonzepts in großen Teilen neu geschrieben und auf die neue Lage angepasst werden. Während der ursprüngliche Entwurf noch einen starken Fokus auf die Verringerung des ökologischen Fußabdrucks im privaten Bereich hatte, sind diese Anpassungen in vielen Bereichen nun schon aus eigenem Impuls erfolgt, und das Konzept kann sich stärker den erforderlichen Infrastrukturveränderungen für die Energiewende widmen.

Diese Veränderungen beziehen sich hauptsächlich auf zwei der drei großen Sektoren der Energiewende, nämlich den Bezug von Wärme und Strom aus erneuerbaren Quellen. Allein im Mobilitätssektor bleibt die Notwendigkeit vieler kleiner Maßnahmen, was die Vielfalt der Fortbewegungsmittel widerspiegelt. Hier bleibt die Herausforderung, uns individuell nach und nach zu mehr Nachhaltigkeit zu entscheiden, unterstützt durch sinnvolle Maßnahmen seitens der Kommune, des Landes und des Bundes.

Typisch wäre es, an dieser Stelle hinzuweisen auf die globale Notwendigkeit des Klimaschutzes, anhand von Grafiken, die den globalen Anstieg an Treibhausgasen sowie Durchschnittstemperaturen aufzeigen. Dies möchte ich Ihnen weder vorenthalten noch besonders anempfehlen. Denn was wirklich zählt, ist das Wesen dieser Wende zu verstehen. Es gibt eine Welt vor der Wende, deren Teile recht gut zusammenpassen und eine Welt nach der Wende, in der die Teile ebenso wieder recht gut zusammenpassen. Dazwischen gibt es eine Art Fegefeuer des Übergangs und einige Brückentechnologien.

Nach einer konsequent durchgesetzten Klimawende wäre es denkbar, dass wir Energieüberschüsse produzieren und damit neue Rohstoffquellen erschließen, während wir im gleichen Zuge den Überschuss an Treibhausgasen wieder aus der Atmosphäre ziehen. Unsere Wirtschaft wird stärker durch Kreisläufe geprägt sein - das, was wir heute als Recycling oder Upcycling bezeichnen. Und insofern wir in Städten leben, werden diese sich besser in die Umwelt einfügen, um zum Beispiel mit größeren Niederschlagsmengen besser umzugehen.

Dieses Klimaschutzkonzept soll ein Beitrag dazu sein, uns möglichst schnell durch das Fegefeuer und hinein in die skizzierte Utopie zu bringen. Durch politische Bekenntnisse auf Ebene der EU, der Bundesrepublik sowie des Landes Baden-Württemberg ist uns dieser Weg nun vorgezeichnet, sowohl im Sinne von quantitativen Zielsetzungen als auch, in Teilen, einem Pfad an Maßnahmen. Und so sehr sich einige Elemente dieser entstehenden, nachhaltigen Welt als objektiv besser erkennen lassen, wird es doch noch einiger lokaler Anstrengungen bedürfen, bis wir dort ankommen.

Tatsächlich winken sogar wirtschaftliche Vorteile für die Kommunen, die sich früh auf den Weg machen. Windkraftträder lassen sich nur so lange sinnvoll bis an die Grenzen einer städtischen Gemarkung bauen, wie auf dem angrenzenden Gelände noch keine stehen. Zuletzt war von Pachteinahmen bis zu 200.000 Euro pro Jahr und Windrad die Rede (Stand Februar 2023). Je

nach Größe der Potenzialfläche kann eine frühzeitige Planung den Unterschied von zwei oder drei zusätzlichen Windenergieanlagen bedeuten – oder die Planung kann bei kleinen Flächen komplett verhindert sein, wenn der Gemarkungsnachbar zuerst platziert! Mit ähnlichen Vorteilen behaftet sind eine gute Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr und eine solide eigene Wärme- und Stromversorgung - erneuerbar natürlich! Mit Blick auf Kommunen, die noch kein Klimaschutzmanagement oder keine Wärmeplanung haben, gilt: nur wer früh (mit) am Tisch sitzt, hat Gestaltungsmöglichkeiten.

Aber ein Klimaschutzkonzept ist kein Selbstzweck. Das Klimaschutzmanagement muss rigoros umgesetzt und periodisch unter Anpassung der Maßnahmen fortgeschrieben werden. Hierbei werden sich Verwaltung und Bevölkerung neu zusammenraufen müssen. Die Verwaltung wird weiterhin im etablierten Rahmen koordinierend auftreten, aber große Teile der Umsetzung werden auch bei den Bürgern liegen, und diese werden ein Bedürfnis nach Mitsprache und Beratung empfinden wie selten zuvor. Denn es geht um große Veränderungen, großen Handlungsbedarf und erhebliche finanzielle Erfordernisse.

In diesem, Pardon, „Klima“ haben alte Gemeinplätze wie „die da oben“ nichts mehr zu suchen. Indem man sich gemeinsam an einen Tisch setzt und sich abstimmt, kann man möglichst reibungsarm – und somit energieeffizient – Ziele erreichen. Unter anderem der Erfüllung der vorgenannten Aspekte soll dieses Klimaschutzkonzept dienen.

1.1 Ausgangslage

Im Zuge der Erstellung des Gesamtstädtischen Entwicklungskonzepts für Hockenheim (GEK) beschloss der Gemeinderat in der Sitzung vom 27.05.2020 ein Klimaschutzkonzept in geeigneter Weise erarbeiten zu lassen. Über die Bundesförderung mit dem Förderschwerpunkt 2.7.1 „Klimaschutzkonzepte und Klimaschutzmanagement“ Erstvorhaben wurde die Erstellung eines Integrierten Klimaschutzkonzeptes durch ein Klimaschutzmanagement beantragt. Die Förderung mit einer Förderquote von 75% legt den Rahmen der Bearbeitung auf insgesamt 2 Jahre fest, wobei das Konzept nach 18 Monaten vollständig erarbeitet sein muss. In den folgenden 6 Monaten müssen bereits erste Maßnahmen aus dem Konzept umgesetzt werden.

Als langfristiges Ziel orientiert sich die Stadt Hockenheim an den Zielen des Landes Baden-Württemberg im Vergleich zum Referenzjahr 1990 bis 2030 eine Reduktion um 65% der Treibhausgasemissionen und bis 2040 eine weitestgehende Klimaneutralität zu erreichen. Dazu unterzeichnete die Stadt 2022 den Klimaschutzpakt sowie die Kooperationsvereinbarung zum Klimaschutz des Rhein-Neckar-Kreises.

In Sachen Klimaschutz kann die Stadt Hockenheim auf jährliche Treibhausgas- und Endenergiebilanzen seit 2010 zurückgreifen, die über den Rhein-Neckar-Kreis für alle zugehörigen 54 Kommunen erstellt wurden und werden. Gleichzeitig geben das GEK und das im September 2021 beschlossene Klimafreundlichen Mobilitätskonzept (MOKO, (R+T Verkehrsplanung, 2021)) bereits Ergebnisse und Maßnahmen, die den Klimaschutz betreffen. Das Integrierte Klimaschutzkonzept soll auf dem GEK und dem MOKO aufbauen und diese um weitere Aspekte des Klimaschutzes und der Klimaanpassung erweitern.

1.2 Aufgabenstellung

Das Integrierte Klimaschutzkonzept soll Leitlinie und Planungshilfe für Klimaschutzaktivitäten sein. Der Klimaschutz soll damit als Querschnittsaufgabe nachhaltig in der Kommune verankern. Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten innerhalb der Politik und Verwaltung werden festgelegt und die Bürgerinnen und Bürger sowie relevante Akteure in die Erstellung eingebunden.

Das Konzept zeigt zunächst den Ist-Zustand der Kommune auf. Sowohl die Endenergieverbräuche und Treibhausgasemissionen werden auf die Sektoren Private Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), Industrie sowie Kommunale Liegenschaften

angegeben. Zusätzlich werden bereits umgesetzte und in Planung befindliche Klimaschutzrelevante Umsetzungen zusammengefasst. Weiterhin werden die technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen bis zum gesetzten Zieljahr aufgezeigt. Darauf aufbauend werden Ziele und Maßnahmen in den Zeithorizonten kurz- (bis drei Jahre), mittel- (drei bis sieben Jahre) und langfristig (mehr als sieben Jahre) festgelegt. Abgerundet wird das Konzept durch eine Controlling-Strategie und Verstetigungsstrategie, um eine nachhaltige Prüfung der Ziele und Maßnahmen zu gewährleisten.

Als Handlungsfelder werden im Konzept folgende näher betrachtet:

- Private Haushalte
- Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
- Kommunale Liegenschaften
- Erneuerbare Energien
- Mobilität
- Wärme- und Kältenutzung
- Straßenbeleuchtung
- Beschaffungswesen
- Abwasser und Abfall
- IT-Infrastruktur
- Anpassungen an den Klimawandel

In den Feldern werden Einsparpotenziale durch die Erneuerung der Technik (Effizienzmaßnahmen), aber auch durch langfristige Verhaltens- und Nutzungsänderung privater Personen (Suffizienzmaßnahmen) betrachtet.

Es ist insbesondere notwendig die lokalen Begebenheiten zu beachten und Maßnahmenpakete auf diese abzustimmen.

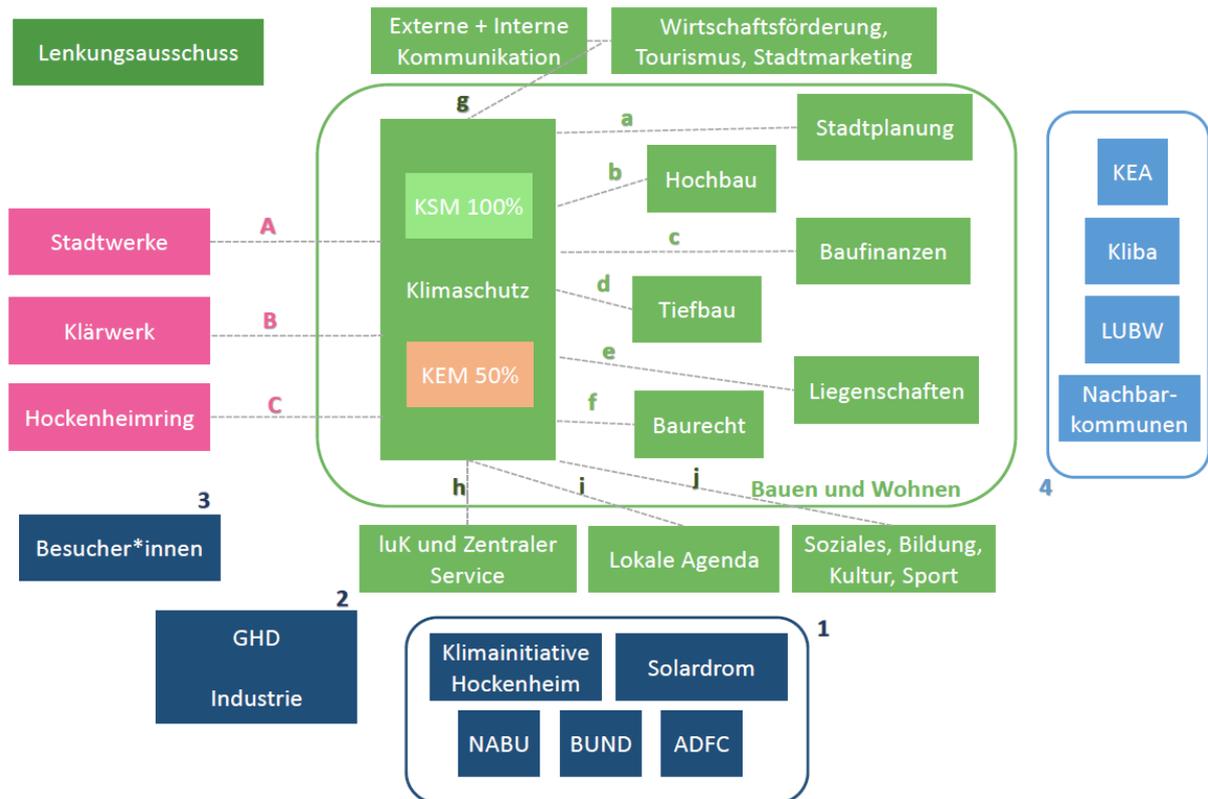
1.3 Bearbeitungsablauf

Der Ablauf des Konzeptes variiert je nach Kommune und muss immer an die Gegebenheiten angepasst werden. Vorgesehen sind allerdings die folgenden Schritte:

- (1) Energie- und Treibhausgasbilanz
- (2) Potenzialanalyse
- (3) Akteursbeteiligung
- (4) Leitprojekte (Maßnahmenkatalog)
- (5) Strategie zur Umsetzung und zur Verstetigung des integrierten Klimaschutzkonzepts
- (6) Controlling-Konzept
- (7) Kommunikationsstrategie
- (8) Berichterstellung

Die für die Stadt Hockenheim spezifischen Herausforderungen und angepasste Maßnahmen werden durch die Akteursbeteiligung diskutiert und festgelegt.

Eine Übersicht der wichtigen Rollen und Schnittstellen sehen Sie in der folgenden Grafik.



- a. Einbindung EE, Dämmstandards in Planung
- b. Bausanierung, Dämmung, EE
- c. Förderung im Bereich Klimaschutz
- d. Klimaanpassung, Abwärme
- e. Bausanierung, Datenübermittlung
- f. Bürgerinformationen bei Bauvorhaben, Prüfung klimagerechtes Bauen
- g. Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerinformationen, Veranstaltungen, Kampagnen
- h. Nachhaltige Beschaffung, Hausmeisterschulungen, Green IT
- i. Bürgerinitiativen, Einbezug bei definierten Maßnahmen, Veranstaltungsreihen Klimaschutz
 - Wärmepumpenausbau
 - Schottergärten
 - Klimawandel vor der eigenen Haustür, Was kann ich tun?
- j. Bildungsangebote und Aktionstage mit Schulen, nachhaltige Klimaschutzbildung
- A. Expertise in Energiefragen, Exekutive
- B. Großverbraucher, Abwärmequelle, Flächen für EE
- C. Innovation E-Mobilität, Kampagnen zur neuen Mobilität
- 1. Expertenwissen, Ideengeber
- 2. Maßnahmenumsetzer
- 3. Nachhaltiger Tourismus
- 4. Informations- und Wissensaustausch

2 Einführung und fachlicher Kontext

Dieses Kapitel dient zur Einführung in die Thematik des Klimaschutzes und der Klimaanpassung. Es soll kurz auf grundlegende Definitionen, Entwicklungen, menschliche Einflüsse, Gefahren und Chancen des Klimawandels und dann zu bereits umgesetzten Maßnahmen eingegangen werden. Darin wird das Integrierte Klimaschutzkonzept Hockenheim eingeordnet.

2.1 Begriffsbestimmungen

Zunächst definieren wir, die für dieses Planwerk wichtigsten Begriffe, um eine gemeinsame Grundlage für Diskussionen zu schaffen.

2.1.1 Klimabegriffe

Klima ist strikt von Wetter und Witterung abzugrenzen, die im alltäglichen Leben eher für uns von Bedeutung sind. Wetter bezeichnet die atmosphärischen Bedingungen (Luftdruck, Temperatur, Sonneneinstrahlung, Wolkendecke, Wind usw.), die an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit herrschen. Es handelt sich also um den messbaren Ist-Zustand der Atmosphäre an einem Ort. Witterung wiederum bezeichnet den Wetterablauf über einen längeren Zeitraum von einigen Tagen bis hin zu einigen Monaten. Der Begriff Klima ist im Gegensatz zu den vorherigen Begriffen keine direkt messbare Größe. Das Klima wird **mittels statistischer Methoden berechnet** und benötigt eine gewisse Mindestanzahl an betrachteten Jahren. In den häufigsten Fällen wird hierfür ein **Zeitraum von 30 Jahren** betrachtet. Es werden die **durchschnittlichen atmosphärischen Bedingungen** in dem Zeitfenster berechnet und dazugehörige, als normal geltende Abweichungen, die Häufigkeit von Extremwetterereignissen und weitere. Über diese Metriken kann das Klima mit früheren Zeitfenstern verglichen werden und eine Aussage über die Veränderung getroffen werden.

Ein heißer, trockener Sommer ist damit also erst einmal genau das: **ein** heißer, trockener Sommer. Treten diese allerdings im Vergleich zu früheren Zeitfenstern gehäuft auf, kann davon ausgegangen werden, dass sich das Klima verändert.

Der Begriff **Klimawandel** bezieht sich genau auf diese Veränderung, allerdings ist der Begriff durch die häufige, teilweise auch falsche, Nutzung verzerrt. Zunächst ist der Klimawandel eine gemessene Tatsache ohne emotionale Bewertung. Seit Beginn der Wetteraufzeichnung sind die mittleren Jahrestemperaturen stetig angestiegen, wie die Erwärmungstreifen des Klimaforschers Ed Hawkins in Abbildung 1 grafisch aufzeigen. Aber auch schon in der gesamten Erdgeschichte kam es zu ständigen Schwankungen in der Temperatur. Auch andere Klimabedingungen wie Niederschläge und Anzahl der Extremwetterereignisse haben sich geändert.

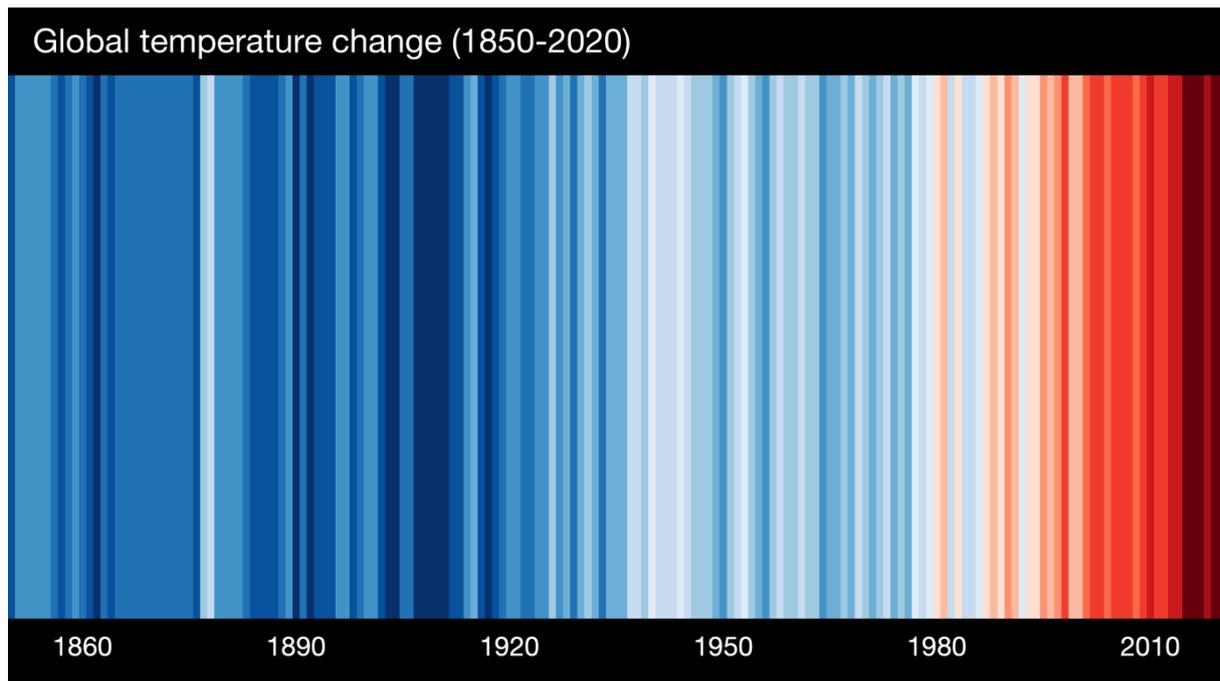


Abbildung 1: Erwärmungstreifen der Welt. Die Abbildung zeigt die jährlichen Durchschnittstemperaturen von 1850 bis 2020 im Vergleich zum Durchschnitt der Periode 1971-2000. Dunklere Blautöne zeigen eine Abweichung ins Kühle, Rottöne eine Abweichung ins Warme. (Quelle: <https://showyourstripes.info>, Ed Hawkins)

2.1.2 Technische Begriffe

Primärenergie ist die Energie eines Energieträgers, der noch nicht technisch zum Verbrauch aufbereitet wurde. Das beinhaltet Beispiel den Energiegehalt eines Kohlestücks, Naturgas, Sonneneinstrahlung, Wind oder Biomasse. Mit der Aufbereitung der intrinsischen Energie in Formen die vom Menschen genutzt werden können (Strom, Wärme) gehen viele Verluste einher. Dadurch ist die Angabe in Primärenergie die Angabe der höchsten Verbrauchswerte, da vom Abbau, der Aufbereitung und dem Wirkungsgrad des Energiewandlers viele Verluste mit in die Berechnung mit einbezogen werden.

Endenergie (Sekundärenergie) bezeichnet den Teil der Energie, der beim Verbraucher ankommt. Das ist eine aufbereitete Energieform, die direkt genutzt werden kann wie Erdgas, Elektrizität oder Fernwärme. Es werden zwar in einigen Fällen, bei Vor-Ort-Umwandlung, weiterhin die Wirkungsgradverluste mit einbezogen, allerdings die Vorkette nicht betrachtet.

Nutzenergie beschreibt den Teil der Energie, der tatsächlich für eine spezifische Nutzung verbraucht wird. Beispielsweise für Licht, Heizung oder Maschinenantriebe.

Effizienz, Konsistenz und Suffizienz – die drei Säulen der Nachhaltigkeit

Auch wenn Klimaschutz nur ein Teil des Begriffs Nachhaltigkeit abdeckt, treffen im Gegenzug die drei Begriffe Effizienz, Konsistenz und Suffizienz, die in kaum einer Diskussion über nachhaltiges Leben und Wirtschaften fehlen, uneingeschränkt auch auf den Klimaschutz zu. Sie stellen die grundsätzlichen Kategorien dar, in die Maßnahmen zur Nachhaltigkeit/Klimaschutz eingeteilt werden können. Deshalb sollen diese essenziellen Begriffe im Folgenden kurz skizziert werden:

- **Effizienz:** Die Effizienz bezeichnet das Maß der Ausbeute aus einem Rohstoff. Je mehr ein Prozess aus ein und derselben Menge Ressource herausholt, desto effizienter ist er. Die Effizienz ist der wohl bekannteste der genannten Begriffe und beruht vor allem auf technischem Fortschritt. Da bei dieser Art von Maßnahmen keine Änderung des Lebensstils nötig ist, erfreuen sich Effizienzmaßnahmen großer Akzeptanz. Allerdings kann und wird der Effizienzeffekt häufig durch sogenannte *Rebound-Effekte* gemindert oder negiert. Dabei handelt es sich um eine vermehrte Nutzung oder zusätzliche Nutzung des Prozesses durch geringere Kosten. Ein Beispiel hierfür ist die Effizienzsteigerung der Pkw im letzten Jahrhundert. Je weniger Treibstoff ein Pkw auf derselben Strecke braucht, desto günstiger ist es mit diesem zu fahren. Deshalb kommt es zu mehr und längeren Fahrten wodurch der Effizienzeffekt nicht zum Tragen kommt. Es ist deshalb ersichtlich, dass Effizienzsteigerung alleine keine nachhaltige Entwicklung bringt.
Der Wirkungsgrad, der für viele Prozesse angegeben wird, ist ein Effizienzmaß, das die zugeführte Energie mit der nutzbaren Energien ins Verhältnis setzt. Wenn also über den Wirkungsgrad gesprochen wird, wird eigentlich über die Effizienz gesprochen.
- **Suffizienz:** Hinter Suffizienz verbirgt sich die verringerte Produktion, Nutzung und letzten Endes der verringerte Konsum von Gütern. Das Streben nach Suffizienz begründet auch die Ausbreitung von **Sharing**, also Teilen bzw. gemeinsamer Nutzung, als Modell der Ressourcennutzung. Im Bereich Verkehr lässt sich beobachten, dass gemeinsame Nutzung auch zu geringerem Bedarf an Parkraum führt – dies nur als Beispiel, dass auch indirekte Wirkungen von angewandter Suffizienz zu vorteilhaften Wirkungen führen können. Ein weiteres naheliegendes Beispiel von Suffizienz wären eine vegetarische oder vegane Ernährung, oder schlicht die Einschränkung des Fleischkonsums. Ebenso gehören **Tauschbörsen** und **Reparatur**-Initiativen zu den Suffizienzmaßnahmen.
- **Konsistenz:** Unter Konsistenz versteht man die Bemühung, Produktionsprozesse grundlegender zu ändern, um nachhaltiger zu sein. Abfallprodukte sollen möglichst in geringeren Mengen auftreten oder wieder in eine Wertschöpfungskette fließen (auch als „Kreislaufwirtschaft“ bekannt), und negative Effekte auf die Umwelt reduziert werden. Als Beispiele zählen Mehrwegflaschen.
- In der **Schnittmenge von Suffizienz und Konsistenz** findet sich zum Beispiel die Wiederentdeckung extensiver Landwirtschaft wieder – im Rahmen des Fleischkonsums zunehmend häufig in der Kombination von Biolandwirtschaft und ganzheitlicher Verwertung des Tiers. Der Suffizienzeffekt wird hier schon allein durch den höheren Preis des Endprodukts erzeugt. Weitere Vorteile aus Sichtweise der Konsistenz sind erhöhtes Tierwohl, typischerweise geringere Rückstände synthetischer Substanzen und die Wahrnehmung eines besseren Geschmacks.

2.2 Methodik der Treibhausgasbilanzierung

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz der Stadt Hockenheim dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch ist dabei für das Bilanzjahr 2018 erfasst und bilanziert worden. Die Energieverbräuche werden auf Basis der Endenergie und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Analysis (LCA)-Parametern beschrieben. Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Stadtgebiet lässt sich damit gut nachzeichnen.

Im Folgenden werden zunächst die Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) erläutert und anschließend die Endenergieverbräuche und die THG-Emissionen der Stadt Hockenheim dargestellt. Hierbei erfolgt eine Betrachtung des gesamten Stadtgebiets sowie der einzelnen Sektoren. Die Ergebnisse kommen dabei aus der von der Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg – Rhein-Neckar-Kreis gGmbH (KLiBA) bereitgestellten Bilanz für das Jahr 2018. Basis ist hier die in Baden-Württemberg übliche BICO₂ BW-Tabelle, für weitere Informationen zur Datenerhebung und Weiterverarbeitung wird an dieser Stelle an die Ersteller der Bilanz bei der KLiBA verwiesen.

2.2.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO

Im Rahmen der Bilanzierung der Energieverbräuche und THG-Emissionen der Stadt Hockenheim wird der vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu) entwickelte Bilanzierungs-Standard Kommunal angewandt. Leitgedanke des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMU) geförderten Vorhabens war die Entwicklung einer standardisierten Methodik, welche die einheitliche Berechnung kommunaler THG-Emissionen ermöglicht und somit eine Vergleichbarkeit der Bilanzergebnisse zwischen den Kommunen erlaubt (ifeu, 2019). Weitere Kriterien waren unter anderem die Schaffung einer Konsistenz innerhalb der Methodik, um insbesondere Doppelbilanzierungen zu vermeiden sowie einen weitestgehenden Bestand zu anderen Bilanzierungsebenen zu erhalten (regional, national).

Zusammengefasst ist das Ziel des Systems die Erhöhung der Transparenz energiepolitischer Maßnahmen und durch eine einheitliche Bilanzierungsmethodik die Schaffung eines hohen Grads an Vergleichbarkeit. Zudem ermöglicht die Software durch die Nutzung von hinterlegten Datenbanken (mit deutschen Durchschnittswerten) eine einfachere Handhabung der Datenerhebung (ifeu, 2019). Es wird im Bereich der Emissionsfaktoren auf national ermittelte Kennwerte verwiesen, um deren Vergleichbarkeit zu gewährleisten (z. B. TREMOD, Bundesstrommix). Hierbei werden, neben Kohlenstoffdioxid (CO₂) weitere THG in die Berechnung der Emissionsfaktoren miteinbezogen und betrachtet. Dazu zählen beispielsweise Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxide (Lachgas oder N₂O). Zudem findet eine Bewertung der Datengüte in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** So wird zwischen Datengüte A/1,0 (Regionale Primärdaten), B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), C/0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und D/0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden (ifeu, 2019).

2.2.1.1 *Bilanzierungsprinzip im stationären Bereich*
Im Verkehrsbereich wurde zuvor auf die Anzahl registrierter Fahrzeuge zurückgegriffen. Basierend darauf wurden mithilfe von Fahrzeugkilometern und nationalen Treibstoffmischen die THG-Emissionen ermittelt. Dieses sogenannte Verursacherprinzip unterscheidet sich deutlich gegenüber dem im BSKO angewandten Territorialprinzip, welches in den nachfolgenden Abschnitten 2.2.1.1 und 2.2.1.2 genauer erläutert wird. Im Gebäude- und Infrastrukturbereich wird zudem auf eine witterungsbereinigte Darstellung der Verbrauchsdaten verzichtet (ifeu, 2019).

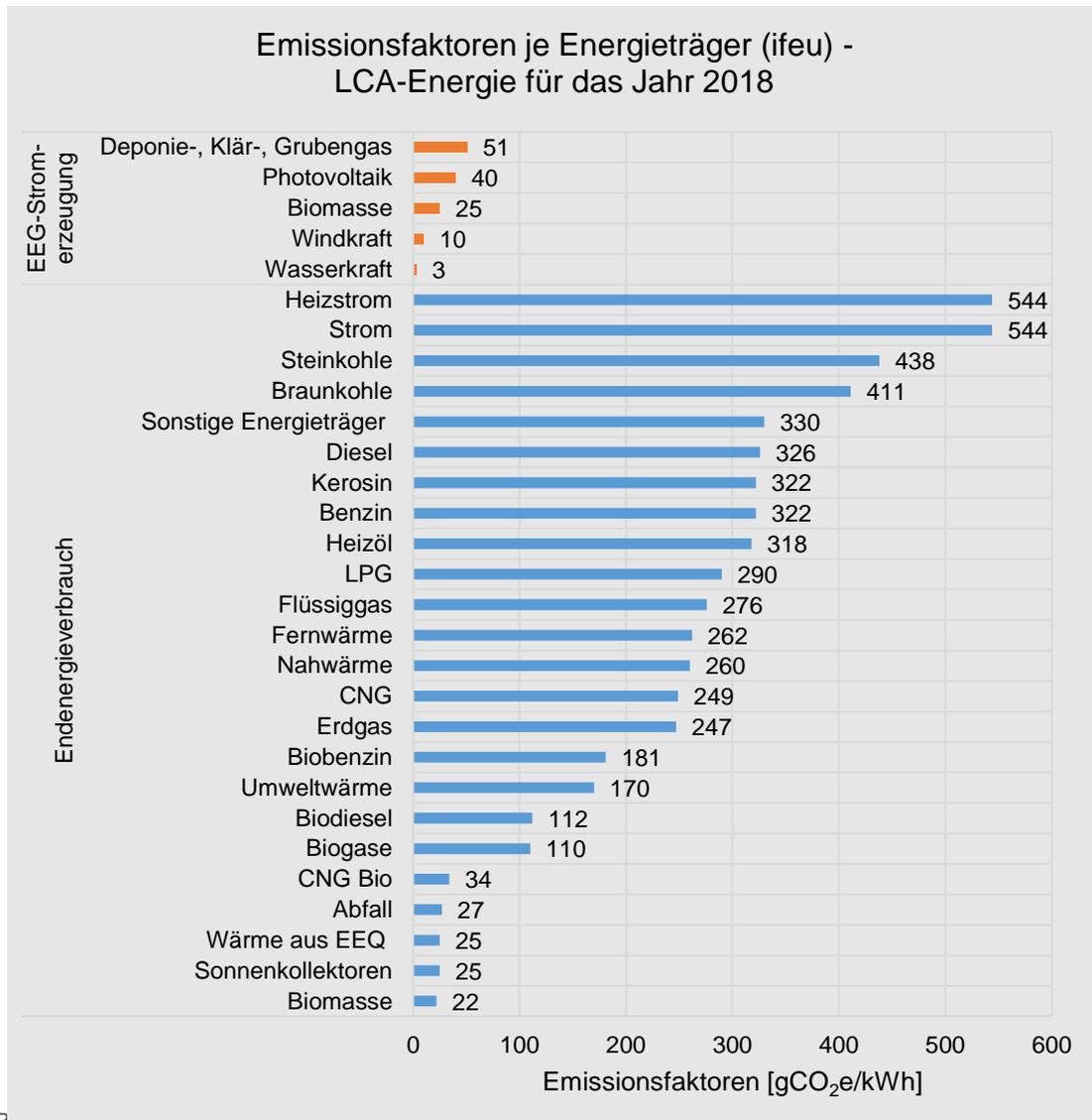
Unter BSKO wird bei der Bilanzierung das sogenannte Territorialprinzip verfolgt. Diese auch als endenergiebasierte Territorialbilanz bezeichnete Vorgehensweise betrachtet alle im

Untersuchungsgebiet anfallenden Verbräuche auf der Ebene der Endenergie, welche anschließend den einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Dabei wird empfohlen (ifeu, 2020), von witterungskorrigierten Daten Abstand zu nehmen und die tatsächlichen Verbräuche für die Berechnung zu nutzen, damit die tatsächlich entstandenen Emissionen dargestellt werden können. Standardmäßig wird eine Unterteilung in die Bereiche Private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie/Verarbeitendes Gewerbe, Kommunale Einrichtungen und den Verkehrsbereich angestrebt (ifeu, 2019). Anhand der ermittelten Verbräuche und energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren hierzu werden anschließend die THG-Emissionen berechnet.

Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO₂-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N₂O und CH₄) in Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂e), inklusive energiebezogener Vorketten, in die Berechnung mit ein (LCA-Parameter). Das bedeutet, dass nur die Vorketten energetischer Produkte, wie etwa der Abbau und Transport von Energieträgern oder die Bereitstellung von Energieumwandlungsanlagen, in die Bilanzierung einfließen. Sogenannte graue Energie, beispielsweise der Energieaufwand von konsumierten Produkten sowie Energie, die von der Bevölkerung außerhalb der Stadtgrenzen verbraucht wird, findet im Rahmen der Bilanzierung keine Berücksichtigung (ifeu, 2019). Die empfohlenen Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu, des GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme), welches vom Öko-Institut entwickelt wurde, sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes. Allgemein wird empfohlen (ifeu, 2020), den Emissionsfaktor des Bundesstrommixes¹ heranzuziehen und auf die Berechnung eines lokalen bzw. regionalen Strommixes zu verzichten. Dahinter steht eine überregionale Denkweise, nach der die Bemühungen auf dem eigenen Stadtgebiet zu Optimierung des Strommix im ganzen Bundesgebiet beitragen.

¹ Der Bundesstrommix bzw. deutsche Strommix bildet die Zusammensetzung des in Deutschland erzeugten Stroms nach Energiequellen ab

In der nachfolgenden Abbildung 2 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** werden die Emissionsfaktoren je Energieträger dargestellt:



2.2.1.2 Bilanzierung des Sektors Verkehr

Abbildung 2: Emissionsfaktoren je Energieträger (KEA-BW Die Landesenergieagentur, 2023)

Zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet ebenfalls das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierten Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr (ifeu, 2019).

Generell kann der Verkehr in die Bereiche „gut kommunal beeinflussbar“ und „kaum kommunal beeinflussbar“ unterteilt werden. Als gut kommunal beeinflussbar werden Binnen-, Quell- und Zielverkehr im Straßenverkehr (MIV, LKW, LNF) sowie der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) eingestuft. Emissionen aus dem Straßendurchgangsverkehr, öffentlichen Personenfernverkehr (ÖPFV, Bahn, Reisebus, Flug) sowie aus dem Schienen- und Binnenschiffsgüterverkehr werden als kaum kommunal beeinflussbar eingestuft (ifeu, 2019).

Durch eine Einteilung in Straßenkategorien (innerorts, außerorts, Autobahn) kann der Verkehr differenzierter betrachtet werden. So ist anzuraten, die weniger beeinflussbaren Verkehrs- bzw. Straßenkategorien herauszurechnen, um realistische Handlungsempfehlungen für den Verkehrsbereich zu definieren (ifeu, 2019). Um die tatsächlichen Verbräuche auf Stadtgebiet

darzustellen, inkludiert die nachfolgend dargestellte Bilanz jedoch alle Verkehrs- bzw. Straßenkategorien. Erst in der Potenzialanalyse wird der Autobahnanteil aus der Berechnung ausgeschlossen, da die Stadt auf diesen Bereich keinen direkten Einfluss nehmen kann.

Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD² zur Verfügung. Diese werden in Form von nationalen Kennwerten differenziert nach Verkehrsmittel, Energieträger und Straßenkategorie bereitgestellt. Wie bei den Emissionsfaktoren für den stationären Bereich, werden diese in Form von CO₂-Äquivalenten inklusive der Vorkette berechnet. Eine kommunenspezifische Anpassung der Emissionsfaktoren für den Bereich erfolgt demnach nicht (ifeu, 2019).

2.3 Potenzialanalyse

Es herrschen unterschiedliche Potenzialbegriffe vor, die nicht oder nur bedingt miteinander verglichen werden können. Nachfolgend werden die im Praxisleitfaden für Klimaschutz in Kommunen aufgeführten Potenzialtypen kurz beschrieben.

- **Theoretisches Potenzial:** Das Theoretische Potenzial gibt an, wie viel Energie erzeugt oder eingespart werden kann, wenn außer der physikalischen Grundgesetzen und dem technischen Modellwerten keine Einschränkungen auf den Ausbau angenommen werden. Als Beispiel kann hier die Globalstrahlung pro Quadratmeter dienen, da diese mit einer Photovoltaikanlage aktuellen Stands nicht annähernd vollständig in Strom umgewandelt werden kann.
- **Technisches Potenzial:** Ist der Teil des Theoretischen Potenzials, das unter Berücksichtigung von anderen Infrastrukturen, Gesetzen und Grenzen der Technik ermittelt wird. Beispiel: Solarertrag pro Quadratmeter (durch Wirkungsgradverluste); gesetzlich vorgegebener Sanierungsstandard bzw. Stand der Technik durch Förderung
- **Wirtschaftliches Potenzial:** Ist der Teil des Technischen Potenzials, der wirtschaftlich attraktiv ist. Beispiel: Solarertrag auf geeigneten Dachflächen (Ost-West, Tragfähigkeit), Profitabilität
- **Erschließbares Potenzial:** ist der Teil des Wirtschaftlichen Potenzials, der in dem betrachteten Zeitraum unter Beachtung von ökologischen Standpunkten, Akzeptanz der Maßnahme in der Bevölkerung aktiviert werden kann. Beispiel: Solarertrag auf tatsächlich realisierten Kollektorflächen; Sanierung der Gebäude nach Sanierungsrate.

Für das Konzept relevant ist das technische, wirtschaftliche sowie erschließbare Potenzial.

² Das Transport Emission Model (TREMOD) bildet in Deutschland den motorisierten Verkehr hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche sowie Klimagas- und Luftschadstoffemissionen ab. Dargestellt wird der Zeitraum 1960 bis 2018 und ein Trendszenario bis 2050 (ifeu, 2022).

3 Rahmenbedingungen

Dieses Kapitel soll einen Einblick in die Rahmenbedingungen der Stadt Hockenheim geben, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung nehmen.

3.1 Lage im Raum

Hockenheim ist eine Große Kreisstadt im nordwestlichen Bereich Baden-Württembergs und ist Teil der Metropolregion Rhein-Neckar. Die Stadt liegt etwa 20 km südlich vom Oberzentrum Mannheim, 15 km südwestlich vom Oberzentrum Heidelberg und etwa 15 km östlich vom Mittelzentrum Speyer. Ebenfalls in räumlicher Nähe befindet sich das Mittelzentrum Schwetzingen (etwa 8 km). Gemeinsam mit den Nachbargemeinden Reilingen, Altlußheim und Neulußheim bildet Hockenheim die Vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft Hockenheim, Reilingen, Altlußheim und Neulußheim („HoRAN“).

Naturräumlich gehört Hockenheim zum Nördlichen Oberrhein Tiefland mit Anteilen an den Hardtebenen mit ihren sandig, kiesigen Niederterrassenresten und an den Nördlichen Oberrheinniederungen mit grundwassergefüllten Kiesen und Sanden, auf denen sich Aueböden und organische Nassböden ausgebildet haben (Bundesamt für Naturschutz, 2012) (LUBW, 2010). Die Gemarkung dehnt sich etwa 10 km in Ost-West und 5 km in Nord-Süd aus mit einer Gesamtfläche von etwa 35 km². Das westliche Stadtgebiet ist dabei vor allem durch Grünflächen geprägt und erfüllt als Landschafts- und Naturschutzgebiet „Hockenheimer Rheinbogen“ zusammen mit dem Waldschutzgebiet „Schwetzingener Hardt“ im Osten der Gemarkung Naherholungsfunktionen.

Klimatisch liegt Hockenheim in einer der wärmsten Regionen Deutschlands. Da keine amtlichen Messdaten für Hockenheim vorliegen, wird eine Spanne von den zwei nächsten Stationen Mannheim und Heidelberg festgelegt (Periode 1981-2010). In Klammern folgt der bundesweite Durchschnitt. Es liegt demnach eine Jahresdurchschnittstemperatur von 10,9-11,4°C (8,9°C) und milde Winter mit einem Durchschnitt des kältesten Monats von 1,8-2,4°C vor. Die Anzahl der Eistage, also der Tage an denen die Temperatur nicht über 0°C steigt, liegt bei 11 Tagen. Mittlere jährliche Niederschläge liegen bei 675-736mm (818,8mm), wobei der Januar mit 41-47mm der trockenste und der Monat Juli mit 76-77mm im Durchschnitt der nasseste Monat ist. Die jährlichen Sonnenstunden liegen bei 1631-1715 Stunden (1601 Stunden) mit starken Spitzen im Sommerhalbjahr (DWD 2022).

Die Siedlungsbereiche von Hockenheim liegen sehr kompakt auf etwa 20% der Stadtfläche. Einzig vereinzelte landwirtschaftliche Höfe im Hockenheimer Rheinbogen (Siegelhain, Seewaldsiedlung) sind weiter vom Siedlungskern entfernt. Vom historischen Ortskern sind, bis auf die Ausläufer des Industriegebietes, alle Bereiche des Stadtgebietes Hockenhems mit den Sektoren Wohnen, Einzelhandel und Dienstleistung in einem Umkreis von 2 km zu erreichen.

Das Gewerbe ist im Gewerbe- und Industriegebiet Talhaus nordwestlich der Kernstadt angesiedelt und räumlich durch die Bahntrassen und die B39 von ihr getrennt. Als überregionaler Besucherort besteht der Hockenheimring östlich der Kernstadt getrennt durch die A6.

3.2 Einwohnerzahlen

Seit 1960 hat sich die Einwohnerzahl von 13.213 Personen über 17.015 im Jahr 1990 auf 21.539 Personen im Jahr 2020 erhöht, womit sich bei gleichgebliebener Stadtfläche eine Einwohnerdichteentwicklung von 380 EW/km² auf 618 EW/km² ergibt. Seit dem Referenzjahr für die Klimaschutzziele 1990 stieg damit die Einwohnerzahl um etwa 26% (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg³).

Die Altersstruktur der Bürgerinnen und Bürger Hockenheim hat sich seit 1990 zu den älteren Altersklassen verschoben. Um eine Vergleichbarkeit der Klassen in absoluten Zahlen zu erlauben, wurden die Lebensjahre gleichmäßig auf sechs Klassen mit jeweils 15 Jahren verteilt (0-14, 15-29, 30-44, 45-59, 60-74, über 75). In absoluten Zahlen verdoppelte sich die Anzahl der über 75-Jährigen (1.094 auf 2.151), die der 60 bis 74-Jährigen stieg um 63 % (2.299 auf 3.754) und die der 45 bis 59-Jährigen stieg um 44 % (3.431 auf 4.936). Die jüngeren Altersklassen blieben, trotz des Bevölkerungsanstieges um etwa 4400 Personen, annähernd konstant. Die Anzahl der 30 bis 44-Jährigen stieg leicht (3.869 auf 4.192), die der 15 bis 29-Jährigen fiel leicht (3.699 auf 3.470) und die der 0 bis 14-Jährigen stieg leicht an (2.623 auf 3.036). Dementsprechend machen die älteren drei Altersklassen den größten Anteil am Bevölkerungszuwachs zwischen 1990 und 2020 aus (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg³).

Betrachtet man die Anteile der Klassen an der Gesamtbevölkerungszahl des jeweiligen Jahres, wird diese Verschiebung ebenfalls deutlich. Machten die drei älteren Altersklassen 1990 noch 40 % aus, sind es 2020 bereits 50 %. Dies entspricht der allgemeinen Entwicklung des demographischen Wandels in Deutschland und findet sich in ähnlichen Anteilen der Altersklassen im Rhein-Neckar-Kreis und im Land Baden-Württemberg wieder (vgl. Abbildung 68, Abbildung 69).

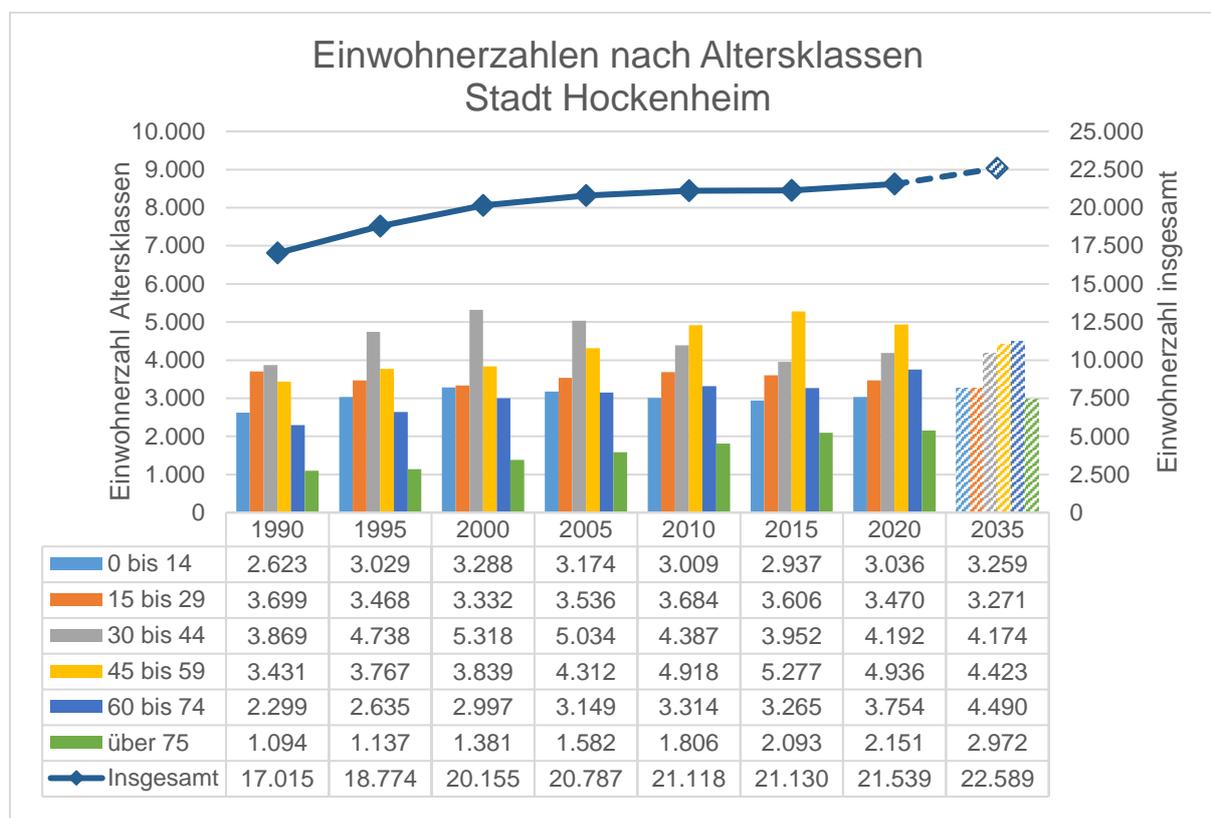


Abbildung 3: Einwohnerzahlenentwicklung nach Altersklassen von 1990 bis 2020 im fünf Jahresabstand und einer Prognose mit Wanderung für das Jahr 2035. Zur Übersichtlichkeit wurde das Jahr 2035 im gleichen Abstand wie die restlichen Jahre festgelegt. Die Steigerung der gesamten Einwohnerzahl zwischen 2020 und 2035 kann somit nicht mit der restlichen Steigerung verglichen werden. (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg^{3,4})

³ Bevölkerung nach Altersgruppen – Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Alter/01035410.tab?R=GS226032>

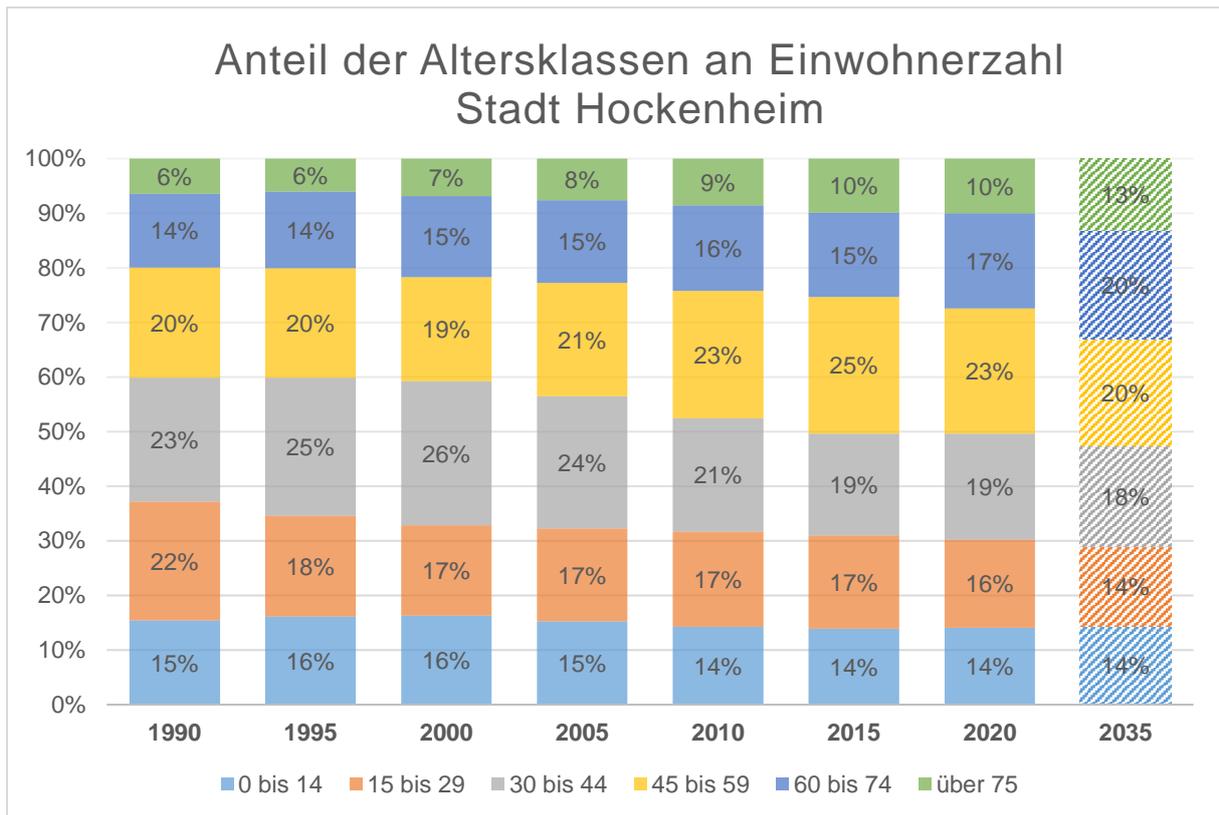


Abbildung 4: Anteil der Altersklassen 0-14, 15-29, 30-44, 45-59 und über 75 an der Einwohnerzahl der Stadt Hockenheim von 1990 bis 2020 mit einer Entwicklungsprognose mit Zuwanderung vom Jahr 2035 (gestreifter Balken). (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg^{3,4})

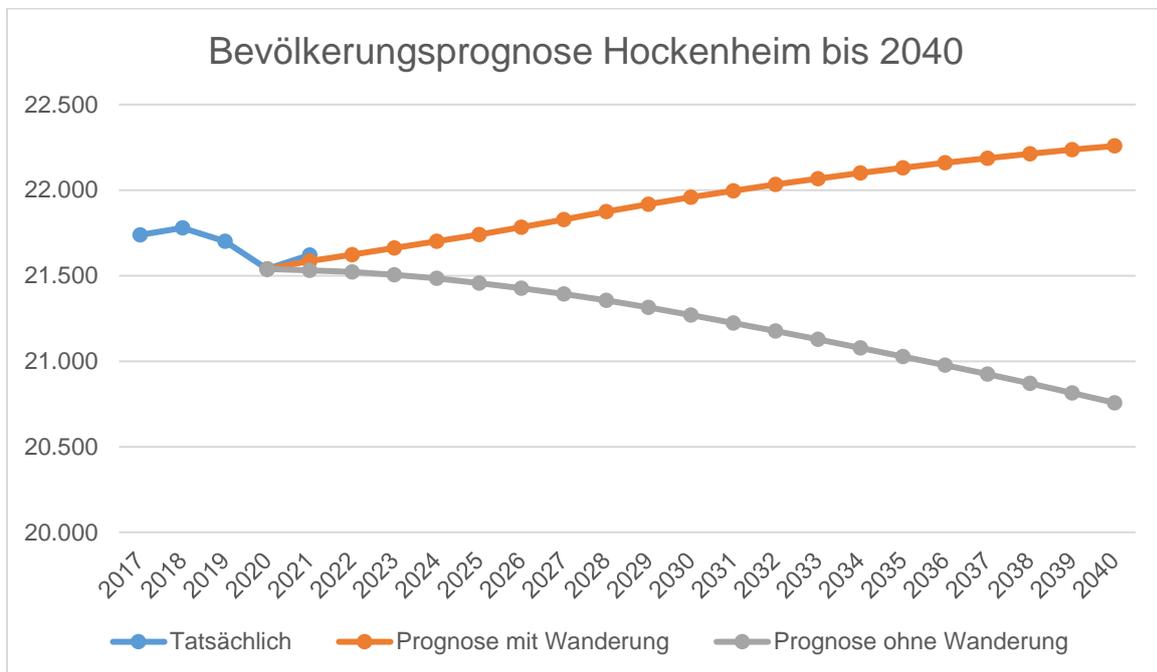


Abbildung 5: Bevölkerungsvorausrechnung bis 2040 mit und ohne Wanderung (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg^{3,4})

⁴ Bevölkerungsvorausberechnung nach Altersgruppen - Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Vorausrechnung/98015001.tab?R=GS226032>

Als Nettozuwanderungsbundesland wird, auch im Hinblick auf vergangene und zukünftig mögliche Zuströme von Schutzsuchenden, für Baden-Württemberg von einer jährlichen Zuwanderung von 30 bis 40 Tausend Menschen ausgegangen, die sich anteilig auch aus Hockenheim auswirken würde. Ohne diese Zuwanderung wird die Bevölkerungsentwicklung als rückläufig prognostiziert. Bis 2040 unterscheiden sich die Szenarien dann um etwa 1.500 Bürger, also etwa 7%. Aufgrund des bereits bestehenden Drucks auf Wohnraum ist aber eher vom Zuwanderungsszenario auszugehen, also einem Wachstum von jährlich 0,1-0,2% (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg⁴).

Die Altersstruktur wird sich dabei weiter hin zu den drei ältesten Altersgruppen verschieben von bisher 50% auf prognostiziert 53% im Jahr 2035, wobei insbesondere die Personen über 60 Jahre statt 27% im Jahr 2020, 33% im Jahr 2035 ausmachen.

3.3 Flächennutzung

In Hockenheim ist 2020 der größte Anteil der Fläche von Vegetation im weiteren Sinne bedeckt (69%, 2.475 ha). Etwa 18% (636 ha) sind Siedlungsfläche und etwa 11% Verkehrsflächen (378 ha). Die restlichen 2% entfallen auf Gewässer (84 ha).

Das Siedlungsgebiet setzt sich zu großen Teilen aus Wohnbaufläche (219 ha, 34%) und Industrie- und Gewerbefläche (198 ha, 31%) zusammen. Dabei sind Wohnflächen zum großen Teil östlich der Bahntrasse gelegen während die Industrie- und Gewerbeflächen im Talhaus nordwestlich der Trassen liegt. Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen nehmen ebenfalls eine große Fläche ein (162 ha, 25%), wobei davon mehr als die Hälfte auf den Hockenheimring entfallen (97 ha). Eine große zusammenhängende Grünfläche stellt der Gartenschaupark dar (16 ha), der durch das 2021 eingeweihte Hochwasserschutz- und Ökologieprojekt (HÖP) eine Erweiterung bis in das Kernstadtgebiet erhalten hat.

Die Fläche des Siedlungsgebiets ist von 2000 bis 2020 von 555 ha auf 636 ha gestiegen, wobei Zuwächse bei der Wohnbaufläche, der Industrie- und Gewerbefläche sowie der Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche zu verzeichnen sind. Ein gewisser Anteil des Zuwachses ist der Umnutzung von ‚Flächen gemischter Nutzung‘ zuzuordnen.

Tabelle 1: Landnutzung in der Stadt Hockenheim nach Gesamtfläche und Anteil in den Jahren 2000 und 2020. (Quelle: Statistisches Landesamt)

Landnutzung	2000		2020	
	Fläche (in ha)	Anteil an Fläche (in %)	Fläche (in ha)	Anteil an Fläche (in %)
Bodenfläche insgesamt	3.484	100	3.484	100
Siedlung	555	15,9	636	18,3
Wohnbaufläche	176	5,1	219	6,3
Industrie- und Gewerbefläche	174	5	198	5,7
Halde	–	0	–	0
Bergbaubetrieb
Tagebau, Grube, Steinbruch	9	0,3	9	0,3
Fläche gemischter Nutzung	65	1,9	26	0,7
Fläche besonderer funktionaler Prägung	17	0,5	18	0,5
Sport-, Freizeit, und Erholungsfläche	110	3,2	162	4,7
Friedhof	4	0,1	4	0,1
Verkehr	373	10,7	378	10,8
Straßenverkehr	218	6,3	223	6,4
Weg	81	2,3	82	2,4
Platz	15	0,4	14	0,4
Bahnverkehr	28	0,8	29	0,8
Flugverkehr	30	0,9	30	0,9
Schiffsverkehr	–	0	–	0
Vegetation	2.475	71	2.386	68,5
Landwirtschaft	1.668	47,9	1.596	45,8
Wald	784	22,5	766	22
Gehölz	6	0,2	5	0,1
Heide	–	0	–	0
Moor	–	0	–	0
Sumpf	–	0	–	0
Unland/Vegetationslose Fläche	1	0	19	0,6
Gewässer	81	2,3	84	2,4
Fließgewässer	75	2,2	76	2,2
Hafenbecken	–	0	–	0
Stehendes Gewässer	6	0,2	8	0,2
Siedlungs- und Verkehrsfläche¹⁾	919	26,4	1.005	28,8
¹⁾ Summe aus Siedlung (ohne Bergbaubetrieb, Tagebau, Grube, Steinbruch) plus Verkehr. Stichtag 31.12. des Jahres. Hinweis 2013: Mittel aus 2012/2014.				
Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2020				

Die Verkehrsfläche setzt sich zu großen Teilen aus Flächen des Straßenverkehrs (223 ha, 59 %) und Wegen (82 ha, 22 %) zusammen. Weitere Flächen verteilen sich auf Plätze, den Bahn- sowie Flugverkehr. Die Verkehrsfläche hat sich von 2000 bis 2020 geringfügig von 373 ha auf 378 ha erhöht, die auf eine Erweiterung der Straßenfläche zurückzuführen ist.

Die Vegetationsfläche wird in Hockenheim fast ausschließlich von Landwirtschaftsflächen (1596 ha, 67 %) und Waldflächen (766 ha, 32 %) eingenommen. Die Verringerung der Vegetationsfläche von 2000 bis 2020 von 2.475 ha auf 2.386 ha ist auf eine Reduktion der Flächen von Landwirtschaft und Wald zurückzuführen.

Die Gewässerfläche wird zu großen Teilen von Fließgewässern (76 ha, 90 %) und geringem Teil stehenden Gewässern (8 ha, 10 %) aufgebaut. Es gab zwischen den Jahren 2020 eine geringfügige Vergrößerung der Fläche von 81 ha auf 84 ha.

3.3.1 Grünflächen

Grünflächen und insbesondere Baum- und Gehölzbestand im Stadtgebiet erfüllen gleich mehrere wichtige Funktionen für Mensch und Umwelt. Die Bereitstellung von Frischluft, der kühlende Effekt durch Verschattung und Verdunstungskälte, das Rückhalten von Sickerwasser nach Regenfällen und die durch die erhöhte Oberfläche (Blätter) vermehrte Rückhaltung von Feinstäuben sind insbesondere wichtige Dienstleistungen, die Gehölze erbringen. Gemeinsam mit Blühpflanzen und Rasenflächen ergeben sich lokale und kleinräumige Erholungsgebiete für die Stadtbevölkerung.

Die öffentlich erlebbaren Grünflächen sind über das Stadtgebiet verteilt. Ein großes zusammenhängendes Gebiet stellen der Gartenschaupark und der daran anschließende und in das Innenstadtgebiet führende Stiegwiesenpark dar. Auf etwa 16 ha Fläche wechseln sich Gehölz (0,95 ha), Wiesen (1,4 ha), Rasen (6,7 ha), Bodendecker (0,7 ha) und Beete (0,08 ha) ab. Insgesamt 846 Bäume befinden sich auf dem Gelände. Im Innenstadtbereich zwischen der Zehntscheune und dem Schulzentrum erstreckt sich das HÖP (2 ha), welches neben Hochwasserschutz auch die Funktion der Naherholung und der tierischen und pflanzlichen Biodiversität erfüllt. Eine weitere große Grünfläche mit Erholungscharakter stellt der etwa 4,5 ha große Waldfriedhof dar auf welchem sich 349 Bäume befinden. Kleinere Flächen sind die Wasserturmanlage (0,4 ha), ev. Kirchenpark (0,7 ha) und viele der etwa 20 Spielplätze im Stadtgebiet.

Straßenbegleitendes Grün in Form von Gehölzen liegt entlang der Lußheimer Straße und weiterführend des Südrings, Am Friedhof

Große Wiesen- und Rasenflächen bieten die Parkplätze und Behelfsparkplätze für Großveranstaltungen auf dem Hockenheimring (C5 Hockenheimring: 5,65 ha, P1 Hockenheimring: 3 ha, Park F1 HH: 14 ha).

Die Stadtverwaltung Hockenheim ist im Stadtgebiet für ungefähr 6.200 Einzelbäume aus 50 verschiedenen Pflanzengattungen zuständig. Die Pflanzengattungen, die am häufigsten vorhanden sind, sind Ahorne (23 %), Linden (13 %), Eichen (8 %), Prunus (7 %), Hainbuchen (7 %) und Platanen (4 %).

Besondere Bedeutung kommt im Klimaschutz dem Altbestand von Bäumen zu. Diese verändern das Mikroklima der Stadt durch ihre Verschattung und ihre Verdunstungskühle positiv und speichern besonders große Kohlenstoffgehalte. In Hockenheim werden insgesamt 330 Bäume als Altbäume kategorisiert. Sie sind insbesondere auf dem Friedhof (47) und dessen nähere Umgebung, wie dem Waldfestplatz (43), der Kastanienallee am Parkplatz P1 (21) und der Waldstraße zugewandte Flächen der Hockheimer Sportverein- (HSV) und VfL-Anlagen (20), in größeren Gruppen zu finden. Auch entlang einiger Hauptverkehrsstraßen, wie der Reilinger Straße (39) und dem Südring (10) liegen Altbestände vor. Etwas außerhalb des eigentlichen

Stadtgebietes, entlang des Wohngebietes Hinter den Bergen am Kraichbach, gibt es ebenfalls eine große Anzahl Altbäume (42).

In den meisten Fällen sind die Altbestände fast ausschließlich aus wenigen Arten aufgebaut. Eine Besonderheit stellt der Friedhof dar, der insgesamt Altbäume aus 14 Arten vorweisen kann.

3.3.2 Gewerbe und Industrie

In Hockenheim waren 2020 9.305 sozialversicherungspflichtige Arbeitnehmer gemeldet. Davon arbeiteten etwa 2.150 in Hockenheim und die restlichen 7.150 Arbeitnehmer haben ihren Arbeitsplatz in anderen Gemeinden (Auspendler). Von anderen Gemeinden arbeiten etwa 5.600 Arbeitnehmer in Hockenheim (Einpender). Von den insgesamt etwa 7.700 Beschäftigten am Arbeitsort Hockenheim arbeiten etwa 29% im produzierenden Gewerbe, 38% im Handel, Verkehr oder Gastgewerbe und die restlichen 33% im restlichen Dienstleistungssektor inkl. der nicht eingeordneten Arbeitnehmer (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2021).

3.3.3 Landwirtschaft

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen (LF) in Hockenheim sind vornehmlich in der östlichen Gemarkungsfläche, dem Hockenheimer Rheinbogen anzutreffen. Insgesamt sind von den 1.596 ha ausgewiesenen Landwirtschaftsflächen 1.413 ha⁵ tatsächlich landwirtschaftlich genutzte Flächen (ohne Gebäude- und Hofflächen). Als Ackerland werden 1.179 ha, als Dauergrünland 232 ha genutzt. Die restlichen Flächen entfallen auf Obstanlagen. Seit 1999 ist die landwirtschaftlich genutzte Fläche von 1.510 ha auf die oben genannte Fläche gesunken (vgl. Tabelle 2). Die Flächen teilen sich auf insgesamt 21 Betriebe auf. 13 weisen eine LF von 50 ha und mehr auf, vier haben eine Fläche von 10 bis 50 ha und weitere vier eine Fläche unter 10 ha. Die durchschnittliche Betriebsgröße beträgt 67,3 ha, was im Vergleich zur durchschnittlichen Betriebsgrößen im Land Baden-Württemberg mit 36 ha fast doppelt so groß ist (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2021b).

Tabelle 2: Landwirtschaftlich genutzte Fläche nach Hauptnutzungsart in den Jahren 1999, 2010 und 2020.

Hauptnutzungsarten	1999		2010		2020	
	Fläche (in ha)	Anteil (in %)	Fläche (in ha)	Anteil (in %)	Fläche (in ha)	Anteil (in %)
Landwirtschaftlich genutzte Fläche insgesamt	1.510	100	1.411	100	1.413	100
Ackerland	1246	82,5	1192	84,5	1179	83,4
Dauergrünland	257	17,0	210	14,9	232	16,4
Obstanlagen	7	0,5	9	0,6	.	.
Rebland	–	–	–	–	–	–
1) Abgrenzung nach AgrStatG von 2010: Landwirtschaftliche Betriebe mit 5 ha und mehr landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) oder Erzeugungseinheiten.						
Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2020 (Agrarstrukturerhebung, Landwirtschaftszählung, Bodennutzungshaupterhebung)						

Angebaut werden auf den LF insbesondere Getreide auf insgesamt 679 ha (58%), darunter sind die größten Anteile auf Winterweizen (inkl. Dinkel) mit 308 ha und Körnermais mit 200 ha Anbaufläche verteilt. Im Vergleich zum Jahr 1999 sind die Getreideflächen um 100 ha zurückgegangen, was durch einen Rückgang von Sommergerste zu erklären ist (214 ha zu

⁵ Inbegriffen sind alle Flächen, die als Ackerland, Dauergrünland, Haus- und Nutzgärten, Obstanlagen, Baumschulen, Rebflächen, Korbweiden-, Pappelanlagen und Weihnachtsbaumkulturen außerhalb des Waldes genutzt werden. Ausgeschlossen sind dauerhaft aus der Produktion genommene Flächen, Waldflächen, Kurzumtriebsplantagen sowie Gebäude- und Hofflächen.

93 ha). Hackfrüchte werden auf 98 ha (8%) Fläche angebaut, wobei etwa zu gleichen Teilen Zuckerrüben und Kartoffeln angebaut werden. Auch bei Hackfrüchten ist die Anbaufläche im Vergleich zum Jahr 1999 zurückgegangen (130 ha auf 98 ha). Auf 92 ha (8%) wurden Pflanzen zur Grünernte⁶ angepflanzt, wobei auch in diesem Fall im Vergleich mit dem Jahr 1999 ein Rückgang zu verzeichnen ist (138 ha auf 92 ha). Hülsenfrüchte werden auf 56 ha (4,8%) angebaut. Die Fläche ist im Vergleich zum Jahr 1999 von 10 ha auf 56 ha gewachsen. Den größten Zuwachs an Fläche erhielten Flächen für Gartenbauerzeugnisse, die etwaige Gemüsesorten, Blumen und Zierpflanzen einschließen. Von 31 ha Fläche im Jahr 1999 ist die Fläche auf 186 ha im Jahr 2020 angestiegen.

Flächen von Handelsgewächsen und Brachen waren dem Statistischen Landesamt Baden-Württemberg nicht bekannt.

Größere Viehhaltungen gibt es in Hockenheim laut Auswertung des Statistischen Landesamtes von 2020/22 fünf Rinderhaltungen mit 337 Rindern, davon (in vier Haltungen) 102 Kühe. Hierunter fallen auch Milchkühe.

3.3.4 Forstwirtschaft

Hockenheims 784 ha Waldfläche macht 22% der Gemeindefläche aus (Baden-Württemberg: 38%). Spitzahorn (*Acer platanoides*), Winterlinde (*Tilia cordata*), Feldahorn (*Acer campestre*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Stieleiche (*Quercus robur*) und Ahornblättrige Platane (*Platanus x acerifolia*) sind die häufigsten Arten und machen gemeinsam 49% des Bestands aus (siehe Anhang, 13.1).

⁶ Pflanzen zur Grünernte sind Ackerwiesen und -weiden, die weniger als fünf Jahre dieselbe Ackerfläche beanspruchen und grün geerntete Pflanzen hervorbringen (zum Beispiel Silomais, Getreide zur Ganzpflanzenernte, Leguminosen). Die Pflanzen zur Grünernte werden als Futterpflanzen verwendet wie auch als Substrat, um erneuerbare Energien zu erzeugen. (Quelle: Destatis)

Tabelle 3: Entwicklung der Flächennutzung im Ackerbau 1999-2020 nach Erzeugnis.

Ackerland nach Erzeugnis	1999	2010	2020	
	Fläche (in ha)	Fläche (in ha)	Fläche (in ha)	Anteil an Fläche (in %)
Ackerland¹⁾	1.246	1.192	1.179	100
Getreide	774	842	679	57,6
Winterweizen (inkl. Dinkel)	226	385	308	26,1
Roggen	24	16	24	2,1
Wintergerste	53	93	37	3,2
Sommergerste	214	44	93	7,9
Hafer	.	5	.	.
Körnermais/CCM	183	292	200	16,9
Hülsenfrüchte	10	25	56	4,8
Hackfrüchte insgesamt	130	94	98	8,3
Kartoffeln	.	.	52	4,4
Zuckerrüben	124	81	47	3,9
Gartenbauerzeugnisse²⁾	31	84	186	15,8
Handelsgewächse insgesamt	64	.	.	.
Ölfrüchte	52	.	.	.
Winterraps	9	–	–	0
Pflanzen zur Grünernte insgesamt	138	90	92	7,8
Silomais	118	52	49	4,1
Brache³⁾	100	35	.	.

1) Abgrenzung für alle Jahre nach AgrStatG von 2010: Landwirtschaftliche Betriebe mit 5 ha und mehr landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) oder Erzeugungseinheiten.
2) Gemüse, Spargel, Erdbeeren sowie Blumen und Zierpflanzen.
3) Stillgelegte Ackerfläche, einschließlich Gründüngung, ohne nachwachsende Rohstoffe.
Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2020 (Agrarstrukturerhebung, Landwirtschaftszählung, Bodennutzungshaupterhebung)

3.4 Gebäudebestand

Der Gebäudebestand ist in mehrerlei Hinsicht von großer Relevanz für den Klimaschutz und die Klimafolgenanpassung. Der Wärmebedarf und damit der Sanierungsstand einzelner Gebäude haben Einfluss auf die verbrauchte Energie, die für das Heizen benötigt wird. Je geringer der Sanierungsstand, also häufig je älter das Gebäude, desto höhere Verbräuche erzielt es. Gleichzeitig ist der Verbrauch in Mehrfamilienhäusern geringer als in Zwei- oder Einfamilienhäusern pro Person und Wohneinheit, da häufig eine kleinere Fläche pro Person geheizt werden muss und von einer kollektiven Mitnutzung der Abwärme von Nachbarwohnungen ausgegangen werden kann. Die Art wie Häuser beheizt werden spielt hierbei eine ebenfalls große Rolle. Gleichzeitig ist der Gebäudebestand wichtig für die Klimaanpassung einer Stadt. Hohe Versiegelungsgrade und enge Bebauung führen zu Hitzeinseleffekten und schlechterem Rückhaltevermögen von Wasser. Für die Entwicklung der Stadt ist daher eine Abwägung zwischen Außenentwicklung und Innenentwicklung nötig, um die unvermeidbaren

Auswirkungen des Klimawandels abzufedern, gleichzeitig allerdings den Beitrag zum Klimawandel so gering wie möglich zu halten.

Im Jahr 2020 stehen der Bevölkerung insgesamt 10.578 Wohnungen zur Verfügung. Je etwa 2500 Wohnungen besitzen 3, 4 sowie 6 und mehr Zimmer. Lediglich 340 und 840 Wohnungen besitzen à 1 und 2 Zimmer. Die Wohnungen verteilen sich auf 4.945 Wohngebäude. 3.149 Gebäude fassen eine Wohnung (Einfamilienhaus), 992 fassen zwei Wohnungen (Zweifamilienhaus) und 795 Gebäude fassen 3 oder mehr Wohnungen (Mehrfamilienhaus). Die 795 Mehrfamilienhäuser stellen 4.864 Wohnungen bereit, damit besitzt ein Mehrfamilienhaus in Hockenheim im Durchschnitt etwa 6 Parteien. Im Durchschnitt kommen in Hockenheim auf eine Wohnung zwei Personen, was identisch mit der Belegungsdichte im Rhein-Neckar-Kreis ist. Im Land Baden-Württemberg liegt die Belegungsdichte bei 2,1 EW/Wohnung.

Die Stadtfläche wuchs nach 1945 stark. Um 1930 war das Gebiet um die Untere und Obere Hauptstraße, die Heidelberger Straße sowie die Zehntscheune bebaut. Bis 1966 kamen Flächen nördlich und westlich dazu und auch Aussiedlerhöfe wie der Siegelhain und Gebiete am heutigen Altwingertweg wurden erschlossen. Die Jahre zwischen 1967 und 1977 sind von einem besonders großen Zuwachs an Stadtfläche gekennzeichnet. Südöstlich, südwestlich und nördlich des Kernstadtgebietes wurden weitere Flächen bebaut. Die Flächen um die heutige Straße Hinter den Bergen und erste Teile des Talhauses wurden erschlossen. Im Abschnitt von 1978 bis 1989 kamen Flächen im nördlichen Stadtgebiet sowie im Talhaus hinzu und auch im nächsten Abschnitt bis 1998 wurden im Talhaus und an allen Ecken des Stadtgebietes weitere Wohnflächen erschlossen. Danach wurden bis 2004 im Talhaus und entlang der Otto-Hahn-Straße nur noch wenige Flächen erschlossen. (vgl. Abbildung 6)

Nach 2004 wurde noch das Siedlungsgebiet Biblis südlich des Südrings erschlossen und das Talhaus weiter bebaut.

Gebäudescharfe Einteilungen in Altersklassen sind eine wichtige Grundlage für die spätere Potenzialanalyse. Allein durch die grobe Stadtentwicklungsgeschichte kann von einem hohen Sanierungspotenzial ausgegangen werden, da im Durchschnitt alle 30 Jahre größere Sanierungsarbeiten an einem Haus anfallen. Daten des Zensus 2011 Gebäudealter und Wohnungsalter:

Kategorie	Gesamt	Vor 1919	1919 - 1948	1949 - 1978	1979 - 1986	1987 - 1990	1991 - 1995	1996 - 2000	2001 - 2004	2005 - 2008	2009 - 2011
Gebäude mit Wohnraum	4944	542	538	1847	427	320	415	412	238	176	29
Wohnungen	10092	850	854	4063	932	461	954	1275	335	333	35

Die meisten Gebäude in Hockenheim sind in Hand von Privatpersonen (4.119) oder einer Gemeinschaft von Wohnungseigentümern (684). Ein geringer Teil entfällt auf kommunale Liegenschaften (31) und die restlichen Gebäude entfallen auf Wohnungsgenossenschaften (53), privatwirtschaftliche (Wohnungs-)Unternehmen (51), Bund/Land (3) oder Organisationen ohne Erwerbszwecke (3).

Die Gebäudetypen sind in Hockenheim vornehmlich Reihenhäuser (2016), darauf folgen freistehende Häuser (1615) und zuletzt Doppelhaushälften (1193).

Die Heizleistung wird in Hockenheim in den meisten Wohngebäuden und Wohnungen durch eine Zentralheizung geregelt (85%)

	Gesamt	Fernheizung (Fernwärme)	Etagen- heizung	Block- heizung	Zentral- heizung	Einzel- oder Mehrraumöfen ¹	Keine Heizung
Gebäude mit Wohnraum	4944	115*	260	16*	4200	309*	44
Wohnungen	10092	257	598	28*	8597	564	48

* Aussagewert ist eingeschränkt, weil der Zahlenwert durch das Geheimhaltungsverfahren relativ stark verändert wurde
¹ auch Nachtspeicherheizung

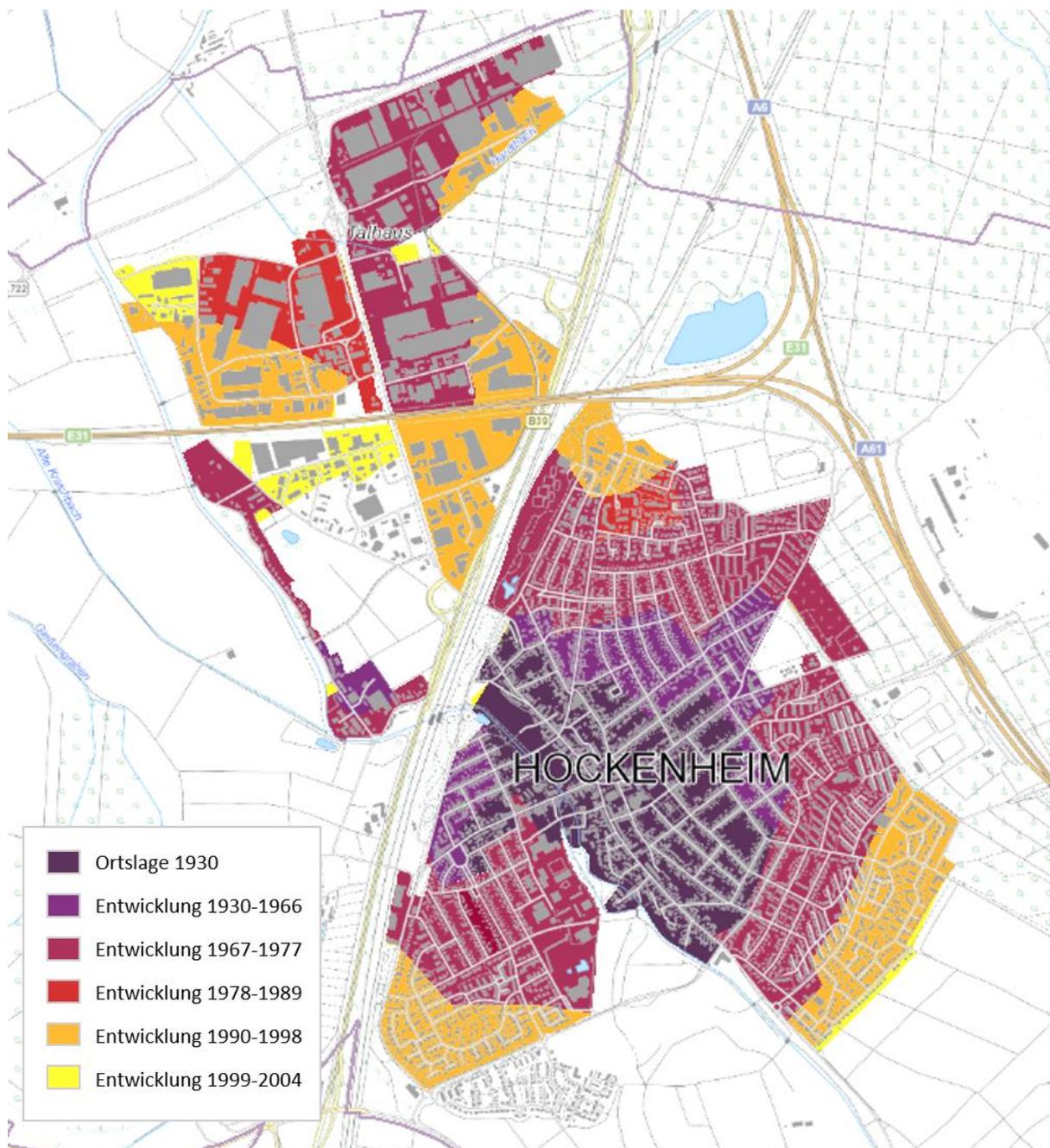


Abbildung 6: Stadtentwicklungsphasen der Stadt Hockenheim. (Quelle: Landesanstalt für Umwelt 2020)

Unter den 31 kommunalen Gebäuden sind sechs Schulen, sechs Kindertagesstätten, drei Horts/Jugendtreffs, zwei Kulturhäuser, vier Sporthallen, ein Lehrschwimmbecken und ein Verwaltungsgebäude. Hinzu kommt das Schul- und Freizeitbad mit Außen- und Innenbereich Aquadrom. Das Aquadrom hat durch eine beheizte Nutzfläche von 12.648m² und etwa 3.000m² beheizte Beckenflächen innen wie außen einen hohen Energieverbrauch von 7.409.803kWh Erdgas und 1.408.364 kWh Strom pro Jahr.

Da Hockenheim mit seiner Lage in der Metropolregion Rhein-Neckar zum Wachstumsbereich in Sachen Einwohnerentwicklung zählt, wird von einem erhöhten Wohnungsbedarf bis zum Jahr 2035 ausgegangen. Vertraut man der Prognose der Bevölkerungsentwicklung wird es im Vergleich zu 2020 im Jahr 2035 etwa 1050 mehr Einwohner geben, die gleichzeitig mehr Wohnungen benötigen. Diese sollen und können nach Ausführungen des Gesamtstädtischen Entwicklungskonzepts (GEK) über die Innen- und Außenpotentiale des Flächennutzungsplans gedeckt werden. Berechnungen auf Grundlage des Bevölkerungszuwachses und unter der Annahme unterschiedlicher Belegungsdichten der Wohnungen (2,04-1,9) gehen von einem zusätzlichen Wohnungsbedarf von 516-1311 Wohnungen im Jahr 2035 aus.

3.4.1 Außen-, Innenpotentiale, Baulücken und Leerstand

In Hockenheim bestehen im Innenbereich laut Raum+Monitor Bericht im Jahr 2021 insgesamt 82 Flächen als Baulücken auf insgesamt 32.459m² Fläche, davon 5% in städtischer Hand (Hubäckerring 2). Im Flächennutzungsplan sind 28.633m² als Wohngebiet und 3.826m² als Mischgebiet ausgewiesen. Vier Flächen mit insgesamt 1.374m² Fläche sind blockiert. Die meisten Baulücken sind im südlichen Teil von Hockenheim zu finden.

Innenentwicklungspotenziale im Bereich Wohnung gibt es auf 13.961m² Fläche, 41% davon in städtischer Hand (Sanierungsgebiet Obere Hauptstraße). Im Bereich Gewerbe sind es 21.814m² mit 28% städtischen Anteil (Mörscher Weg 16, Altwingertweg 2).

Außenentwicklungspotenziale im Bereich Wohnung liegen auf 143.122m² Fläche vor mit 10% städtischem Anteil (Biblis 4. Gewann, Hockenheim Süd). Im Bereich Gewerbe gibt es im Außenbereich 193.890m² Potenzialflächen mit 35% städtischem Anteil (Mörscher Weg).

Auch Leerstände sollten mit in die Potenzialbetrachtung einbezogen werden. Dabei muss allerdings zwischen fluktuierendem Leerstand von wenigen Monaten und strukturellem Leerstand von über 6 Monaten unterschieden werden. Ersterer ist zum Teil notwendig, um einen reibungslosen Immobilienmarkt zu erlauben. Im allgemeinen wird davon ausgegangen, dass etwa 3-5% des Wohnungsbestands an Leerstand zur reibungslosen Abwicklung von Umzügen und Bedarfsdeckung trotz Sanierungen zur Verfügung stehen sollte (Rinck & Wolff, 2015). Problematisch ist Leerstand, der dauerhaft ungenutzt bleibt. Hierzu liegen für Hockenheim keine Daten vor. In Baden-Württemberg liegt laut Mikrozensus von 2018 der Anteil der unbewohnten Wohnungen bei 6,8%. Wird hiervon ein nötiger Anteil von Leerständen von 5% abgezogen, bleibt ein geschätzter längerfristiger Leerstand von 1,8%, der bspw. durch Sanierung oder anderweitige Attraktivierung des Wohnumfeldes dem Immobilienmarkt zugeführt werden könnte. Es bestünde also bei der jetzigen Wohnungsanzahl ein Potenzial von 190 Wohnungen, die langfristig dem Wohnungsmarkt zugeführt werden könnten.

Der berechnete relative Wohnbauflächenbedarf liegt bei 179.400m². Die Differenz von Flächenreserven (Innen- und Außenentwicklungspotenziale) und dem Bedarf soll in Hockenheim über die Nachverdichtung in Baulücken und Sanierung von Leerständen geschehen (s. GEK). In Sanierungsgebieten der Innenstadt werden insbesondere die Innenhöfe nach und nach in zweiter Reihe bebaut, um so zusätzliche Bebauung im Außenbereich zu verhindern. (Bereits umgesetzt: Baublock Hirschstraße/Untere Hauptstraße, Baublock Mittlere Mühlstraße, in Umsetzung: Sanierungsgebiet Obere Hauptstraße Süd sowie Untere Hauptstraße Schackgärten).

3.5 Verkehr

Der Teilbereich Verkehr wurde bereits ausführliche im klimafreundlichen Mobilitätskonzept (MOKO) 2020/21 betrachtet. Zunächst weist Hockenheim mit seiner kompakten Stadtfläche und seines Ebenen Geländes gute Voraussetzungen für die Nutzung klimaneutraler Verkehrsmittel, wie das Zufußgehen und das Radfahren, auf. Diese werden teilweise im Stadtgebiet durch infrastrukturelle Probleme erschwert. Bereits baulich schmale Gehwege werden durch geduldetes Gehwegparken weiter verengt und eine unübersichtliche Radverkehrsführung mit häufigen Wechseln zwischen Seitenbereichen und Straße sind einige Beispiele die den Komfort und die Attraktivität dieser Verkehrsmittel einschränken. Dagegen steht ein Überangebot an öffentlichen, kostenfreien/-günstigen Parkflächen, die dem Kfz-Verkehr einen hohen Komfort einräumen (vgl. GEK, Parkraumkonzept, MOKO (R+T Verkehrsplanung, 2021))

3.5.1 Kfz-Bestand

In Hockenheim gibt es seit 1991 einen kontinuierlichen Anstieg am Bestand von Kraftfahrzeugen (Kfz) von 10.688 auf 15.538 im Jahr 2020. Im Fall der Personenkraftwagen (Pkw) ist ein Anstieg von 7.198 auf 13.278 zu verzeichnen. Mit 721 Kfz pro 1000 Einwohner leicht unter dem Landesdurchschnitt von 742 Kfz pro 1000 Einwohner. (Pkw/1000EW: 606; Hockenheim Pkw/1000EW: 616).

3.5.2 E-Mobilität

In Hockenheim gibt es ein Angebot von etwa einem Dutzend Ladestationenstandorte für Elektrofahrzeuge, die mehr oder weniger öffentlich sind. An einem typischen Standort werden zwei Ladesäulen angeboten. Einige der Standorte sind für Kunden bestimmter Anbieter reserviert. Letztere können auch große Einzelhändler sein oder Anbieter von Freizeitangeboten.

Unter sieben stichprobenartig untersuchten Kartenanbietern konnte jedoch kein Anbieter, einschließlich der Bundesnetzagentur, alle Ladestationen aufzeigen. Typischerweise blieb eine Dunkelziffer zwischen 20 und 30 Prozent (Stand August 2022), was zu Ineffizienz in der Nutzung der Stationen führen und ihre Rentabilität dämpfen kann.

Das Angebot an Ladestationen verbessert sich jedoch insgesamt stetig und zügig – von einem Bau von bislang fehlenden Schnellladesäulen in absehbarer Zeit ist auszugehen. Somit sollte eine angemessene Versorgung mit Ladestationen der zwei Haupttypen in absehbarer Zeit erreicht sein.

Dennoch ist auch festzuhalten, dass Hockenheim aktuell weder über ein Parkleitsystem noch über ein Ladestationenleitsystem verfügt. In Kombination mit der schlechten Erfassung der Ladestationen durch Kartenanbieter lässt sich hier ein Handlungsfeld erkennen.

3.5.3 Modal Split

Für Hockenheim liegen keine eigenen Umfragen zum Mobilitätsverhalten der Bürger vor. Es kann allerdings auf Analysen des ifeu-Instituts zurückgegriffen werden. Diese gehen von einer Verkehrsmittelverteilung in Mittelstädten von 63% MIV, 6% ÖV, 12% Rad und 19% Fuß aus (Dünnebeil, Colson, Kräck, Krieger, & Räder, 2020, S. 27). Um eine Vergleichbarkeit mit dem MOKO zu schaffen, werden hier dieselben Annahmen zur leicht erhöhten Nutzung des MIV aufgrund der relativen Randlage getroffen. Es wird für Hockenheim demnach davon ausgegangen, dass 65% der Wege mit dem MIV, 5% mit dem ÖV und 30% mit dem Rad oder zu Fuß zurückgelegt werden.

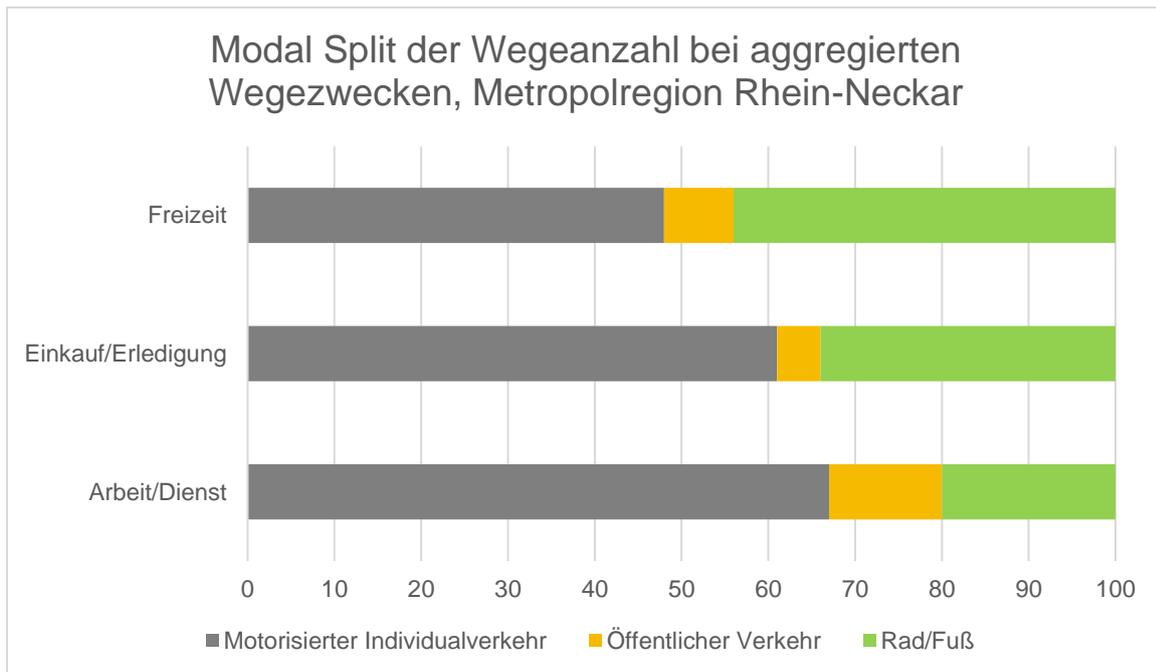


Abbildung 7: Modal Split der Wegezanzahl innerhalb verschiedener Wegezwecke; nach Dünnebeil et al. (2020), dort auf Basis von Mobilität in Deutschland 2017.⁷

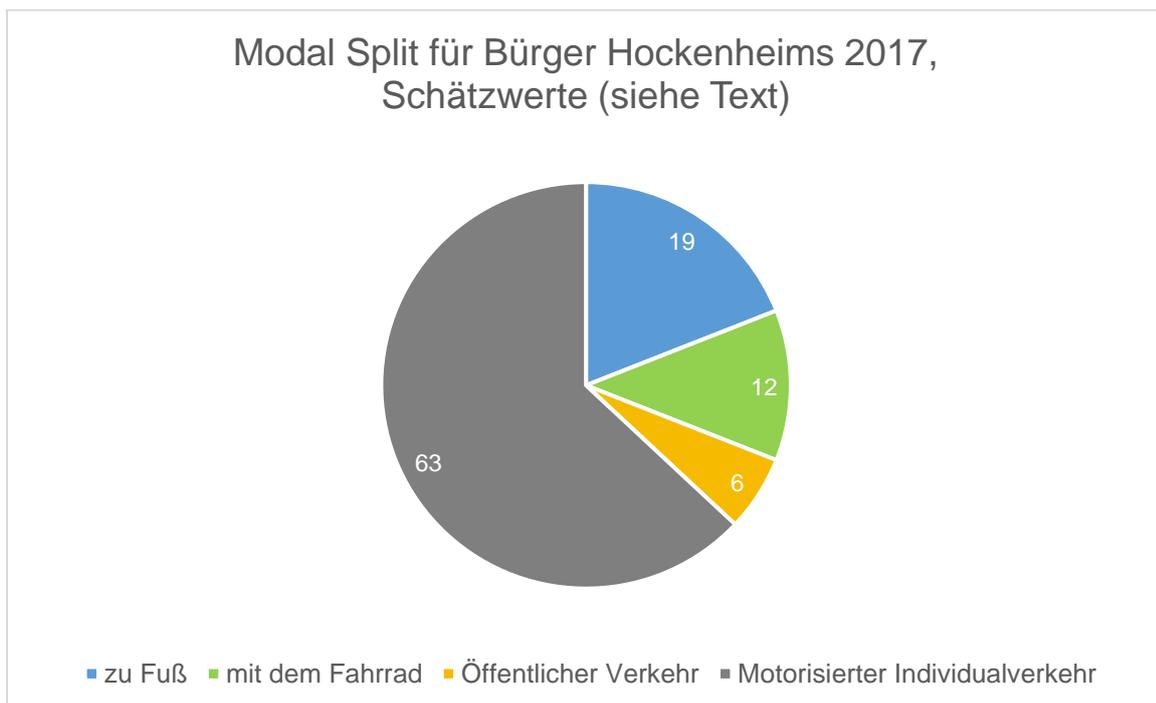


Abbildung 8: Modal Split für Bürger Hockenheims, Schätzwerte basierend auf Mittelstädten der Metropolregion Rhein-Neckar.

3.5.4 Multimodalität/Intermodalität

Multimodalität beschreibt die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel auf unterschiedlichen Wegen. Intermodalität wiederum bedeutet die Nutzung mehrerer Verkehrsmittel auf einem Weg. Ein hoher Anteil von multimodalen Wegen lässt auf bedarfsorientierte Verkehrsmittelwahl schließen. Statt aus Gewohnheit in den eigenen Pkw zu steigen, werden die unterschiedlichen

⁷ <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/>

Wege betrachtet und bewältigt. Zum Einkaufen geht es dann beispielsweise mit dem Rad (mit Anhänger, Lastenrad), die nächste gut angebundene Großstadt wird mit dem ÖPNV erreicht und für den Besuch der Familie auf dem Land wird das eigene oder ein geteiltes Kfz genutzt. Diese Art der Mobilität setzt allerdings ein breites Angebot in der Stadt voraus, die im folgenden Unterkapiteln erläutert werden (Sharing-Konzepte, ausgebautes ÖPNV Netz).

Die Intermodalität besitzt dieselben Potenziale wie die Multimodalität stellt allerdings spezifischere Ansprüche an die Infrastruktur in der Stadt. In dieser Hinsicht spielen Übergänge zwischen den Verkehrsmitteln eine wichtige Komponente da. Es geht also vor allem darum den Umstieg zwischen den Verkehrsmitteln komfortabel zu gestalten.

Dazu gehören beispielsweise Konzepte wie Park&Ride (P+R), Bike&Ride (B+R) sowie Parken&Mitfahren (P+M), die es erlauben den ÖPNV bzw. ein geteiltes Fahrzeug mit dem Rad oder dem Auto zu erreichen. In Hockenheim liegt eine P+R-Fläche am Bahnhof mit etwa 210 Stellplätzen vor. Im Jahr 2021 wurde über die Bike&Ride-Offensive des Landes Baden-Württemberg und dem Bund der Bau einer B+R-Anlage begonnen, die im Frühjahr 2022 die in die Jahre gekommene Anlage ersetzt. Insgesamt entstehen 307 Fahrradstellplätze. Dieses Angebot wird durch die im Jahr 2021 aufgestellten mietbaren VRN-Radboxen ergänzt. Hier können Radfahrende ihr Rad besonders gesichert abstellen. Auf der Gemarkungsgrenze findet sich keine P+M-Fläche. Ein P+M-Parkplatz liegt allerdings an der A6 Anschlussstelle Schwetzingen/Hockenheim an der Abzweigung der B 291. Er bietet Platz für etwa 35 Fahrzeuge. An den zahlreichen Anschlussstellen zu überregionalen Straßen gibt es ein großes Potenzial für weitere solche Flächen.

3.5.5 ÖPNV

Die Stadt Hockenheim ist über die S-Bahnlinie S9 im Halbstunden-Takt mit den Oberzentren Mannheim und Karlsruhe verbunden. Ein Defizit weisen die Verbindungen Richtung der Oberzentren Heidelberg und Speyer sowie weiteren Nachbarkommunen auf. Die Einführung einer Bus-Expresslinie (798) zwischen Speyer und Walldorf mit Halten in Hockenheim hat Teile des Defizits gelöst, wird allerdings bisher noch unverhältnismäßig wenig genutzt – Anekdoten zufolge wegen noch nicht ausreichender Öffentlichkeitsarbeit.

Seit Dezember 2019 gibt es einmal täglich eine 26 Minuten dauernde Fahrt (S7) von Hockenheim nach Heidelberg, die um 5:54 Uhr bereits abfährt – für viele Pendler vermutlich unbenutzbar früh. Sämtliche anderen Verbindungen, die einen schneller ans Ziel bringen als der Bus 717 erfordern (Stand August 2022)⁸ ein oder zwei Umstiege. Eine regelmäßige, schnelle Direktverbindung könnte für Hockheimer, die nach Heidelberg pendeln, täglich 50 Minuten mobiles Arbeiten ermöglichen, wenn der Arbeitgeber dies anerkennt. Eine noch schnellere Anbindung über die Schiene nach Heidelberg ist schon recht lange in Planung.

Die unmittelbaren Nachbarkommunen, wie Neulußheim oder Altlußheim sind nur schlecht und vergleichsweise teuer mit dem ÖPNV (Bus 717) angebunden. Innerhalb des Stadtgebiets erschließen der Stadtbus ‚RingJet‘ sowie die Buslinie 717 (eigentlich Speyer-Heidelberg sowie Heidelberg-Speyer), jeweils im Halbstunden-Takt (717 halbstündlich in beide Richtungen), die Stadtfläche weitestgehend.

Das Talhaus ist hiervon getrennt zu betrachten. Es ist durch die Linien 717 und 798 an den Rest Hockenheims angebunden und ist ansonsten über die Buslinie 710 von Mannheim Rheinau, Brühl, Ketsch und Schwetzingen erreichbar, die den Kern Hockenheims nicht anfährt. Historisch war das Talhaus an die Bahnstrecke Heidelberg-Speyer angeschlossen, die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nach und nach stillgelegt wurde.

⁸ Eigene Recherche unter Nutzung des Portals <https://bahn.de>

3.5.6 Öffentlicher Fernverkehr

Die regionalen und nationalen Verbindungsmöglichkeiten von Hockenheim sind aufgrund des schnellen Zugangs zu den Verkehrsknotenpunkten Mannheim und Karlsruhe gut. Insbesondere Ziele entlang der Rheinebene werden so zeitnah erreicht (Abbildung 10, Abbildung 10).



Abbildung 9: Ziele, die innerhalb von ein (dunkelgrün) oder zwei Stunden (hellgrün) von Hockenheim (großer Punkt, schwarz) direkt per Bahn erreicht werden können (Quelle: Direkt Bahn Guru <https://direkt.bahn.guru/>).

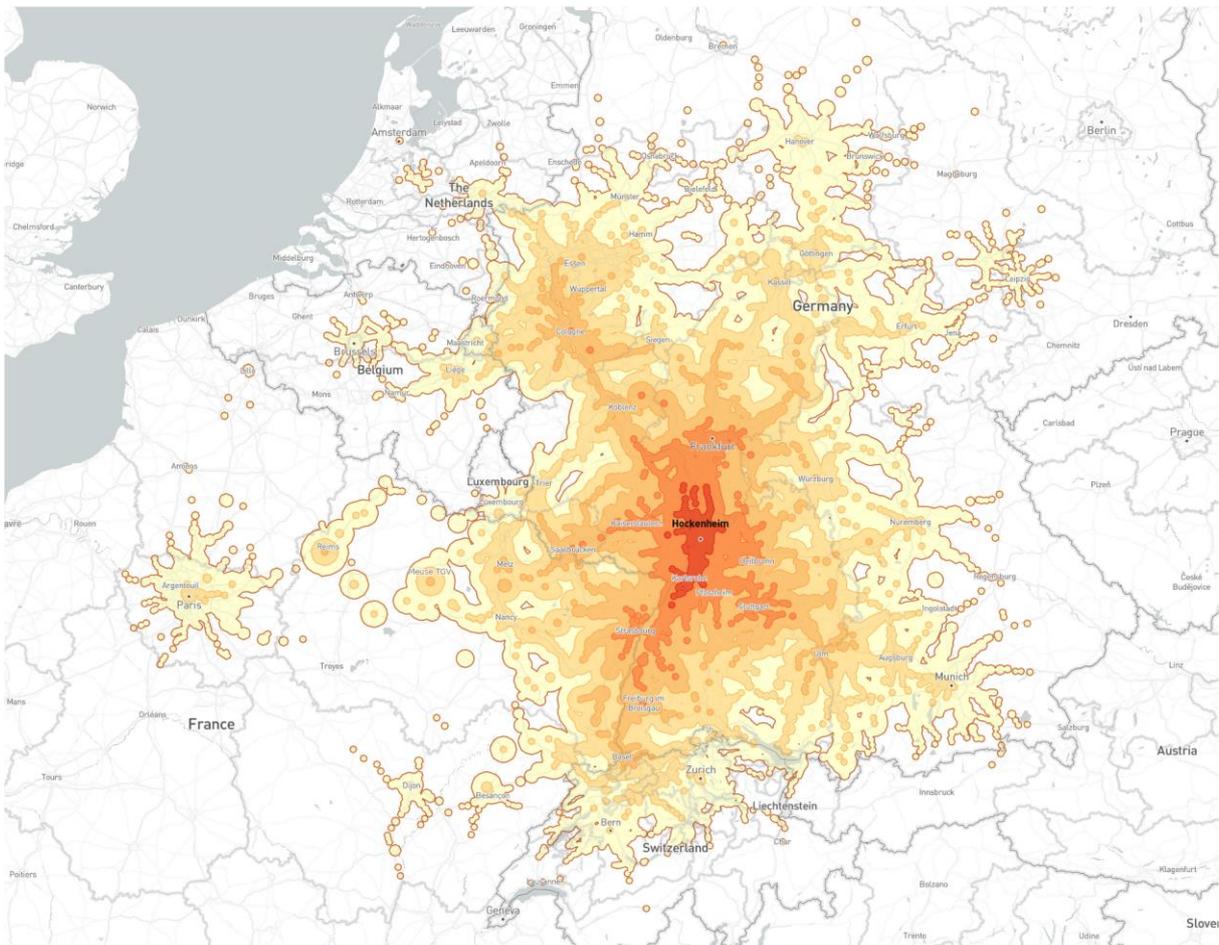


Abbildung 10: Ziele, die innerhalb von ein (dunkelrot) bis fünf (hellgelb) Stunden von Hockenheim direkt oder mit Umsteigen per Bahn erreicht werden können (Quelle: Chronotrains <https://www.chronotrains.com/de>).

3.5.7 Sharing-Konzepte

Sharing bedeutet, dass mehrere Personen dasselbe Fahrzeug, Werkzeug oder ähnliches teilen. Im Falle von Fahrzeugen kann es bei guter Annahme durch die Einwohnerinnen und Besucher die ohnehin geringe Verkehrsfläche entlasten und Ressourcen sparen.

In Hockenheim gibt es im Stadtgebiet mit den VRN-Nextbikes ein Fahrradverleihsystem. Es erlaubt den Nutzenden an acht Stationen in Hockenheim eines von 40 Fahrrädern zu leihen und abzugeben. Es wird laut eigener Auswertungen vor allem an Wochenenden entliehen, wenn der Busverkehr eingeschränkt ist oder zu Veranstaltungen am Hockenheimring oder Pumpwerk. Ein weiterer positiver Effekt dieses Anbieters ist, dass Kundinnen im gesamten VRN-Gebiet darauf zugreifen können, weshalb die Nutzung des ÖPNVs komfortabler gestaltet wird, da im Anschluss an den ÖPNV die letzte Meile weitaus flexibler zurückgelegt werden kann.

Seit Januar 2022 verleiht die Stadt Hockenheim weiterhin ein durch die Radkultur gefördertes E-Lastenrad, das über die Beteiligung der Bürger Hockenhems ‚Hogge-Pack‘ getauft wurde. Trotz der Jahreszeit wird das Lastenrad gut von der Bürgerschaft angenommen und befindet sich fast ständig in der Ausleihe. Die Resonanz der Nutzer ist bisher durchweg positiv. Mängel bestehen allerdings in der Infrastruktur Hockenhems, da einige Umlaufsperrn das Befahren wichtiger Verbindungen unmöglich machen. Dies ist insbesondere in Richtung des Gewerbegebiets Talhaus ärgerlich, da das Lastenrad gerade für größere Besorgungen im Talhaus genutzt werden könnte.

Bisher gibt es kein Angebot für das kurzzeitige Mieten von Pkw in Hockenheim, das sogenannte Carsharing. Ein solches Angebot könnte auf lange Sicht den Bedarf an eigenen Kfz, insbesondere in Hinblick auf Zweit- oder Drittwagen, reduzieren. Damit würde gleichzeitig der Parkdruck reduziert und eine flexiblere Mobilität ermöglicht werden. Die vorgenannten Vorteile entstehen allerdings nur, wenn das Carsharing standortbasiert ist, das Fahrzeug also an derselben Stelle abgegeben werden muss, wo es auch entliehen wurde, und somit nicht dem „free-floating“-Modell folgt.

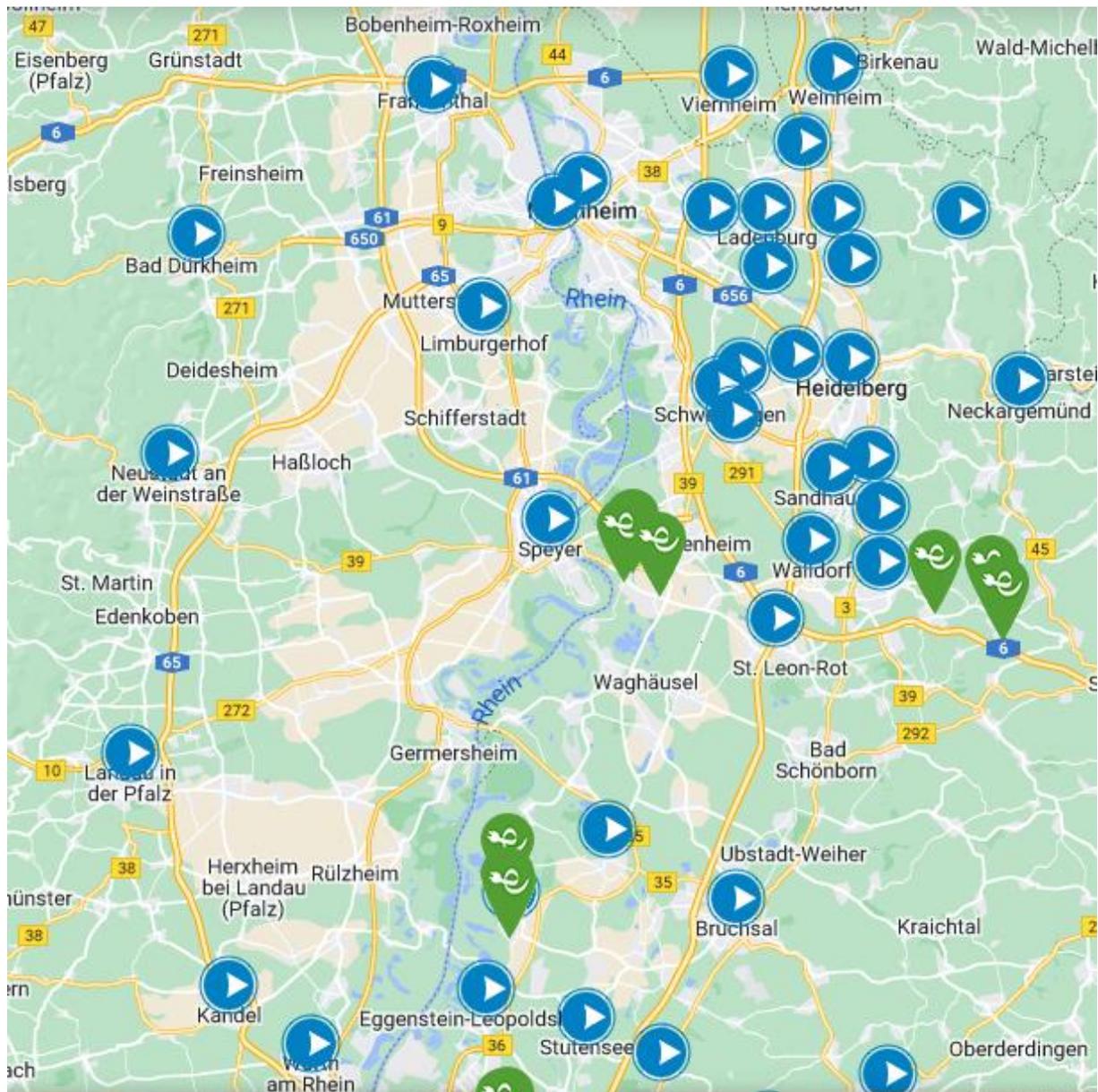


Abbildung 11: Rund um Hockenheim gibt es Carsharing-Angebote, hier exemplarisch von zwei Anbietern. Der Anbieter mit dem grünen Logo hat in jüngerer Zeit aus dem Schwarzwald in südlicher Richtung expandiert, und bietet ausnahmslos E-Fahrzeuge an. (Quelle: <https://rhein-neckar.stadtmobil.de>, <https://www.deer-carsharing.de/standorte/>)

Für das vorläufig vom Stadtrat nicht befürwortete Leuchtturmprojekt der Neugestaltung des Bahnhofsvorplatzes waren Carsharing-Plätze eingeplant. Allein schon aus logistischen Gründen bietet sich hier ein standortbasiertes Modell an. Im Umland hat unter anderem Karlsruhe sehr viel Erfahrung mit Carsharing – Karlsruhe hat die höchste Carsharing-Dichte in Deutschland. Heidelberg und Mannheim haben ebenfalls Carsharing-Angebote mit einer großen Anzahl an Fahrzeugen. Wenn man in Hockenheim eine ähnliche Pro-Kopf-Versorgung mit Carsharing herstellen wollte wie in den größeren Städten, würde man 28 (Heidelberg) bis 70 (Karlsruhe) solche Fahrzeuge brauchen, sinnvoll verteilt über das Stadtgebiet, d.h. mit vertretbaren Fußwegen (bis etwa 300m) erreichbar.

Allgemein ist Carsharing eine Mobilitätsstrategie mit mittelfristiger Wirkung, die erfahrungsgemäß zwei bis drei Jahre braucht, um sich zu etablieren und profitabel zu werden.

3.5.8 Mobilität in der Stadtverwaltung

Wie bereits erwähnt, besitzt die Stadtverwaltung und Politik eine Vorbildrolle auch im Bereich Mobilität. In Hockenheim gibt es für Angestellte die Möglichkeit ein Jobticket zu erwerben. Dabei handelt es sich um eine Zeitkarte für den gesamten VRN, die vergünstigt erworben werden kann. Es ist damit möglich für etwa 45 Euro im Monat alle Verkehrsmittel des Nahverkehrs im VRN Gebiet zu nutzen und nach 19 Uhr, an Wochenenden und an Feiertagen vier Personen kostenfrei mitzunehmen. Trotz dieser Vorteile wird das Jobticket bisher (Stand August 2022) kaum genutzt.

Angebote wie Fahrrad-Leasing stehen nicht zur Verfügung.

3.6 Naturschutz

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die bestehenden Schutzgebiete in der Gemarkungsfläche Hockenheim, da diese in Konflikt mit etwaigem Ausbau von Erneuerbaren Energien treten können. Es wird lediglich einen Überblick über die Schutzbestimmungen, eine Verortung der Schutzgebiete und deren Ausdehnung in der Gemarkungsfläche gegeben.

3.6.1 Naturschutzgebiete und Landschaftsschutzgebiete

Naturschutzgebiete (NSG) stellen die striktesten Schutzzonen in Deutschland dar. Der Erhalt, Entwicklung und Förderung von Natur und Landschaft wird hier der größte Stellenwert beigemessen. Nutzungen sind stark eingeschränkt und Bebauungen oder Wegebau untersagt (§ 23 BNatSchG).

Landschaftsschutzgebiete (LSG) formulieren weichere Regeln für die Nutzung und sind vor allem darauf ausgelegt den (ansprechenden) Charakter zu erhalten und den jeweils definierten Schutzzweck zu erfüllen (§ 26 BNatSchG).

Das NSG ‚Hockenheimer Rheinbogen‘ liegt im gleichnamigen Gemeindeteil und setzt sich aus 30 Teilgebieten auf 384 ha zusammen, die insbesondere Feuchtbiotope um Gewässer aber auch einige Grünflächen beinhalten.

Zur Sicherung des Naturschutzgebietes wurde umfassend das LSG ‚Hockenheimer Rheinbogen‘ mit einer Fläche von 1345 ha festgesetzt, das sich über den gesamten Hockenheimer Rheinbogen erstreckt. Es soll insbesondere eine nachhaltige Nutzung der Naturgüter und Flächennutzungen erreicht werden. (Regierungspräsidium Karlsruhe, 1992)

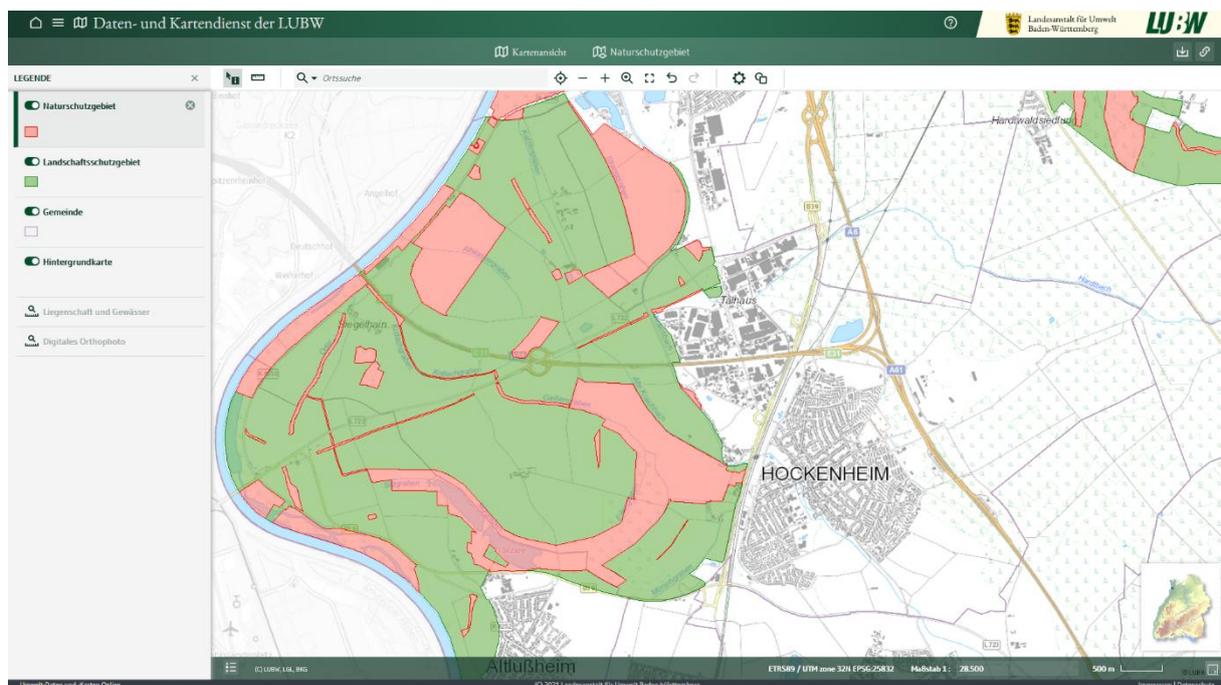


Abbildung 12: NSG und LSG auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung NSG in rot und LSG in grün. (Quelle: LUBW-UDO)

3.6.2 Natura 2000

Die Natura 2000 stellt ein EU-weites Schutzgebiet-Netz dar, das sich in Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) und Vogelschutzgebiete (SPA-Gebiete) aufteilt. Die Gebiete unterstehen einem Verschlechterungsverbot, die es grundsätzlich verhindern, dass das Gebiet entgegen der definierten Erhaltungsziele beeinträchtigt wird. Geplante Maßnahmen müssen in jedem Fall auf ihre Wirkung auf die Schutzzonen untersucht werden (§ 33, 34 BNatSchG).

Auf der Gemarkungsfläche liegen ein FFH-Gebiet und zwei SPA-Gebiete, die sich östlich und westlich des Stadtgebietes erstrecken (vgl. Abbildung 13). Im Falle des FFH-Gebietes liegt eine große Überlappung mit dem NSG ‚Hockenheimer Rheinbogen vor‘

Das FFH-Gebiet ‚Rheinniederung von Philippsburg bis Mannheim‘ besitzt in Hockenheim eine Fläche von 472,9ha was einem Flächenanteil von 13% am gesamten Schutzgebiet entspricht. Es verläuft entlang der Gewässer im Hockenheimer Rheinbogen und ist in Hockenheim nahezu vollständig vom NSG ‚Hockenheimer Rheinbogen‘ und vom SPA-Gebiet ‚Rheinniederung Altlußheim-Mannheim‘ überlagert. Das SPA-Gebiet ‚Rheinniederung Altlußheim-Mannheim‘ umfasst mit einer Fläche von etwa 1736ha auf der Gemeindefläche den Hockenheimer Rheinbogen und ist damit nahezu deckungsgleich mit dem NSG und LSG ‚Hockenheimer Rheinbogen‘. Das zweite SPA-Gebiet ‚Schwetzingen und Hockenheimer Hardt‘ liegt in den gleichnamigen Forsten östlich vom Stadtgebiet und besitzt in der Gemarkungsfläche eine Fläche von etwa 387ha.

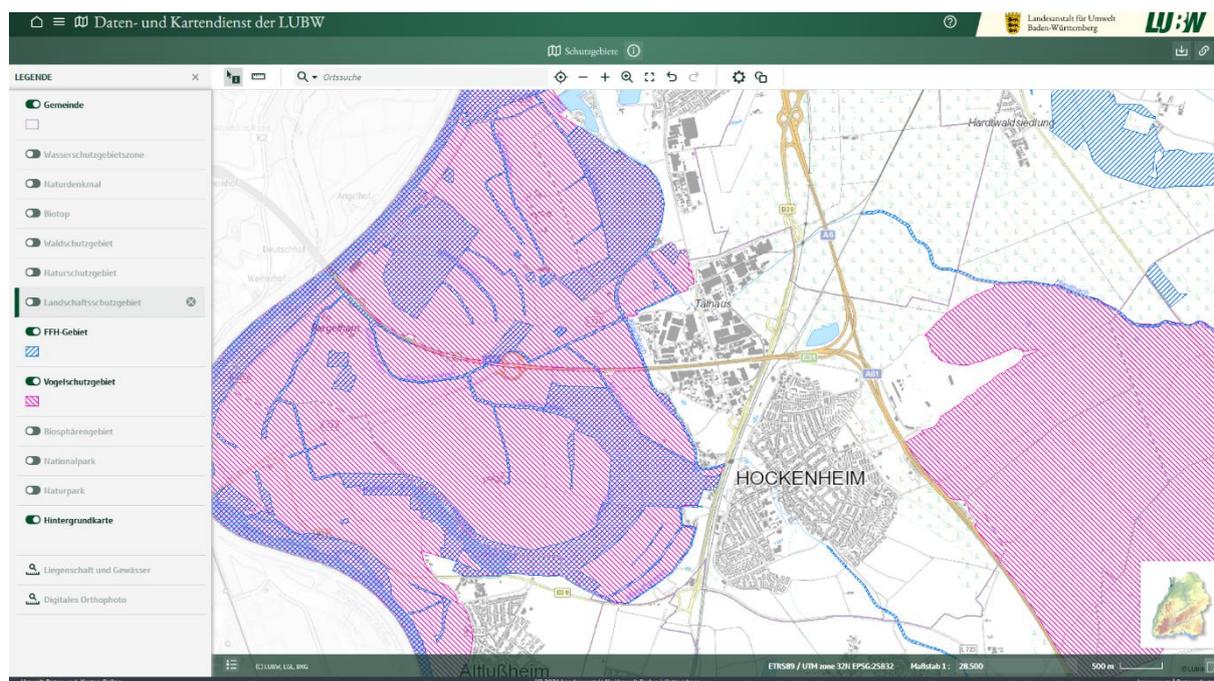


Abbildung 13: Natura 2000 Schutzgebiete auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung FFH-Gebiet in blau und SPA-Gebiete in pink. (Quelle: LUBW-UDO)

3.6.3 Wasserschutzgebiete

Wasserschutzgebiete (WSG) dienen in erster Linie der Sicherung des Trinkwassers. Es wird eine Einteilung in drei Zonen vorgenommen, den Fassungsbereich (Zone I), die engere Schutzzone (Zone II) und die weitere Schutzzone (Zone III). Die Fassungszone beschreibt die Fläche direkt um die Trinkwassergewinnungsanlage und ist der am stärksten in der Nutzung eingeschränkte Bereich. Direkt anschließend folgen die engere Schutzzone und darauf die weitere Schutzzone, die eine Belastung durch pathogene Mikroorganismen und schwer oder nicht abbaubarer chemischer sowie radioaktiver Stoffe verhindern sollen. (vgl. § 51, 52 WHG; § 4, 5 SchALVO)

In der Gemarkungsfläche Hockenheim sind mit den Wasserschutzgebieten ‚Hockenheimer Rheinbogen‘ und ‚Schwetzinger Hardt‘ große Teile der unbebauten Fläche unter Schutz gestellt (vgl. Abbildung 14). Sie haben große Überschneidungen mit den NSG, LSG, SPA- und FFH-Gebieten der Gemarkung.

Ersteres erstreckt sich über die gesamte Gemarkung westlich des Stadtgebietes, aufgeteilt in eine ‚weitere Schutzzone‘ und drei ‚engere Schutzzonen‘. Das WSG ‚Schwetzinger Hardt‘ schließt die Forstgebiete im Nordosten und Osten der Gemarkung ein. Dazu zählen in der Gemarkung, unter Einbezug der vorläufigen Anordnung, eine Schutzzone IIIa, die das Talhaus östlich begrenzt, das Autobahndreieck Hockenheim an der südlichen Grenze mit einschließt und dessen Grenze am Hockenheimring verläuft, sowie eine Schutzzone IIIb, die den Hockenheimring einschließt und entlang des Forstrandes bis zur Gemarkungsgrenze Reilingen verläuft. Eine Überschneidung mit bebauten Stadtfläche liegt in beiden Gebieten nicht vor. Im WSG ‚Hockenheimer Rheinbogen‘ sind allerdings einige landwirtschaftlich genutzte Höfe und Wohnhäuser angesiedelt.

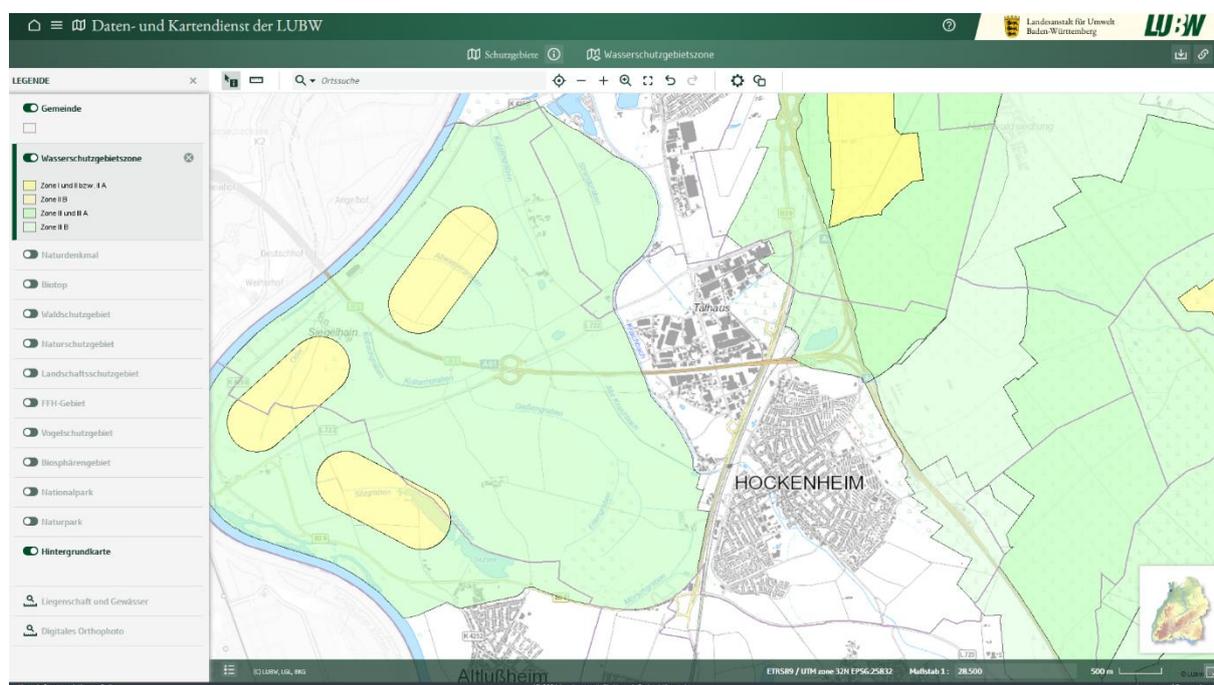


Abbildung 14: Wasserschutzgebiete auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung Zone III in grün und Zone II in Gelb. (Quelle: LUBW-UDO)

3.6.4 Waldschutzgebiete

Waldschutzgebiete sollen dem Erhalt, der Erneuerung und der Förderung von Waldgesellschaften dienen und sind dementsprechend unter Schutz gestellt. Es wird zwischen Bannwäldern und Schonwäldern unterschieden. Bannwälder sind Waldreservate, die in keiner Weise forstwirtschaftlich oder anderweitig genutzt und verändert werden darf. Schonwälder sind Waldreservate, die zum Aufbau einer gewünschten Waldgesellschaft oder eines bestimmten Waldbiotops gepflegt werden dürfen und müssen (§ 32 LWaldG). Auf der Gemarkung Hockenheim sind Teile des Schwetzingener Hardts als Schonwald ‚Schwetzingener Hardt‘ ausgewiesen, der auf etwa 153 ha Fläche definierte Waldbiotope und Offenlandbiotope schützt.

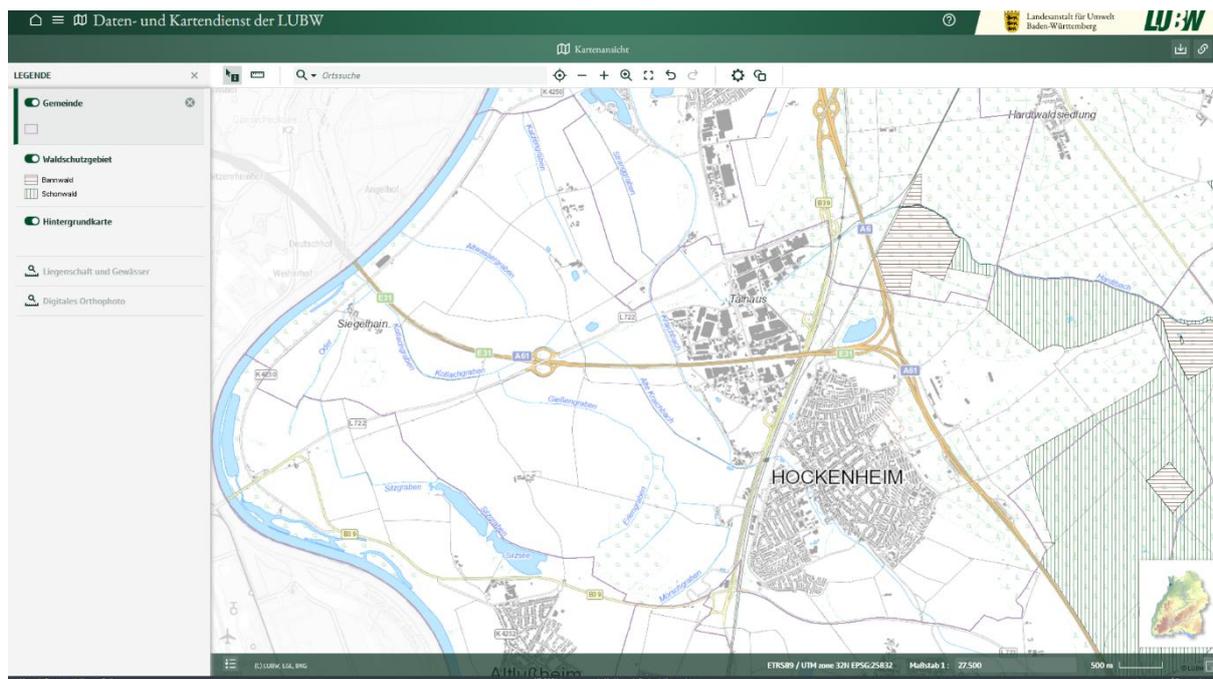


Abbildung 15: Waldschutzgebiete auf der Gemarkung Hockenheim. Darstellung Bannwälder braun quergestreift, Schonwälder grün vertikalgestreift. (Quelle: LUBW-UDO)

3.7 Gesetzliche Grundlagen

3.7.1 Gebäudeenergiegesetz

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) fasst auf Bundesebene das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), Energieeinsparungsverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) zusammen. Es legt für beheizte oder klimatisierte Wohn- und Nichtwohngebäude Standards für deren Energieverbrauch fest.

Tabelle 4: Anteile Erneuerbarer Energien (blau hinterlegt) und Übergangstechnologien (weiß hinterlegt) bei Sanierung öffentlicher Gebäude nach Gebäudeenergiegesetz (GEG).

Energieträger	Zu deckender Anteil des Jahres-Primärenergiebedarf (Wärme/Kälte)
Solarthermie	≥15%
EE-Strom (zum Heizen/Kühlen)	≥15%
Geothermie, Umweltwärme, Abwärme aus Abwasser	≥15%
Biomasse, fest	≥15%
Biomasse, flüssig	≥15%
Biomasse, gasförmig (Brennwertkessel / KWK)	≥25%

Dabei gibt es einerseits Vorgaben für die verwendeten Baustoffe, als auch für den Gesamtenergiebedarf. Der Gesamtenergiebedarf bezieht sich auf die Jahres-Primärenergie, die für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung sowie Kühlung (Wohngebäude) und zusätzlich die Beleuchtung (Nicht-Wohngebäude), benötigt wird (§10 GEG).

Ein Neubau darf hierbei für Wohngebäude sowie Nichtwohngebäude im Vergleich zum vorgegebenen Referenzhaus (100kWh/m²a) nicht mehr als 0.75 (75%) des Primärenergiebedarfs, also 75kWh/m²a, verbrauchen (§15, 18 GEG). Auch ein Anteil erneuerbarer Energien bzw. genannter Alternativen (KWK, Abwärme) wird bei Neubauten vorgegeben. Dabei muss ein Mindestanteil durch eine gewählte Energieart, wie in Tabelle 4 wiedergegeben, gewährleistet sein (§34-45 GEG). Eine weitere Möglichkeit zur Erfüllung der Vorgabe besteht in der Senkung des Wärmebedarfs um weitere 15%, also insgesamt auf ein Niveau von 60% des Referenzhausstandards.

Für die Sanierung von Bestandsgebäuden gilt sowohl bei Wohn- als auch bei Nichtwohngebäuden eine Grenze im Primärenergieverbrauch von 140% des Referenzstandards (§50 GEG). Bei Ausbau bestehender Gebäude gilt für den Anbau eine Grenze von 120% für Wohngebäude und 125% bei Nichtwohngebäuden (§51 GEG).

Für öffentliche Gebäude gilt hier zusätzlich eine Ausbaupflicht von erneuerbaren Energien mit den je nach Energiequelle in Tabelle 4 genannten Anteilen (§52,53 GEG).

3.7.2 Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg (KSK BW)

Das Land Baden-Württemberg hat mit einer Novelle des Klimaschutzgesetz BW die Klimaschutzziele des Landes verschärft. Baden-Württemberg hat sich eine Reduktion der THG-Emissionen des Jahres 1990 bis zum Jahr 2030 um 65% und bis 2040 die Netto-TGH-Neutralität als Ziel gesetzt (§4 KSG BW).

Gleichzeitig wird die Vorbildfunktion der Kommune festgelegt, wobei die Kommune hier in eigener Verantwortung handelt (§7 KSG BW). Sie wird allerdings zur jährlichen Angabe der

Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans zur Entwicklung einer Strategie Richtung klimaneutraler Wärmeversorgung bis 2040 verpflichtet (§7b, d KSG BW).

Weiterhin gilt ab 2022 eine Photovoltaik-Pflicht auf Nichtwohngebäuden, Wohngebäuden und ab 2023 auch bei grundlegenden Dachsanierungen (§8a KSG BW). Ebenfalls von der Photovoltaik-Pflicht betroffen sind neu angelegte Parkplatzflächen mit 35 oder mehr Stellplätzen (§8b KSG BW). Siehe ergänzend hierzu die Verordnung des Umweltministeriums zu den Pflichten zur Installation von Photovoltaikanlagen auf Dach- und Parkplatzflächen (PVPf-VO).

4 Energie- und Treibhausgasbilanz

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz für die Stadt Hockenheim, gegliedert nach dem Endenergieverbrauch, den THG-Emissionen und dem Ausbau regenerativer Energien, vorgestellt.

4.1 Endenergieverbrauch der Stadt Hockenheim

Auf Grundlage der erhobenen Daten (vgl. Abschnitt 2.2) werden in den nachfolgenden Unterabschnitten die Ergebnisse des Endenergieverbrauchs aufgeschlüsselt nach Sektoren und Energieträgern sowie separat für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

4.1.1 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Endenergieverbrauch der Stadt Hockenheim betrug im Jahr 2018 insgesamt **700.914 MWh**.

In Abbildung 16 wird der Endenergieverbrauch nach Sektoren für das Bilanzjahr 2018 dargestellt. Die Abbildung 17 hingegen stellt die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die Sektoren für das Jahr 2018 dar. Der Verkehrssektor mit 52 % und die Haushalte mit 23 % wiesen die höchsten Anteile auf. Danach folgten der Sektor GHD mit 16 %, die Industrie mit 7 % sowie die kommunalen Einrichtungen mit 2 %.

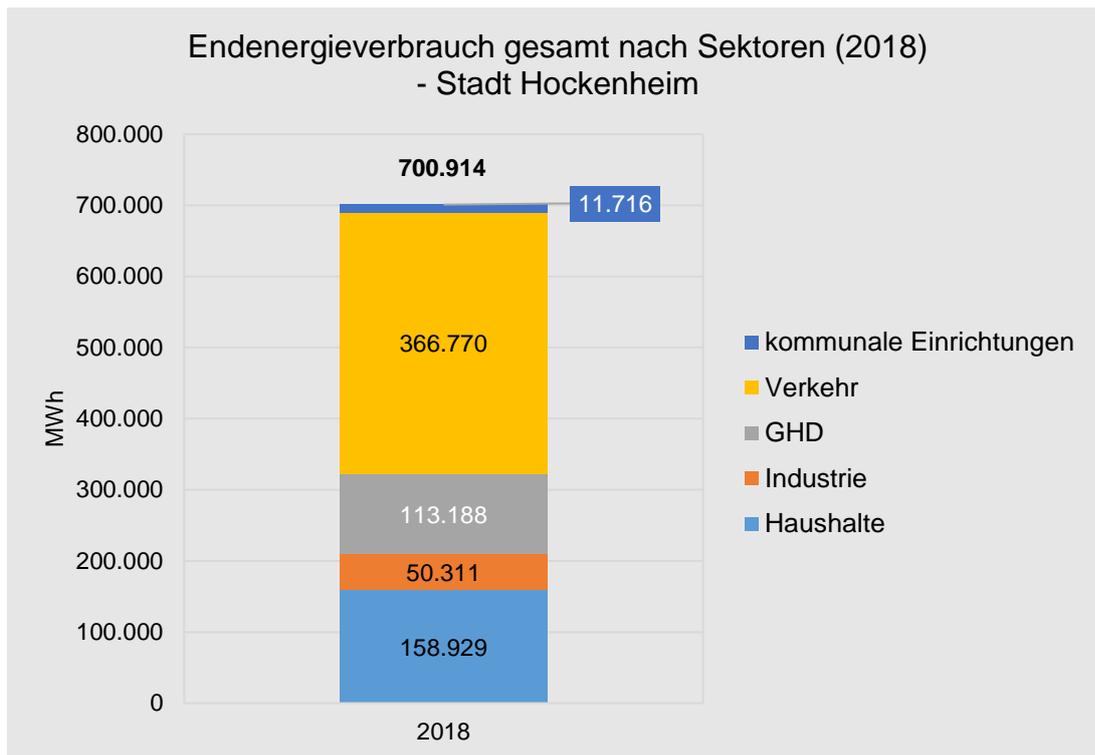


Abbildung 16: Endenergieverbrauch gesamt nach Sektoren (2018)

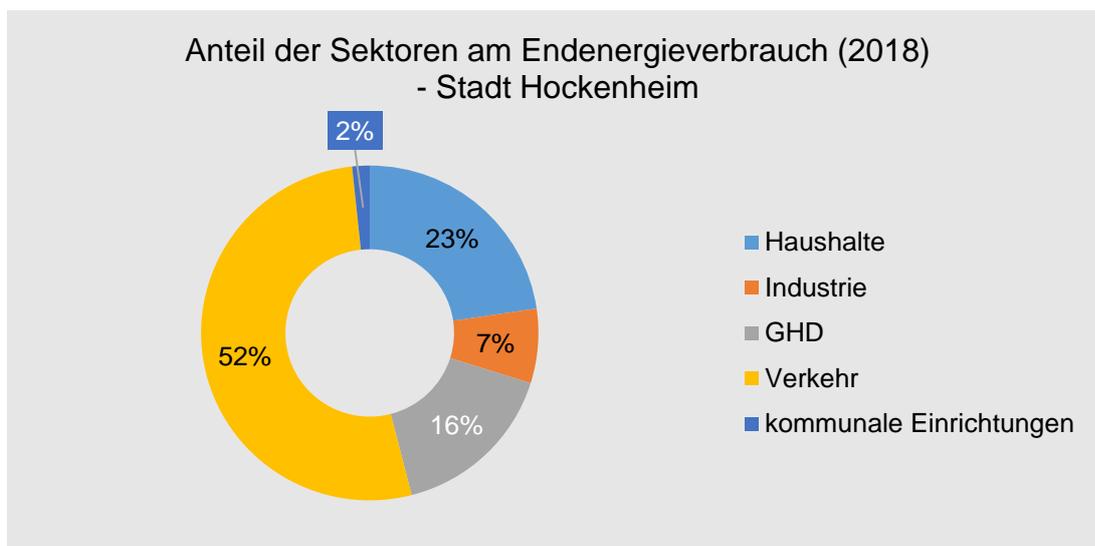


Abbildung 17: Anteil der Sektoren am Endenergieverbrauch (2018)

In Abbildung 18 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird der Endenergieverbrauch der Stadt Hockenheim nach den verschiedenen Energieträgern für das Jahr 2018 aufgeschlüsselt. Dabei zeigte sich ein hoher Anteil der fossilen Energieträger Benzin (29,3 %), Erdgas (26,0 %), Diesel (22,1 %). Hinzu kommen Strom (14,5 %), Heizöl (4,6 %), Fernwärme (1,6 %), sonstige Energieträger (1,4 %), Wärme aus erneuerbaren Energiequellen (EEQ)⁹ (0,5 %) und zu einem sehr geringen Anteil Steinkohle (0,004 %). Zudem wird ersichtlich, dass im Sektor Verkehr überwiegend Kraftstoffe wie Benzin und Diesel bilanziert werden. Im Haushaltssektor wird deutlich, dass die Wärmeversorgung über leitungsgebundene Energieträger wie etwa Erdgas und zum kleinen Anteil über Fernwärme sowie über dezentrale Systeme wie Heizöl und Wärme aus EEQ abgedeckt wird.

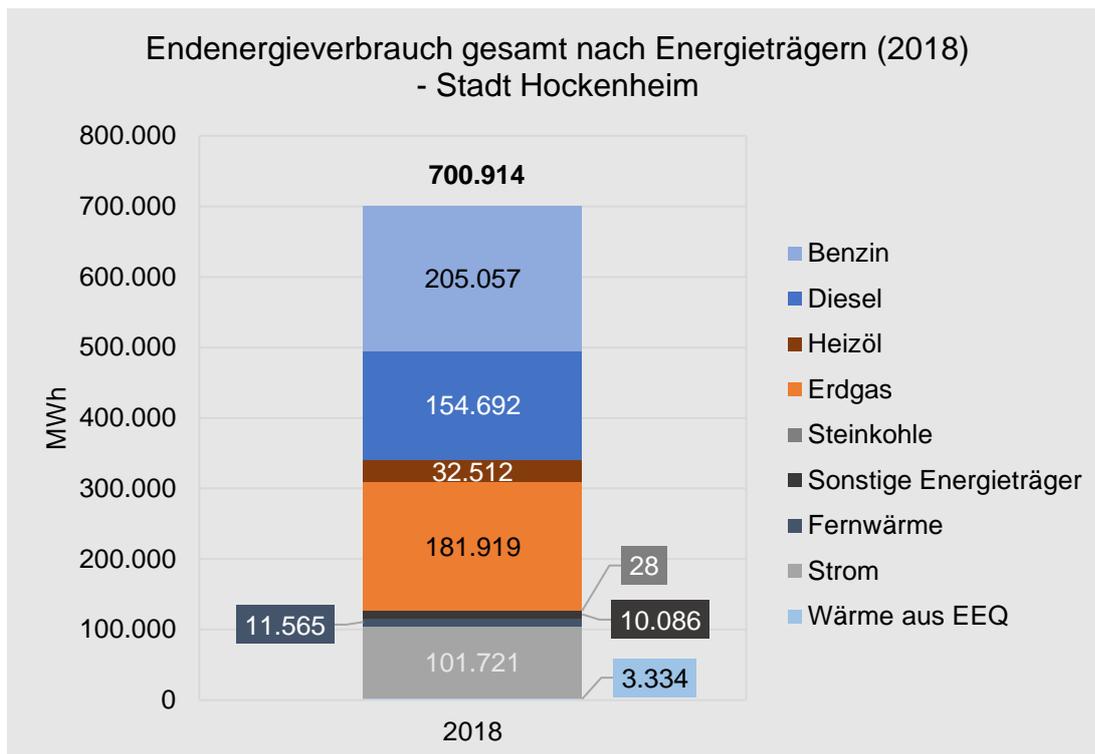


Abbildung 18: Endenergieverbrauch gesamt nach Energieträgern (2018)

⁹ Unter der Bezeichnung „Wärme aus EEQ“ sind im verwendeten Bilanzierungstool BICO₂BW erneuerbare Energieträger im Wärmebereich gemeint. Dazu gehören Solarthermie, Umweltwärme, sonstige Erneuerbare Wärme aus KWK und Biomasse.

4.1.2 Endenergieverbrauch nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

Der Energieträgereinsatz zur Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden und Infrastruktur wird nachfolgend detaillierter dargestellt. Dabei werden die Sektoren Wirtschaft (GHD und Industrie), Haushalte und kommunale Einrichtungen (ohne Verkehrssektor) miteinbezogen.

In der Stadt Hockenheim summierte sich der Endenergieverbrauch der Gebäude und Infrastruktur im Jahr 2018 auf 334.144 MWh. Abbildung 19 schlüsselt diesen Bedarf nach Energieträgern auf, sodass deutlich wird, welche Energieträger überwiegend im Stadtgebiet zum Einsatz kamen. Die Anteile ändern sich gegenüber Abbildung 18, da der Verkehrssektor hier nicht mitbetrachtet wird.

Der Energieträger Strom hatte im Jahr 2018 einen Anteil von ca. 28 % am Endenergieverbrauch der Gebäude und Infrastruktur. Als Brennstoff kam mit einem Anteil von 54 % vorrangig Erdgas zum Einsatz. Die restlichen Prozentpunkte entfielen vor allem auf Heizöl (9,7 %), Fernwärme (3,5 %) und sonstige Energieträger (3,0 %), sowie zu sehr geringen Anteilen auf Wärme aus EEQ (1 %) und Steinkohle (0,01 %).

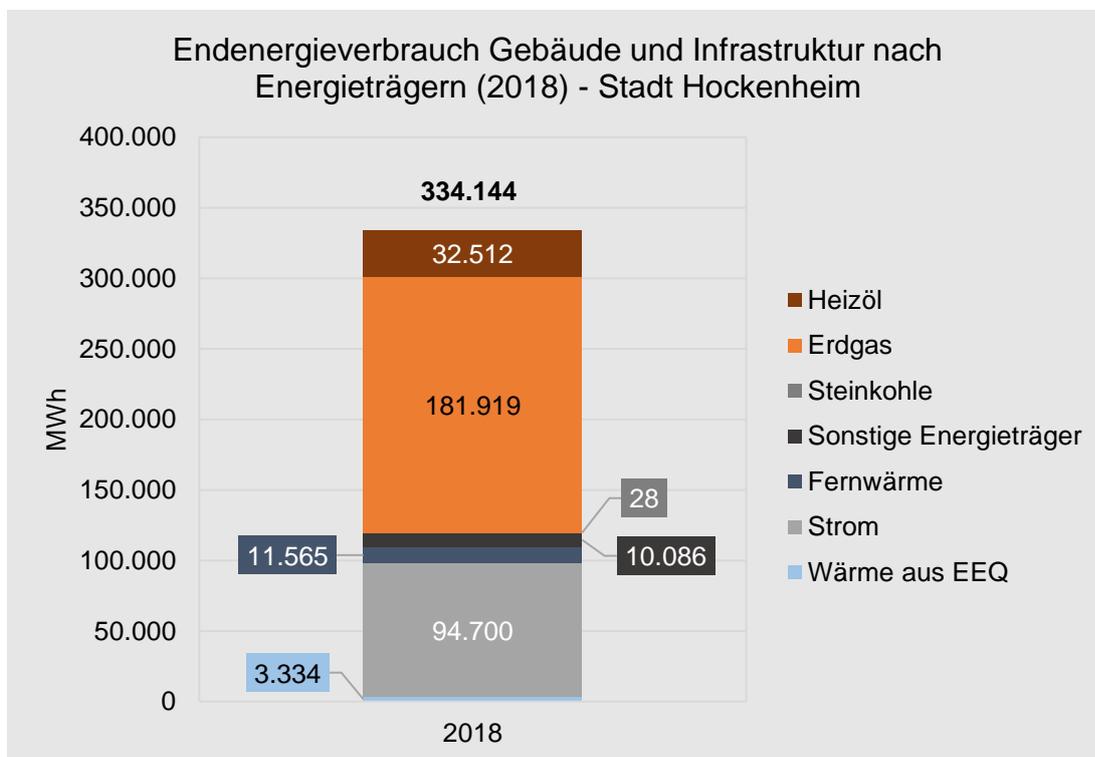


Abbildung 19: Endenergieverbrauch Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern (2018)

4.1.3 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen

Die kommunalen Einrichtungen trugen im Jahr 2018 zwar lediglich zu 2 % (\cong 11.716 MWh) des gesamten Endenergieverbrauchs bei, sie liegen jedoch im direkten Einflussbereich der Stadt Hockenheim und haben eine Vorbildfunktion. Daher werden für diese in Abbildung 20 und Abbildung 21 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, analog zum bisherigen Vorgehen, die Endenergieverbräuche aufgeschlüsselt nach Energieträgern dargestellt. Die kommunalen Einrichtungen der Stadt Hockenheim wurden im Jahr 2018 ausschließlich über Strom (51 %) und Erdgas (49 %) mit Energie versorgt.

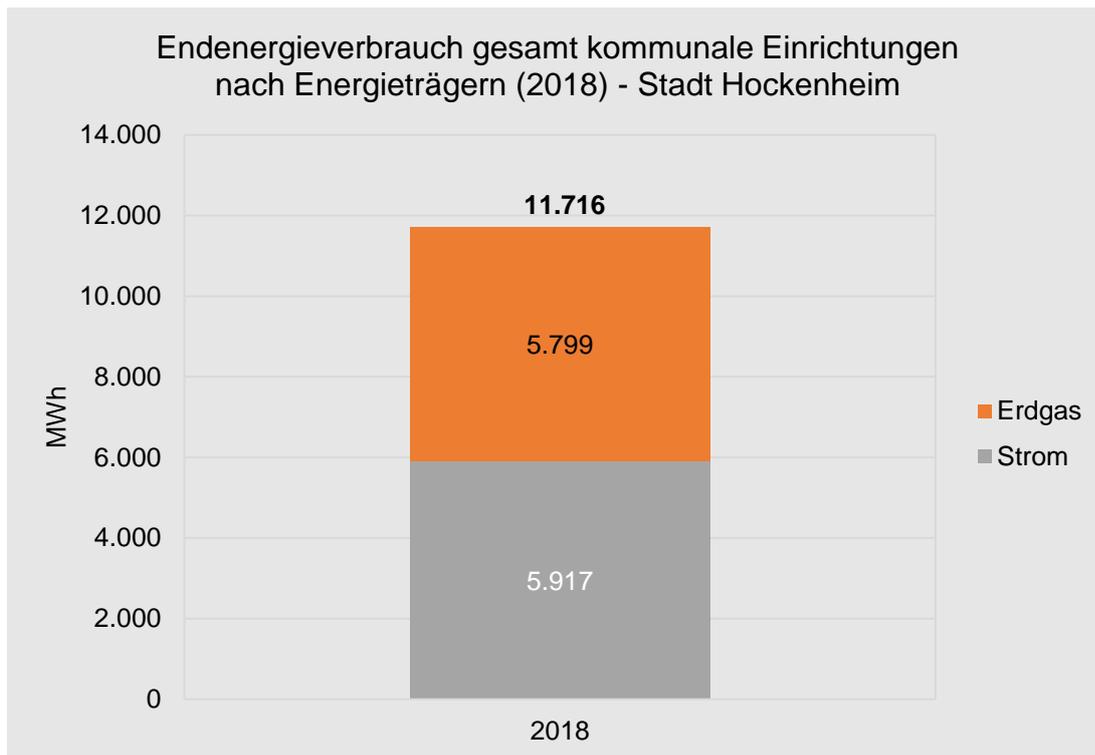


Abbildung 20: Endenergieverbrauch der gesamten kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern (2018)

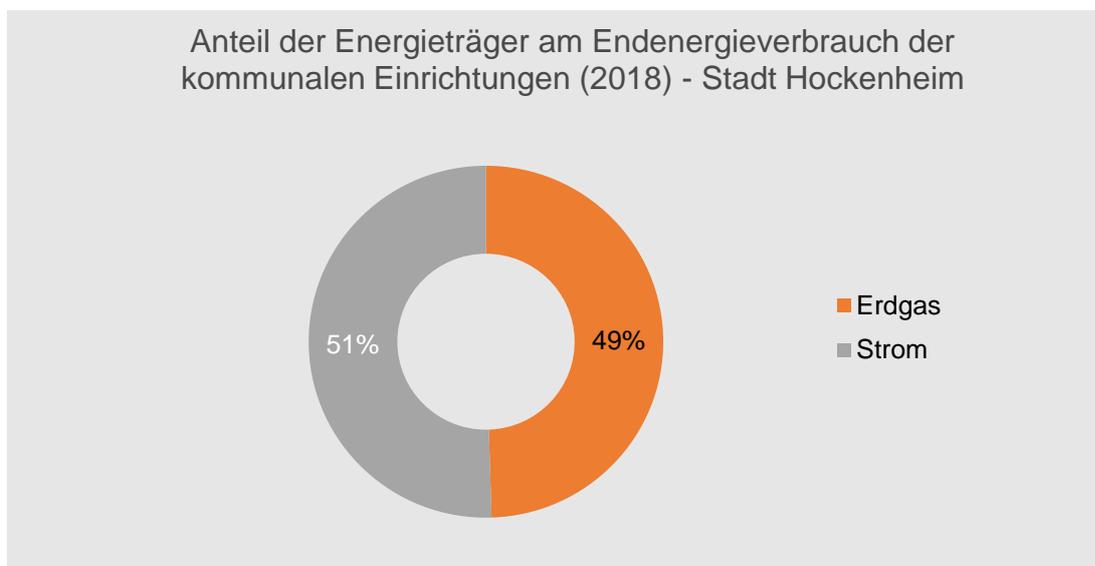


Abbildung 21: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen (2018)

4.2 Treibhausgas-Emissionen

Nach der Bilanzierung des Endenergieverbrauchs werden in diesem Abschnitt die THG-Emissionen der Stadt Hockenheim betrachtet. Im Jahr 2018 emittierte die Stadt Hockenheim rund **227.820 tCO₂e**.

In den folgenden Unterabschnitten werden die Ergebnisse der THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern, pro Einwohnende sowie gesondert für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

4.2.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 22 werden die Emissionen in tCO₂e, nach Sektoren aufgeteilt, für das Jahr 2018 dargestellt. Der Abbildung 23 ist die Verteilung der THG-Emissionen auf die Sektoren im Referenzjahr 2018 zu entnehmen. Dabei entfiel der größte Anteil mit 51 % auf den Sektor Verkehr. Es folgte der Haushaltssektor mit 22 %. Der Sektor GHD war mit 17 % der drittgrößte Emittent, während der Sektor Industrie lediglich 8 % und die kommunalen Einrichtungen lediglich 2 % der THG-Emissionen der Stadt Hockenheim ausmachten.

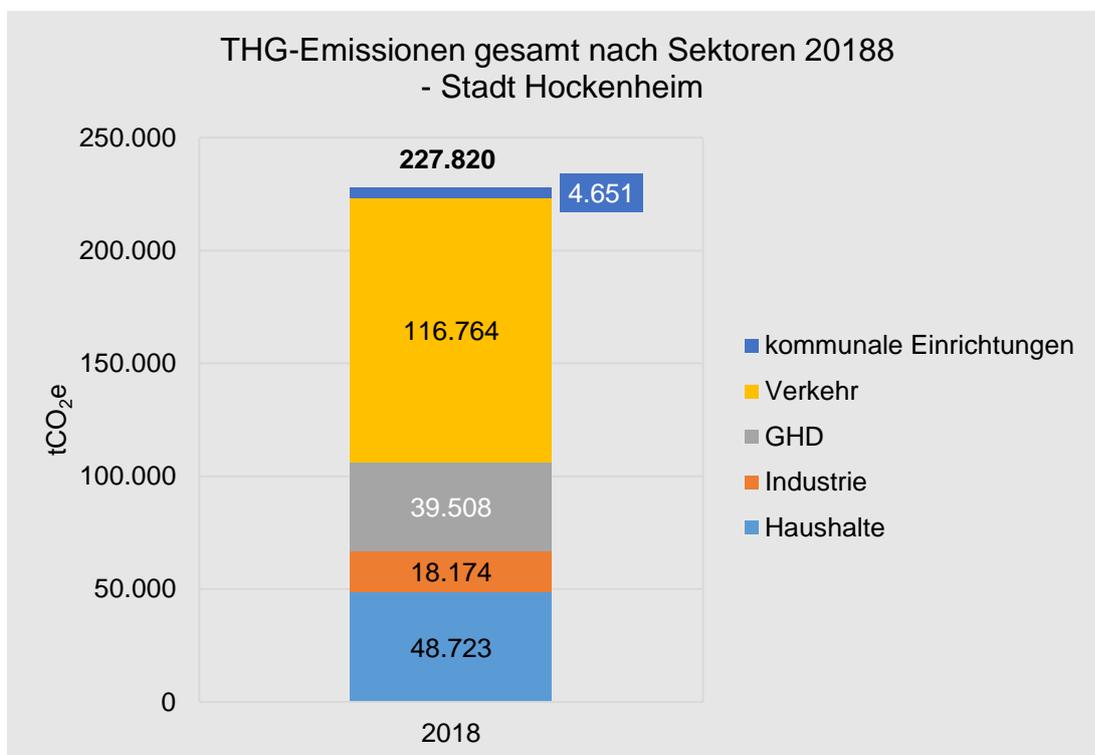


Abbildung 22: THG-Emissionen gesamt nach Sektoren (2018)

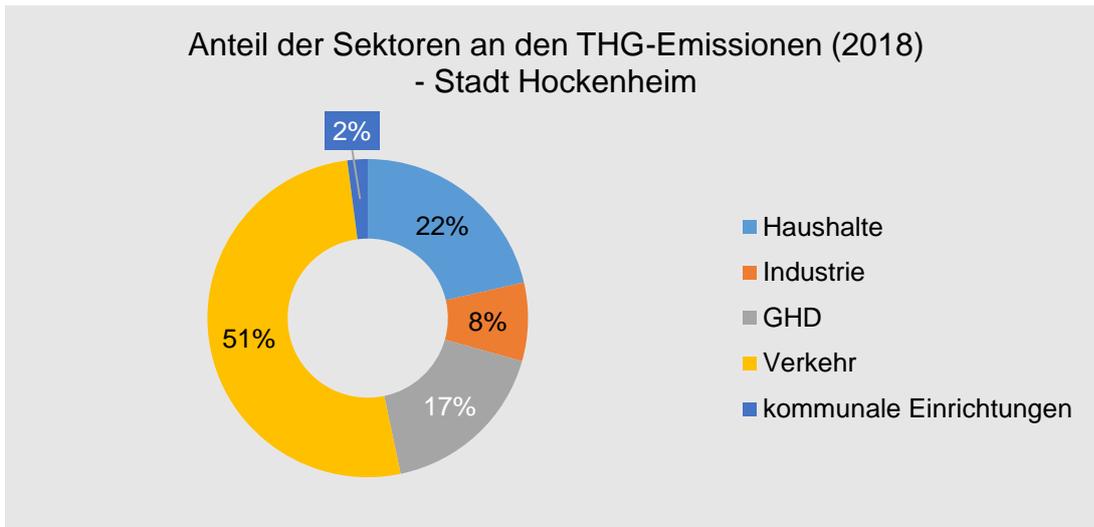


Abbildung 23: Anteil der Sektoren an den THG-Emissionen (2018)

Abbildung 24 zeigt die THG-Emissionen der Stadt Hockenheim aufgeschlüsselt nach Energieträgern im Jahr 2018. Die meisten Emissionen entfielen auf die Energieträger Benzin (28,3 %), Strom (24,3 %), Diesel (21,3 %), Erdgas (19,7 %), gefolgt von Heizöl (4,5 %), sonstigen Energieträgern (1,2 %), Fernwärme (0,6 %), Wärme aus EEQ (0,04 %) und Steinkohle (0,01 %).

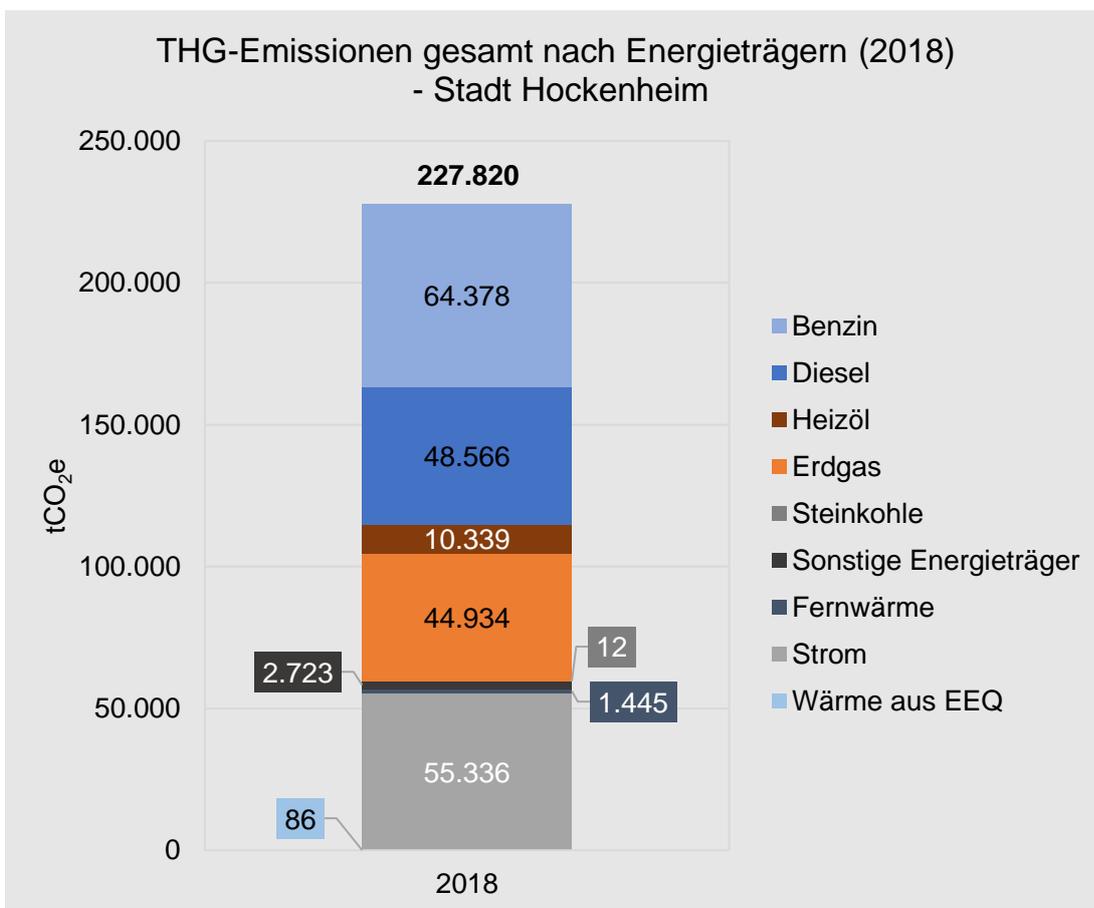


Abbildung 24: THG-Emissionen gesamt nach Energieträgern (2018)

4.2.2 THG-Emissionen pro Einwohnende

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 22) werden in der Tabelle 5 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** auf die Einwohnenden der Stadt Hockenheim bezogen. Zur Ermittlung dieses Indikators wurden die THG-Emissionen innerhalb der einzelnen Sektoren (s. Abbildung 23) auf die genannten Einwohner bezogen. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die BSKO-Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus dem Bereich Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgebundenen Energiebedarfen basiert. Die mit BSKO ermittelten Pro-Kopf-Emissionen sind damit tendenziell geringer als die geläufigen Pro-Kopf-Emissionen.

Tabelle 5: THG-Emissionen pro Einwohner (2018)

THG / EW	2018
Haushalte	2,24
Industrie	0,83
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	1,81
Verkehr	5,36
Kommunale Einrichtungen	0,21
Summe	10,46

Im Jahr 2018 wurden in der Stadt Hockenheim 227.820 tCO₂e emittiert und der Bevölkerungsstand betrug 21.799 Personen, sodass sich die THG-Emissionen pro Person auf 10,46 tCO₂e beliefen. Damit lag die Stadt Hockenheim über bundesweiten Durchschnitt von 9,6 tCO₂e/EW (gem. BICO₂BW-Tabelle der KLiBA) sowie dem Durchschnitt des Landes Baden-Württembergs von 8,2 tCO₂e/EW (ebd.).

Tabelle 5 zeigt auf, dass dieser überdurchschnittlich hohe Wert v. a. aus dem Sektor Verkehr resultiert. In diesem Sektor wurden im Jahr 2018 116.764 tCO₂e emittiert (s. Abschnitt 4.2.1). Mit 5,36 tCO₂e pro Einwohnende trug er damit zu ganzen 51 % zu den THG-Emissionen pro Kopf bei.

Rechnet man zum Vergleich den Verkehr aus den THG-Emissionen pro Einwohnenden heraus, ergibt sich ein deutlich geringerer Wert: Im Bilanzjahr 2018 wären damit lediglich 111.055 tCO₂e emittiert worden (s. Abschnitt 4.2.1). Bezogen auf die Einwohnenden der Stadt Hockenheim würden sich die THG-Emissionen pro Person demnach lediglich noch auf 5,10 tCO₂e im Bilanzjahr 2018 belaufen.

4.2.3 THG-Emissionen nach Energieträgern der Gebäude und Infrastruktur

In Abbildung 25 werden die aus den Energiebedarfen resultierenden THG-Emissionen nach Energieträgern für die Gebäude und Infrastruktur dargestellt. Die THG-Emissionen der Gebäude und Infrastruktur betragen im Referenzjahr 2018 rund 111.055 tCO₂e.

In der Auswertung wird die Relevanz des Energieträgers Strom sehr deutlich: Während der Stromanteil am Endenergieverbrauch der Gebäude und Infrastruktur knapp 28,3 % ausmachte, betrug er an den THG-Emissionen rund 46,4 %. Ein bundesweit klimafreundlicherer Strommix mit einem höheren Anteil an erneuerbaren Energien und einem somit insgesamt geringeren Emissionsfaktor würde sich signifikant reduzierend auf die Höhe der THG-Emissionen aus dem Strombedarf der Stadt Hockenheim auswirken.

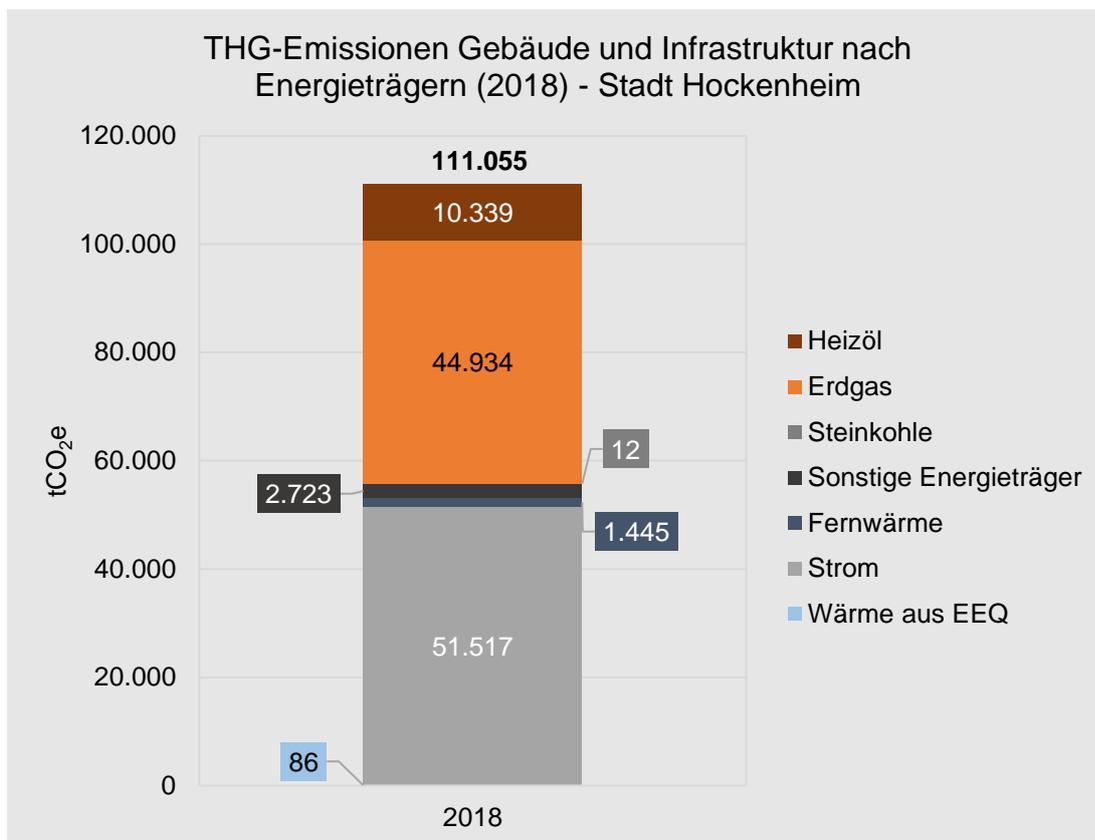


Abbildung 25: THG-Emissionen Gebäude und Infrastruktur nach Energieträgern (2018)

4.2.4 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Auch bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Stadt Hockenheim in Abbildung 26 wird die Relevanz des Energieträgers Strom besonders deutlich: im Jahr 2019 wurden 50,5 % des Gesamtenergiebedarfs der kommunalen Einrichtungen durch Strom gedeckt. Dieser Stromverbrauch führt jedoch zu 69,2 % der THG-Emissionen.

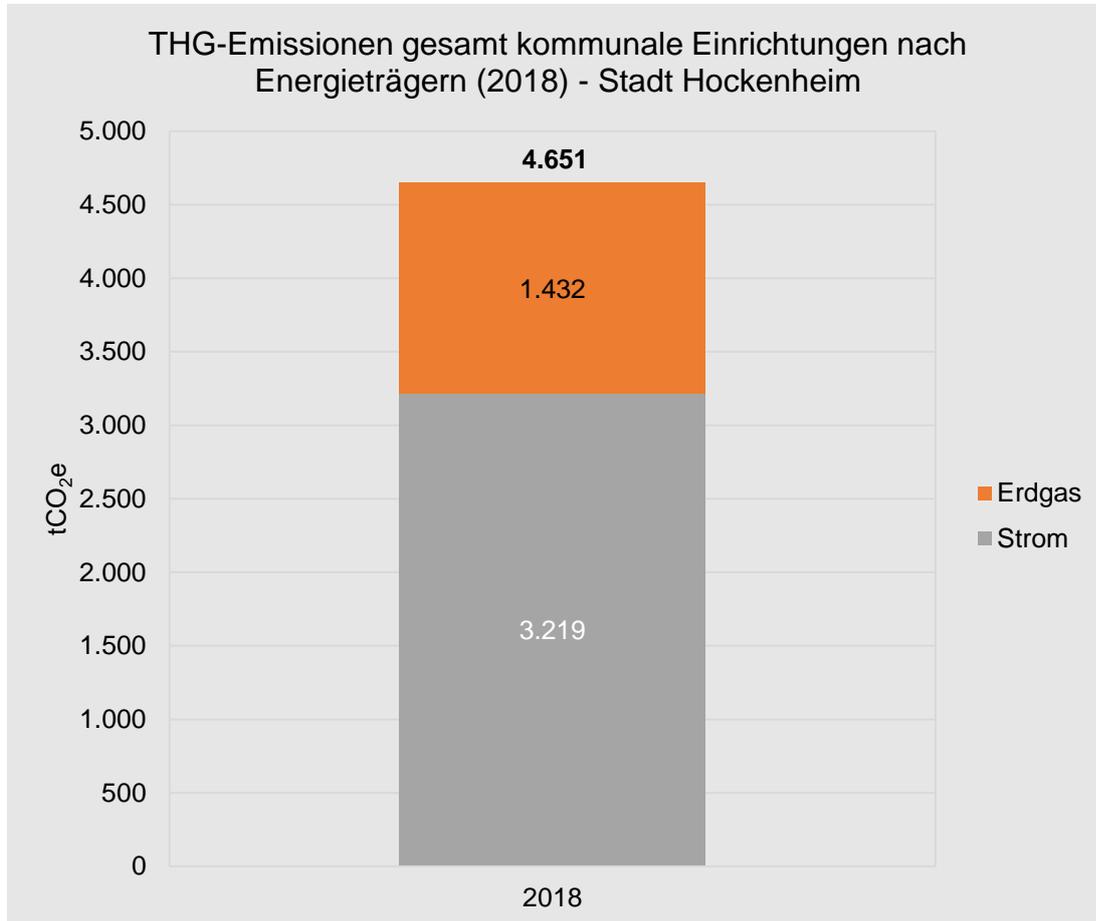


Abbildung 26: THG-Emissionen kommunale Einrichtungen nach Energieträgern (2018)

4.3 Regenerative Energien der Stadt Hockenheim

Neben den Energiebedarfen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung im Stadtgebiet von hoher Bedeutung. Nachfolgend wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme eingegangen.

4.3.1 Strom

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Abbildung 27 zeigt die EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für das Jahr 2018 von Anlagen im Stadtgebiet. Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2018 bilanziell betrachtet 14 % des Strombedarfes der Stadt Hockenheim. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch betrug dagegen lediglich 2 %.

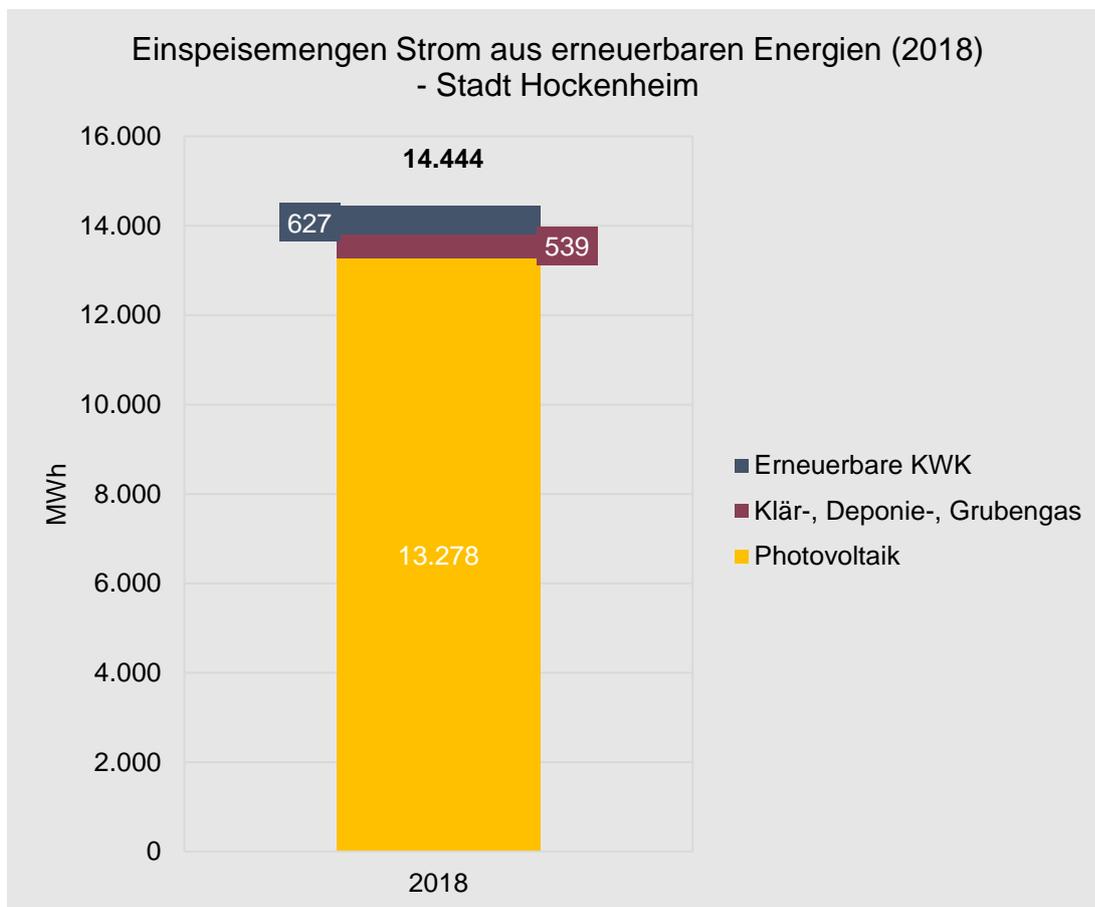


Abbildung 27: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien (2018)

Wie Abbildung 28 entnommen werden kann, gründete sich die Erzeugungsstruktur im Jahr 2018 mit einem Anteil von 92 % im Wesentlichen auf die Photovoltaik. Andere Erzeugungsformen fallen demgegenüber kaum ins Gewicht. Zum einen reflektiert dies das hohe Sonneneinstrahlungspotenzial im süddeutschen Raum, zum anderen bestehen aber große Verbesserungspotenziale, insbesondere die regionale Diversifizierung zugunsten von Windenergie.

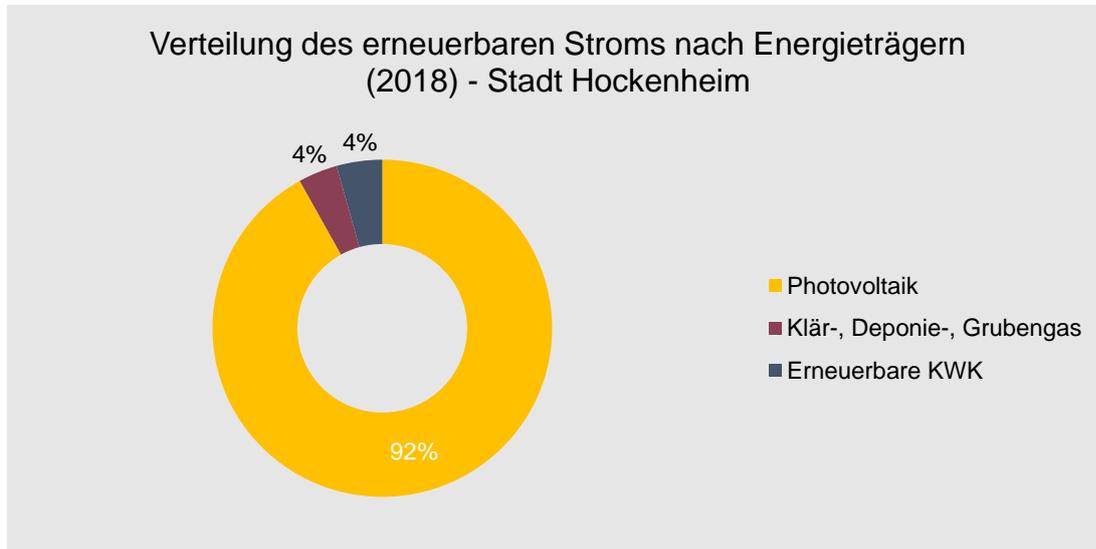


Abbildung 28: Verteilung des erneuerbaren Stroms nach Energieträgern (2018)

4.3.2 Wärme

Für die aus erneuerbaren Energien gewonnene Wärme wurde vor allem Biomasse und Solarthermie genutzt (Abbildung 29; 1.419 MWh für Biomasse, 1.379 MWh für Solarthermie, 1.255 MWh für Erneuerbare KWK und 536 MWh für sonstige Erneuerbare Wärme). In Summe werden im Jahr 2018 rund 2 % des gesamten Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt.

Die Abbildung 30 stellt die Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern dar. Im Jahr 2018 wurden 31 % der erneuerbaren Wärme durch Biomasse, 30 % durch Solarthermie, 27 % für Erneuerbare KWK und 12 % durch sonstige Erneuerbare Wärme bereitgestellt.

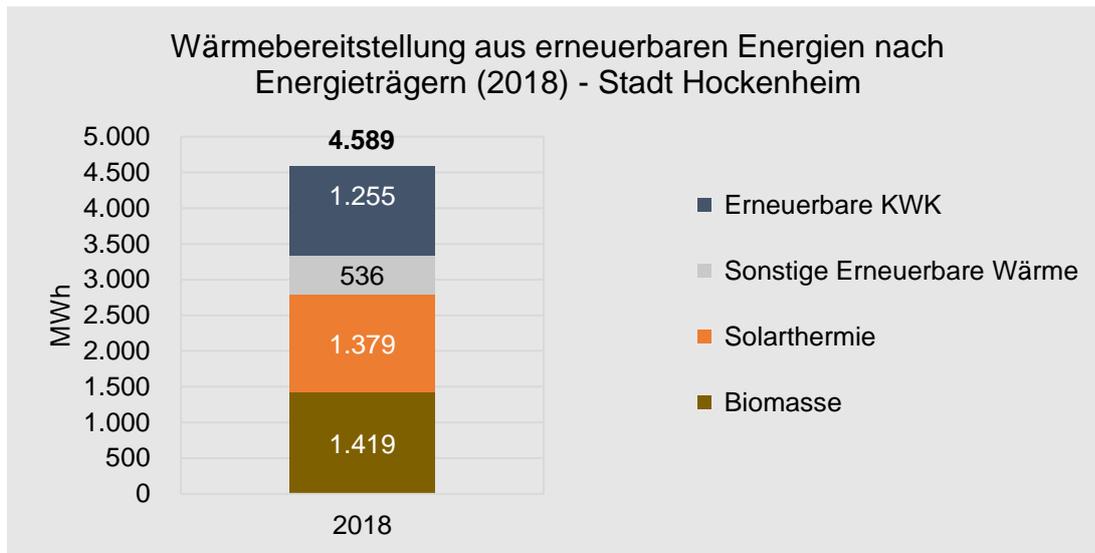


Abbildung 29: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern (2018)

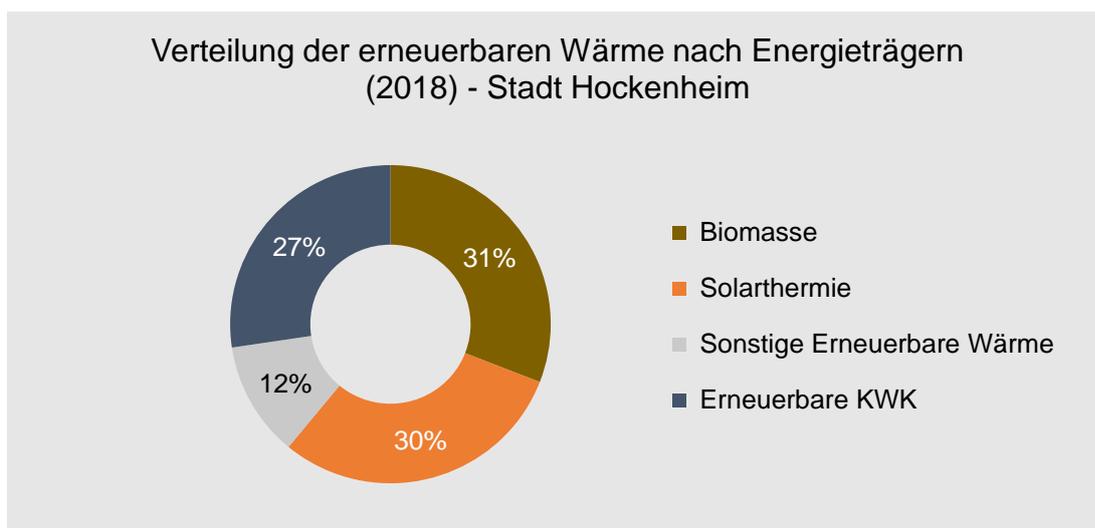


Abbildung 30: Verteilung der erneuerbaren Wärme nach Energieträgern (2018)

4.4 Zusammenfassung der Energie- und THG-Bilanz

Der Endenergieverbrauch der Stadt Hockenheim betrug im Bilanzjahr 2018 rund **700.914 MWh**. Der Verkehrssektor wies mit 52 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf. Darauf folgte der Sektor der privaten Haushalte mit einem Anteil von 23 %. Der Sektor GHD hatte einen Anteil von 16 %. Der Industriesektor hatte einen Anteil von 7 %, während die kommunalen Einrichtungen lediglich 2 % des Endenergieverbrauchs ausmachten.

Die Aufschlüsselung des Energieträgereinsatzes für die Gebäude und Infrastruktur (umfasst die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Einrichtungen) zeigt, dass der größte Anteil des Endenergieverbrauchs im Jahr 2018 mit rund 54 % auf den Einsatz von Erdgas zurückzuführen war. Strom hatte im Bilanzjahr 2018 einen Anteil von 28 %, Heizöl 9,7 % und Fernwärme machte rund 3,5 % des Endenergieverbrauchs aus. Sonstige Energieträger trugen zu einem Anteil von 3,0 % bei, zu sehr geringen Anteilen kommen noch Wärme aus EEQ mit 1,0 % und Steinkohle mit 0,01 % dazu.

Die aus dem Endenergieverbrauch der Stadt Hockenheim resultierenden Emissionen summierten sich im Bilanzjahr 2018 auf **227.820 tCO₂e**. Die Anteile der Sektoren korrespondierten in etwa mit ihren Anteilen am Endenergieverbrauch. Der Sektor Verkehr (51 %) war hier vor dem Sektor der privaten Haushalte (22 %) der größte Emittent. Werden die THG-Emissionen auf die Einwohnende bezogen, ergab sich ein Wert von rund 10,5 t/a. Damit lag Stadt Hockenheim über dem Durchschnitt des Landes Baden-Württemberg (8,2 t gem. BICO₂BW, s. hierzu Tabelle 5). Dies ist aber dem hohen Autobahnanteil der Gemarkung zuzurechnen, nicht dem Verhalten der Einwohner.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Stadtgebiet machte im Jahr 2018, bezogen auf den gesamten Strombedarf der Stadt Hockenheim, einen Anteil von 19 % aus. Die Wasserkraft und die Biomasse hatten dabei mit 68 % bzw. 29 % die größten Anteile an der regenerativen Stromproduktion, gefolgt von Photovoltaik mit einem geringen Anteil von 3 %.

Die nachfolgende Tabelle 6 fasst die wichtigsten Kennwerte der Energie- und THG-Bilanz für die Stadt Hockenheim zusammen und setzt diese in Relation zu den Kennwerten des Landes Baden-Württemberg. (Die Kennwerte wurden dem hier durchgeführten Energie- und THG-Bilanz zugrundeliegenden Tool BICO₂BW entnommen.)

Die ermittelten Kennwerte des Sektors der privaten Haushalte entsprechen in allen Bereichen weitestgehend dem Landesdurchschnitt, während die Sektoren GHD darüber und Industrie darunter liegen.

Im Sektor GHD liegt der Endenergieverbrauch pro Sozialversicherungspflichtig (SV)-Beschäftigten in der Stadt Hockenheim bei 19.956 kWh im Vergleich zu 16.153 kWh auf Landesebene. Im Sektor Industrie wird der Unterschied noch deutlicher. Hier steht die Stadt Hockenheim mit 33.925 kWh deutlich unter dem Endenergieverbrauch des Landesdurchschnitts von rund 45.054 kWh.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Kennwerte der Stadt Hockenheim und des Landes Baden-Württembergs (BICO2BW)

	Hockenheim	Baden-Württemberg
Kommune gesamt		
Endenergie pro EW (kWh) ohne Verkehr	15.342	17.644
THG-Emissionen pro EW Bundesmix (t)	10,46	8,2
THG-Emissionen pro EW regionaler Mix (t)	10,16	k. A.
Anteil EEQ am Endenergieverbrauch gesamt (%)	5,6%	14,8%
Anteil EEQ am Bruttostromverbrauch (%)	14,2%	23,0%
Anteil EEQ am Wärmeverbrauch (%)	1,9%	16,2%
Private Haushalte		
Stromverbrauch pro EW (kWh)	1.490	1.432
Wärmeverbrauch pro EW (kWh)	5.807	5.800
Anteil Strom am Endenergieverbrauch private Haushalte (%)	20%	20%
Endenergiebedarf Wärme pro qm Wohnfläche (kWh/qm)	128	126
CO ₂ pro EW private Haushalte Bundesmix (t)	2,24	2,3
Wohnfläche pro EW in qm	45,3	46,1
GHD		
Endenergieverbrauch pro SV-Beschäftigten (kWh)	19.956	16.153
Anteil am Stromverbrauch	35%	35%
CO ₂ -Emissionen pro SV-Beschäftigten Bundesmix (t)	7,06	k. A.
Industrie		
Endenergieverbrauch pro SV-Beschäftigten (kWh)	33.925	45.054
CO ₂ -Emissionen pro SV-Beschäftigten Bundesmix (t)	12,25	k. A.

5 Potenzialanalyse nach Sektoren

Aufbauend auf den Ergebnissen der Energie- und THG-Bilanz wird nachfolgend eine Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei dient das Bilanzjahr 2018 als Grundlage für die Ermittlung der Potenziale sowie als Ausgangsbasis für die spätere Darstellung der Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung.

Die Potenziale für Energieeinsparungen und Energieeffizienz werden jeweils in den drei Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr ermittelt und dargestellt. Dabei werden zum Teil bereits Szenarien herangezogen:

- Das „Trend“-Szenario, welches keine bis lediglich geringfügige Veränderungen in der Klimaschutzarbeit vorsieht
- Das „Klimaschutz“-Szenario, welches mittlere bis starke Veränderungen in Richtung Klimaschutz prognostiziert

Grundlage der getroffenen Annahmen sind bundesweite Studien, die Prognosen für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr treffen. Die entsprechenden Studien der Potenzialanalyse werden auf der nachfolgenden Seite in einer Übersicht dargestellt.

Des Weiteren wird die Potenzialanalyse nach dem folgenden Schema durchgeführt:

- Abschätzung der Einsparpotenziale für die jeweiligen Sektoren nach Trend- und Klimaschutzszenario bis zum Zieljahr (vgl. Kapitel 5.1, 5.2 und 5.3).
- Ermittlung der Potenziale erneuerbarer Energien zur Substitution von Energieverbräuchen
- Zusammenbringen der ermittelten Einsparpotenziale sowie die Potenziale zum Ausbau der Erneuerbaren Energien, um als Basis für die Erreichung der THG-Minderungspfade zu dienen

Damit bietet die Potenzialanalyse wichtige Ansatzpunkte zur Entwicklung von Maßnahmen.

In der Potenzialanalyse verwendete Studien:

Sektor Private Haushalte

- **Mehr Demokratie e.V., BürgerBegehren Klimaschutz (2020):** Handbuch Klimaschutz, Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung von Industrie und GHD)

- **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2021):** Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD, Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB).
- **Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Technische Universität München, IREES GmbH Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien (2015):** Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).
- **Solar-Institut Jülich der FH Aachen in Koop. mit Wuppertal Institut und DLR (2016):** Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz, Aachen 2016.

Sektor Verkehr

- **Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI (2015):** Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.
- **Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021):** Klimaneutrales Deutschland 2045, Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.

Nachfolgend werden die Einsparpotenziale der Stadt Hockenheim in den Bereichen private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr sowie die erneuerbaren Energien betrachtet und analysiert.

5.1 Private Haushalte

Gemäß der in Kapitel 4.2 dargestellten Energie- und THG-Bilanz der Stadt Hockenheim entfallen im Jahr 2018 rund 23 % der Endenergie auf den Sektor der privaten Haushalte. Während rund 20 % der Endenergie auf den Strombedarf der privaten Haushalte zurückzuführen sind, nimmt der Wärmebedarf mit rund 80 % einen wesentlichen Anteil am Endenergieverbrauch ein und weist somit ein erhebliches THG-Einsparpotenzial auf.

5.1.1 Wärmebedarf

Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands können der Endenergieverbrauch und damit die THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte erheblich reduziert werden. Von zentraler Bedeutung sind dabei zum einen die Verbesserung der Effizienz der Gebäudehüllen sowie die Umstellung der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energieträgern, wie etwa Wärmepumpen und Solarthermie (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

In der nachfolgenden Abbildung 31 sind fünf unterschiedliche Sanierungsszenarien und der jeweilige Anteil sanierter Gebäude im Zieljahr abgebildet:

- **Trendszenario:** Hier wird eine lineare Sanierungsrate von 0,8 % p. a. angenommen.
- **Klimaschutzszenario Handbuch Klimaschutz:** Hier steigt die Sanierungsrate von 0,8 % p. a. jährlich um 0,1 % auf maximal 2,8 % p. a. und ist danach gleichbleibend.
- **Klimaschutzszenario Klimaneutrales Deutschland 2045:** Hier steigt die Sanierungsrate ausgehend von 0,8 % p. a. auf 1,8 % p. a. und ist danach gleichbleibend.
- **Klimaschutzszenario Ariadne-Report:** Hier wird eine variable, stark schwankende Sanierungsrate angenommen, die im Maximum 2,3 % p. a. erreicht.
- **Klimaschutzszenario dena-Leitstudie:** Hier steigt die Sanierungsrate ausgehend von 0,8 % p. a. zu Beginn stark an auf 2,4 % p. a. und ist danach gleichbleibend.

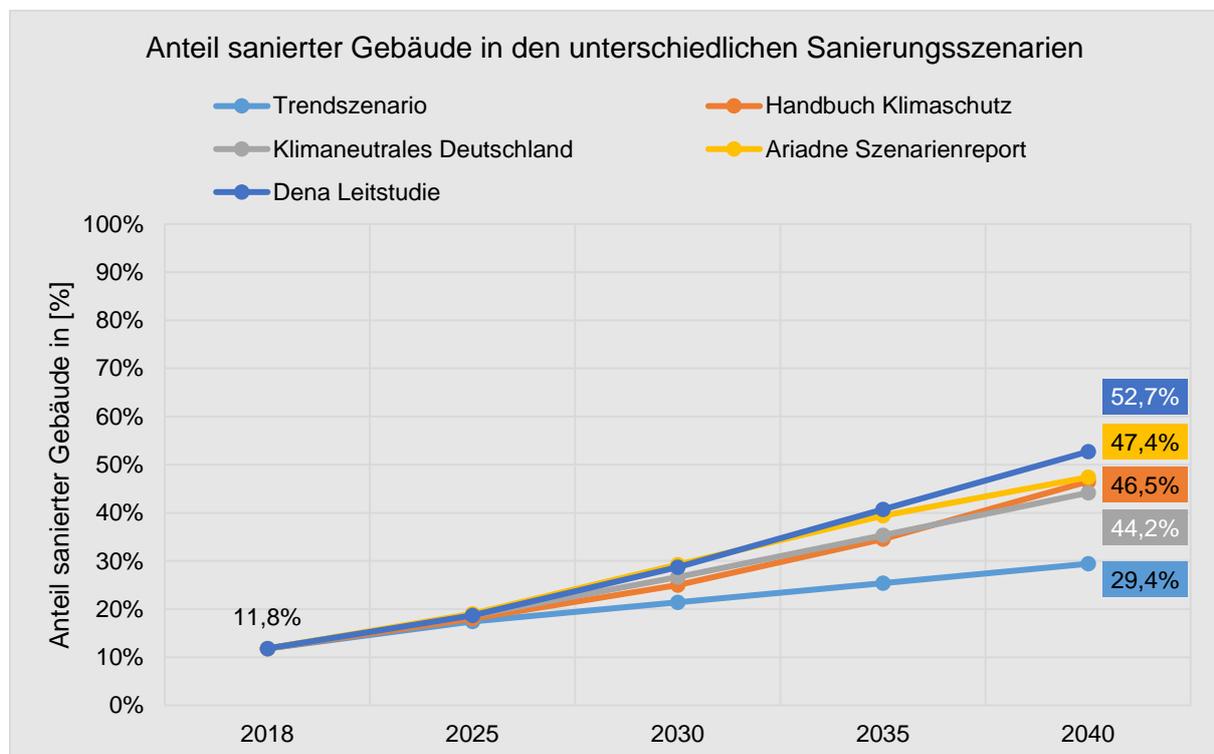


Abbildung 31: Entwicklung des Anteils sanierter Gebäude in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien

Wie der vorangestellten Abbildung zu entnehmen, können auf Grundlage dieser Annahmen und Studien im Trendszenario bis zum Zieljahr 2040 lediglich 29,4 % der Gebäude saniert werden, während nach dem Sanierungspfad des Handbuchs Klimaschutz 46,5 % der Gebäude saniert wären. Die dena-Leitstudie und der Ariadne Szenarienreport prognostizieren Werte oberhalb dieses Korridors und die Studien Klimaneutrales Deutschland Werte innerhalb davon.

Neben der Sanierungsrate spielt zudem die Sanierungstiefe eine entscheidende Rolle. Für die Szenarien wurden dabei folgende Annahmen getroffen:

- Trendszenario: Sanierungstiefe nach GEG-Standard (50 kWh/m²)
- Klimaschutzszenario: Sanierungstiefe nach EH55-Standard (21 kWh/m²) zwischen 2020 und 2030 sowie EH40-Standard (16 kWh/m²) nach 2030

Die nachfolgende Abbildung 32 zeigt die möglichen Einsparpotenziale der unterschiedlichen Sanierungsszenarien. Als Referenzgröße werden hier zudem die maximalen Einsparmöglichkeiten bei Vollsanierung (Sanierung aller Gebäude) des Gebäudebestands im Trend- sowie im Klimaschutzszenario aufgezeigt. Bei einer Vollsanierung im Klimaschutzszenario können bestenfalls 63 % des Wärmebedarfs im Bereich der privaten Haushalte eingespart werden (100 % saniert bis 2040). Im Trendszenario würde eine Sanierungsrate von 100 % dagegen lediglich zu Einsparung in Höhe von 11 % führen. Grund hierfür sind die unterschiedlichen Annahmen bzgl. der Sanierungstiefe (siehe oben).

Erfolgt die Sanierung nach dem Sanierungspfad Handbuch Klimaschutz können rund 24 % des Wärmebedarfs eingespart werden (siehe oben: 46,5 % der Gebäude sind bis zum Jahr 2040 saniert). Nachfolgend wird mit diesem Sanierungspfad weitergerechnet, da er, wie Abbildung 31 zu entnehmen, einerseits eine relativ hohe Einsparung annimmt, gleichzeitig jedoch nicht bereits in den kommenden Jahren sehr große Änderungen prognostiziert, sondern vor allem in den Jahren nach 2030 größere Veränderungen vorsieht. Dies erscheint aus jetziger Sicht heraus als eine realistischere Variante.

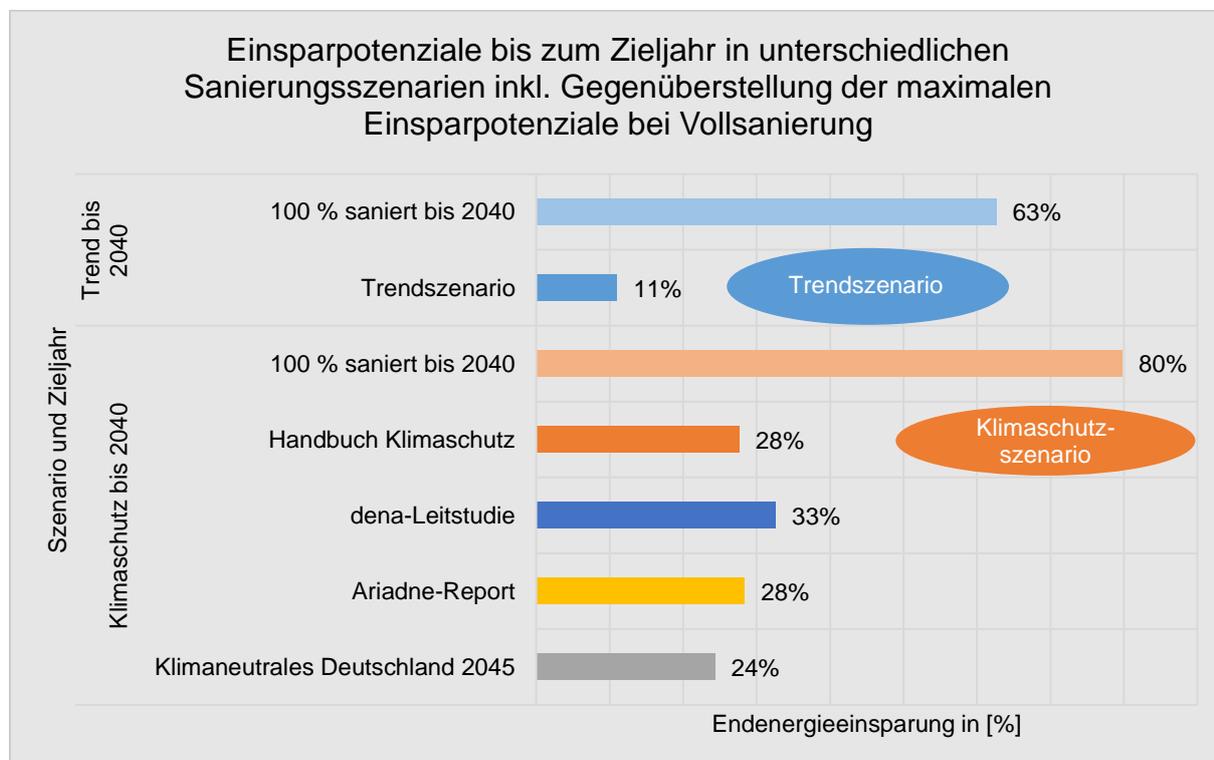


Abbildung 32: Einsparpotenziale bis zum Zieljahr in den unterschiedlichen Sanierungsszenarien inkl. Gegenüberstellung der maximalen Einsparpotenziale bei Vollsanierung

5.1.2 Strombedarf

Grundlage für die Berechnung des Strombedarfs sind die Berechnungen der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“. Hier wird von einem Strombedarf von 127 TWh deutschlandweit im Jahr 2018 und 119 TWh im Jahr 2040 ausgegangen (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021). Mithilfe dieser Basiswerte wurde ein prozentualer Absenkpfad in 5-Jahres-Schritten berechnet. Damit nimmt der Strombedarf nach eigenen Berechnungen von 3.401 kWh pro Haushalt im Jahr 2020 um rund 40 % bis 2040 ab, sodass dieser einen Wert von 2.044 kWh pro Haushalt erreicht. Berücksichtigt sind hierbei etwa eine Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und der Beleuchtung (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021).

5.1.3 Einfluss des Nutzungsverhaltens (Suffizienz)¹⁰

Im Besonderen das Nutzer:innenverhalten (Suffizienz) nimmt einen wesentlichen Einfluss auf das Endenergieeinsparpotenzial im Bereich der privaten Haushalte. Die Effizienzsteigerung der Geräte kann durch die Ausstattungsraten und das Nutzer:innenverhalten begrenzt werden. Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstrombedarfs.

In der Realität zeigt sich, dass besonders effiziente Geräte zu sogenannten Rebound-Effekten führen. Das bedeutet, dass mögliche Stromeinsparungen durch neue Geräte, beispielsweise durch die stärkere Nutzung dieser oder durch die Anschaffung von Zweitgeräten (Beispiel: der alte Kühlschrank wandert in den Keller und wird dort weiterhin genutzt), begrenzt oder sogar vermindert werden (Sonnberger, 2014). Andererseits kann auch das Gegenteil eintreten, wobei energieintensive Geräte weniger genutzt werden. Des Weiteren ist es bei einigen Geräten auch schlichtweg nicht möglich, große Effizienzsteigerungen zu erzielen. Deshalb ist der Strombedarf in der Zielvision für 2040 nicht um ein Vielfaches geringer als in der Ausgangslage.

Um Einfluss auf das Nutzer:innenverhalten zu nehmen, kann die Stadt Hockenheim etwa Aufklärungsarbeit leisten und die Einwohner:innen für Reboundeffekte sensibilisieren.

¹⁰ Suffizienz steht für das „richtige Maß“ im Verbrauchsverhalten der Nutzenden und kann auf alle Lebensbereiche übertragen werden.

5.1.4 Endenergieverbrauch

Für die Stadt Hockenheim wird nach Abstimmung für die weitere Berechnung des Klimaschutzszenarios die Sanierungsrate nach dem Handbuch Klimaschutz gewählt, sodass sich der ursprüngliche Wärmebedarf in Höhe von 139.483 MWh auf 100.851 MWh im Jahr 2040 reduziert. Der Strombedarf sinkt von 32.767 MWh/a auf 29.422 MWh/a. Die nachfolgende Abbildung 33 gibt – aufgeteilt nach Trend- und Klimaschutzszenario – einen vollständigen Überblick über die möglichen Entwicklungen des Endenergieverbrauchs im Sektor private Haushalte in der Stadt Hockenheim. Demnach kann der Endenergieverbrauch von insgesamt 172.251 MWh/a im Klimaschutzszenario auf 130.273 MWh/a reduziert werden; im Trendszenario dagegen ist lediglich eine Reduzierung auf 153.519 MWh/a möglich.

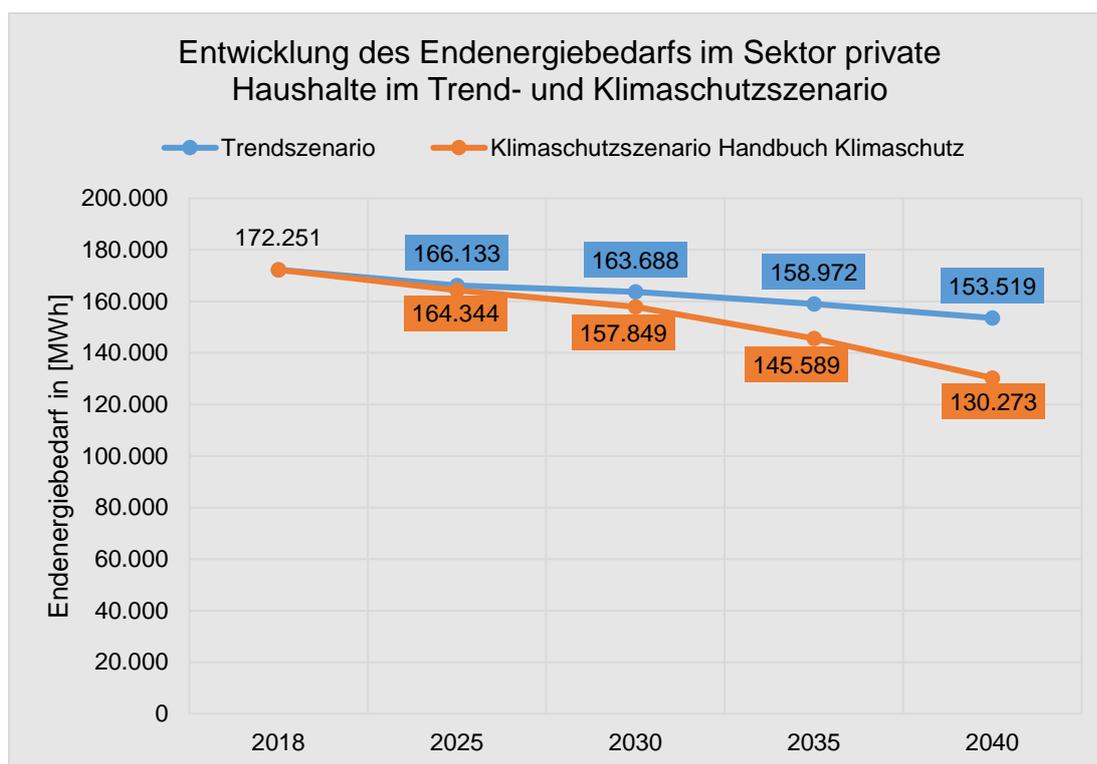


Abbildung 33: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Sektor private Haushalte

5.1.5 Einflussbereich der Kommune

Um die Potenziale zu heben, muss die Sanierungsquote stark gesteigert werden. Da hier kein direkter Zugriff durch die Stadt Hockenheim möglich ist, müssen die Eigentümer:innen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteur:innen (Handwerker:innen, Berater:innen, Wohnungsgesellschaften). Einen weiteren Ansatzpunkt stellt die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben dar. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert.

5.2 Wirtschaft

Die Energie- und THG-Bilanz in Kapitel 2 hat ergeben, dass 25 % des gesamten Endenergieverbrauchs auf den Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung aus GHD und Industrie sowie kommunale Einrichtungen, die zum Sektor GHD zählen) entfallen.

Der nachfolgenden Abbildung 34 sind die unterschiedlichen Einsparpotenziale nach Querschnittstechnologien zu entnehmen. Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotenziale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme und mechanischer Energie. Im Bereich GHD wird dagegen ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt.

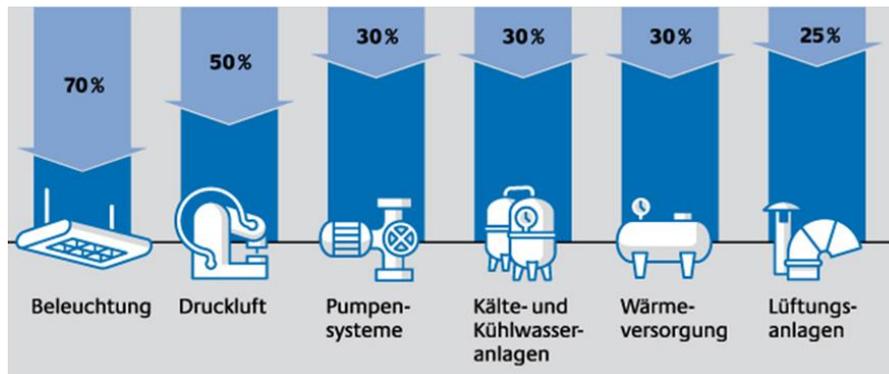


Abbildung 34: Energieeinsparpotenziale in der Wirtschaft nach Querschnittstechnologien (dena, 2014)

Für die Ermittlung der Einsparpotenziale von Industrie und GHD wird auf das Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung zurückgegriffen (Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR, 2016).¹¹ Hier werden Potenziale für die Entwicklung des Energieverbrauchs von Gewerbebetrieben ausgewiesen.

Für die Berechnung werden folgende Größen verwendet:

- **Spezifischer Effizienzindex:** Entwicklung der Energieeffizienz der entsprechenden Technologie (technischer Fortschritt) bzw. der Effizienzpotenziale im spezifischen Einsatzbereich (Verbesserung in der Prozessführung).
- **Nutzungsintensitätsindex:** Intensität des Einsatzes einer bestimmten Technologie bzw. eines bestimmten Einsatzbereiches. Hier spiegelt sich in starkem Maße auch das Nutzungsverhalten oder die technische Entwicklung hin zu bestimmten Anwendungen wider. Zudem werden hier die Verbesserung der Gebäudeenergieeffizienz durch energetische Sanierung (Einfluss auf Laufzeiten von Heizungen und Klimaanlage) sowie der Klimawandel (steigender Kühlungsbedarf) berücksichtigt.
- **Resultierender Energiebedarfsindex:** Aus der Multiplikation von spezifischem Effizienzindex und Nutzungsintensitätsindex ergibt sich der Energiebedarfsindex. Mit Hilfe dieses Wertes lassen sich nun Energieverbräuche für zukünftige Anwendungen berechnen. Dies geschieht, indem der heutige Energieverbrauch mit dem resultierenden Energiebedarfsindex für 2040 multipliziert wird.

Zudem wurde in beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) jeweils ein Wirtschafts- bzw. Produktionswachstum von 15,3 % berücksichtigt.

¹¹ Für weitere Nebenrechnungen wurden zudem die Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 2021) sowie der Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (IREES, 2015) genutzt.

Die nachfolgende Abbildung 35 zeigt die Ergebnisse der Berechnungen für den gesamten Wirtschaftssektor. Dabei wird erkenntlich, dass im Klimaschutzscenario trotz einbezogenem Wirtschaftswachstum bis zu 10 % Endenergie eingespart werden können. Das Trendszenario führt zu einer Einsparung des Endenergiebedarfs von 6 %.

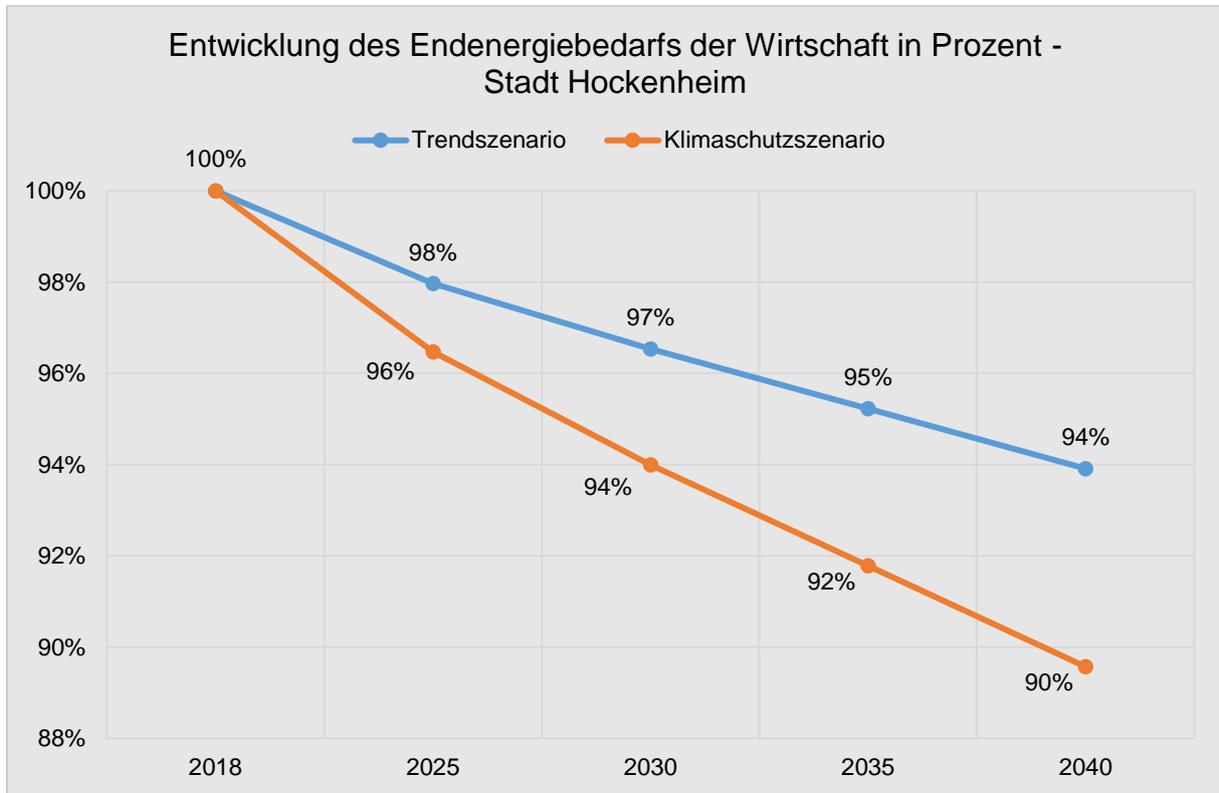


Abbildung 35: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Wirtschaft

5.2.1 Endenergieverbrauch der Wirtschaft

Die Potenziale werden in der nachfolgenden Abbildung 36 nach Anwendungsbereichen (in Form von Endenergie) aufgeteilt dargestellt. Dabei erfolgt eine getrennte Betrachtung des Ausgangsjahres sowie der beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz).

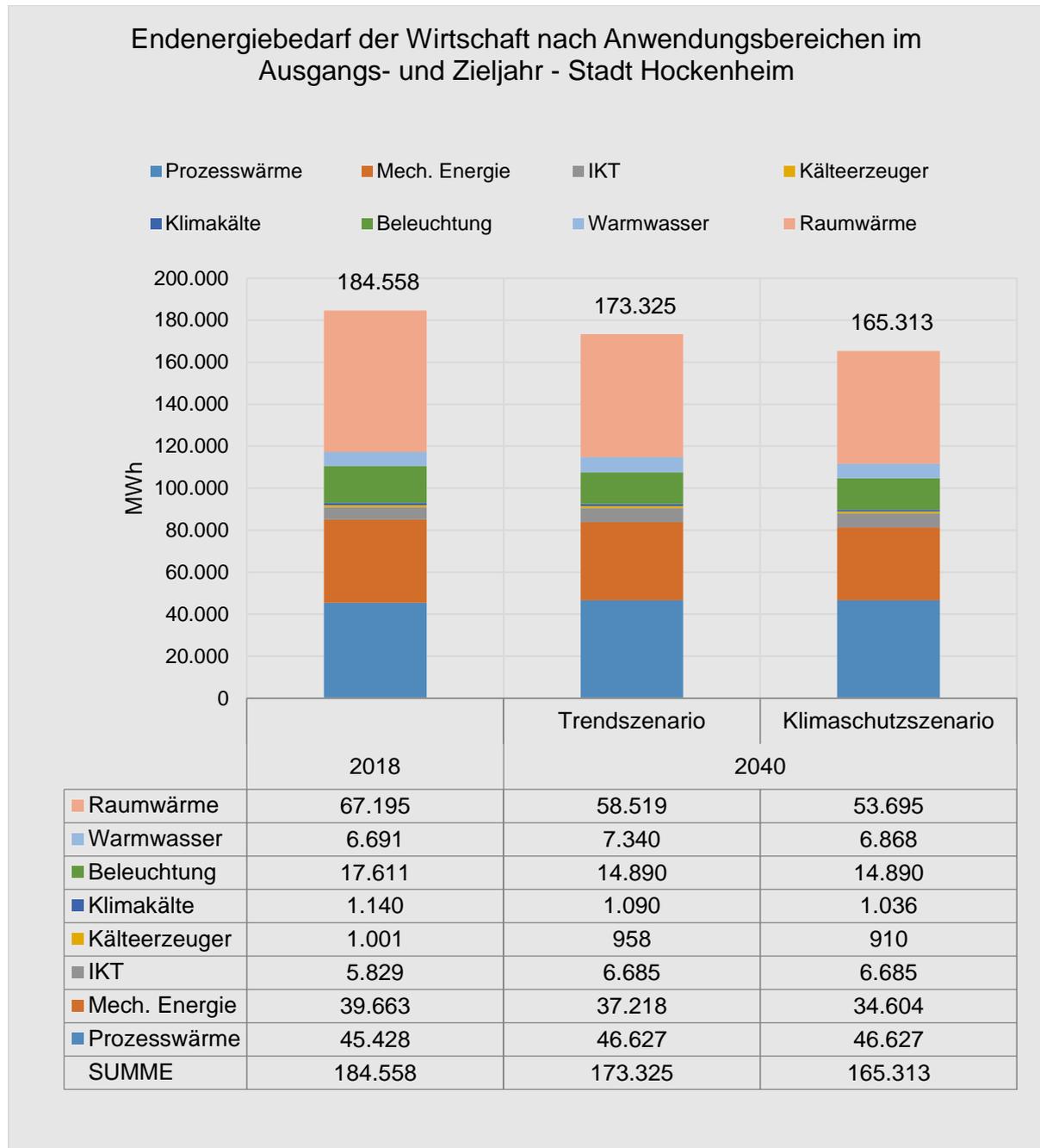


Abbildung 36: Endenergiebedarf der Wirtschaft nach Anwendungsbereichen

Es wird ersichtlich, dass im Wirtschaftssektor der Stadt Hockenheim das größte Einsparpotenzial im Bereich der Raumwärme liegen. So können im Klimaschutzzenario 2040 rund 13.470 MWh Raumwärmebedarf eingespart werden; dies entspricht einer Einsparung von rund 20 %. Auch im Bereich der mechanischen Energie zeigen sich mit 5.059 MWh und der Beleuchtung mit 2.721 MWh eine mögliche Reduktion der Einsparpotenziale von 13 % und 15 %. Dies vor allem durch den Einsatz effizienterer Technologien.

5.2.2 Einflussbereich der Kommune

Um insbesondere das Potenzial der Räumwärme zu heben, sollte die Sanierungsquote gesteigert werden. Da auch hier kein direkter Zugriff durch die Verwaltung der **Stadt Hockenheim** möglich ist, müssen die Unternehmen zur Sanierung motiviert werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie Ansprache von Akteur:innen. Ein weiterer Ansatzpunkt wäre die finanzielle Förderung von Sanierungsvorhaben. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert.

Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem Standards für Energieeffizienzen anheben. Auch hier sind Land, Bund oder EU aufgefordert, aktiv zu werden.

Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und rationellem Energieeinsatz können künftige Preissteigerungen im Energiesektor sein. Dies wird jedoch entweder über die Erhebung zusätzlicher bzw. Anhebung von bestehenden Energiesteuern erreicht oder über Angebot und Nachfrage bestimmt.

5.3 Verkehr

Der Sektor Verkehr hat mit einem Anteil von 52 % am Endenergieverbrauch einen erheblichen Einfluss auf die THG-Emissionen der Stadt Hockenheim. Da in diesem Sektor der Anteil erneuerbarer Energien bzw. alternativer Antriebe nach wie vor sehr gering ist, bietet dieser langfristig hohe Einsparpotenziale. Bis zum Zieljahr 2040 ist davon auszugehen, dass ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) aber auch eine Verkehrsverlagerung Richtung Umweltverbund stattfinden wird. In Verbindung mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien im Stromsektor (entweder auf Stadtgebiet gewonnen oder von außerhalb zugekauft) kann dadurch langfristig von einem hohen THG-Einsparpotenzial ausgegangen werden.

Aufbauend auf den Studien „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015) und „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) wurden die Entwicklungen der Fahrleistung sowie die Entwicklungen der Zusammensetzung der Verkehrsmittel für zwei unterschiedliche Szenarien hochgerechnet (Trend und Klimaschutz). Dabei wurden vorhandene Daten, wie z. B. zurückgelegte Fahrzeugkilometer und der Endenergieverbrauch verwendet.

Basis für das **Trendszenario** sind Werte aus dem „Aktuelle-Maßnahmen-Szenario“ der Studie „Klimaschutzszenario 2050“ (Öko-Institut / Fraunhofer ISI, 2015). Das **Klimaschutzszenario** basiert dagegen auf der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut, 2021) und stellt eine maximale Potenzialausschöpfung dar.

5.3.1 Entwicklung der Fahrleistungen

Nachfolgend sind die Fahrleistungen für das Trend- und das Klimaschutzscenario bis 2040 berechnet worden. Daran schließen sich die Ergebnisse der Endenergieverbrauchs- und Potenzialberechnungen für den Sektor Verkehr an.

Wie der nachfolgenden Abbildung 37 zu entnehmen, zeigt sich für das Trendszenario bis 2040 insgesamt eine leichte Zunahme um 3 % der Fahrleistungen. Während der motorisierte Individualverkehr um rund 1 % ansteigt, steigen die Verkehrsmittel leichte Nutzfahrzeuge (LNF) und Lastkraftwagen (LKW) um jeweils rund 15 % an. Bei den Bussen ist mit einer Abnahme von 6 % der Fahrleistung zu rechnen.

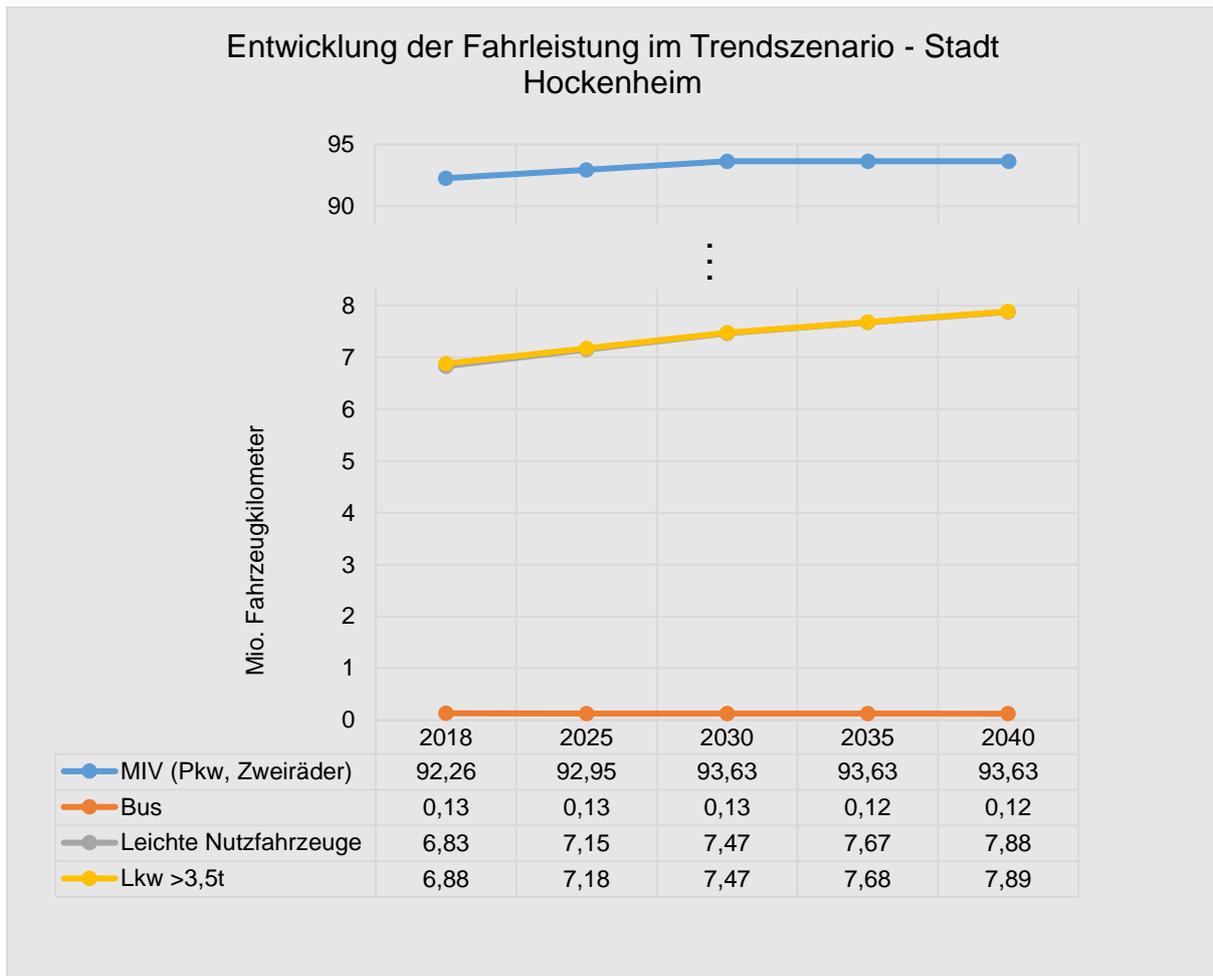


Abbildung 37: Entwicklung der Fahrleistungen im Trendszenario

Die Entwicklungen der Fahrleistungen im Klimaschutzscenario sind in der Abbildung 38 dargestellt und zeigen bis 2040 eine Abnahme der gesamten Fahrleistung um rund 19 %. Der MIV sinkt um rund 23 %. Die Fahrleistung der Busse verdoppelt sich in etwa (Zunahme in Höhe von 96 %). Für die verbleibenden Verkehrsmittel (LNF und LKW) wird eine leichte Zunahme von jeweils 10 % prognostiziert.

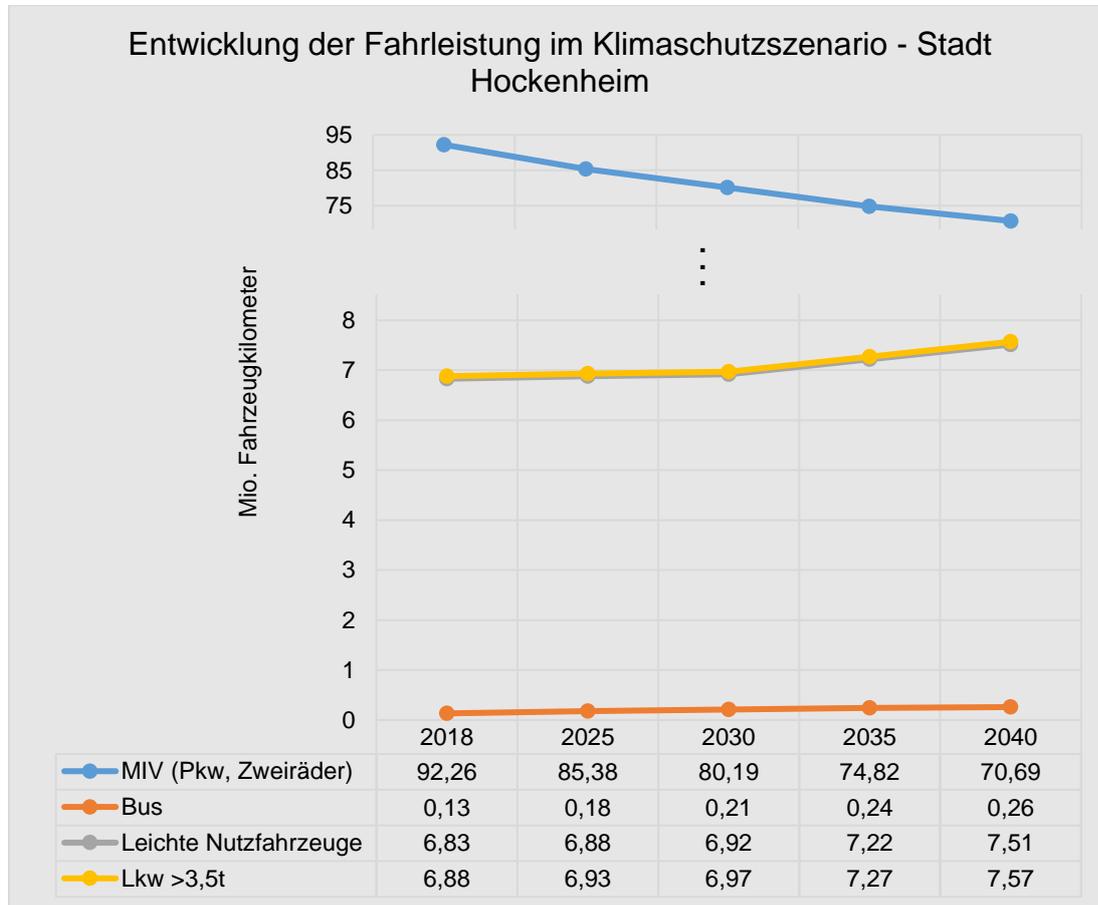


Abbildung 38: Entwicklung der Fahrleistungen im Klimaschutzscenario

Wie der nachfolgenden Abbildung 39 zu entnehmen, verschiebt sich neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung auch der Anteil der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben zugunsten von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Im Klimaschutzszenario ist zu erkennen, dass bereits vor 2035 die Fahrleistung der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben die Fahrleistung der fossil betriebenen Fahrzeuge übertrifft. Für das Trendszenario gilt dies nicht. Hier dominieren weiterhin deutlich die konventionellen Antriebe, wobei auch hier der Anteil der alternativen Antriebe aufgrund sich andeutender Marktdynamiken steigen wird – allerdings nur moderat.

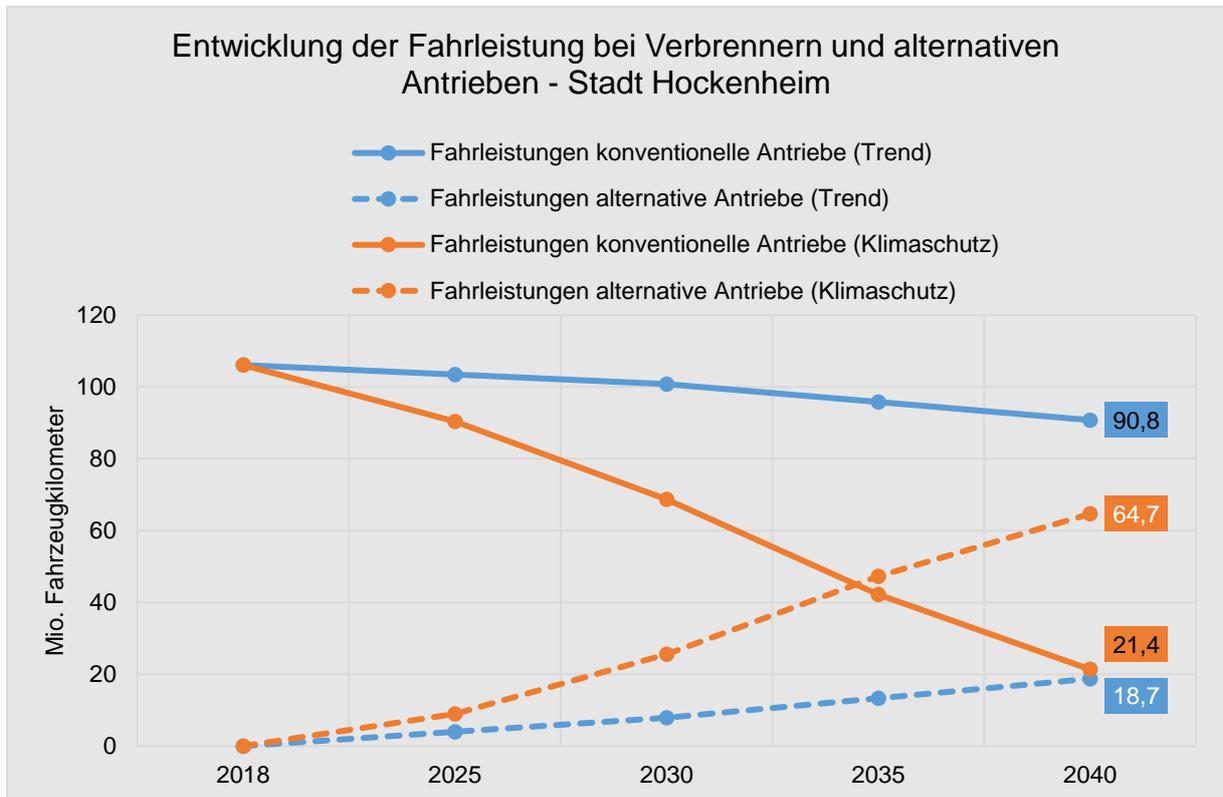


Abbildung 39: Entwicklung der Fahrleistung bei fossilen und alternativen Antrieben

5.3.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Auf Grundlage der dargestellten Fahrleistungen werden in der nachfolgenden Abbildung 40 die Endenergieeinsparpotenziale für beide Szenarien (Trend und Klimaschutz) berechnet. An dieser Stelle sind neben der Veränderung der Gesamtfahrleistung sowie der Zusammensetzung der unterschiedlichen Antriebsarten auch Effizienzsteigerungen einbezogen worden.

Im Trendszenario wird ein Einsparpotenzial von 14 % erreicht. Im Zieljahr 2040 beträgt der Endenergieverbrauch für den Sektor Verkehr demnach noch 86 % des heutigen Endenergieverbrauchs. Im Klimaschutzenszenario können dagegen rund 57 % der Endenergie eingespart werden, sodass vom ursprünglichen Endenergieverbrauch lediglich 43 % erhalten bleiben.

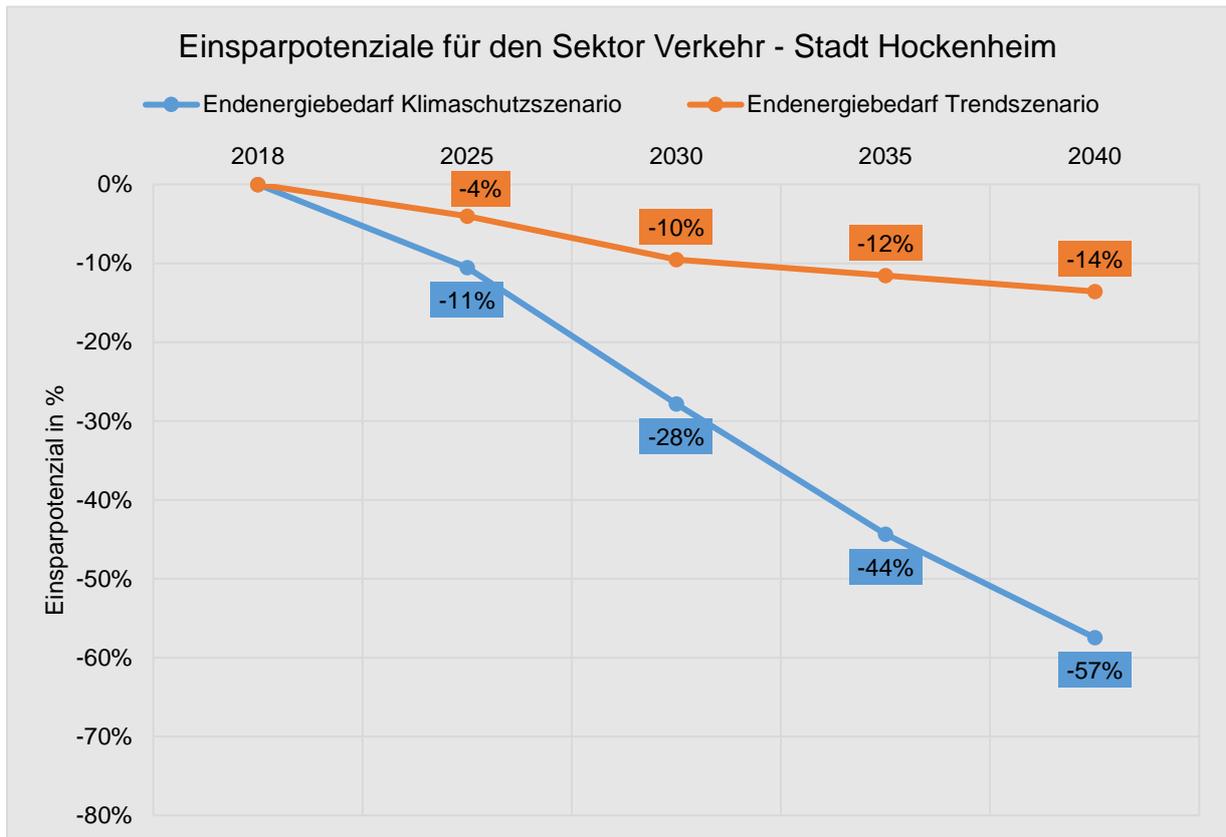


Abbildung 40: Einsparpotenziale für den Sektor Verkehr

5.3.3 Einflussbereich der Kommune

Die Stadt Hockenheim kann neben der Öffentlichkeitsarbeit zur Nutzung des ÖPNV und einer höheren Auslastung von Pendlerfahrzeugen sowie der Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen zur Umgestaltung des inner- und außerörtlichen Verkehrs kaum direkten Einfluss auf die Entwicklungen in diesem Sektor nehmen. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird daher im Sektor Verkehr lediglich der Straßenverkehr ohne den Autobahnanteil betrachtet.

6 Erneuerbare Energien

Der Anteil erneuerbarer Energien (Abkürzung „EE“) in Baden-Württemberg war 2019 am Bruttostromverbrauch 25,8%, an der Wärmeerzeugung 16,1% und am Kraftstoffverbrauch 4,9%. Insgesamt ergibt sich damit ein Anteil von 15,3% am Endenergieverbrauch.

Erneuerbare Energien stellen sowohl bei der Stromerzeugung als auch bei der Wärmeerzeugung eine wichtige Größe im Klimaschutz dar. Sie machen Energien, die ohnehin vorhanden sind (Sonne, Wind, Erdwärme, Wasser, Biomasse) nutzbar und während der Lebenszeit der jeweiligen Anlage tun sie das ohne oder mit nur geringen CO₂-Emissionen. Zur Gesamtbetrachtung der Emissionen gehören allerdings auch die Herstellung und der Rückbau solcher Anlagen, die wiederum THG emittieren.

In einer Studie, die im März 2021 veröffentlicht wurde, berechneten Forscher des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) im Auftrag des Umweltbundesamtes die Ökobilanzen von Windenergieanlagen (WEA) und Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) (Hengstler, et al., 2021). Wird eine PV-Anlage in Deutschland betrieben liegt das THG-Potenzial je nach angewandeter Technologie und Herstellungsort (außerhalb der EU) bei 17-63g CO₂-Äquivalenten pro kWh. Setzt man einen Produktionsstandort innerhalb der EU an, verbessern sich diese Wert auf 16-32g CO₂-Äquivalenten pro kWh. Im Fall von WEA haben die Forscherinnen bestehende Anlagen in Deutschland mit unterschiedlichen technischen und umweltbedingten Faktoren betrachtet. Für Schwachwind- und Starkwindanlagen ergeben sich dabei Spannen von 5,2-15,6g CO₂-Äquivalenten pro kWh. Im Gegensatz dazu stehen Emissionen für die Braunkohleverstromung von 1.054-1.139 gCO₂-Äquivalente pro kWh und für Erdgasverstromung von 433-486 gCO₂-Äquivalente pro kWh. Strom aus Kernkraftwerken liegen bei 4,7-67,8gCO₂-Äquivalente pro kWh (Hengstler, et al., 2021). Für Kraftwerke, die neu errichtet werden, fällt die Bilanz etwas schlechter aus, da diese mit langen Planungs- und Bauzeiten (insbesondere in Europa) von 10-19 Jahren, hohen Investitionen und großen Bauflächen den Ausbau von erneuerbaren Energien behindern. Wird dieser Tatbestand in die Berechnung mit einbezogen ergeben sich Emissionen von etwa 68-180gCO₂-Äquivalenten (Jacobson, 2009).

Solange geeignete Flächen gefunden werden können, ist der Flächenbedarf pro jährlicher GWh bei Windkraft am geringsten: Für die Erzeugung von 10 GWh Strom bei Biomasseinsatz werden 400ha Fläche benötigt, bei PV (Dach) 8ha, und bei Windkraft 0,3ha (ifeu, 2021).

6.1 Windkraft

Windkraft spielt aufgrund der gegenüber dem tatsächlichen Bedarf günstigen Stromerzeugung im Jahresverlauf – mehr Strom im Winter, wenn auch mehr Strom gebraucht wird – eine zentrale Rolle und ist somit zentrales Element der Energiewende für Hockenheim und einer ganzheitlichen, emissionsfreien Selbstversorgung vor Ort.

Neben einer günstigeren Emissionsbilanz nach offiziellen Zahlen von KEA-BW (Technikkatalog) im Vergleich zu Photovoltaikmodulen bei der Herstellung (aber vgl. Debatte um

Tabelle 7: PV-Anlagen Parameter für die Ökobilanzierung des IBP.

Annahmen für PV-Anlagen
Modullebensdauer 30 Jahre
Inverterlebensdauer 20 Jahre
Strahlungsintensität 1.200 kWh/(m ² *a)
PR Freiflächen 80 %
PR Dach 75 %

Tabelle 8: WEA Parameter für die Ökobilanzierung des IBP.

Annahmen für WEA Starkwind/Schwachwind
Leistung 3,6MW / 3,8 MW
Rotordurchmesser 127 m / 136 m
Nabenhöhe 125 m / 145 m
Spezifische Flächenleistung 275 W/m ² / 264 W/m ²

Schwefelhexafluorid, auch genannt „SF6“) verursacht Windenergie also kaum Bedarf an zusätzlichen Technologien für die Stromspeicherung. Dies reduziert sowohl Emissionen, die bei der Bereitstellung einer solchen Technologie, als auch den Platzbedarf. Ohnehin ist Windkraft auf die Fläche berechnet gegenüber Photovoltaik die effizientere Technologie, wobei eine gemeinsame Flächennutzung beider Stromgewinnungsformen möglich oft sinnvoll ist.

6.1.1 Ist-Zustand

Bisher gibt es auf Hockenheimer Gemarkung keine Windenergieanlagen (WEA) und es liegen keine Planungen vor.

6.1.2 Potenzial

Aufgrund dieser und detaillierterer Betrachtungen wurde 2015 eine Flächenpotenzialanalyse und darauf aufbauend ein Sachstandbericht für die Windnutzung für das HoRAN-Gebiet erarbeitet. Es wurden zwölf Prüfflächen ausgewählt, davon fünf auf der Gemarkung Hockenheim, die einer genaueren Untersuchung unterzogen wurden. Drei liegen in der östlichen Gemarkungsfläche um den Hockenheimring herum auf Waldgebiet, eine in der südöstlichen Gemarkungsfläche auf Ackerland und die fünfte im Rheinbogen mit Überhang zur Gemeinde Altlußheim. Die Potenzialanalyse kommt zu dem Schluss, dass es in der Verwaltungsgemeinschaft keinen wirtschaftlich attraktiven Standort gibt, eine Nutzung aber nicht ausgeschlossen ist. Einschränkungen aus der Luftfahrt, durch Horste des Kormorans und Schwarzmilans, Konflikte mit der Regionalplanung und dem Natur- und Landschaftsschutz liefern auf eine nähere Auswahl von vier Prüfflächen heraus, davon drei auf der Gemarkung Hockenheim im Waldgebiet am Hockenheimring mit insgesamt 247ha Fläche und eine auf Gemarkung Reilingen im Rheinbogen.^{12,13}

Im Allgemeinen können insbesondere vom Trockenstress und Schädlingsbefall ausgedünnte Wälder als Standorte für WEA herangezogen werden ohne einen großen Eingriff in den Baumbestand vorzunehmen. In ganz Deutschland wurden bereits 2.020 WEA auf Waldflächen realisiert mit einer Gesamtleistung von 5450 MW. 330 entfallen auf Baden-Württemberg mit einer Gesamtleistung von 910 MW (FA Wind, 2020).

Unter den gegebenen Annahmen und unter Verwendung von speziellen Schwachwindanlagen wie der im Energieatlas BW verwendeten Vestas V150-4.2 MW WEA, errechnet dieser ein Potenzial von 10-12 GWh/a Ertrag pro Anlage. Eine WEA könnte also ein Zehntel des Strombedarfs (Endenergie) in Hockenheim tragen. Allerdings müssten Langzeituntersuchungen zum Jahresverlauf der Windgeschwindigkeiten an potenziellen Aufstellgebieten und darauf aufbauend eine Berechnung des Energieertrags gemacht werden. Es ist allerdings eher weniger damit zu rechnen, dass dieses Potenzial mittelfristig aktiviert wird. Trotzdem kann durch Bürger-Workshops über das Thema diskutiert und aufgeklärt werden, um langfristig den Bau von WEA zu ermöglichen.

Die Leistungsfähigkeit von Windenergieanlagen (WEA) hängen in erster Linie von der maximalen Nennleistung der Windturbine und den Volllaststunden im Jahr ab. Die Volllaststunden sind dabei die Anzahl Stunden in der die WEA ihre volle Leistung hätte erbringen müssen, um den tatsächlichen Ertrag zu erreichen. Durchschnittlich laufen 90% der WEA in Deutschland auf dem Land 800 bis 2300 Volllaststunden, was etwa 10-25% des Jahres entspricht. Insbesondere in Binnenstandorten, wie Baden-Württemberg, ergaben sich geringere Volllaststunden als beispielsweise an der Küste. Durch die Schwachwind-Anlagen könnte dieses Defizit teilweise verbessert werden (Berkhout, et al., 2019).

¹² Flächenpotenzialanalyse für die Windenergienutzung – Verwaltungsgemeinschaft Hockenheim – Altlußheim – Neulußheim – Reilingen, Planung+Umwelt, 13.07.2015

¹³ Sachstandbericht Projekt: 1685 vVG Hockenheim, Teil-FNP Windkraft, Planung+Umwelt, 07.11.2016

Im Energieatlas der LUBW wird anhand verschiedener Kriterien eine Eignung für WEA berechnet. Als wichtige Kenngröße gilt die mittlere gekappte Windleistungsdichte [W/m^2], die zunächst aus den auftretenden Windgeschwindigkeiten und ihren Häufigkeiten sowie der Dichte der Luft berechnet wird und dann um einen oberen Grenzwert der Windgeschwindigkeiten ergänzt wird. Dieser Grenzwert liegt bei 15 m/s (entspricht 54 km/h) und bezieht die technischen Limitierungen der Windkraftanlagen mit ein, damit Schäden an der Anlage verhindert werden. Im Durchschnitt legt der Energieatlas eine mittlere gekappte Windleistungsdichte von mindestens $215 W/m^2$ fest, um eine Fläche von Seiten der Windhöffigkeit als geeignet zu bewerten. In Hockenheim liegt diese in einer Höhe von 160m im Durchschnitt bei 190 - 250 W/m^2 . In 100m Höhe wird eine mittlere Windgeschwindigkeit von 4,5-5m/s in 160m Höhe von 5,5-6m/s erreicht. Der Standort ist seitens der Windhöffigkeit und mittlerer Windgeschwindigkeit nur bedingt für WEA geeignet. Durch Innovationen im Schwachwind-WEA Bereich kann eine Nutzung allerdings nicht pauschal ausgeschlossen werden.

Allerdings gibt es weiterhin Einschränkungen. Die Anlage muss in Baden-Württemberg mindestens 700m von zum Wohnen angelegten Fläche (450m im Außenbereich) und 300m von Gewerbegebieten entfernt liegen, muss unterhalb eines Grenzwertes von Lärm- und Infraschallemission liegen (was in 700m Entfernung gegeben ist) und der Schattenwurf darf 30 Minuten am Tag und 8 Stunden im Jahr nicht überschreiten.

Im Fall von Hockenheim schränkt dies die Stellfläche zunächst auf einen 700 m Pufferbereich um die Stadtfläche und 300m Pufferbereich um das Talhaus ein. Zusätzliche Einschränkungen ergeben sich aus Tabuzonen, die im Falle von WEA aus Naturschutzgebieten, Kernzonen von Biosphärengebieten, Bann- und Schonwäldern, gesetzlich geschützte Biotope, Naturdenkmale sowie SPA-Gebiete mit WEA-empfindlichen Arten, Zugkonzentrationskorridore von Vögeln und Fledermäusen und Rast- und Überwinterungsgebiete von Zugvögeln mit nationaler und internationaler Bedeutung. Neun in den Schutzgebieten um Hockenheim als Zielart definierte Vogelarten gehören zu den WEA-empfindlichen (siehe Tabelle 9). Insgesamt wird durch die oben genannten Einschränkungen vom Energieatlas in Hockenheim keine geeignete oder bedingt geeignete Fläche für WEA gefunden. Übereinstimmend findet der Abschlussbericht „Potenzialanalyse Erneuerbare Energien im und für den Rhein-Neckar-Kreis“ aus Gründen der vergleichsweise geringen Windhöffigkeit kein Windenergiepotenzial für die Gemarkung Hockenheims.

Tabelle 9: Windenergieanlagen-empfindliche Vogelarten, die in den Schutzgebieten um Hockenheim als Zielart definiert sind.

	Rheinniederung Altlußheim-Mannheim	Schwetzingen Hardt
Weißstorch	●	
Kornweihe	●	
Rohrweihe	●	
Rotmilan	●	
Schwarzmilan	●	●
Wespenbussard	●	●
Baumfalke	●	●
Wiedehopf		●
Ziegenmelker		●

Spätestens durch das Vierte Gesetz zur Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes (in Kraft seit dem 29. Juli 2022) wird eine komplette Neubewertung des Windenergiepotenzials auf Hockenheimener Gemarkung notwendig. Die ursprüngliche Bewertung von 2015 mit Aktualisierung der Schutzgebietsgrenzen von 2016 ist als überholt zu betrachten, nicht zuletzt aufgrund technischer Neuerungen, die eine Windenergienutzung auch bei geringer Windhöffigkeit möglich machen.

6.1.3 Kleinwindkraftanlagen

Kleinwindkraftanlagen werden als Investition ähnlich der Photovoltaik für Privathaushalte angeboten. Allerdings warnt der Verbraucherschutz, dass sich solche Investitionen meist nicht rechnen, und dass mehr Strom verbraucht werden könnte als generiert wird. Insbesondere die etwaige fachmännische Beurteilung, ob sich eine solche Anlage rechnet, ist in aller Regel in sich selbst schon unrentabel. Auch scheiden die Dächer von Wohn- und Bürogebäude nach aktueller Meinung (Stand 2022) aus den sinnvollen Installationsbereichen aus, da von den Windrädern Vibrationen und Geräusche ausgehen können, die sich auf das Gebäude übertragen oder gar Nachbarn belästigen (Verbraucherzentrale, 2022).

Immerhin gibt es (Stand 2022) mindestens ein Produkt mit unabhängig ermittelten Leistungsdaten. Dennoch ist schon am nationalen Vergleich ersichtlich, dass Hockenheim ein denkbar schlechter Standort für eine Kleinwindkraftanlage in Bodennähe wäre,¹⁴ weswegen keinem Anwohner beim Stand der Technik 2022 eine solche Investition zu empfehlen wäre.

6.2 Photovoltaik

Photovoltaik (Abkürzung „PV“) stellt je nach Ausführung unterschiedliche Bedarfe an den Raum. Freiflächen Photovoltaik benötigt größere Freiflächen, die nicht in Nutzungskonflikt mit anderen Landnutzungen geraten sollte, während Dachflächen-Photovoltaik Voraussetzungen an die Dachkonstruktion und die Elektronik im Haus stellt.

Im langjährigen Mittel (1981-2010) liegt in der Stadt Hockenheim eine Globalstrahlung auf horizontaler Fläche von 1101-1120 kWh/m² pro Jahr vor (Deutscher Wetterdienst, abgerufen 2022/07; (Deutscher Wetterdienst 2021a). Da sich die Sonnenstunden in Baden-Württemberg in den letzten Jahren im Trend pro Jahr stetig erhöht haben und zwischen den Jahren 2010-2020 acht Jahre eine höhere Globalstrahlung aufwiesen (Deutscher Wetterdienst, abgerufen 2022/07), liegt der Schluss nahe, dass sich die Globalstrahlung in den nächsten Jahren im Durchschnitt weiter erhöhen wird. Zusammen mit der stetigen Steigerung des Wirkungsgrades von PV-Anlagen (16-19%), des geringen Treibhausgaspotenzials während der Gesamtlebensdauer (16-80g CO₂-Äquivalente/kWh) und der damit einhergehenden schnellen energetischen Amortisierung (0,8-2,3 Jahre bei 1200kWh/m²*a) stellen sie ein großes Potenzial für eine erfolgreiche Energiewende dar (Hengstler, et al., 2021). Zusätzliche Innovationen im Bereich sind ausstehend, wozu die Tandem-Technologie zählt, die die bisherige theoretische Wirkungsgradgrenze von 30% überwindet sowie die auf Kohlenwasserstoff basierenden Solarzellen (Organic PV, OPV), die einen breiten Einsatz von PV erlauben (Heinrich, et al., 2020). Gleichzeitige Entwicklungen in den Anwendungsbereichen schaffen deutschlandweit weitere Potenziale, wie die Mehrfachnutzung von Flächen in der Kombination von PV und Obstanbau oder Viehwirtschaft, bei Parkraumüberdachungen, Verkehrsflächen, Fahrzeugen, gebäudeintegriert sowie schwimmend (Fraunhofer ISE 2021).

¹⁴ <https://globalwindatlas.info/>

Anomalie der Sonnenscheindauer

Baden-Württemberg Jahr

1951 - 2020

Referenzzeitraum 1981 - 2010

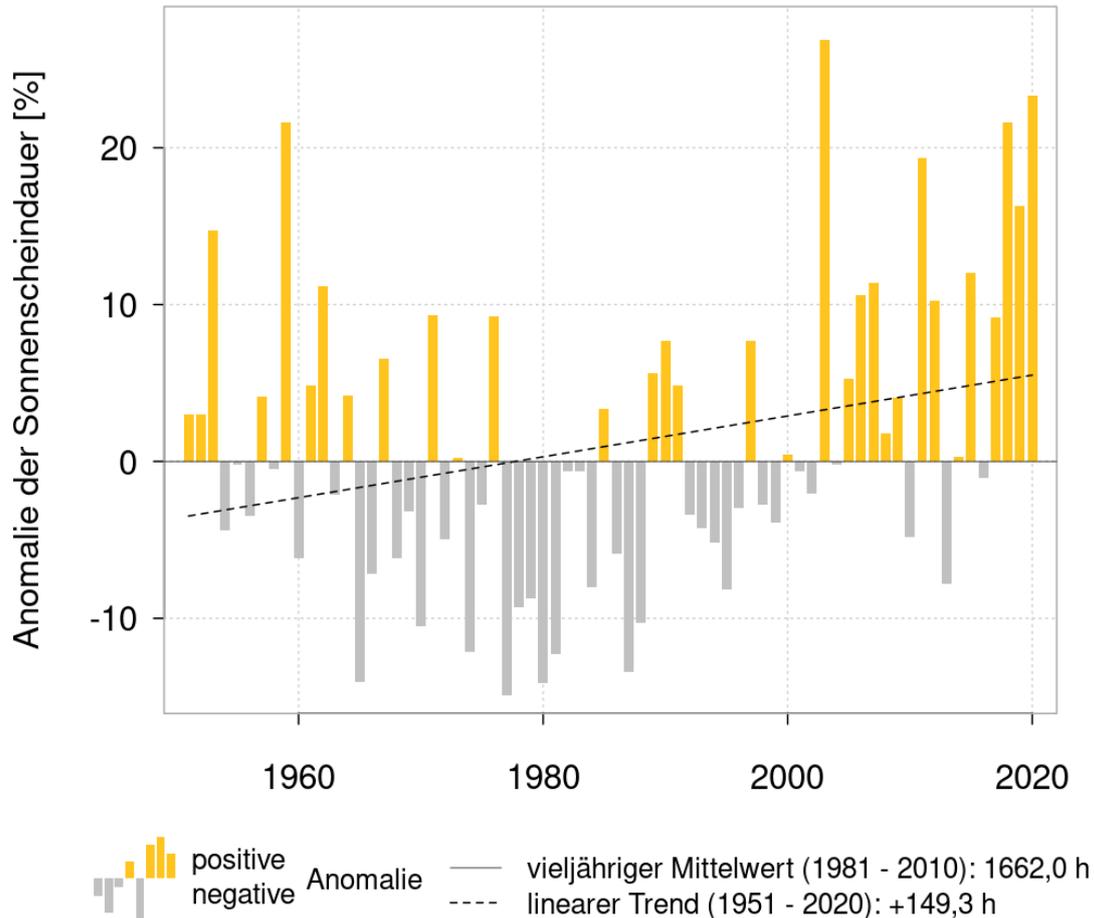


Abbildung 41: Anomalie der Sonnenscheindauer in Baden-Württemberg zwischen den Jahren 1951-2020. (Quelle: Deutscher Wetterdienst, Anomalie der Sonnenscheindauer, <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html>)

6.2.1 Ist-Zustand: Freiflächen

Für Freiflächen-Photovoltaik (Freiflächen-PV) sind laut EEG 2017 vor allem Seitenstreifen von Autobahnen sowie Konversionsflächen¹⁵ vorgesehen und nach FFÖ-VO auch Acker- und Grünflächen in *benachteiligten Gebieten*¹⁶ zulässig. Laut Energieatlas BW liegen in Hockenheim solche benachteiligten Gebiete vor. Der Energieatlas unterscheidet zwei Kategorien für das PV-Potenzial: geeignete und bedingt geeignete Flächen. Zunächst müssen diese Flächen die oben

¹⁵ Konversionen aus Abfalldeponien, Tagebau/Gruben/Steinbruch, Truppenübungsplätzen

¹⁶ Benachteiligte Gebiet umfassen Berggebiete und Gebiete die niedrige Temperaturen, begrenzte Wasserführung, unvorteilhafte Bodentextur und Steinigkeit, geringe Durchwurzelungstiefen oder steile Hanglagen aufweisen. Die Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum (LEL) hat die Definition dieser Gebiete 2018 angepasst, wodurch viele Flächen im Flachland und in großen Anbaugebieten nicht mehr als benachteiligt eingeordnet werden. Für Photovoltaik-Anlagen gilt allerdings noch die alte Bewertung, die auch im Energieatlas (UDO LUBW) angegeben ist.

genannten Bedingungen erfüllen und dürfen nicht mit *harten Restriktionsflächen*¹⁷ überschneiden. Als bedingt geeignet wird eine Fläche dann eingeordnet, wenn sie in sogenannten *weichen Restriktionszonen*¹⁸ liegt, dazu zählen bspw. Natura 2000 Gebiete, Landschaftsschutzgebiete oder ähnliches.

Außerdem finanziert das Umweltministerium Baden-Württemberg (UM BW) zurzeit Pilotprojekte in Berkheim und Schwäbisch Hall zur Errichtung von Solarüberdachungen auf Parkflächen (UMBW, 2021). Aufgrund der großen Bedarfsparkflächen für Ringveranstaltungen sollten diese Projekte und deren Ergebnisse weiter verfolgt werden. Gleichzeitig gibt es erste Forschungsprojekte zum Einsatz von PV-Anlagen mit halbtransparenten Modulen in Kombination mit Obstplantagen, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels (vermehrte Hagelereignisse, Hitzestress) auf die Obsternten zu reduzieren¹⁹. In der HoRAN Region gibt es einige Obsthöfe, die von solchen Lösungen profitieren könnten. Auch andere Kulturen können von PV-Anlagen profitieren, bspw. Kartoffeln, Hopfen, Spinat, Salat und Bohnen. Viele weitere werden ersten Erkenntnissen nach nicht nachteilig im Wachstum beeinflusst. Insbesondere die Problematik der Wasserknappheit kann durch die Beschattung der Flächen reduziert werden. Allerdings stellen die Größe von landwirtschaftlichen Maschinen in Deutschland hohe Anforderungen an die Konstruktionen. In anderen Ländern wird bereits seit einigen Jahren mit Förderprogrammen auf einen zusätzlichen Ertrag in der Landwirtschaft gesetzt (Japan, China, Frankreich, USA), mit einer Gesamtleistung von 2,8GW_p. Für eine Etablierung in Deutschland bedarf es allerdings zunächst politischer Veränderungen, sodass sich die Doppelnutzung auch für die Landwirte rechnet. Dabei gilt es einerseits einen Ertragsgewinn durch die PV-Anlage zuzulassen und gleichzeitig, dass Subventionen durch eine Doppelnutzung nicht verloren gehen (Fraunhofer ISE, 2020).

Eine weitere Möglichkeit den PV-Ausbau voranzutreiben, stellt die Möglichkeit von integrierten Modulen in Schallschutzwänden oder Überdachungen über Straßen dar, die bereits versiegelte Flächen doppelt nutzbar macht. Erste Pilotprojekte sind vom Fraunhofer ISE Institut in den Projekten PVwins²⁰ und PV-Süd²¹ initiiert.

6.2.2 Potenzial: Freiflächen

Mögliche Potenzialflächen werden aus dem Energieatlas BW und Überlegungen der Stadtverwaltung gewonnen.

Für die Berechnung des PV-Potenzials wird die Annahme getroffen, dass pro installierten kWp 1000kWh Ertrag erwirtschaftet werden (vgl. www.pv-ertraege.de, Region: Heidelberg / Mannheim). Für Freiflächenanlagen wird gemäß dem Leitfaden für Freiflächen-Solaranlagen des Umweltministeriums BW angenommen, dass pro Hektar Fläche 0,67 MWp (0,067 kWh/m²) Leistung installiert werden können. Auf Dachanlagen ergibt 1m² Kollektorfläche etwa 0,2kWp, wobei je nach Dachform und Hindernissen (Fenster, Schornsteine) nicht alle Flächen zur Verfügung stehen. Im Fall von Satteldächern wird daher ein Reduktionsfaktor von geeigneten Dachflächen von 0,8 angenommen. Bei Flachdächern wird dagegen angenommen, dass aufgrund der versetzten Aufstellflächen lediglich ein Drittel der geeigneten Dachfläche mit Kollektoren bestückt werden kann.

¹⁷ Verkehrs- und Siedlungsflächen, Gewässer, Wald- und Forstflächen, Naturschutzgebiete, Nationalparks, Biotope, Wasserschutzgebietszone I sowie Überschwemmungszonen mit 100-jährigem Hochwasser

¹⁸ Biotopverbünde (trockene, feuchte, mittlere Standorte, Generalwildwegeplan), Natura 2000-Gebiete (SPA, FFH), Landschaftsschutzgebiete, Biosphärengebiete (Entwicklungszone, Pflegezone), Wasserschutzgebietszone II

¹⁹ Die niederländische Firma Groenleven experimentiert mit Beerenobst (IWR Online, 2020) während das Fraunhofer ISE mit Apfelbauern kooperiert (Fraunhofer ISE, 2021).

²⁰ <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/pvwins.html>

²¹ <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/pv-sued.html#Zum%20Projekt>

Im Bereich der Freiflächen-Anlagen weist der Energieatlas BW bedingt geeignete Flächen auf der Gemarkung entlang der A61 Richtung Speyer beidseitig und an einigen Stellen entlang der Bahnlinie Richtung Karlsruhe aus (ca. 51 ha). Geeignete Gebiete finden sich lediglich entlang der Bahntrasse Richtung Karlsruhe (1,5 ha). Bezieht man die Verwaltungseinheit HoRAN mit ein, liegen entlang von Autobahnen und Bahnstrecken weitere geeignete (33 ha) und bedingt geeignete (1,2 ha) Flächen vor.

Die ehemalige Deponie in der Gemarkung ist nicht als Potenzialfläche im Energieatlas hinterlegt. Sie ist allerdings im Flächennutzungsplan als Sonderbaufläche ‚Regenerative Energien Photovoltaik‘ ausgewiesen. Auf einer 6,98 ha großen Vorhaltefläche soll ein kleiner Teil mit PV-Modulen bestückt werden dürfen. Genauere Planungen einer Freiflächenanlage liegen auf einer etwa 2 ha großen Fläche von Seiten der AVR Abfallverwertungsgesellschaft des Rhein-Neckar-Kreises mbH vor. Konservativ kann man in Deutschland bei sinnvoller Dimensionierung der Anlage und Anordnung von Modulen mit einer Ausbeute von etwa über 450.000 kWh pro Hektar und Jahr rechnen, in unserer Region für beispielhafte 2 ha tatsächlich um die 1,1 bis 1,3 GWh pro Jahr.

Bei voller Ausschöpfung der Potenziale entlang von Autobahnen und Eisenbahntrassen könnte bei gleichen Annahmen wie oben für die 52,6 ha eine Leistung von 35,2MWp installiert werden. Das entspricht jährlich bei 1000 kWh pro kWp einem theoretischem Ertrag von 35.200MWh/a was in etwa einem Drittel des heutigen Stromverbrauches von Hockenheim (2017, vor Corona) entspricht (IfaS, 2022).

Weitere Potenziale liegen auf den weitläufigen Ersatzparkflächen des Hockenheimrings bzw. weiteren versiegelten Parkflächen im Stadtgebiet vor. Dabei sticht insbesondere der Parkplatz P2 entlang des Nordrings mit etwa 100.000m² Fläche hervor. Der Behelfsparkplatz C5 weist weitere 40.000m² Fläche auf. Kleinere versiegelte Parkplätze sind der 3000m² große Parkplatz in der Arndtstraße und der 1800m² große Parkplatz in der Beethovenstraße. Der Reiterplatz (Parkplatz P1) mit 22.000m² ist bereits als mögliche Nachverdichtungsfläche vorgesehen (vgl. gesamtstädtisches Entwicklungskonzept). Eine Wohnbebauung ist aufgrund der hohen Lärmbelastung des Gebietes bisher ausgeschlossen. Bei der Überplanung des Areals sollte eine Sekundärnutzung als Solarmodulstandort angedacht werden. Insbesondere bei der Umplanung in einen Parkplatz oder ein Parkhaus, ist auf die PV-Pflicht des Landes BW nach dem KSG zu achten. Falls die Fläche allerdings als Parkanlage/Stadtwald umgeplant wird, würde diese Planung hinfällig werden, weshalb die Potenziale in diesem Gebiet nicht weiter in die Planung mit einfließen. Insgesamt ergibt sich daraus ein **technisches** (großflächiges) Potenzial von etwa 145.000m². Insgesamt ergibt sich ein Potenzial von 9,7 GWh/a.

Tabelle 10: Freiflächen-PV Potenzialflächen HoRAN Stand 2018 (Quelle: Landesanstalt für Umwelt 2020)

Gemeinde	geeignete [ha]	bedingt geeignet [ha]
Hockenheim	1,5	51,1
Reilingen	19,1	-
Altlußheim	7,6	1,2
Neulußheim	6,7	-

6.2.3 Ist-Zustand: Dachflächen

Nach Marktstammregister (MaStR) sind Stand 2021 634 PV-Anlagen mit einer Gesamtmodulzahl von 82.486 in Hockenheim gemeldet und in Betrieb. Es wird eine Nettonennleistung²² von 15.677 kWp²³ erwirtschaftet, was bei einer Stromausbeute von 800-1100 kWh/a pro einem kWp etwa 12.541.600-17.244.700 kWh/a Strom entspricht. Es ergäbe sich also theoretisch bereits im Jahr 2021 bei einem Gesamtstromverbrauch von 87.625.497 kWh (Stand 2020) eine Stromdeckung von im Durchschnitt 17 % durch Photovoltaik-Anlagen im Bestand. Dies deckt sich mit der Angabe der Stadtwerke, die im Jahr 2020 einen Anteil von 17,6% Erneuerbarer Energien insgesamt bei der Stromerzeugung angeben.

Von den 634 Anlagen, die 2021 in Betrieb waren, sind laut MaStR 450 (71 %) auf privaten Haushalten, 88 (14 %) auf Gebäuden mit Nutzung im Gewerbe/Handel/Dienstleistung, 22 (3,5 %) auf Landwirtschaftsgebäuden, 13 (2 %) auf Industriegebäuden, 17 (3 %) auf sonstigen Gebäuden sowie 2 (0,3 %) auf öffentlichen Gebäuden installiert. Zu den restlichen Anlagen gibt es keine Angaben.

Die Stadtwerke Hockenheim haben auf öffentlichen Gebäuden PV-Anlagen errichtet, die in das Netz einspeisen. Es befinden sich insgesamt sieben PV-Anlagen mit etwa 290 kWp auf Gebäuden des Schulzentrums, Umspannwerks, Aquadroms (Umkleide, Hauptgebäude), Gaswerks, der Stadthalle sowie des Bauhofs. Die Einspeisung belief sich 2020 auf etwa 161.800 kWh, allerdings sind in diesem Jahr starke Abweichungen zum Vorjahr in der Abgabe des Aquadrom Hauptgebäudes zu erkennen. Im Jahr 2019 belief sich die Gesamteinspeisung bei Normalbetrieb der PV-Anlage auf dem Hauptgebäude des Aquadroms auf etwa 237.000 kWh. Die einzelnen Gebäudeanteile sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Die Entwicklung des Ausbaus an PV-Anlagen zeigt von 2000 bis 2015 einen klaren Glockenverlauf mit Höchstwerten um die Jahre 2010 (53 Anlagen), 2011 (43 Anlagen), 2012 (62 Anlagen) sowie 2013 (42 Anlagen). Mit leichter Verzögerung decken diese die laut des Rheinisch-Westfälisches Instituts für Wirtschaftsforschung (RWI) lukrativsten Jahre 2009 bis 2011 für die Installation von PV-Anlagen ab (Andor, Frondel, & Sendler, 2015). In den Jahren 2014 und 2015 kam es zu einem starken Abfall beim Zubau und erst im Jahr 2020 (43 Anlagen) gab es wieder einen ähnlich hohen Zubau wie in den Jahren um 2012, was sich durch eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die Senkung der Modulpreise erklären lässt. Im Jahr 2021 wurde dieser Zubau auf 79 Anlagen erhöht mit einem Bruttoleistungszuwachs von etwa 1200 kWp. Der im Vergleich zu den Jahren um 2010 und 2012 geringe Zuwachs von Bruttoleistung lässt sich dadurch erklären, dass der größte Anteil der Anlagen auf privaten Haushalten installiert wurde (62). Auf Privatdächern stehen eine geringere Dachfläche und häufig ein geringeres Investitionskapital zur Verfügung.

Auffällig ist, dass in den Sektoren Industrie und Gewerbe in den Jahren 2009 bis 2012 die größten Zuwächse zu verzeichnen sind, während private Haushalte seit 2007 eine große Anzahl Anlagen zugebaut haben (Ausnahme der Jahre 2015 und 2016). Im Sektor Landwirtschaft sind 2010 und 2012 die zuwachsreichsten Jahre. Die Modulzahl, Bruttoleistung und Nettonennleistungs-Zuwächse folgen diesem Verlauf, wobei die die Anteile nach Sektoren stark abweichen. Im Gegensatz zu der Anzahl der Anlagen ist die größte Anzahl an Modulen, nämlich 43 %, im GHD Sektor zu finden. Darauf folgen die Industrie mit etwa 18 % und danach erst die privaten Haushalte mit etwa 16 %. Auch die Landwirtschaft, die eher einen kleinen Teil der

²² Nettonennleistung: Ist die Leistung, die ohne Einschränkungen der Lebensdauer und Sicherheit vom Modul unter Nennbedingungen (genormte Einflussfaktoren) maximal erbracht werden kann, abzüglich der Energie, die vom Eigenverbrauch der Anlage (z.B. durch den Wechselrichter) bereinigt ist.

²³ Kilowattpeak: Leistungserzeugnis eines Solarmoduls unter genormten Bedingungen (1000 W/m² Strahlungsstärke, 25°C Modultemperatur, senkrechter Strahlungseinfall)

Anlagen stellt, besitzen 10% der Module. Es ist also offensichtlich, dass die Sektoren, die die größten Dachflächen (GHD, Industrie, Landwirtschaft) stellen, auch größere Anlagen besitzen. Dementsprechend ist der Anstieg der Anlagen-Zuwächse nach 2015, die zu großen Teilen auf privaten Haushalten zu finden sind, bei den Modulanzahlen und den Leistungszuwächsen nicht in gleichem Maßstab zu finden.

In der Kategorie Sonstiges macht die Anlage am Hockenheimring mit 4720 Modulen und einer Nettonennleistung von 849kWp den größten Anteil aus (60%), die im Jahr 2010 in Betrieb genommen wurde.

Eine Besonderheit stellt die Louise-Otto-Peters-Schule dar, die im Besitz des Landes liegt und seit 2017 eine PV-Anlage mit 204,5kWp besitzt, die im Jahr 2019 185.645kWh Strom erzeugt hat (20.575,33€ Erlös) (RNK, 2019).

Tabelle 11: PV-Anlagen Strommengenabgabe von PV-Anlagen in städtischer Hand im Jahr 2020. (Quelle: Stadtwerke Hockenheim)

Gebäude	Nennleistung [kWp]	Eingespeister Strom 2019 [kWh]	Eingespeister Strom 2020 [kWh]
Schulzentrum	5,4	727	78
Umspannwerk	7,14	7.027	7.059
PV Aquadrom Umkleide	83,95	67.707	67.586
PV Aquadrom Hauptgebäude	97,02	74.257	637
Gaswerk	49,40	43.727	43.575
Stadthalle	29,64	26.649	26.156
Bauhof E-Werk	17,1	16.750	16.711
Gesamt	289,65	236.844	161.802

PV-Anlagen-Zuwächse von 2000 bis 2021 nach Sektoren

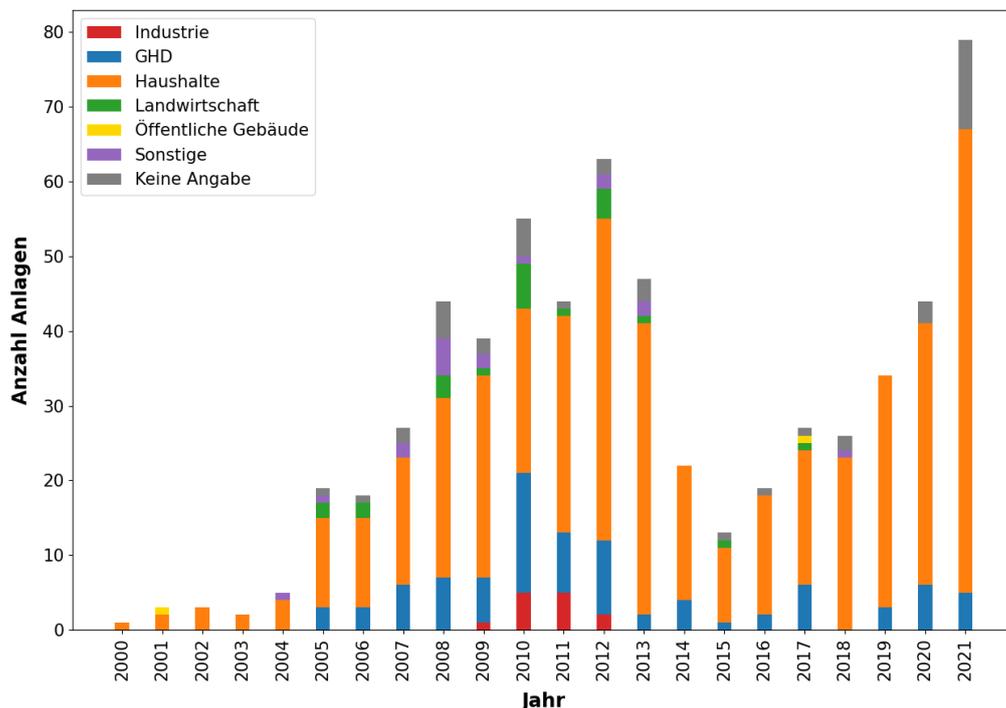


Abbildung 42: Zuwächse der Anzahl von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)

PV-Bruttoleistungs-Zuwächse von 2000 bis 2021 nach Sektoren

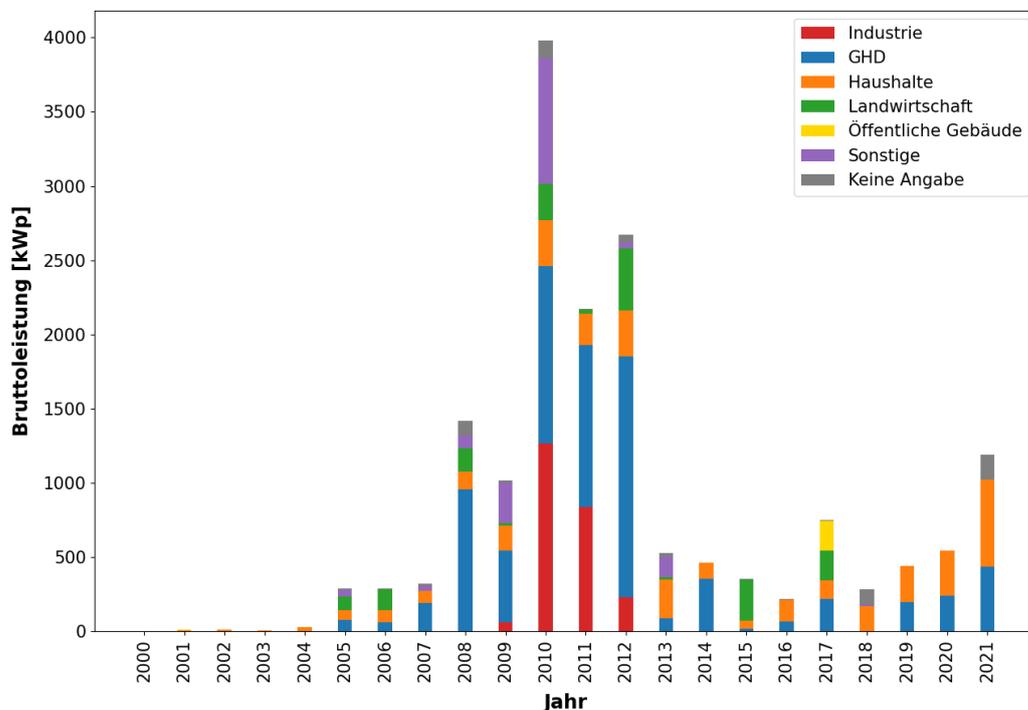


Abbildung 43: Zuwächse der Bruttoleistung von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)

PV-Modul-Zuwächse von 2000 bis 2021 nach Sektoren

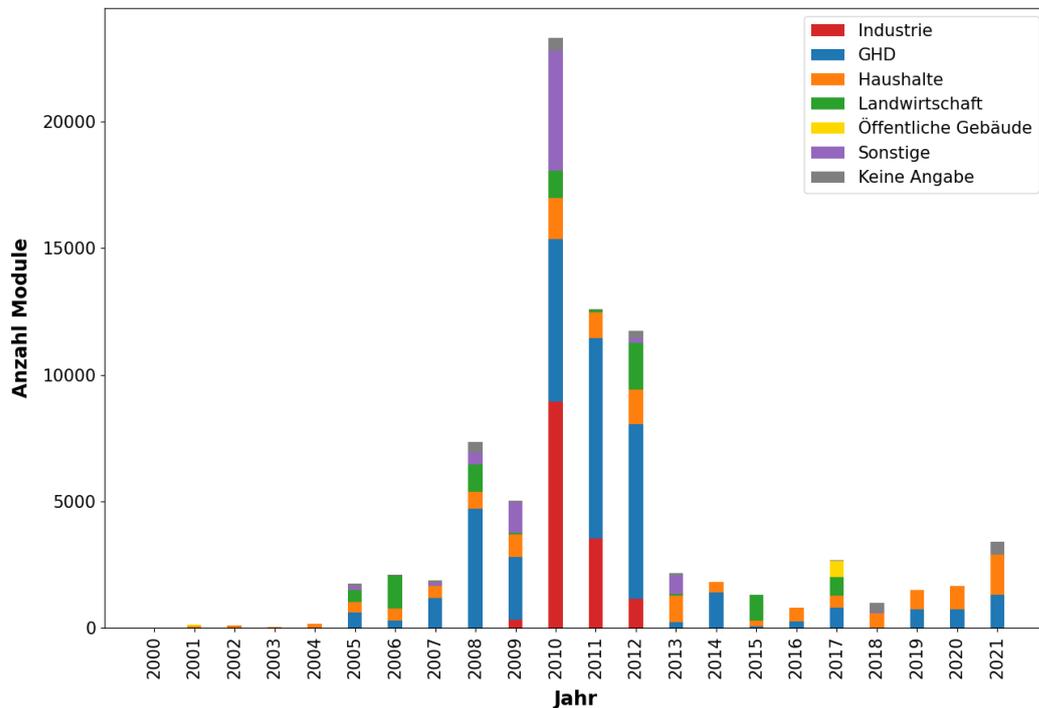


Abbildung 44: Zuwächse der Modulanzahl von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)

PV-Nettonennleistungs-Zuwächse von 2000 bis 2021 nach Sektoren

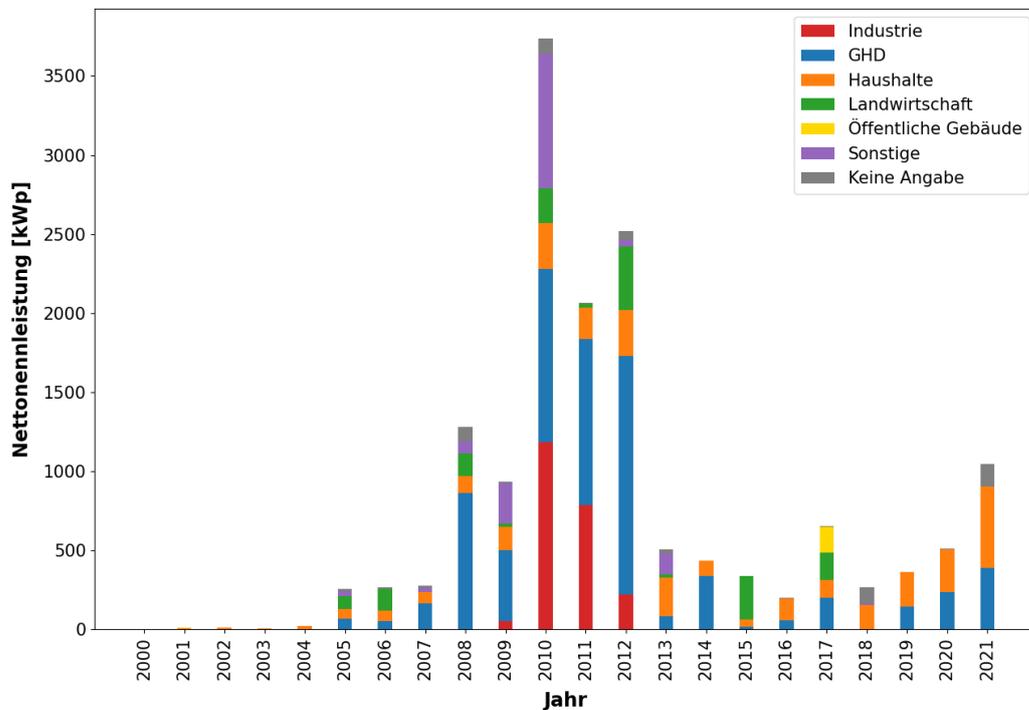


Abbildung 45: Zuwächse der Nettonennleistung von Photovoltaik-Anlagen in Hockenheim pro Jahr zwischen 2000 bis 2021 aufgeteilt nach den Sektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Haushalte, Landwirtschaft, Öffentliche Gebäude und Sonstige. (Quelle: MaStR Stand 2022)

PV-Anlagen nach Sektoren (Stand 2021)

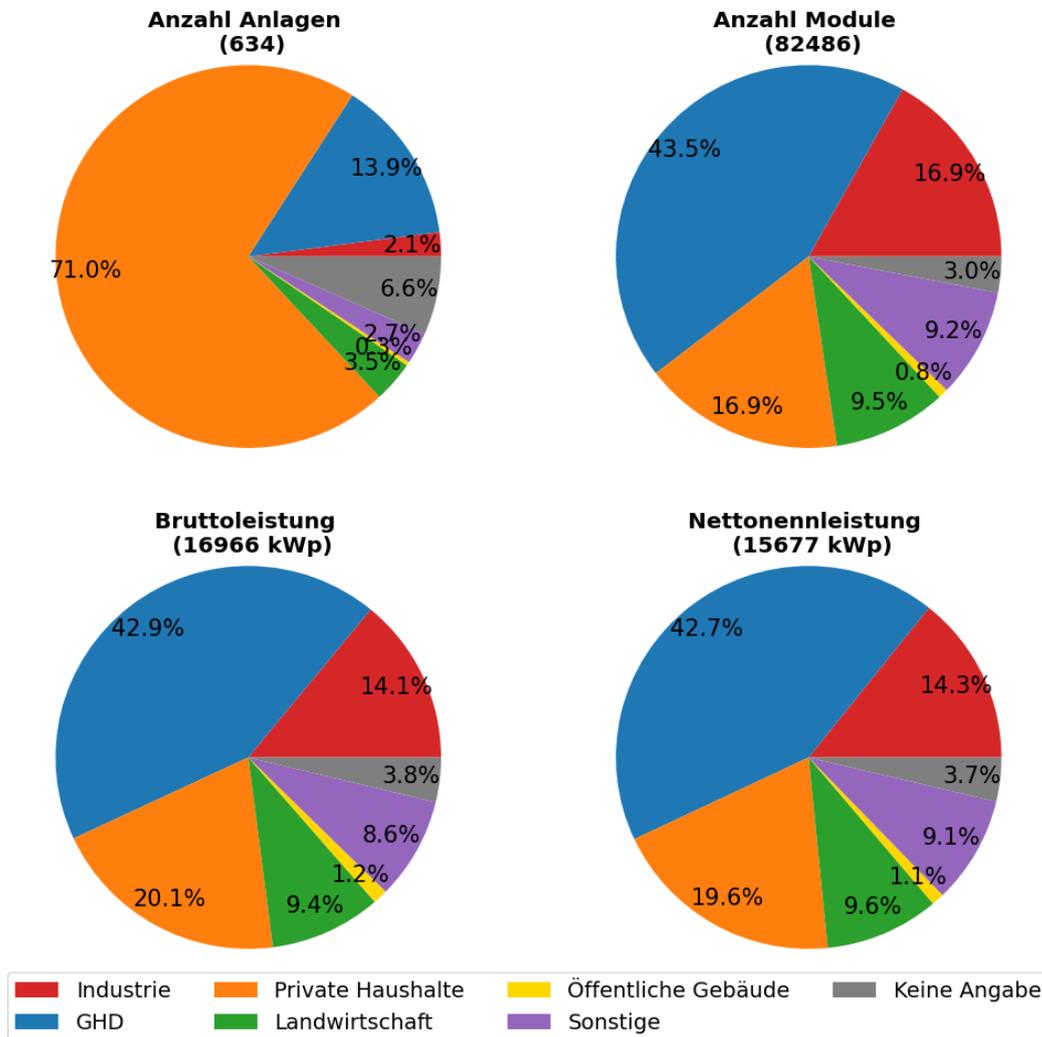


Abbildung 46: Anteile der Sektoren an der Anzahl der Anlagen, der Anzahl der Module, der Bruttoleistung sowie der Nettonennleistung von Photovoltaik-Anlagen im Bestand in Hockenheim (Stand 2021). (Quelle: MaStR Stand 2022)

6.2.4 Potenzial: Dachflächen

Ungenutzte Dachflächen bieten in Hockenheim ebenfalls ein großes Potenzial. Der Energieatlas der LUBW bewertet die Dachflächen anhand von Laserscandaten aus den Jahren 2000 bis 2005 eine dreidimensionale Analyse angefertigt, die für die Dachflächen unter Berücksichtigung von Verschattung und Einstrahlungsverlauf Teilflächen bewertet. Nur Dächer mit einer Mindestaufstellfläche von 10m² werden in die Auswertung mit einbezogen. Es werden vier Kategorien unterschieden, die nach Anteil der maximalen nutzbaren Einstrahlungsenergie eingeteilt werden:

- sehr gut geeignet (95-100%),
- gut geeignet (80-94%),
- bedingt geeignet (75-79%) und
- vor Ort zu prüfen (<75%).

Insgesamt wurden 6.218 Dächer bewertet wobei 2.197 als sehr gut geeignet, 3.191 als gut geeignet, 465 als bedingt geeignet und 365 als vor Ort zu prüfen eingestuft wurden. Dabei fällt

jeweils eine Modulfläche von 265.306m², 332.236m² und 26.144m² auf die als potenziell geeignet bewerten Flächen.

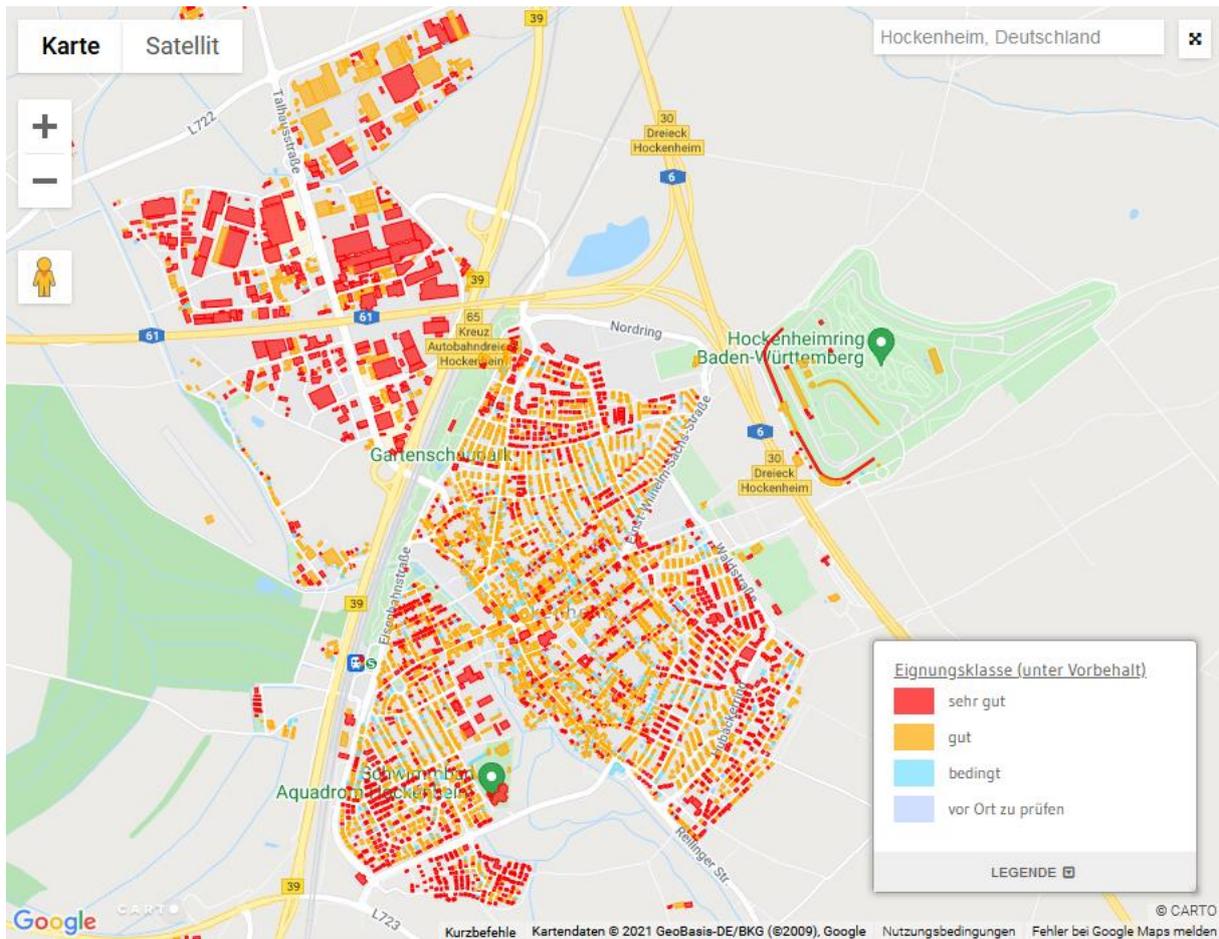


Abbildung 47: Eignung der Dachflächen im Hockheimer Stadtgebiet nach LUBW. (Quelle: Energieatlas BW)

Die Flächen teilen sich mit 390.832m² auf Nichtwohngebäuden und 232.856m² auf Wohngebäuden auf. Bei einer durchschnittlichen Solarleistung pro m² von 0,15kWp für neu angelegte PV-Anlagen, der Annahme der mittleren Ausbeute der jeweiligen Kategorien, die Reduktion der Flächen um den Faktor 0,8 bzw. 0,3 für Sattel- bzw. Flachdächer sowie einer durchschnittlichen Stromausbeute von 1000kWh/a pro 1 kWp ergibt sich:

- Nichtwohngebäude: 34.039 kWp/a
≈ 30,7GWh/a
- Wohngebäude: 26.552 kWp/a
≈ 23,6GWh/a

Wird angenommen, dass die bereits installierten Module ausschließlich auf sehr gut geeigneten Standorten installiert wurden und schließt die Anlage am Hockenheimring aus, da die Fläche nicht im Dachflächenpotenzial-Kataster der LUBW einbezogen ist, ergibt sich:

- Bereits installiert (ohne Hockenheimring): 14.828kWp/a
≈ 14,4GWh/a

Das Gesamtpotenzial für Dachflächen beträgt somit etwa 54,3GWh/a und damit eine Deckung von etwa 62% des Strombedarfs von 2020 (Strombedarf 2020: 87,6GWh). Abzüglich der bereits installierten Leistung ergibt sich ein Restpotenzial von 39,9 GWh/a. Allerdings sind dabei mehrere Dinge zu beachten. Erstens handelt es sich um eine relativ alte Datengrundlage, auch wenn am Gebäudebestand im Allgemeinen wenig Änderung eintritt, so gibt es dennoch Unterschiede zur

Genauigkeit der Daten. Zweitens ist zu beachten, dass die Stromerzeugung mit PV-Anlagen im Tagesverlauf und im Jahresverlauf stark schwankt. Im Tagesverlauf können dezentrale Speicher zu einem Ausgleich führen, in den Wintermonaten muss der Strom aus anderen Quellen bezogen werden.

Gebäude öffentlicher Hand sind in der Bilanzierung oben bereits eingeflossen, konnten aber anhand der Erneuerung des Solarkatasters der LUBW mit Daten aus neuen Überfliegungen (2017-2021) detaillierter betrachtet werden. In Tabelle 12 sind die maximalen Erträge bei Vollbelegung der geeigneten Dachflächen angegeben. Wichtig ist zu beachten, dass das Solarkataster der LUBW zwar die Einstrahlung und die Verschattung, sowie die Dachform und Dachneigung mit in ihre Berechnung einbeziehen, allerdings keine Aussage zur Eignung der Dachkonstruktion sowie des Denkmalschutzes getroffen werden. Abzüglich der bereits umgesetzten Anlagen ergäbe sich ein theoretisches Potenzial von etwa 2,2 GWh pro Jahr, was einer Deckung von 2% des Endenergieverbrauchs von Strom entspricht.

Als Beispiel für den privaten Bereich soll hier das Einfamilienhaus dienen. Eine laut photovoltaik.org empfehlenswerte Installation würde 5 Kilowatt an Leistung, entsprechend 4750 Kilowattstunden jährlich, liefern, bei Investitionskosten von etwa 16.500 Euro. Annehmend zwei Erwachsene und zwei Kinder als Bewohner hätte eine solche Anlage eine Leistung von knapp 1200 kWh pro Kopf und würde sich in etwa 15 Jahren amortisieren. Die hierfür erforderliche Dachfläche ist allerdings mit 60 Quadratmetern ambitioniert – dies sind z.B. 5 mal 12 Meter, oder zweimal 5x6, z.B. beidseitig auf einem Satteldach. Bei beidseitiger Montage wäre die unterschiedliche Sonneneinstrahlung zu beachten.

Allerdings entspricht die Größenordnung einer solchen Anlage dem zu planenden Zugewinn an photovoltaischer Leistungskapazität für die Jahre 2021-2025. Parallel sollte eine Entwicklung der Photovoltaik auf Nichtwohnhäusern erwartet werden. Auch wenn auf jeden Arbeitnehmerhaushalt insgesamt 30 (5x6) Quadratmeter große Installationen am Arbeitsort sowie eine 30 Quadratmeter große Anlage zuhause kämen, würde die Rechnung aufgehen, also in Erfüllung des 1,5°-Celsius-Ziels von Paris gehandelt.

Alle derartigen Berechnungen gehen von einer ausreichenden Aufnahmefähigkeit des Stromnetzes aus, also insbesondere **ausreichenden Speicherkapazitäten**, um Solarstrom zu anderen Tages- oder gar Jahreszeiten zu verwenden.

Geht man dahingegen von einer begrenzten Aufnahmekapazität des deutschen Stromnetzes aus, gilt eine Ausstattung mit einer Photovoltaikleistung bis 3,5kWp sowie 8kWh Batteriespeicher für Privathaushalte als besonders effektiv für die Einsparung von Treibhausgasen.²⁴ Zwar werden auch für die doppelte Leistung noch Einsparungseffekte vorhergesagt, jedoch sind diese geringer (Coignard, Hodencq, Twum-Duah, & Rigo-Mariani, 2022).

²⁴ Mit Stand 2022 können 3,5kWp auf etwa 20 Quadratmetern an geeigneter, mit Solarmodulen ausgestatteter Dachfläche erreicht werden. Mit Stand August 2022 werden die entsprechenden Anschaffungskosten mit etwa €5.500 für die Solarmodule und €11.000 für den Batteriespeicher beziffert. Besonders aufgrund der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Fachkräften sind Preisfluktuationen, insbesondere Steigerungen, zu erwarten.

Tabelle 12: Photovoltaik-Potenziale auf öffentlichen Gebäuden auf Grundlage des erneuerten LUBW Solarkatasters (<https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/solarpotenzial-auf-dachflächen>) und abzüglich der bereits umgesetzten Anlagen auf Grundlage von Daten der Stadtwerke Hockenheim.

Gebäude	geeignete Dachfläche [m ²]	max. Modulanzahl	max. Leistung [kWp]	max. Jahresertrag [kWh/a]
Schulen	11.854	3.142	1.010	981.838
Schulzentrum ¹	5.812	1.435	461	442.766
Hubäckerschule	1.350	358	115	110.649
Carl-Friedrich-Gauß-Gymnasium	3.732	1.044	335	314.326
Pestalozzischule und -turnhalle	611	213	69	87.065
Schülermensa	348	92	30	27.032
Turnhallen	1.338	413	134	122.731
Hubäckerturnhalle	538	155	50	46.752
Rudolf-Harbig-Halle	509	167	54	49.520
Jahnhalle	292	91	30	26.459
Kindergärten	4.272	1.280	412	390.859
Friedrich-Fröbel-Kindergarten	446	117	38	36.462
St. Josef Kindergarten	711	200	64	61.978
Parkkindergarten	575	151	48	46.131
Südstadt Kindergarten	793	358	116	108.879
Bossert-Kindergarten	1.263	328	106	99.224
Kinderkrippe	484	126	40	38.185
Kinder- und Jugendeinrichtungen	1.059	317	102	98.451
Pumpwerk Jugendhaus/ Kulturzentrum	281	111	36	38.917
Jugendtreff/Jugendzentrum	681	180	58	51.682
Schülerhort ²	98	26	8	7.852
Kulturzentren	1.966	723	234	214.086
Stadthalle ³	1.405	474	153	140.629
Zehntscheune	560	249	80	73.457
Verwaltungsgebäude	910	414	134	130.668
Rathaus	910	414	134	130.668
Versorgung	2.248	624	201	190.601
Feuerwehr	1.535	412	133	125.999
Klärwerk	270	97	32	28.735
Bauhof	444	115	37	35.867
Freizeit	4.154	1.135	364	339.853
Aquadrom	4.154	1.135	364	339.853
Waldfestplatz	0	0	0	0
Grillhütte	0	0	0	0
Gesamtpotenzial	27.801	8.048	2.591	2.469.087
Bereits umgesetzt	-	-	290	236.844
Übriges Potenzial	-	-	2.301	2.232.243

¹ beinhaltet die Hartmann-Baumann-Schule, Schule am Kraichbach, Theodor-Heuss-Realschule sowie das Lehrschwimmbecken Sporthalle Ost/West
² Im Energieatlas wurde gerne Trennung zum Restaurant vorgenommen, es wurde daher mit einem Drittel der Angaben gerechnet
³ inkl. Restaurant und Tiefgarage
Datenquelle: energieatlas-bw.de, Befliegung 2016-2021

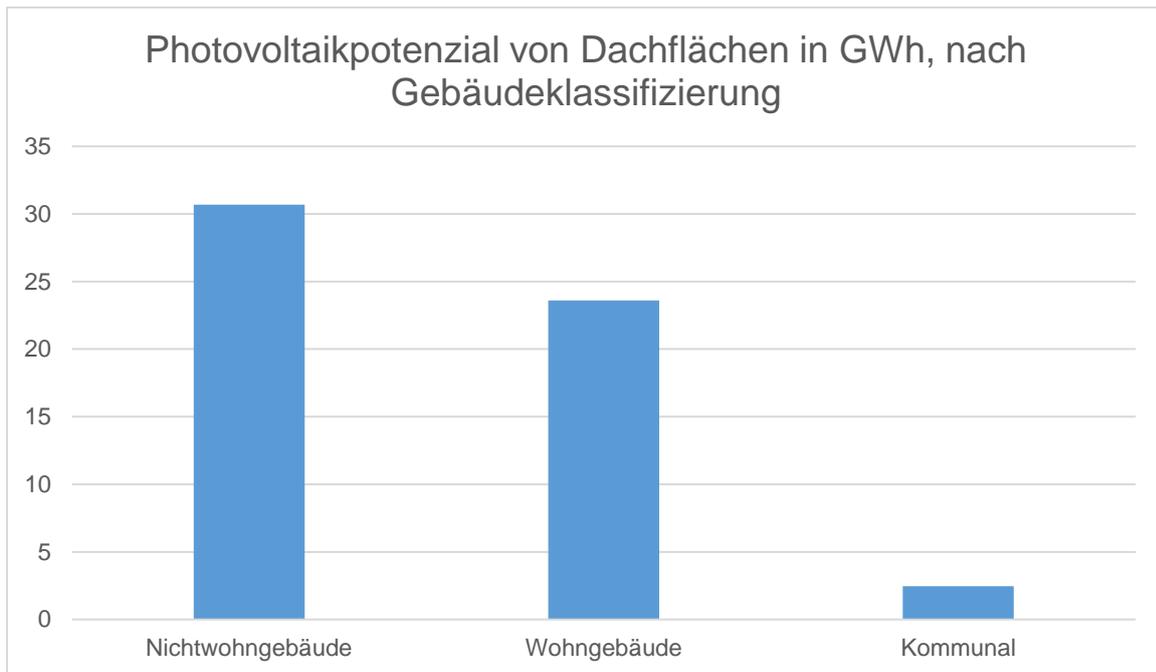


Abbildung 48: Photovoltaikpotenzial von Dachflächen nach Gebäudeklassifizierung (Nichtwohngebäude/Wohngebäude/Kommunal, Stand 2022).

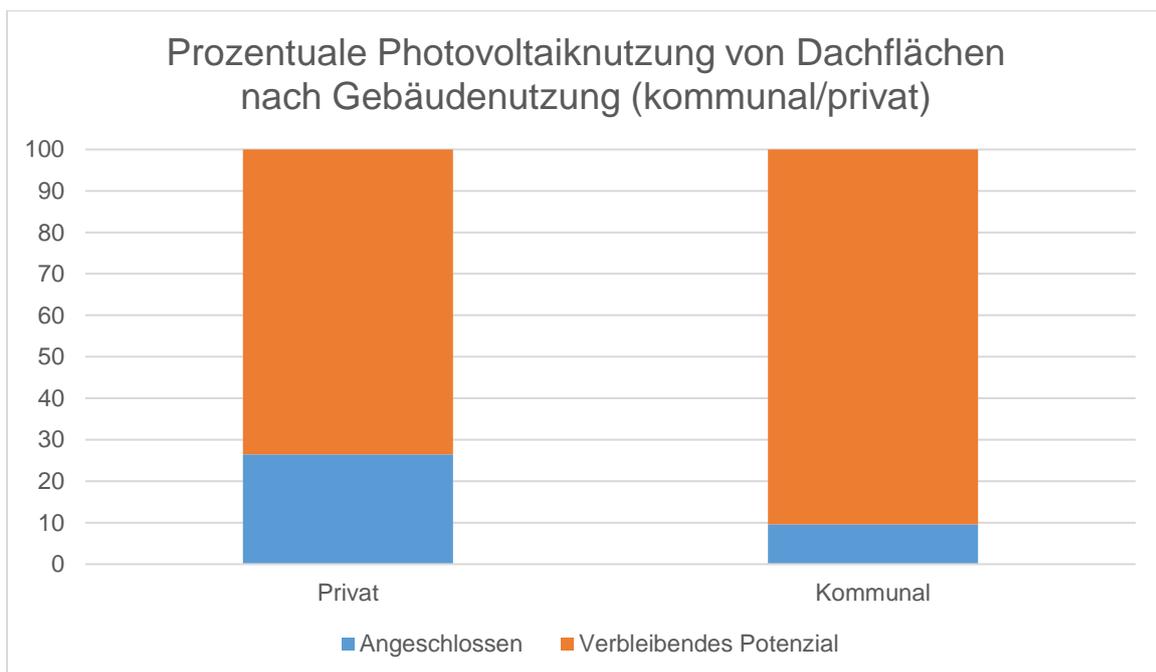


Abbildung 49: Prozentuale Photovoltaiknutzung von Dachflächen nach Gebäudenutzung (kommunal/privat, Stand 2022).

Eine Beispielrechnung suggeriert, dass unter der Annahme eines gleichbleibenden oder sinkenden Strombedarfs der Bau von jährlich 256 typischen Dach-Photovoltaik-Anlagen bis 2025 ausreichen könnte, um, auf Hockenheim gerechnet, das 1,5°C-Ziel einzuhalten. Sollte das Bauziel z.B. 2022 nicht eingehalten werden, wären 2023 natürlich ungleich mehr PV-Anlagen zu bauen, um damit den bereits geschehenen CO₂-Ausstoß wieder einzuholen.

Im Rahmen der COVID- sowie Ukraine-Krise gab es wiederholt allgemeine Lieferschwierigkeiten, besonders was technische Bauteile mit komplexen Lieferketten betrifft. Im Bereich Photovoltaik kommt als Folge des erneuten Booms im Bau solcher Anlagen der Fachkräftemangel hinzu. Es wird im Verlauf der nächsten Jahre einen größeren Bedarf an fachkundigen Installateuren geben als der Markt befriedigen kann. In punkto Lieferschwierigkeiten wird mit Stand Mitte 2022 eine weitere Verschärfung der Situation erwartet.²⁵

Zusätzlich kann die Marktsituation durch Erneuerung bestehender Anlagen beeinflusst werden. Photovoltaik-Module haben eine typische Lebensdauer von 20-25 Jahren.²⁶ Da 2010 das Jahr mit den bei weitem meisten neuinstallierten Modulen war (Abbildung 44), ist von einer erhöhten Nachfrage nach neuen Modulen auch durch Bestandseigentümer ab 2030 auszugehen, was zum oben benannten Boom noch hinzuzuaddieren wäre.

Aus all diesen Gründen ist es sinnvoll, innovative und klimafreundliche Akquisemodelle einzuführen, durch die die Stadtverwaltung den privaten Ausbau der Photovoltaik erleichtern kann.

6.2.5 Potenzial: Agri-PV

Neben herkömmlichen PV-Freiflächenanlagen können auch PV-Anlagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen installiert werden. Diese sogenannte Agri-PV bezeichnet damit ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die Landwirtschaft und die Solarstromproduktion. Damit steigert Agri-PV die Flächeneffizienz und ermöglicht den Ausbau der PV-Leistung bei gleichzeitigem Erhalt fruchtbarer Acker- oder Weideflächen für die Landwirtschaft.

Agri-PV-Systeme lassen sich als bodennahe (landwirtschaftlicher Betrieb zwischen den PV-Modulen) und hoch aufgeständerte Anlagen (mindestens 2,1 m Höhe, landwirtschaftlicher Betrieb unter den PV-Modulen) realisieren. Der Flächenbedarf von hoch aufgeständerten Agri-PV-Systemen liegt im Normalfall 20-40 % über dem von herkömmlichen Freiflächenanlagen (12 m²/kWp (Fraunhofer ISE, 2022)). Daraus ergibt sich ein gemittelter Flächenfaktor von 1,3. Der Flächenbedarf von bodennahen Agri-PV-Systemen ist etwa drei Mal so hoch wie bei PV-Freiflächenanlagen, woraus ein Flächenfaktor von 3,0 resultiert (Fraunhofer ISE, 2022).

Im Jahr 2020 beträgt die Größe der landwirtschaftlichen Flächen in der Stadt Hockenheim laut statistischem Landesamt Baden-Württemberg 14.110.000 m². Es ergeben sich die in der Tabelle 13 aufgeführten Maximalpotenziale für bodennahe und hoch aufgeständerte Agri-PV-Anlagen mit einem Stromertrag von insgesamt 916.343 MWh/a. Da auf landwirtschaftlich genutzten Flächen jeweils lediglich eine der beiden Anlagenarten installiert werden kann, sind die Potenziale alleinstehend zu betrachten und können nicht addiert werden. Die Angaben zur Fläche beziehen sich zudem lediglich - wie bereits erwähnt - auf statistische Werte des Energieatlas Baden-Württemberg. Somit sind der Anlagenstandort und die Anlagenart, welche tatsächlich installiert werden kann, im Einzelfall zu überprüfen.

²⁵ <https://www.erneuerbareenergien.de/markt/lieferengpaesse-von-solarkomponenten-kein-ende-sicht>

²⁶ Bei guter Wartung geht man allerdings von bis zu 40 Jahren aus – empfohlene Wartungsintervalle reichen von ein bis fünf Jahren bzw. bei deutlichen Leistungseinbußen. Eine Reinigung kann allerdings jährlich sinnvoll sein.

Tabelle 13: Agri-PV Potenziale

Agri-PV-Anlagenart	Fläche [m ²]	Flächenfaktor	Stromertrag [MWh/a]
Bodennah	14.110.000	3,0	71.997
Hoch aufgeständert		1,3	844.345

Agri-PV-Anlagen sind derzeit tendenziell teurer als konventionelle Freiflächenanlagen, welche im vorherigen Abschnitt beschrieben wurden. Gleichzeitig kann bei diesen weniger Leistung pro Fläche installiert werden. Dies führt zu höheren Stromgestehungskosten bei Agri-PV. Zudem werden für die Montagesysteme Flächenanteile benötigt, welche die verfügbare landwirtschaftliche Nutzung reduzieren. Diese nicht mehr landwirtschaftlich nutzbaren Flächenanteile machen je nach Anlagendesign 8 % bis 15 % Fläche der Anlage aus (Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ, 2021). Die Technologie ist deshalb bislang noch nicht weit verbreitet und mögliche Ausbauraten können somit nur schwer abgeschätzt werden. Für die Stadt Hockenheim ergibt sich außerdem die Problematik, dass die landwirtschaftlichen Flächen nicht im direkten Einflussbereich der Stadtverwaltung liegen. Die Errichtung der PV-Module muss deshalb immer einzelfallspezifisch gemeinsam mit den Landwirt:innen geplant und umgesetzt werden.

Doch bringt die Technologie auch weitreichende Vorteile mit sich. Wie einleitend schon dargestellt wurde, erhöht sich bei einer gleichzeitigen Nutzung der Flächen für die Landwirtschaft und für die Solarstromproduktion die Landnutzungseffizienz insgesamt erheblich. Wird der Solarstrom direkt vor Ort gespeichert und genutzt, ergeben sich für die landwirtschaftlichen Betriebe Energiekostensparnisse oder sogar eine weitere Einkommensquelle durch die Einspeisung des überschüssigen Stroms.

Im Hinblick auf die sich verändernde Witterung birgt die Agri-PV außerdem noch weitere Potenziale. Wie Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Abbildung 57 aufzeigen, entwickelt sich der Trend zu einer Abnahme der Niederschlagsmengen und zu höheren Temperaturen. Insbesondere die hoch aufgeständerte Agri-PV bietet hier den Vorteil, dass sich die landwirtschaftlichen Ernteerträge durch die Teilverschattung unter den Solarmodulen sogar steigern können.

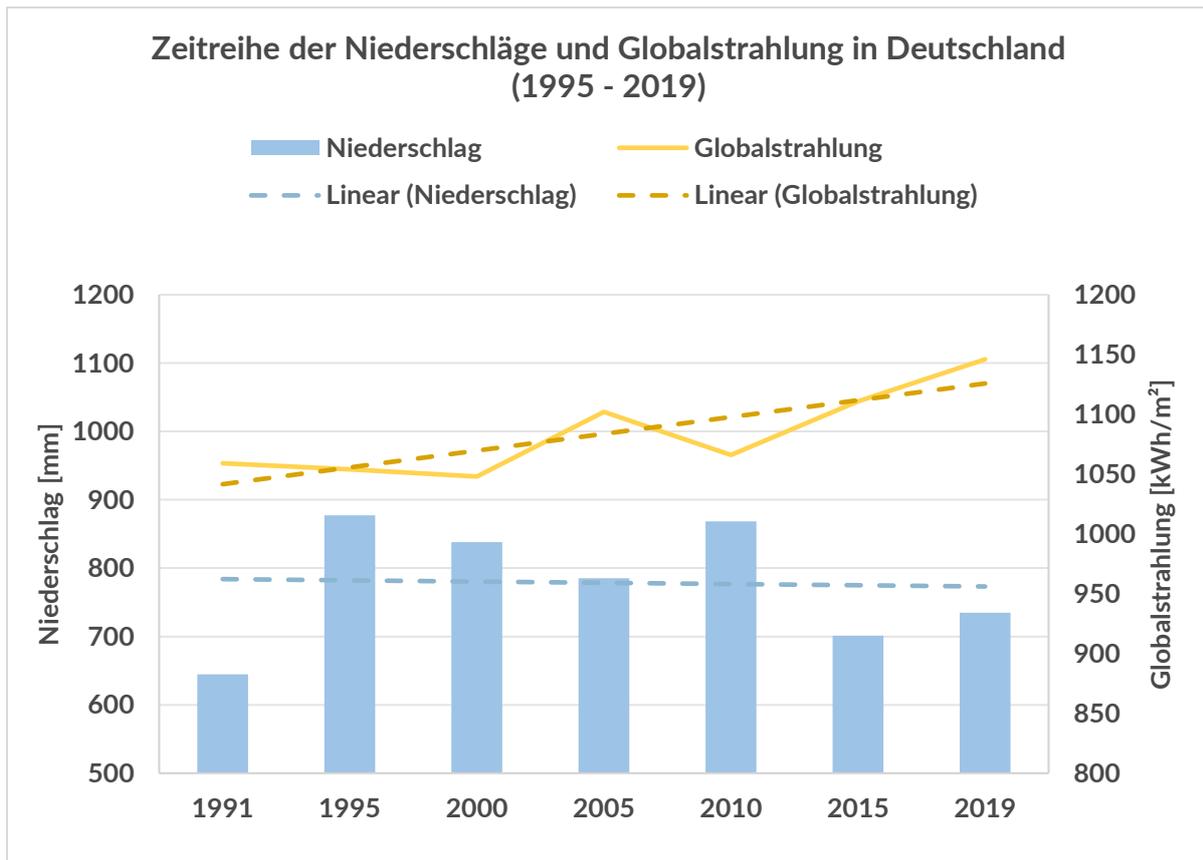


Abbildung 50: Zeitreihe der Niederschläge und Globalstrahlung in Deutschland (1995 – 2019) (Deutscher Wetterdienst DWD, 2020).

Das Verbundprojekt »Agrophotovoltaik – Ressourceneffiziente Landnutzung« (APV-RESOLA) erprobt die Kombination von Solarstromproduktion und Landwirtschaft auf der gleichen Fläche. Im Jahr 2018 konnten bei drei von vier angebauten Kulturen unter den Anlagen höhere Erträge als auf der Referenzfläche ohne Solarmodulen erzielt werden. Im Ergebnis wird davon ausgegangen, dass einige Fruchtarten in den von Trockenheit geprägten Hitzesommern durch die Verschattung unter den semitransparenten Solarmodulen sogar profitieren (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2019).

Vor dem Hintergrund dieser weitreichenden Vorteile ist der Ruf nach einer politischen Förderung dieser Form der Stromerzeugung gewachsen. Als Reaktion haben Bundestag und Bundesrat mit der Novelle des EEG im Dezember 2020 erstmals eine reguläre Förderung für Agri-PV auf den Weg gebracht. Im Zuge der sogenannten Innovationsausschreibungen wird ab 2022 die Förderung von 150 MW/a in Form einer EEG-Marktpremie für „besondere“ Solaranlagen (Agri-PV-Projekte und PV-Anlagen auf Gewässern und Parkplätzen) gewährleistet (Fraunhofer ISE, 2022). Es ist künftig also mit einem schnelleren und weitreichenderen Ausbau von Agri-PV-Anlagen zu rechnen. Aus diesem Grund wurde sich in der vorliegenden Potenzialanalyse und der Berechnung der Entwicklungsszenarien dazu entschlossen, die Potenziale der Agri-PV in der Stadt Hockenheim teilweise zu berücksichtigen.

6.3 Wasserkraft

Es gibt bisher auf der Gemarkung Hockenheims im engeren Sinn des Begriffs „Wasserkraft“ keine solche Nutzung, Planungen oder zufolge der vom Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis durchgeführten „Potenzialanalyse Erneuerbare Energien im und für den Rhein-Neckar-Kreis“ irgendein Erzeugungspotenzial dieser Art (Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis, 2022). Allerdings kann das Fließgewässer Rhein für die Gewinnung von Umgebungswärme eine Rolle spielen.

6.4 Kommunale Wärmeplanung in Baden-Württemberg

Baden-Württemberg hat Kommunen mit über 20.000 Einwohnern zur Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung verpflichtet (§ 7d Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg). Das Ziel der Wärmeplanung ist die „Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung“.

Diese Aufgabe ist bis Ende 2023 abzuschließen. Somit fällt der voraussichtliche Fertigstellungszeitpunkt der kommunalen Wärmeplanung unmittelbar nach der Fertigstellung des hier vorliegenden Klimaschutzkonzepts. Deshalb werden die kommunalen Wärmethemen hier überblicksweise behandelt und die detailliertere Planung des kommunalen Wärmeplans nicht näher antizipiert. Da auch bei der kommunalen Wärmeplanung ein klarer Fokus auf Klimaneutralität liegt, ist davon auszugehen, dass die kommunale Wärmeplanung nach Klimaschutzgesetz des Landes die formellen Erfordernisse eines Teilklimaschutzkonzepts nach Förderbedingungen des Bundes (Kommunalrichtlinie ²⁷ im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative) erfüllt.

6.5 Biomasse

Die Nutzung von Biomasse umfasst sowohl die Verstromung als auch die Wärmegewinnung durch Verbrennung des primären Rohstoffs oder eines Produkts aus Biomasse. Es wird unterschieden in feste Biomasse (Rest- und Altholz), flüssige Biomasse (Pflanzenöle) sowie gasförmige Biomasse (Vergärung Bioabfälle). Neben den zwei stark fluktuierenden Energiequellen Sonne und Wind kann die Stromerzeugung durch die Verbrennung von Biomasse eine ausgleichende Wirkung im Stromnetz erzielen.

6.5.1 Ist-Zustand

In Hockenheim werden die biogenen Haushaltsabfälle sowie der Grünschnitt aus privater Hand durch die AVR in der Bioabfallvergärungsanlage mit Biomethanaufbereitungsanlage in Sinsheim zu Biomethan vergärt und veredelt. Eine genaue Rückverfolgung auf die Gemeinde ist nicht möglich. Im gesamten Rhein-Neckar-Kreis (RNK) fielen im Jahr 2020 etwa 50.101 Tonnen Bioabfall sowie 1.680 Tonnen krautiger Grünabfall an, der in der Anlage verwertet werden. Dabei werden etwa 40 Mio. kWh Biogas erzeugt. Weiterhin wurden etwa 35.000 Tonnen Altholz und holziger Grünschnitt in einem Biomasseheizkraftwerk zu rund 25 GWh Wärme erzeugt. Anteilig anhand der Einwohnerzahl wären dies für die Gemeinde Hockenheim (3,9% der Bevölkerung des RNK) 1,6 GWh Biogas und 0,9 GWh Wärme.

Im Jahr fallen weiterhin etwa 2.500 m³ Grünschnitt aus Baumschnitt und Grünflächenpflege der Stadt an, die über den Anbieter REL an die RIMU Kompostanlage in Oberhausen-Rheinhausen übergeben wird. Aus dem Grünschnitt wird wiederum hochwertiger Kompost gewonnen.

Im Klärwerk in Hockenheim wird seit 2005 aus Klärschlamm Klärgas gewonnen und in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) der Stadtwerke mit 105 kW Leistung verstromt. 2020 erzeugte das Kraftwerk 258 MWh Strom.

Der Biomasseatlas erfasst alle installierten Biomassekessel, die durch Förderung ab dem Jahr 2001 errichtet wurden und eine Leistung zwischen 8 und 100 kW aufweisen. Laut Biomasseatlas sind 38 Biomassekessel unter Verwendung von Pellets, Holzhackschnitzel oder Scheitelholz in Hockenheim installiert. Die Kessel sind ausschließlich im privaten Sektor errichtet worden und weisen eine thermische Leistung von insgesamt 612,5 kW auf. Durchschnittlich sind es 16 kW pro Kessel in der Spannweite von 8 bis 32 kW. Im privaten Bereich werden aufgrund ihrer geringen Lagerungsdichte, des geringen einzelnen Wärmebedarfs und der automatisierten Einstreuung häufig Pelletöfen verwendet. Scheitelholzöfen sind ebenfalls für den Einbau in private Haushalte geeignet, bedürfen allerdings einer manuellen Befuerung. Holzhackschnitzel sind eher für größere Verbräuche geeignet (Schabbach & Wesselak, 2020) (Quaschnig, 2018).

²⁷ Formell „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld“

Biomassekessel-Ausbau 2001-2020

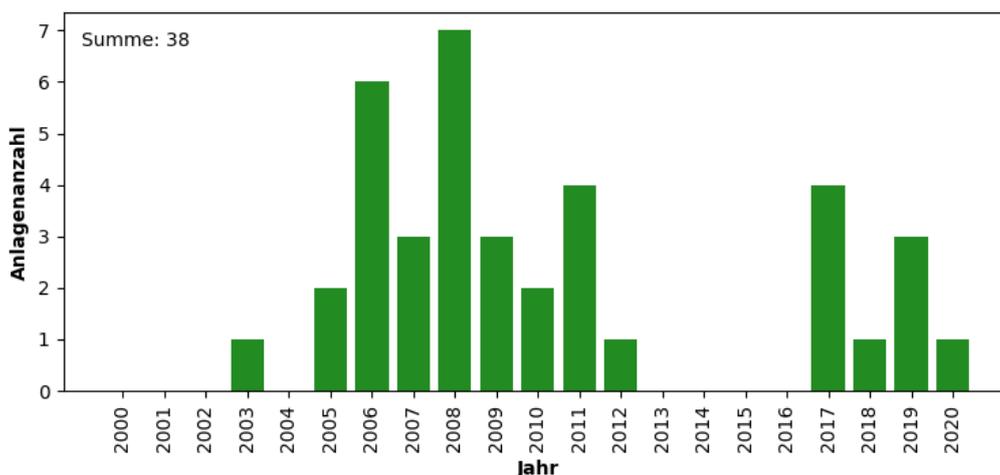


Abbildung 51: Biomassekessel-Zubau (Leistung 8-100kW) 2001-2020. Thermische Leistung der Kessel variiert von 8 bis 45kW. (Quelle: Biomasseatlas der BAFA)

Aus den landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Flächen könnte über eine Reststoffverwertung eine Biogasanlage betrieben werden, die ggfs. die lokalen BHKWs beliefern könnte. Die Stadtwerke haben gemeinsam mit den Landwirten der Stadt hierzu vor etwa 10 Jahren Gespräche geführt, die allerdings durch Uneinigkeit im Bereich Vergütung nicht zu einer Umsetzung geführt haben.

6.5.2 Potenziale

Unter den erneuerbaren Energien ist die Biomasse die Technologie, die am flexibelsten eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu Strom aus den fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen Sonne und Wind kann sie technisch einfacher „gelagert“ bzw. gespeichert werden und folglich als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern. Dabei kann Biomasse sowohl bei der Strom- als auch bei der Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen.

Biomasse ist allerdings mit Abstand die flächenintensivste Energieproduktion unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren dabei zum Teil stark. So beträgt z. B. der Wert für Silomais rund 45 MWh/(ha a), vor der verlustbehafteten Stromerzeugung über den Zwischenschritt im BHKW, wobei ein Großteil der Abwärme genutzt werden kann. Im Vergleich dazu kann als Richtwert für Freiflächen-PV ein Stromertrag von 1.000 MWh/(ha a) angesetzt werden. Trotz der genannten Vorteile der Biomasse ist die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen mit Photovoltaik aufgrund der weitaus höheren Energieeffizienz sinnvoller.

Zudem gibt es viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Hier ist beispielsweise die „Teller oder Tank“-Debatte zu nennen, in der häufig kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut, sondern eher auf Reststoffe wie z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, organische Abfälle und Gülle zurückgegriffen werden sollte.

Um Flächen zu sparen, sollten vor allem auch Reststoffe genutzt werden, die in der Land- und Forstwirtschaft ohnehin anfallen, z. B. Waldrestholz, Landschaftspflegeholz, organische Abfälle und Gülle. Die nutzbaren biogenen Abfallströme weisen ebenfalls ein signifikantes Potenzial zur Strom- bzw. Wärmeerzeugung auf.

In der Stadt Hockenheim werden im Referenzjahr 2018 bereits 1.419 MWh Wärme aus Biomasse gewonnen (vgl. BICO2BW).

Bei der Erhebung der Biomassepotenziale wurden die Bereiche Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Landschaftspflege und Siedlungsabfälle betrachtet (Geschäftsstelle Klimaschutz, 2022). Der

daraus hervorgehende potenzielle Wärmeertrag für Biomasse aus Festbrennstoffen und KWK (Kraft-Wärme-Kopplung) beträgt für die Stadt Hockenheim demnach rund 10.589 MWh/a (Geschäftsstelle Klimaschutz, 2022).

6.6 Solarthermie

Solarthermie beschreibt die Nutzung der Sonnenenergie als Wärmequelle. Dazu gibt es verschiedene Kollektorsysteme, die zum Einsatz kommen. Allen Kollektoren gleich ist jedoch, dass ein Trägermedium durch die Sonne aufgeheizt und diese in den Heizkreislauf des Gebäudes eingeschleust wird. Zur Erhöhung der Temperaturen wird eine Absorberschicht in dunkler Farbe verwendet, die die eigene Wärme an das Trägermedium weitergibt.

Beim Flachkollektor hält eine Glasscheibe Wärmeverluste gering, reduziert durch Reflexion allerdings auch dessen Wirkungsgrad. Die mit Wasser durchflossenen Rohre bestehen bei diesem Typ des Kollektors aus Kupfer und Aluminium, um die hohen Temperaturen bei Durchflussstillständen im Sommer (wenn keine Wärme benötigt wird) von bis zu 200°C zu überstehen.

Luftkollektoren sind im Wesentlichen genauso aufgebaut wie Flächenkollektoren, mit dem Unterschied, dass als Trägermedium Luft verwendet wird. Diese erwärmte Luft wird dann direkt in die Räume geleitet. Prinzipiell müssen für Luftkollektoren größere Flächen eingeplant werden, da Luft Wärme schwerer aufnimmt als Wasser. Eine Speicherung der Wärme ist mit diesem Typ des Kollektors nicht möglich.

Bei Vakuum-Röhrenkollektoren werden die Rohre mit dem Trägermedium in Vakuum-Röhren gefasst. Das Vakuum reduziert hierbei die Reflexion der Sonnenstrahlen im Gegensatz zu den luftgefüllten Kollektortypen stark. Ein flaches Absorberblech mit einer eingefassten Röhre in der Mitte nimmt die Wärme auf und gibt sie an das Trägermedium ab. Entweder handelt es sich bei dem Trägermedium um leicht flüchtige Verbindungen wie Methanol, die schon bei geringeren Temperaturen vergasen und nach oben steigen und über einen Wärmetauscher die Wärme an das Wasser im Haus abgibt. In diesem Fall muss der Kollektor mit einer gewissen Schiefelage montiert sein, um einen Rückfluss des Mediums zu gewährleisten. Oder die Röhren werden direkt mit dem Brauchwasser durchflossen, wodurch eine Schiefelage nicht notwendig ist. Dem deutlich höheren Energieertrag der Vakuum-Röhrenkollektoren stehen die deutlich höheren Kollektorkosten entgegen.

6.6.1 Ist-Zustand

In Hockenheim sind laut Solaratlas des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle²⁸ im Zeitraum 2001 bis 2020 196 Solarkollektoren mit einer Kollektorfläche von etwa 1700m² gefördert worden. Darunter sind der größte Teil Flachkollektoren (165), ein geringerer Teil Vakuumröhren-Kollektoren (30) und ein Luftkollektor. Der größte Zuwachs an Solarkollektoren war in den Jahren von 2001 bis 2010 mit 150 Anlagen. Genutzt werden die Anlagen zum größten Teil als Warmwasserbereitung (121) aber auch Anlagen zur Heizungsunterstützung/Raumheizung sind in Betrieb (75). Wie zu erwarten, sind die große Mehrzahl der Anlagen von privaten Haushalten errichtet worden (194).

²⁸ <https://www.solaratlas.de/>

Solarthermie Ausbau nach Kollektortypen 2001-2020

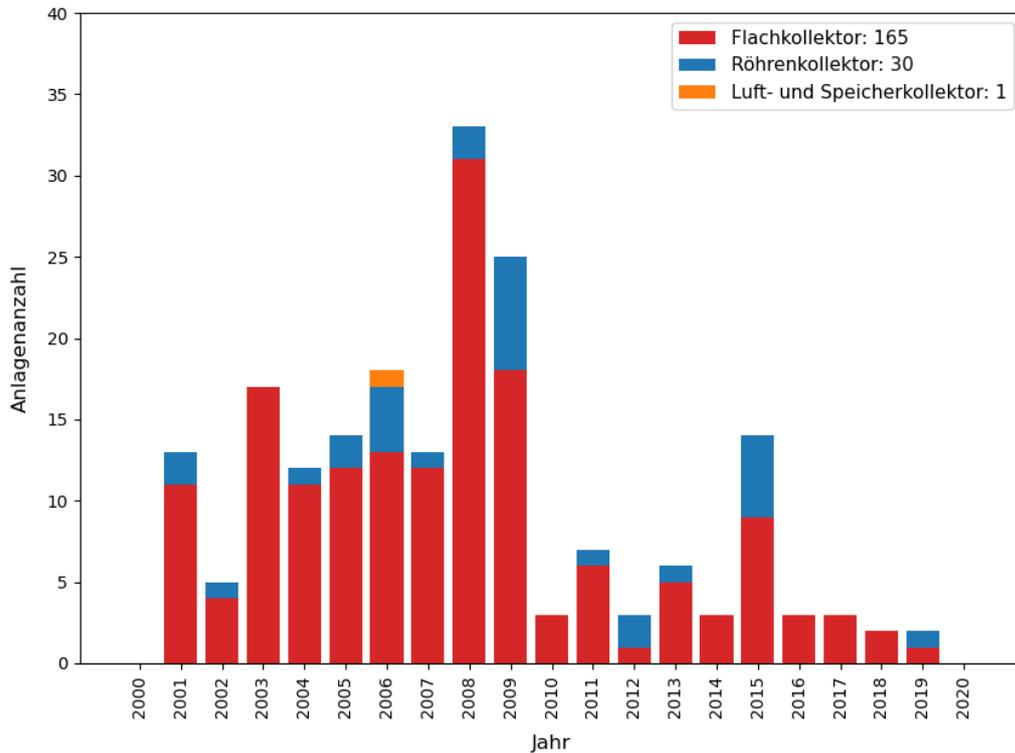


Abbildung 52: Solarkollektoren-Zubau nach Kollektortyp 2001-2020. (Quelle: Solaratlas²⁹ des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

6.6.2 Potenzial

Die Stadtwerke Ludwigsburg-Kornwestheim haben von 2017-2020 unter Förderung des BMU eine Freiflächen-Solarthermie-Anlage mit 14.800m² Kollektorfläche und 2.000m³ Wasserspeicher zur Versorgung im Nahwärmenetz realisiert. Es speist seit 2020 jährlich etwa 5.500MWh thermische Leistung ins Netz in Form von bis zu 90°C heißen Wassers. Pro Quadratmeter Kollektorfläche ergibt sich eine Ausbeute von etwa 370kWh.

Grundsätzlich eignen sich Dachflächen und Freiflächen, die sich für PV-Anlagen ebenfalls für Solarthermie. Hier ist eine Priorisierung der Maßnahmen nötig. Wenn der Solarthermie Vorrang gegeben wird, könnten pro Dachfläche bis zu 12m² für Solarthermie vorgehalten werden. Allerdings ist die Installation nur auf Wohnhäusern oder Gewerben, die die Wärme nutzen können sinnvoll. Daher wird im weiteren Verlauf lediglich das Potenzial auf Wohnhäusern betrachtet. Außerdem könnten auf den stadtnahen Freiflächen größere Solarthermie-Parks mit Saisonspeicher umgesetzt werden. Dazu würden sich beispielsweise die Fläche P2 und C5 anbieten, wobei insbesondere die Fläche P2 nahe eines Siedlungsgebiets liegt, das sich in den Jahren 1967-1977 und damit vor der ersten Wärmeverordnung entwickelt hat. Damit liegt der Schluss nahe, dass in diesem Bereich hohe Wärmebedarfe vorliegen, die ein solarthermisch betriebenes Nahwärmenetz weitestgehend klimaneutral decken kann. Im Fall der C5 Parkfläche handelt es sich in näherer Umgebung insbesondere um Bauten seit 1990, in dem der Wärmebedarf wahrscheinlich niedriger ausfällt. In beiden Fällen wäre zunächst der konkrete Bedarf und Abnehmer zu prüfen.

²⁹ <https://www.solaratlas.de/>

Wenn aufgrund der langen Amortisationszeiten einer Solarthermie-Anlage auf Dachflächen (ungefähr 15-20 Jahre) ein flächendeckender Ausbau als gering eingestuft wird und in dieser Hinsicht keine Förderung von Seiten der Stadt gewünscht ist, könnten nur die Freiflächen mit Solarthermie-Anlagen bestückt werden.

Wenn stattdessen lediglich der Ausbau von PV-Anlagen bevorzugt werden soll, ist das theoretische Potenzial wie im Kapitel Photovoltaik zu betrachten.

	Solarthermie-Vorrang				Solarthermie-Freifläche				PV-Vorrang			
	Fläche ST [m ²]	Fläche PV [m ²]	Ertrag ST [MWh/a]	Ertrag PV [MWh/a]	Fläche ST [m ²]	Fläche PV [m ²]	Ertrag ST [MWh/a]	Ertrag PV [MWh/a]	Fläche ST [m ²]	Fläche PV [m ²]	Ertrag ST [MWh/a]	Ertrag PV [MWh/a]
Dachflächen NWG	0	226.925	0	30.679	0	226.925	0	30.679	0	226.925	0	30.679
Dachflächen WG	54.838	122.174	20.905	16.212	0	177.012	0	23.591	0	177.012	0	23.591
Freiflächen außen	0	245.880	0	36.609	0	245.880	0	36.609	0	245.880	0	36.609
Freiflächen innen	15.750	50.850	6.694	7.357	15.750	50.850	6.694	7.357	0	66.600	0	9.702
Gesamt	70.588	645.830	27.599	90.856	15.750	700.668	6.694	98.235	0	716.418	0	100.580
Anteil Wärme-/Stromverbrauch			9,5%	89,0%			2,3%	96,2%			0%	98,5%

6.7 Geothermie

Geothermie (Erdwärme) bezeichnet die Gewinnung von Energie in Form von Strom oder Wärme aus Wärmepotenzialen des Erdreichs oder tiefer gelegener geologischer Strukturen. Die Erdwärme bietet eine nichtfluktuierende Energiequelle, da die Wärme nahezu konstant zur Verfügung steht. Bei oberflächlichen Temperaturen in den ersten 100 Metern von 7-12 °C steigen die Temperaturen pro 100 Meter Tiefe um etwa 3 Kelvin. In Tiefen von 5 km können somit Temperaturen um 150-200 °C herrschen (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2016). Insbesondere der Oberrheingraben ist in Deutschland, durch die erhöhten Temperaturen in tieferen Grundwasserleitern, eine der wichtigsten Regionen für die geothermische Nutzung (Stober, Fritzer, Obst, Agemar, & Schulz, 2016). Auch auf der Gemarkungsfläche Hockenheims wird vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) eine hohe Untergrundtemperatur ausgewiesen. In 2500 m Tiefe herrschen Temperaturen von etwa 120 °C, was einem Temperaturgradienten von etwa 4,5 Kelvin pro 100 m Tiefe entspricht (LGRB, 2021).

Es wird zwischen tiefer (>1000 m), mitteltiefer (400-1000 m) und oberflächennaher (<400 m) Geothermie unterschieden. Die Wärme kann aus Grundwasservorkommen gewonnen werden, in dem das Grundwasser direkt entnommen oder über einen Wärmeüberträger (auch Wärmetauscher) auf ein Medium in einem eigenständigen Kreislauf übertragen wird. Diese Art der Geothermie wird als hydrothermisch bezeichnet, da sie auf der Nutzung eines Wasserleiters basiert. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Nutzung von gering wasserleitenden Gesteinsformationen in großer Tiefe (>3000 m) in die durch Wassereinleitung mit großem Druck vorhandene Klüfte erweitert werden. Das Wasser, das sich in diesen Klüften auf bis zu 150 °C erwärmt, wird wieder gefördert und zur Energieerzeugung genutzt. Diese Art der Nutzung wird als petrothermale Geothermie bezeichnet.

Im Fall der petrothermalen Geothermie wird dementsprechend Wasser injiziert und wieder entnommen, während bei der hydrothermalen Geothermie (ohne Wärmeüberträger) Grundwasser entnommen wird und danach wieder eingeleitet wird (offene Systeme). Werden Wärmeüberträger verwendet, werden Rohrsysteme in den Untergrund eingebracht, die mit einem Medium (z.B. Wasser) durchflossen sind und über den Wärmeüberträger dem warmen Bodenwasser Wärme entziehen (geschlossene Systeme).

Rückläufige Temperaturen über 100 °C erlauben eine Stromproduktion, die somit nur mittels tiefer Geothermie möglich ist. Auch das Betreiben von Fernwärmenetzen ist nur durch tiefe Geothermie realisierbar, da trotz neuester Entwicklungen zu Niedrigtemperatur-Wärmenetzen immer noch eine Rücklauftemperatur von mindestens 30 °C benötigt wird. Für die oberflächennahe

Geothermie mit Rücklauftemperaturen von 5-15°C wird eine Wärmepumpe zur Steigerung der Temperatur auf 35°C zwischen den Rücklauf und die Einspeisung ins Haussystem geschaltet.

Für den Ausbau oberflächennaher Geothermie gibt es ebenfalls unterschiedliche Ausführungen. Zu den geschlossenen Systemen zählen Erdwärmekollektoren, die in 2-4m Tiefe eine große Fläche benötigen (etwa die doppelte Fläche der beheizten Fläche wird geschätzt), Erdwärmekörbe, die in 4-8m Tiefe geringere Flächen benötigen sowie Erdwärmesonden, die bis zu 400m Tiefe Bohrungen mit dem geringsten Flächenverbrauch benötigen. Offene Systeme sind hier z.B. Systeme mit zwei Brunnen in 5-20m Tiefe, bei dem ein Brunnen Grundwasser aufnimmt und der andere das Wasser dem Wärme entzogen wurde wieder in den Grundwasserleiter abgibt.

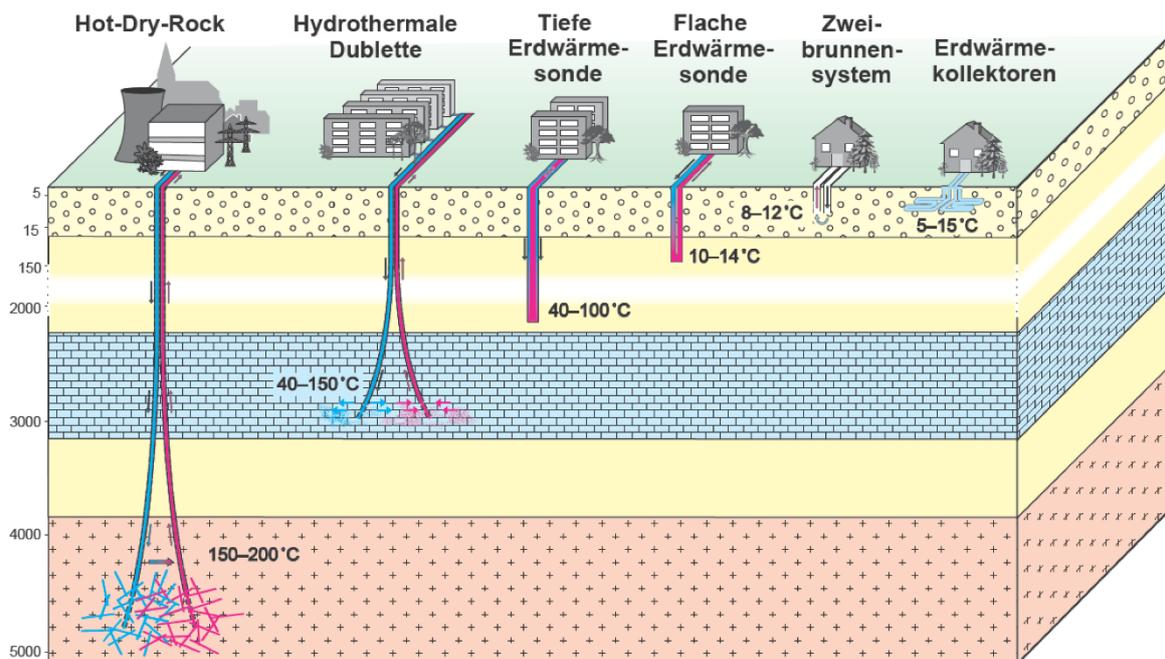


Abbildung 53: Verschiedene Nutzungsarten von Geothermie mit drei tiefen (links) und drei oberflächennahen Varianten. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2016)

Die unterschiedlichen Arten der Geothermie stellen unterschiedliche Ansprüche an den Raum und unterliegen unterschiedlichen Restriktionen.

Die mittlere und tiefe Geothermie fällt unter das Bergrecht, in dem die Gewinnung von Erdwärme deutschlandweit als bergfreier Bodenschatz gilt und damit herrenlos ist. Zur Erschließung bedarf es damit einer Prüfung und Erlaubnis des Landesbergamts Baden-Württemberg, des LGRB (§ 3 BbergG). Die ENBW AG und MVV Energie AG haben im Jahr 2019 einen Antrag auf bergrechtliche Erlaubnis zur Aufsuchung von Erdwärme, Sole und Lithium in der Oberrheinebene zwischen St. Leon Rot und Schriesheim gestellt. Dieses Gebiet umfasst das gesamte Gemarkungsgebiet Hockenheims. Die Stadt Hockenheim hat nach einem Beschluss am 25.11.2020 Bedenken aufgrund von eventueller Beeinträchtigungen des Grundwassers und der Infrastruktur an dem Antrag geltend gemacht.

Für die oberflächennahe Geothermie gilt eine Anzeigepflicht, wenn in den Bereich des Grundwassers eingegriffen wird (§ 3 WHG). Das Vorhaben muss in diesem Fall an die Untere Wasserbehörde (Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis, Wasserrechtsamt) gemeldet werden, die den Eingriff hinsichtlich möglicher negativer Effekte auf die Grundwasserversorgung bewertet. Besteht kein Eingriff in den Grundwasserleiter kann die Anlage auch ohne Anzeige errichtet werden. In Wasserschutzgebieten der Zone I bis III/IIIA ist in der Regel verboten, wobei in der Zone III/IIIA Ausnahmen erteilt werden können, wenn der Grundwasserleiter nicht betroffen ist. In

Wasserschutzzonen IIIB ist eine Einzelfallbeurteilung nötig. Der Untergrund der Stadt Hockenheim wird aus quartären Sanden und Kiesen gebildet.

Die Wahl des Arbeitsmittels (Medium) sollte sorgfältig überlegt sein und neben Wirtschaftlichkeit auch Treibhausgaspotenziale und Umweltwirksamkeit einzelner Stoffe einbeziehen³⁰.

In Hockenheim sind laut LGRB 24 Erdwärmesonden gemeldet mit Bohrtiefen von 30-45 m. Davon liegen zehn im Süden des Stadtgebiets, neun im Zentrum und fünf im Norden.

6.7.1 Ist-Zustand

Aufsuchungserlaubnis für tiefe Geothermie liegt für Hockenheim vor. Auf Basis des Outputs von Kraftwerken bei Landau und Unterhaching kann man ein Potenzial von 9000-15.000 MWh Stromerzeugung pro Jahr, und bis zu 75.000 MWh genutzter Wärme pro Jahr vermuten.

6.7.2 Potenziale

Aufgrund von Planungshorizonten und von fehlender Befürwortung eines tiefengeothermischen Kraftwerkes, ist eine Nutzung von tiefer Geothermie mittelfristig nicht zu erwarten. Vergleichbar wäre ein solches Projekt allerdings mit dem seit 2014 in Bau befindlichen Kraftwerk im nahegelegenen Brühl. Dort wurde nach erfolgreicher Bohrung in etwa 3 km Tiefe ein nutzbares Wasservorkommen entdeckt, weshalb es sich bei diesem Kraftwerk um ein hydrothermales gehandelt hätte. Aufgrund von starken Widerständen aus Bürgerschaft und Politik wurde das Vorhaben 2016 gestoppt.

Die Brühler Anlage wäre auf 40 MWh thermische und 5-6 MWh elektrische Leistung ausgelegt worden. Dies ist in etwa auch die Dimension von Anlage, die den Wärmebedarf von Hockenheim decken könnte.

6.8 Wärmepumpen

Wärmepumpen sind ein Pumpensystem, das aus niedrigtemperierten Energiequellen Heizwärme erzeugt. Dazu stehen unterschiedliche Wärmequellen, wie die Erdwärme, Grundwasser, Abwasser oder Luft, zur Verfügung. Die Wärme aus der Wärmequelle wird auf Wasser übertragen und dieses erwärmt ein gasförmiges Kältemittel. Je nach Art der Wärmepumpe wird die Temperatur des Kältemittels durch Kompression (Kompressionswärmepumpe) oder Absorption (Absorptionswärmepumpe) erhöht und ermöglicht so die Nutzung als Heizwärme. Anschließend wird das Kältemittel dekomprimiert bzw. das Sorptionsmittel entzogen (→ Abkühlung) und der Kreislauf wiederholt sich (Quaschnig, 2018) (Schabbach & Wesselak, 2020).

Als wichtige Vergleichszahlen zwischen Systemen und zur Einschätzung der Effizienz einer Wärmepumpe werden die Leistungszahl (COP – Coefficient of Performance) und die Jahresarbeitszahl (JAZ) herangezogen. Die Leistungszahl besagt wie viele Anteile der Antriebsleistung (meist elektrisch) in Wärme umgewandelt werden. Wenn eine Wärmepumpe mit 1 kW elektrischer Leistung 3 kW Wärme erzeugt, besitzt sie zu dem Aufnahmezeitpunkt also eine Leistungszahl von 3. Die Jahresarbeitszahl gibt dasselbe Verhältnis im gesamten Jahresverlauf an. Wenn somit ein Heizbedarf von 6000 kWh mit 2000 kWh Strom gedeckt werden kann, besitzt die Anlage eine JAZ von 3 (Quaschnig, 2018).

Damit Heizwärme aus Wärmepumpen als Erneuerbare Energie gewertet werden kann, muss der Strom aus erneuerbaren Energien bezogen werden. Gleichzeitig ist die Auswahl des Kältemittels ein wichtiger Faktor auf die Klimaneutralität der Anlage, da ein Ausströmen der leichtflüchtigen

³⁰ Insbesondere bei Temperaturförderungen von um die 100°C werden organische Arbeitsmittel verwendet, um eine Turbine anzutreiben. Vor allem Dodecafluorpentan (C₅F₁₂, PF5050) ist weitverbreitet. Mit einem etwa 9.200-fach erhöhten Treibhauspotenzial bezogen auf 100 Jahre (GWP₁₀₀, Global Warming Potential) im Vergleich zu CO₂ sollte auf eine Verwendung verzichtet werden und stattdessen z.B. Isopentan eingesetzt werden.

Verbindungen nicht komplett ausgeschlossen werden kann³¹. Nichts desto trotz tragen Wärmepumpen auch heute bereits einen positiven Beitrag zum Klimaschutz, wenn sie eine Jahreszahl von 1,7 oder mehr aufweisen. Unter der Annahme eines grüneren Strommixes im Jahr 2030 wären Jahresarbeitszahlen von 1,0 ausreichend, um denselben CO₂-Fußabdruck wie Gasanlagen aufzuweisen (Miara, "Wie ökologisch arbeiten Wärmepumpen im Bestand?", 2021).

Im Allgemeinen können Wärmepumpen auch in Bestandsgebäuden und bei niedrigen Außentemperaturen eingesetzt werden. In Schweden und Norwegen werden Gebäude zum großen Teil mit Wärmepumpen beheizt, was durch einen hohen Anteil erneuerbarer Energie im Strommix auch tatsächlich zur Entwicklung hin zum klimaneutralen Gebäudebestand beiträgt. In Dänemark ist der Einbau von Öl- und Gaskesseln seit 2013 verboten (Rueter, 2021).

Zwei Studien des Fraunhofer ISE belegen einen hohen Wirkungsgrad im Bestand. In den Jahren 2008-2009 sowie 2018-2019 fanden die Autoren heraus, dass Luft/Wasser-Wärmepumpen im Durchschnitt eine JAZ von 2,6 (2,1-3,3) bzw. 3,1 (2,5-3,8). Für Sole/Wasser-Wärmepumpen wurden höhere Werte von durchschnittlich 3,3 (2,2-4,3) bzw. 4,1 (3,3-4,7) gefunden. Die Abweichungen zwischen den Studien hängen mit der Weiterentwicklung der Technologien und teilweise dem Sanierungsgrad der Häuser zusammen, wobei vollsanierte Häuser nicht berücksichtigt wurden. In jedem Fall lassen die Daten den Rückschluss zu, dass bereits beim heutigen Strommix ein geringerer CO₂-Ausstoß im Vergleich zu einer Gasheizung mit Solarthermie-Unterstützung erreicht wird (Günther, et al., Wärmepumpen in Bestandsgebäuden: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand", 2020). Insgesamt kann bei heutigem Strommix ab einer JAZ von 1,7 von einem gleichem Ausstoß von CO₂ wie bei einer Gasheizung mit Solarthermie-Unterstützung ausgegangen werden. Bei niedrigen JAZ von 2,5 kann dabei schon 33% des CO₂-Ausstoßes vermieden werden. Bei JAZ von 3,1 sind es bereits 41% und bei 4,1 58% der Ausstöße (Miara, "Wie ökologisch arbeiten Wärmepumpen im Bestand?", 2021).

Tabelle 14: spezifischer Wärmebedarf nach Dämmungsgrad (Quelle: <https://waermepumpe-bwp.de/waermepumpe-wieviel-kw-pro-m2/>)

Haustyp, Dämmungsgrad	Wärmebedarf
In einem Passivhaus	0,015 kW/m ²
In einem Neubau nach EnEV:	0,04 kW/m ²
In einem Neubau mit Standardwärmedämmung:	0,06 kW/m ²
In einem sanierten Altbau mit Wärmedämmung	0,08 kW/m ²
In einem Neubau ohne Wärmedämmung:	0,08 kW/m ²
Im Altbau ohne Wärmedämmung:	0,12 kW/m ²

Eventuell installierte Heizstäbe zur Unterstützung der Wärmepumpe bei extremen Witterungen werden bei korrekter Installation und Einstellung nur selten benötigt. Eine Querschnittsuntersuchung von 117 Luft/Wasser-WP (Neubau, Bestand) ergab einen Anteil des Strombedarfs des Heizstabes von 2,8% am Gesamtverbrauch mit Heizstabnutzung bei lediglich 50% der Anlagen. Bei einer Untersuchung von 149 Sole/Wasser-WP sind es lediglich 1,2% des Gesamtstromverbrauchs, wobei lediglich bei 25% der Anlagen der Heizstab zugeschaltet werden musste. Die Effizienz von WP ist dementsprechend kaum von dem Einsatz eines Heizstabes beeinflusst (Miara, "Wie stark verringert der Einsatz eines Heizstabs die Effizienz von Wärmepumpen?", 2021).

³¹ Zurzeit sind hauptsächlich Gemische von Fluorkohlenwasserstoffen (FKW) in Verwendung, die aber aufgrund ihrer hohen Treibhauswirksamkeit von etwa 1000 bis 3200 CO₂-Äquivalenten eher durch FKW-freie Kältemittel ersetzt werden sollten. Ein beliebter Ersatzstoff ist Propan (3 CO₂-Äquivalente).

6.8.1 Ist-Zustand

Bisher sind Wärmepumpen vor allem in Ein- und Zweifamilienhäusern im Einsatz. In Hockenheim liegen allerdings 46% der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern vor, stellen also ein großes Potenzial zur energetischen Sanierung dar.

In Hockenheim sind in den Jahren 2007-2020 laut BAFA Wärmepumpenatlas 23 Wärmepumpen mit 129kW (Angaben nur für die 14 Anlagen seit 2013) thermischer Leistung installiert. Sämtliche Anlagen befinden sich in privaten Haushalten.

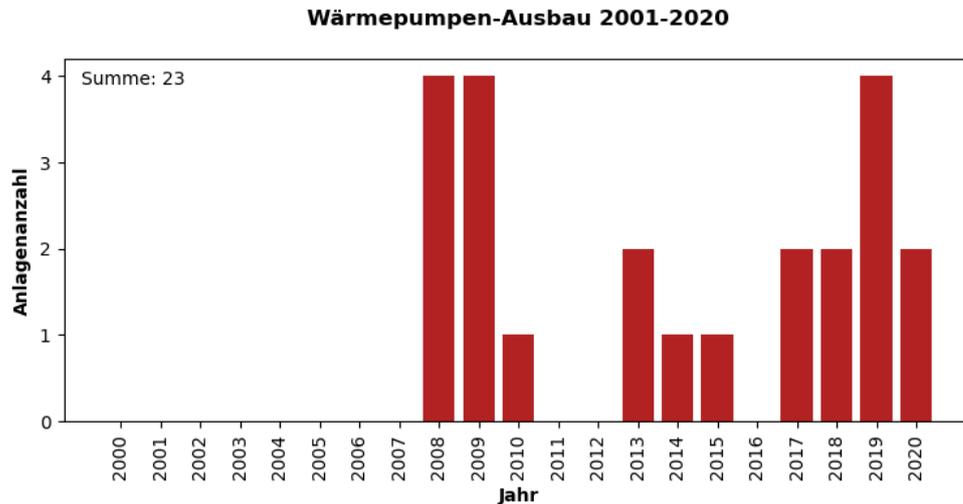


Abbildung 54: Wärmepumpen-Zubau 2001-2020. (Quelle: Wärmepumpenatlas der BAFA)

6.8.2 Potenziale

Der Wärmepumpenausbau stellt unter heutigem Wissenstand einen der wichtigsten Pfeiler zur klimaschonenden Wärmeerzeugung. Durch Entwicklungen zu einem höheren Anteil von erneuerbaren Energien am Strommix, bei Einsatz von klimaunschädlichen Kältemitteln sowie Pufferspeichern können Wärmepumpen eine ökologische Alternative darstellen. Es ist daher im Fall von Eigenstromherstellung und den momentan stark gestiegenen Preisen für fossile Energieträger zu einem wirtschaftlichen Vorteil für Wärmepumpen gekommen.

Problematisch sind und bleiben zunächst jedoch die hohen Investitionskosten und die vergleichsweise hohe wirtschaftliche Amortisationszeit im Bestand. Eine verbesserte Dämmung, sprich Sanierung, ist im Bestand grundsätzlich sinnvoll ist, um Heizkosten zu sparen. Sie ist aber auch Grundlage, um mit bestehenden Heizkörpern im Verbund mit einer Wärmepumpe eine hohe Raumtemperatur von über 20°C auch im Winter zu halten. Begünstigend wirkt, dass die Anzahl an Frost- und Eistagen in Hockenheim zurückgeht (LoKlim, 2022) – ein Indikator für zunehmend mildere Winter. Außerdem stellen klimafreundliche Wärmepumpen z.B. auf Propanbasis Umlauftemperaturen von bis 70°C bereit – ausreichend für Wärme im Bestand.

Grundsätzlich wird die Nutzung von Umweltwärme für die Energieversorgung in Zukunft eine entscheidende Rolle auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (Geothermie) oder auch die z. B. in der Umgebungsluft, dem Grundwasser, Abwasser oder Fließgewässern gespeicherte Wärme in Frage. Die etablierte Technologie zur Umweltwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Derzeit werden in Deutschland v. a. Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (Bundesverband Wärmepumpe e. V., 2022), welche jedoch zumindest aus technischer Sicht eine weniger effiziente Art der Wärmeversorgung darstellen als erdgekoppelte Wärmepumpen. Der Hauptvorteil bei der Nutzung der Erdwärme gegenüber der Umgebungsluft liegt in dem höheren Temperaturniveau während der Heizperiode.

Bei der Betrachtung der Potenziale für die Nutzung von Umweltwärme in der Stadt Hockenheim soll das erzielbare Maximum für den jährlichen Energieertrag angegeben werden. Da dieser bei der Nutzung von Geothermie als Wärmequelle im Allgemeinen am höchsten ist, wird im Folgenden das Potenzial der erdgekoppelten Wärmepumpen näher betrachtet.

Die in der Erde gespeicherte Wärme kann zur Wärmeversorgung der Gebäude in der Stadt Hockenheim genutzt werden. Grundsätzlich wird zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden:

- Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe) kommt zur Anwendung, um einzelne Gebäude mit Wärme zu versorgen.
- Tiefengeothermische Kraftwerke mit Bohrungen bis in 5.000 m Tiefe liefern sowohl Strom als auch Wärme.

Der große Vorteil von Geothermie gegenüber Wind- und Sonnenenergie ist die meteorologische Unabhängigkeit. Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr. Jahreszeitenunabhängig können 24 Stunden am Tag Strom und Wärme produziert werden.

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die partikulare, gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) geeignet. Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Wärmepumpen werden vor allem im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert, sind jedoch prinzipiell auch für weniger gut gedämmte Gebäude geeignet (Günther, et al., 2020).

Neben Erdwärmesonden besteht die Möglichkeit, Erdwärmekollektoren zur Nutzung von Erdwärme einzusetzen. Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch einen höheren Flächenbedarf als Erdwärmesonden aus, da sie horizontal im Boden unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern verlegt werden. Da sie das Grundwasser nicht gefährden, können Erdwärmekollektoren eine Alternative zu möglicherweise nicht genehmigungsfähigen Erdwärmesonden darstellen.

Für die Stadt Hockenheim besteht laut der durchgeführten Potenzialanalyse eine potenzielle Eignung der Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren und die Möglichkeit der Nutzung von Tiefengeothermie zur Stromerzeugung. Jedoch erfolgte keine quantitative Ermittlung des Potenzials und die tatsächliche Ausnutzung dieser ausgewiesenen Potenziale bleibt zu prüfen (Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis, 2022).

6.9 Nah- und Fernwärme

6.9.1 Ist-Zustand

In Baden-Württemberg könnte allein durch die in der Industrie anfallende Abwärme 10% der Haushalte mit Raumwärme und Warmwasser versorgt werden.³²

Die Stadtwerke Hockenheim betreiben ein etwa 1,5km langes Nahwärmenetz, das aus der Wärmezentrale am Aquadrom gespeist wird. Diese Zentrale beinhaltet ein BHKW und zwei Spitzenlastkessel. Das Wärmenetz versorgt als Großabnehmer das Lehrschwimmbecken der Schule am Kraichbach. Zusätzlich wird das Schulzentrum, der Neubaukomplex am HÖP, das Altenheim St. Elisabeth und einige wenige weitere private Haushalte in der Karlsruher Straße versorgt.

An ein Fernwärmenetz ist Hockenheim bisher nicht angeschlossen. Der nächstgelegene Fernwärmeversorger ist die MVV, die auch kleine Teile von Ketsch versorgen, einer Nachbarkommune Hockenhems. Eine weitere deutliche Ausdehnung des Wärmenetzes ist

³² KEA-BW: Musterverträge zur Unterstützung der Abwärme-Erschließung, <https://www.youtube.com/watch?v=qTvMvplbRrM>

jedoch nicht zu beobachten und auch nicht zu erwarten, da die MVV zunächst den Kohleausstieg zu bewältigen hat. Allerdings beabsichtigt auch die Stadt Heidelberg, als Einspeiser ins Wärmenetz der MVV aktiver zu werden und plant aktuell mit drei Flusswärmepumpenstandorten.

6.9.2 Potenziale

Für das Thema Wärmeversorgung wird auf die Wichtigkeit der Flächensicherung, insbesondere für die Gewinnung von Umweltwärme, hingewiesen.

Um die möglichen niederschwellig verfügbaren Wärmequellen vollständig zu erfassen und einer nachhaltigen Nutzung zuzuführen, sollen industrielle Abwärme, Abwärme des Klärwerks sowie Abwärme aus Haushalten weiter untersucht werden – im Falle der Abwärme aus Haushalten besonders im Licht von wahrscheinlich verfügbar werdenden Technologien, die diese Nutzung effizient und erschwinglich machen könnten.

Ansonsten soll das Thema Wärme durch die gleichzeitig mit diesem Konzept zu verabschiedende kommunale Wärmeplanung nach §27 KlimaG BW abgedeckt sein, die somit als Teil dieses Konzepts verstanden wird.

6.10 Herausforderung Stromspeicher

Je mehr erneuerbarer Strom aus Quellen mit Fluktuation im Tages- und Jahresverlauf – hierzu zählen insbesondere Photovoltaik und Windkraftanlagen – ins Stromnetz eingespeist wird oder werden soll, umso schwieriger wird es für Stromnetzbetreiber, diese Fluktuationen durch alternative Technologien wie Stromgewinnung aus fossilen Brennstoffen oder Atomkraftwerken, zu kompensieren. In Deutschland ist der Ausstieg aus der Atomkraft bereits beschlossen, und dieser kommt nun in der Energiekrise erschwerend auf die Netzbetreiber zu.

Als kurzfristige Lösung können Batteriespeicher als Teil einer Photovoltaikanlage sowie der Batteriespeicher eines eventuell damit versorgten Elektrofahrzeugs dienen. Eine solche Kombination aus PV-Anlage und Batteriespeicher wird (Stand August 2022) staatlich gefördert. Für die Aufnahme von ausreichend überschüssiger Energie im Sommer, um damit über den Winter zu kommen, reicht die aktuell für Wohngebäude typische Anlagendimensionierung nicht aus.

Generell gelten Batterien als die Speicherform, die die wenigsten Effizienzeinbußen mit sich bringt. Allerdings sind im Zuge des Energiewandels zwingend auch weniger effiziente Speicherformen zumindest als Brückentechnologien in Betracht zu ziehen.

Mit Stand August 2022 ist ungeklärt, wie die Bürde der Fluktuationsvermeidung im Stromnetz zwischen staatlichen und privaten Akteuren aufgeteilt werden soll. Auch die Kommunen warten hier auf ein klares Signal aus der übergeordneten Politik und Forschung.

6.11 Zusammenfassung der Potenziale erneuerbarer Energien

Nachfolgend werden die ermittelten Potenziale erneuerbarer Energien zusammenfassend dargestellt. Diese sind differenziert nach Strom- und Wärmeertrag. Der Vergleich zeigt, dass zur Stromerzeugung insbesondere im Bereich der Agri-PV, Dachflächen- und Freiflächenanlagen ein großes Potenzial liegt. Der Wärmebedarf kann bei entsprechender Ausschöpfung der Potenziale teilweise durch Solarthermie abgedeckt werden. Wie bereits in den einzelnen Unterabschnitten erläutert, handelt es sich bei den angegebenen Potenzialen um die Maximalpotenziale in der Stadt Hockenheim, deren Hebung im Einzelfall zu prüfen ist.

Tabelle 15: Potenzieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien

Potenzieller Stromertrag durch erneuerbare Energien		
	Stromertrag im Referenzjahr 2018 in MWh/a	Maximaler Stromertrag in MWh/a
Windenergie	0	0
Dachflächenphotovoltaik	13.270	101.192
Freiflächenphotovoltaik	8	95.707
Agri-Photovoltaik	k. A.	916.343
Biomasse	0	3.778
Wasserkraft	0	0
Potenzieller Wärmeertrag durch erneuerbare Energien		
	Wärmeertrag im Referenzjahr in MWh/a	Maximaler Wärmeertrag in MWh/a
Solarthermie	1.379	17.112
Biomasse (Festbrennstoffe & KWK)	1.419	10.589
Geothermie/Umweltwärme	k. A.	k. A.

7 Weitere Handlungsfelder

7.1 Potenziale im Verkehr

Für eine ausführliche Ist-Analyse der Stadt Hockenheim sei hier auf das 2021 fertiggestellte Klimaschutzteilkonzept Mobilität verwiesen. An dieser Stelle werden die Ergebnisse des Teilkonzeptes kurz umrissen und wichtige Kennzahlen für die CO₂-Bilanzierung aufgezeigt.

Eine grundsätzliche Perspektive im Bereich Verkehr wäre die Verlagerung von 10% des motorisierten Individualverkehrs auf ÖPNV (3,5% CO₂-Einsparung insgesamt möglich) oder den nichtmotorisierten Individualverkehr (meistens Fahrrad; 7% Einsparung an CO₂ möglich).

7.1.1 Regionaler Verkehr

Pendlerströme im Regionalen Verkehr besonders wichtig. Die ÖPNV-Anbindung muss attraktiv sein und eine Anbindung der sogenannten letzten Meile mit Rad- oder E-Scooter Verleihstationen gegeben sein. Am Bahnhof sollten zusätzlich attraktive Angebote zum sicheren Abschließen des eigenen Fahrrades gegeben sein. Im Jahr 2021 hat die Stadt Hockenheim hierfür 12 Radboxen am Bahnhof geschaffen und den Umbau der frei zugänglichen veralteten Radabstellanlagen begonnen. Eine ausreichende Park-Ride-Anlage ist vorhanden. Eine Umgestaltung des in die Jahre gekommenen Bahnhofumfeldes ist bereits im gesamtstädtischen Entwicklungskonzept (GEK, 2021) der Stadt definiert und eine konzeptionelle Planung der Umgestaltung ist begonnen. Eine Umsetzung der Umgestaltung ist noch nicht angesetzt.

Eine weitere wichtige Zielgruppe neben den Pendlern stellen Touristen dar, die bspw. den Hockenheimring besuchen. Hier könnte über ein Ring-Shuttle nachgedacht werden. Da das autonome Fahren sich in einigen Ländern in der Erprobung im öffentlichen Straßenverkehr befindet, kann von autonomem Betrieb auch hierzulande langfristig ausgegangen werden,

7.1.2 Verkehrsvermeidung: Coworking

Es gibt erfolgreich kommerziell betriebene Coworking Spaces ab 230 Quadratmetern Fläche.³³ Typische Pendlerströme mit Wohnort Hockenheim gehen in Richtung Walldorf und Heidelberg. Außerdem bedeutet ein Arbeitsplatz in Hockenheim für Pendler in diese Richtungen aus den nahegelegenen Gemeinden Ketsch, Rheinhausen, Oberhausen, Rheinsheim, Huttenheim, Rußheim, Philippsburg, sowie allen Rheinland-Pfälzern, die eine der zwei Speyerer Rheinbrücken nutzen (dies umfasst einen großen Teil der Vorderpfalz), eine Verkürzung des Wegs. Lediglich Speyer selbst hatte zeitweilig bis zu drei Coworking Spaces (Quelle coworkingmap.de, Stand September 2022), von denen einer inaktiv geworden ist bzw. zu einem anderen Geschäftsmodell gewechselt hat.

Im Mai 2020 verzeichnete der Bundesverband Coworking Spaces Deutschland eine Vervierfachung des Angebots über die vorangegangenen 24 Monate.³⁴ Mit Abklingen der Coronakrise ist eine Fortsetzung dieses Trends absehbar.

Die Ansiedlung eines oder mehrerer Coworking-Space(s) in der Innenstadt Hockenheims wäre ein wichtiger Multiplikator für Gastronomie und Einzelhandel am Standort. Hockenheim hat bereits durchaus attraktive Angebote für diesen Markt – viele Restaurants haben sich in ihrem Mittagsangebot bereits auf die Bedürfnisse von Büroarbeitern eingestellt, und die Bäckereien bieten ausnahmslos belegte Brote und die meisten auch heiße Getränke an.

Aus Sicht einer guten Stadtverwaltung ist es wichtig, hier lenkend tätig zu sein – die Innenstadt steht auch hier in direkter Konkurrenz zum „Speckgürtel“ im Außenbereich entlang der Lußheimer

³³ Beispiel „Die Zentrale“, Frankfurt mit 230 Quadratmetern Fläche; ähnlich: Cowork Bremen 340qm, Gewächshaus in Düsseldorf 360qm, Quelle: <https://www.fuer-gruender.de/wissen/unternehmensgruenden/buero/coworking-space/>

³⁴ <https://www.bundesverband-coworking.de/2020/06/zahl-der-coworking-spaces-hat-sich-vervierfacht/>

Straße. Dieses Gebiet ist von außen leichter anfahrbar, liegt maximal zwei Minuten abseits der Landstraße 723 (ehemals B39). Die Wege zu Restaurants sind jedoch entsprechend länger.

7.2 Private Haushalte

7.2.1 Verhaltensanpassung

Anpassungen in dem Nutzerverhalten können sich in verschiedenen Arten äußern. Zunächst ist das Investitionsverhalten eine erste Stellschraube, um Verbräuche zu verringern. Investitionen sind meist reflektiert und sollten sich lohnen. Dabei werden geringinvestiven Maßnahmen (energiesparende Leuchtmittel), großen Investitionen (Gebäudesanierung) und Verhaltensinvestitionen (Abschaffung des Pkw) unterschieden.

Als nächstes kann das Nutzungsverhalten angepasst werden, um Energieverbräuche zu senken. Die Häufigkeit und Intensität der Nutzung eines Energieverbrauchers, die Wahl des Verkehrsmittels sowie die Art der Nutzung selbst sind Bestandteile des Nutzungsverhaltens. Da Verhalten von Menschen häufig unterbewussten Routinen entsprechen, kann eine aktive Verhaltensänderung starken Einfluss auf den Verbrauch nehmen. Es ist bspw. möglich ein Pkw zu besitzen, aber bei Kurzstrecken oder Strecken in überfüllte Innenstädte auf andere Verkehrsmittel wie das Rad oder den ÖPNV umzusteigen, die nicht nur Energie, sondern auch die Lebensqualität steigern können. Auch energieeffiziente Nutzung kann erlernt werden, wie bspw. das vom Strom nehmen von Verbrauchern bei Nichtgebrauch oder energieeffizientes Kochen.

Die Lebensstiländerung ist eine fundamentale Anpassung von Gewohnheiten und Nutzungen, die ineinander übergehen. Die bewusste Entscheidung keinen eigenen PKW zu besitzen, zieht nach sich, in einer vom ÖPNV und Radverkehrsnetz gut erschlossenen Umgebung zu leben. Die Entscheidung, sich vegetarisch oder vegan zu ernähren, bedarf zunächst der Umstellung der Einkaufsgewohnheiten und Planung. Eine Lebensstiländerung ist also ein Prozess, der in alle Bereiche des Lebens greift.

Übergreifende Themen dieser Verhaltensanpassungen sind die bereits eingeführten Begriffe Effizienz und Suffizienz, die nicht immer voneinander zu trennen sind.

7.2.2 Wärme aus Abwasser

Abwasser ist allgegenwärtig und wird auch in Zukunft ganzjährig zur Verfügung stehen. In Deutschland weist das Abwasser im Winter Temperaturen von 10-12°C und im Winter von 17-20°C auf, und eignet sich daher theoretisch zur Erwärmung oder Kühlung von Gebäuden über Wärmepumpen. Zur Nutzung der Wärme über Wärmetauscher müssen aber gewisse Voraussetzungen erfüllt sein. Dazu zählt bspw. ein ausreichender Kanaldurchmesser (innen) von mindestens 0,4m (DN 400), ein Trockenwetterabfluss von 10l/s sowie eine Mindestabwassertemperatur von 8°C. Zusätzlich muss ein Heizleistungsbedarf von 25 kW vorliegen und der Kanal sollte höchstens 900m vom zu versorgenden Objekt entfernt sein. Um die Prozesse im Klärwerk nicht zu behindern, darf das Abwasser nicht zu stark abgekühlt werden, weshalb ein Mindestabstand zum Klärwerk eingehalten werden muss. Auch zwischen zwei Anlagen muss ein Mindestabstand eingehalten werden, empfohlen ist etwa dreimal die Strecke des Wärmetauschers (Biesalski, 2015).

Die Abwärme kann entweder im Gebäude, im Kanal sowie in oder nach der Kläranlage genutzt werden, wobei in den meisten Umsetzungen ein Wärmetauscher im Kanal eingesetzt wird. Die Aufbereitung der Wärmeenergie zur Heizenergie kann dezentral in den Gebäuden oder zentral in einer Heizzentrale erfolgen.

In Deutschland gibt es damit laut einer Studie der Enervis Energy advisor GmbH ein theoretisches Potenzial zur Deckung von etwa 21% des Wärmebedarfs des Gebäudesektors. Daraus schließen die Autoren ein technisches, sowie durch die hohe Wirtschaftlichkeit ein wirtschaftliches Potenzial von 14%. Ein tatsächlich erschließbares

Potenzial bis 2030 sehen sie bei etwa 5,5 % des Wärmebedarfs des Gebäudesektors (enervis energy advisors GmbH, 2017).

Für Hockenheim liegen keine kanalscharfen Trockenwetterabflüsse vor, aber in der Aktualisierung der Regenwasserbehandlung aus dem Jahr 2012 sind Abflusswerte nach Gebieten aufgeschlüsselt, die teilweise über den angeforderten 10 l/s liegen. Es ist also davon auszugehen, dass im Stadtgebiet ein gewisses Potenzial vorhanden ist. In einer Machbarkeitsstudie könnte dieses weiter ausgearbeitet werden und im Zuge von Kanalsanierungsmaßnahmen, die in den nächsten Jahren anstehen, berücksichtigt werden. Geht man von einer Ausbaurate bis zu 5 % des Heizwärmebedarfs der privaten Haushalte in Hockenheim aus, beläuft sich das im Jahr 2017 mit einem Endenergieverbrauch von 157.600 MWh auf 7.880 MWh Heizbedarfsdeckung.

7.3 Bauen

Es wird momentan über die Neuausweisung eines Neubaugebietes diskutiert. Es sollte darüber nachgedacht werden in diesem, unter Verwendung des § 11 Abs. 1 Satz 2 Nr. 5 BauGB, höhere energetische Standards zu verlangen, als die gesetzlich vorgeschriebenen. Die Stadt Augsburg strebt an, Bestandsgebäude auf den Standard KfW 55 oder, in Falle staatlich geförderten Wohnungsbaus, KfW 70 zu bringen. Für den Neubau strebt sie jeweils höhere Standards an und kommt bei allen angestrebten Standards zu dem Schluss, dass dies unter Zuhilfenahme von Förderungen wirtschaftlich sei. Auch die KLiBA empfiehlt, vorbeugend einen jeweils höheren Energiestandard zugrunde zu legen, da sonst im Falle eines Verschärfens der Gesetzgebung erneuter Handlungsbedarf und Mehrkosten entstehen könnten. Die Stadt Walldorf hat bereits einen Beschluss erzielt, dass auf städtischen Grundstücken nur noch im Passivhausstandard gebaut werden darf.

Auch in Hockenheim liegen, wie in ganz Deutschland, ein großer Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern an den Gebäuden vor (84%). Da der Anteil an Privatbesitz ebenso hoch liegt (83%) liegt der Schluss nahe, dass Ein- bzw. Zweifamilienhäuser insbesondere im Besitz der Personen liegen, die sie bewohnen. Hier kann also effektiv mit einer Kombination von geförderter Thermografie und individueller Beratung angesetzt werden. Hierin eingeschlossen ist eine initiale Beratung bezüglich verfügbarer Förderungen.

Auf Kreisebene wird dieser Ansatz durch die im Spätsommer oder Frühherbst durchgeführte Aktion „Wegen Sanierung geöffnet“ ergänzt.

In Bezug auf Neubaugebiete ist zu erwägen, diese gar nicht mehr für Gas erschließen zu lassen, um zukünftige Rückbaukosten und Abschreibungen zu vermeiden.

7.4 Green IT

Im Bereich IT innerhalb der Stadtverwaltung wird im Zuge der Digitalisierung bereits eine „Thin Client“-Strategie verfolgt. Hierbei liegt der Fokus auf einer Kombination energieeffizienter Endgeräte mit der Nutzung von web-basierten Diensten. Hierdurch wird Hardware von vielen Nutzern gleichzeitig genutzt und damit auch näher an der Volllast betrieben als dies beim Endgerät des Nutzers der Fall ist. Insgesamt muss so weniger Hardware produziert werden, und es fallen weniger ungenutzte CPU-Zyklen an, während derer auch Strom verbraucht wird.

Das Risiko liegt dabei darin, unwissentlich Dienste zu nutzen, die besonders viel Strom verbrauchen. Dies ist typischerweise bei künstlicher Intelligenz (KI) der Fall – insbesondere in der Trainingsphase können neuronale Netze enorm viel Strom verbrauchen. Hier ist also sorgfältige Abwägung angeraten, ob der Energieaufwand einer KI-Nutzung in einem sinnvollen Verhältnis zur Aufgabe steht.

Im Zuge der Einführung einer neuen Gerätegeneration mit SSD (Solid State Drive) soll auch die Wiedereinführung des Suspend-to-disk erfolgen. Hierdurch kann bei Abwesenheit des Benutzers, z.B. über Nacht, deutlich mehr Energie eingespart werden als mit dem jetzt bereits verfügbaren Suspend-to-RAM. Die verschiedenen Suspend-Modi können auch z.B. nach einer gewissen Anzahl von Minuten ohne Nutzerinteraktion automatisch aufgerufen werden, um noch mehr Energie einzusparen. Zentral ist hier unter anderem die zwischenzeitliche Deaktivierung des Bildschirms.

Zu entsorgende Altgeräte sollen wenn möglich einer weiteren Nutzung zugeführt werden.

8 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

Nachfolgend werden zu den Schwerpunkten Wärme, Mobilität und Strom jeweils ein Trend- und ein Klimaschutzszenario dargestellt. Dabei werden mögliche zukünftige Entwicklungspfade für die Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Stadt Hockenheim aufgezeigt. Die Szenarien beziehen dabei die in Kapitel 0 berechneten Endenergieeinsparpotenziale für die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft (Industrie und GHD) und Verkehr sowie die Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien mit ein.

Daran anschließend werden alle aufgestellten Trend- und Klimaschutzszenarien der vorangehenden Kapitel zusammengefasst als „End-Szenarien“ dargestellt, indem die verschiedenen Bereiche (Wärme, Mobilität und Strom) in Summe betrachtet werden. Dabei werden die zukünftigen Entwicklungen des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen bis zum Jahr 2040 differenziert betrachtet.³⁵

8.1 Differenzierung Trend- und Klimaschutzszenario

Wie bereits in der Einleitung zur Potenzialanalyse kurz beschrieben, werden in der vorliegenden Ausarbeitung zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet: Das Trend- und das Klimaschutzszenario (vgl. Kapitel 0). Nachfolgend werden die Annahmen und Charakteristiken dieser beiden Szenarien etwas detaillierter erläutert.

Im **Trendszenario** wird das Vorgehen beschrieben, wenn keine bzw. gering klimaschutzfördernde Maßnahmen umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden hier nur in geringem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen jedoch bis 2040 die Marktanzreizprogramme für Elektromobilität und damit sinkt der Endenergieverbrauch in diesem Sektor ab. Die übrigen Sektoren erreichen auch bis 2040 keine hohen Einsparungen des Energieverbrauches, da Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung und Nutzungsverhalten nur eingeschränkt greifen. Effizienzpotenziale werden auch aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit nicht umgesetzt.

Im **Klimaschutzszenario** hingegen werden vermehrt klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen. Hier wird davon ausgegangen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzungsverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. Effizienzpotenziale können, aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit, verstärkt umgesetzt werden. Die Effizienzpotenziale in den Sektoren Wirtschaft und private Haushalte werden in hohem Umfang gehoben. Im Verkehrssektor greifen auch hier bis 2040 die Marktanzreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben und damit sinkt der Endenergieverbrauch in diesem Sektor stark ab. Zusätzlich wird das Nutzungsverhalten positiv beeinflusst, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität am Verkehrssektor steigt. Und auch Erneuerbare-Energien-Anlagen, vor allem Photovoltaik-Anlagen, werden mit hohen Zubauraten errichtet. Die Annahmen des

³⁵ Bei den verwendeten Zahlen für das Ausgangsjahr handelt es sich um witterungsbereinigte Werte. Diese können nicht eins zu eins mit den Werten aus der Energie- und THG-Bilanz verglichen werden, da dort, konform zur BSKO-Systematik, alle Werte ohne Witterungsbereinigung angegeben sind. Für die Betrachtung der Potenziale und Szenarien wird dagegen eine Witterungsbereinigung berücksichtigt, um etwa den Einfluss besonders milder sowie besonders kalter Temperaturen, die ggf. im Referenzjahr vorgelegen haben, auszuschließen.

Klimaschutzszenarios setzen dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus.

8.2 Schwerpunkt: Wärme

Nachfolgend wird die Entwicklung des Wärmebedarfs in den beiden Szenarien Trend und Klimaschutz dargestellt. Die Verwendungskonzepte für die zukünftig verfügbaren Energieträger sind sektorenübergreifend und umfassen die Wärmebedarfe der Sektoren private Haushalte, GHD und Industrie. Für das Klimaschutzszenario werden die Sektoren private Haushalte und Wirtschaft zudem zusätzlich getrennt dargestellt, um die Ausprägung der verschiedenen Energieträger in den unterschiedlichen Sektoren aufzuzeigen.

8.2.1 Trendszenario

Die nachfolgende Abbildung 55 zeigt den zukünftigen Wärmebedarf der Stadt Hockenheim im Trendszenario:

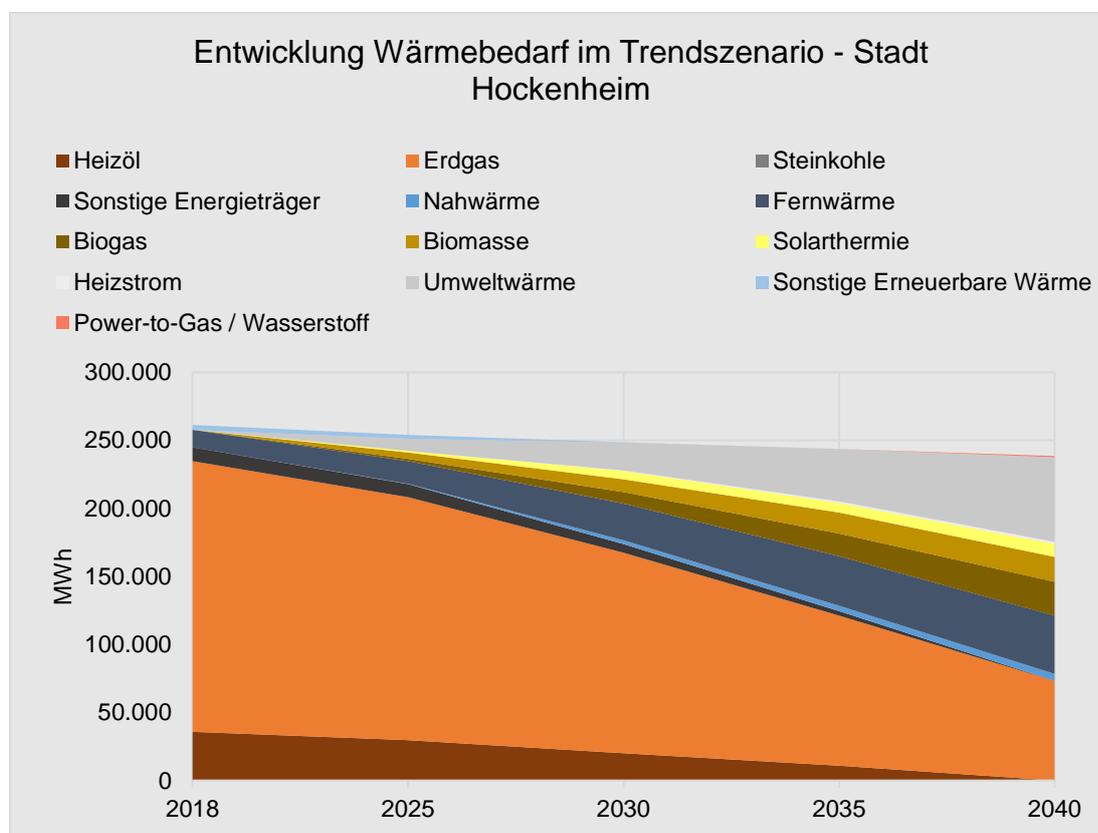


Abbildung 55: Entwicklung Wärmebedarf im Trendszenario

Im Trendszenario nimmt der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2040 leicht ab. Dies liegt etwa an einer angenommenen Effizienzsteigerung sowie der im Trendszenario angenommenen Sanierungsrate und -tiefe im Bereich der privaten Haushalte.

Bis zum Jahr 2040 werden dabei die Energieträger Heizöl, Steinkohle sowie die sonstigen Energieträger vollständig durch andere Energieträger substituiert. Auch im Trendszenario steigen demnach die Anteile an erneuerbaren Energien (Biomasse, Umweltwärme sowie Solarthermie). Das Trendszenario unterliegt jedoch der Annahme, dass der Energieträger Erdgas auch im Jahr 2040 einen signifikanten Anteil ausmacht, bspw. auch weil die Synthese von Methan aus Strom mit dem im Trendszenario

hinterlegten Strommix zu einem höheren Emissionsfaktor als dem von Erdgas führt und damit keine Vorteile gegenüber dem Einsatz von Erdgas bestehen.³⁶

8.2.2 Klimaschutzscenario

Der Wärmebedarf im Klimaschutzscenario dagegen unterscheidet sich deutlich und ist in der nachfolgenden Abbildung 56 dargestellt. Ergänzend zur grafischen Darstellung der Wärmemix-Entwicklung im Klimaschutzscenario sind die prozentualen Anteile der Energieträger in der nachstehenden

³⁶ Der Emissionsfaktor von synthetischen Kraft-/Brennstoffen hängt vom eingesetzten Strommix ab und liegt im Jahr 2040 für Methan bei 813 gCO_{2e}/kWh gegenüber 238 gCO_{2e}/kWh für Erdgas.

dargestellt.

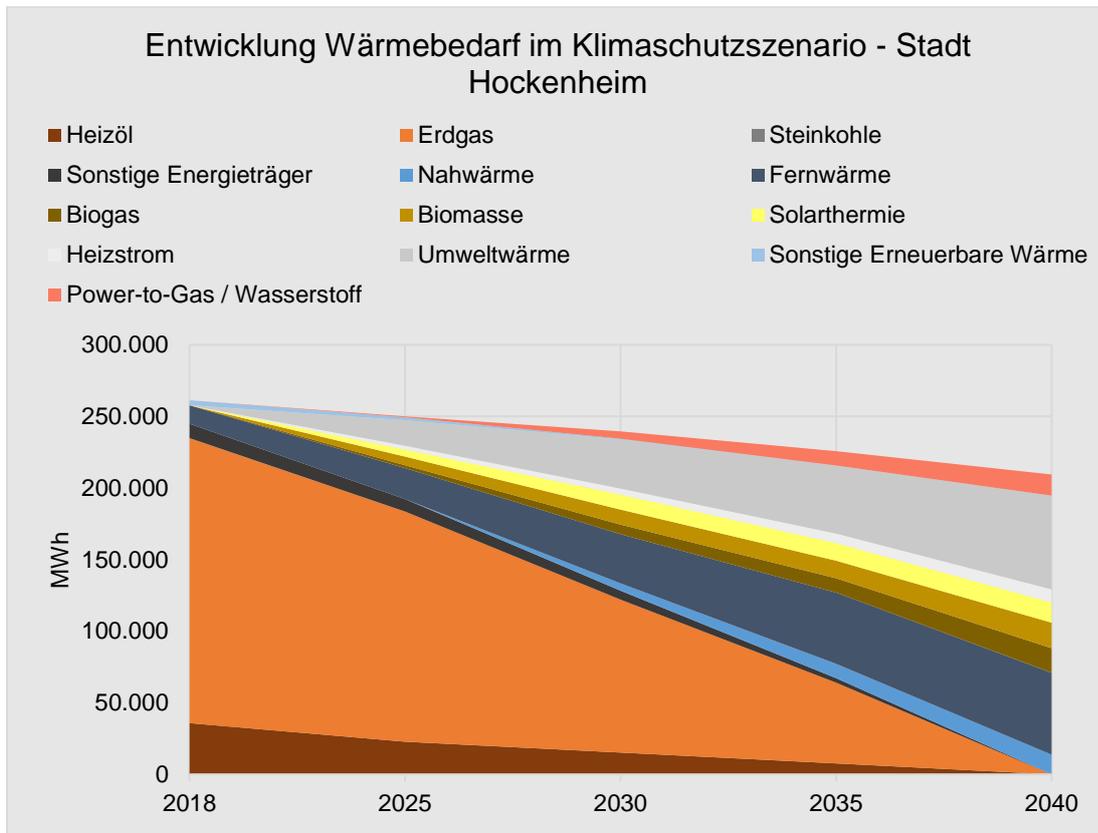


Abbildung 56: Zukünftiger Wärmebedarf im Klimaschutzscenario

Tabelle 16: Prozentuale Verteilung der Energieträger im Klimaschutzscenario

	2018	2025	2030	2035	2040
Heizöl EL	14 %	9 %	6 %	4 %	0 %
Erdgas	76 %	64 %	45 %	25 %	0 %
Steinkohle	0,01 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Sonstige Energieträger	4 %	4 %	0 %	1 %	0 %
Nahwärme	0 %	0 %	4 %	4 %	7 %
Fernwärme	5 %	9 %	14 %	22 %	27 %
Biogas	0 %	1 %	3 %	5 %	8 %
Biomasse	0 %	2 %	5 %	6 %	9 %
Solarthermie	0 %	2 %	4 %	5 %	7 %
Heizstrom	0 %	1 %	2 %	3 %	4 %
Umweltwärme	0 %	7 %	15 %	21 %	31 %
Sonstige Erneuerbare Wärme	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %
Power-to-Gas / Wasserstoff	0 %	0 %	2 %	4 %	7 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Durch die höheren Effizienzgewinne in allen Sektoren sowie die deutlich höhere Sanierungsrate und -tiefe im Sektor private Haushalte sinken die Energieverbräuche im Klimaschutzscenario deutlich stärker. Dadurch sinkt der Wärmebedarf im Klimaschutzscenario um rund 25 % auf 209.490 MWh im Jahr 2040. Im Besonderen die konventionellen Energieträger nehmen stark ab, sodass der Wärmemix im Zieljahr 2040 ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern besteht. Voraussetzung hierfür ist ein zu 100 % aus erneuerbaren Energien bestehender deutscher Strommix.

8.2.3 Wärmebedarf nach Sektoren im Klimaschutzscenario

Die nachfolgenden Abbildung 57 und Abbildung 58 zeigen eine getrennte Betrachtung des zukünftigen Wärmebedarfs für die Sektoren Haushalte und Wirtschaft im Klimaschutzscenario. Dabei wird der sinkende Wärmebedarf im Bereich der Haushalte deutlich. Im Wirtschaftssektor sinkt der Wärmebedarf aufgrund des angenommenen Wirtschaftswachstums und der Wirtschaftsstruktur (abgeleitet aus Anzahl der Betriebe und Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe sowie der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) nur leicht ab. Des Weiteren wird erkenntlich, dass die Energieträger Umweltwärme und Fernwärme überwiegend im Bereich der privaten Haushalte angesiedelt ist, während die Wärmeversorgung im Wirtschaftssektor über verschiedene erneuerbare Energieträger erfolgt. Dies ist mit den teilweise höheren benötigten Temperaturniveaus im Bereich Prozesswärme zu begründen.

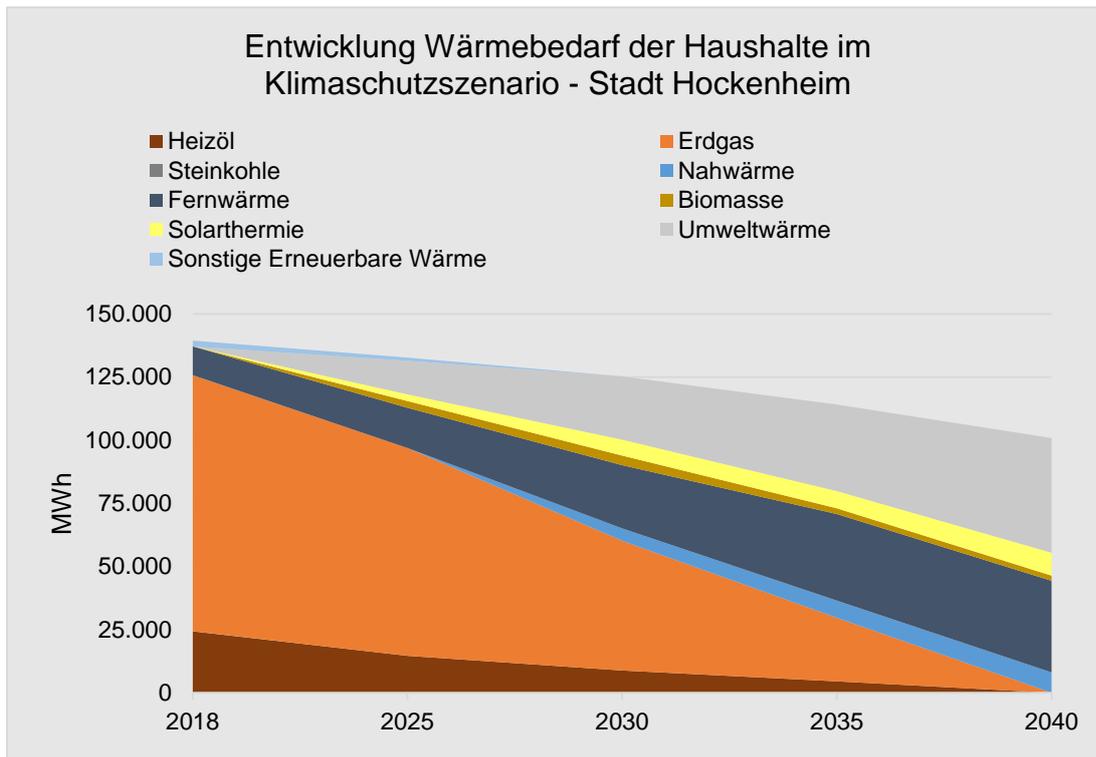


Abbildung 57: Entwicklung Wärmebedarf der Haushalte im Klimaschutzscenario

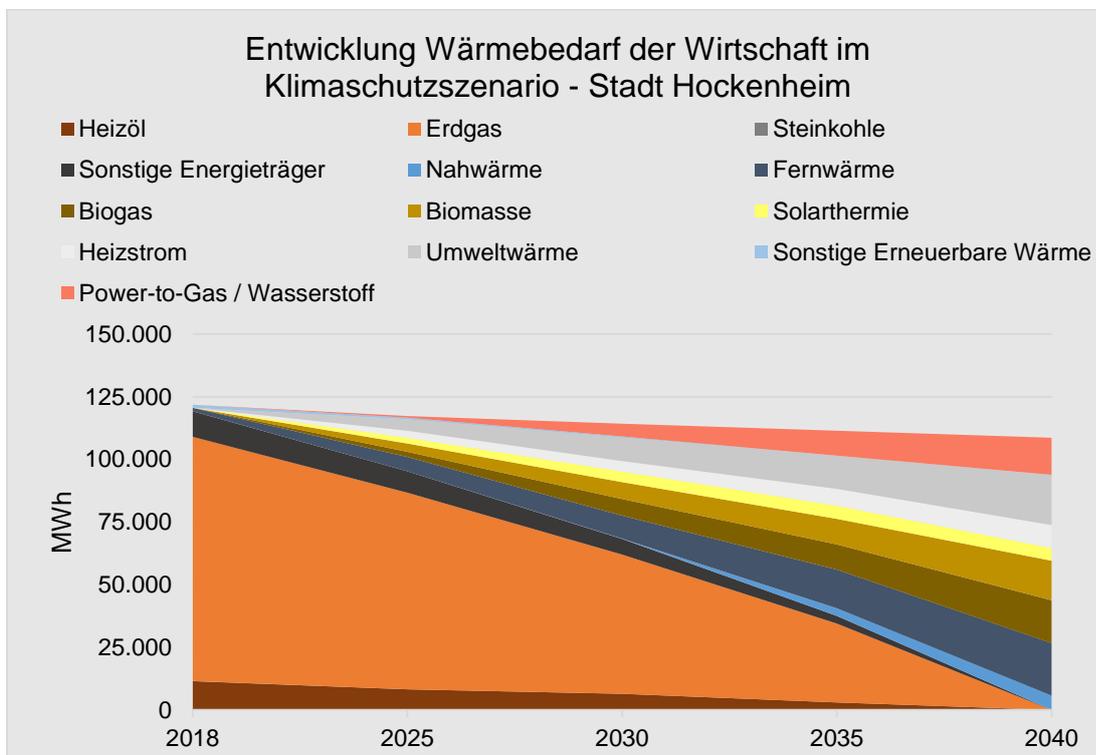


Abbildung 58: Entwicklung Wärmebedarf der Wirtschaft im Klimaschutzscenario

8.3 Schwerpunkt: Verkehr

Es wird nachfolgend die Entwicklung des Kraftstoffbedarfs nach Antriebsarten bis 2040 für das Trend- und das Klimaschutzszenario dargestellt. Die Szenarien basieren jeweils auf den Potenzialberechnungen des Straßenverkehrs ohne Autobahn und den damit verbundenen Annahmen und Studien.

8.3.1 Trendszenario

Die nachfolgende Abbildung 59 zeigt den zukünftigen Kraftstoffbedarf im Trendszenario. Dabei ist zu erkennen, dass auch im Zieljahr 2040 ein Großteil des Kraftstoffbedarfs auf die konventionellen Antriebe im Straßenverkehr zurückzuführen ist. Wie bereits in der Energie- und THG-Bilanz dargestellt, betrifft dies im Wesentlichen die Energieträger Diesel und Benzin. Der Anteil der alternativen Antriebe im Straßenverkehr steigt dagegen nur moderat an. Insgesamt nimmt der Kraftstoffbedarf im Trendszenario um rund 14 % ab. Es wird davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen in erster Linie über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzer:innenverhalten erfolgen.

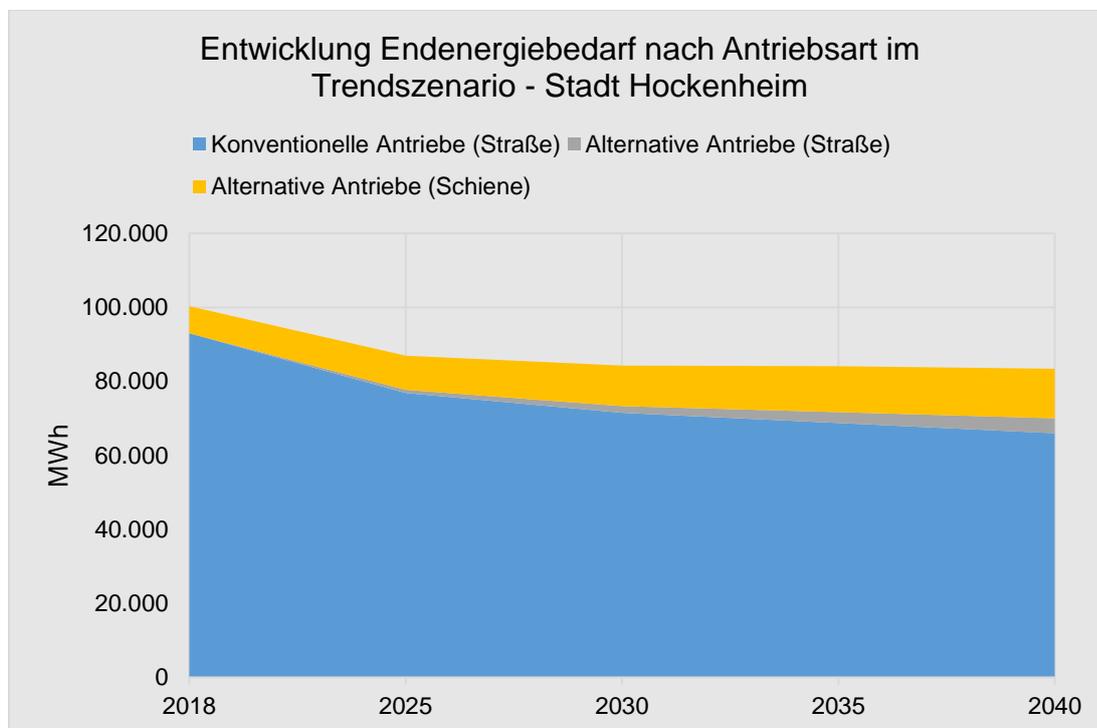


Abbildung 59: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Trendszenario

8.3.2 Klimaschutzszenario

Im in der nachfolgenden Abbildung 60 dargestellten Klimaschutzszenario nimmt der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor bis zum Jahr 2040 um ca. 57 % ab. Im Gegensatz zum Trendszenario findet hier zudem eine umfassende Umstellung auf alternative Antriebe statt – sowohl im Straßen- als auch im Schienenverkehr. Im Zieljahr 2040 machen die alternativen Antriebe im Straßenverkehr rund 66 % am Endenergieverbrauch aus, während der Schienenverkehr vollständig elektrifiziert wird (Umstellung von Diesel auf Strom). Im Klimaschutzszenario wird also davon ausgegangen, dass die THG-Minderungen über Effizienzgewinne, Veränderungen der Fahrleistung und verändertes Nutzerverhalten erfolgen, jedoch auch der Energieträgerwechsel hin zu erneuerbaren Antrieben eine erhebliche Rolle spielt.

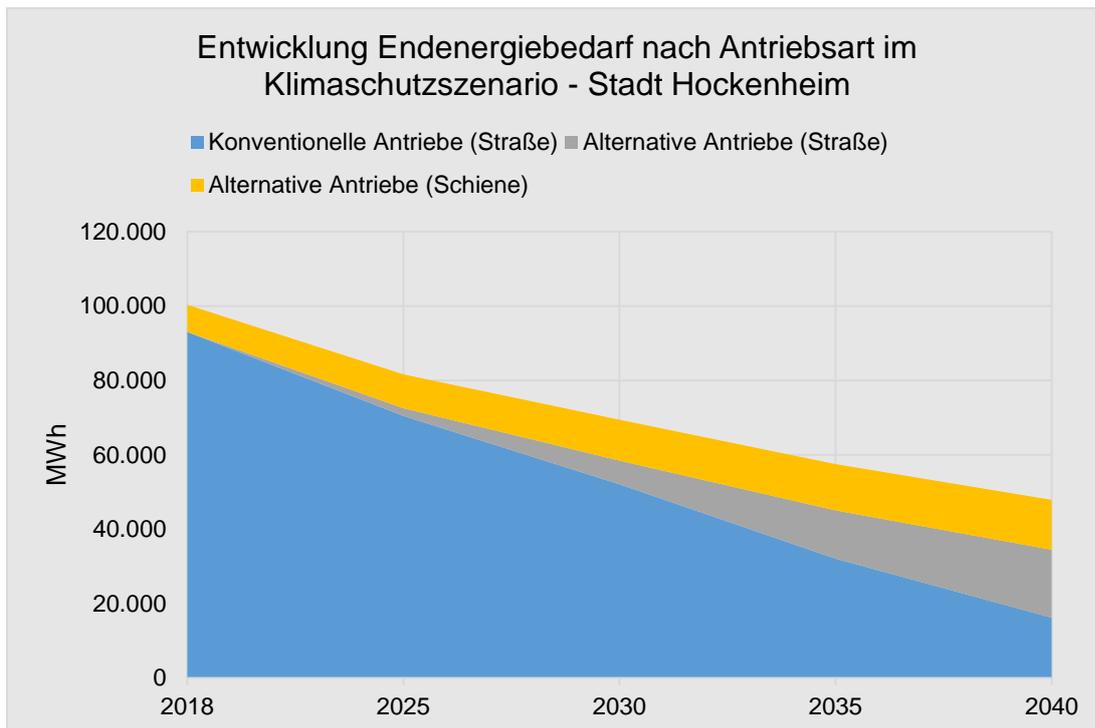


Abbildung 60: Zukünftiger Kraftstoffbedarf im Klimaschutzszenario

8.4 Schwerpunkt: Strom und erneuerbare Energien

Um zu beurteilen, ob die Stadt Hockenheim ein Überschuss- oder Importstandort wird, werden nachfolgend die ermittelten Erneuerbare Energien (EE)-Potenziale mit den Strombedarfen bis 2040 im Klimaschutzscenario abgeglichen. Dabei wird zunächst der Strombedarf der Stadt Hockenheim im Trend- und Klimaschutzscenario betrachtet und daraufhin die ermittelten EE-Potenziale dargestellt.

Der nachfolgenden Tabelle 17 sind die Entwicklungen des Strombedarfs in den beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) zu entnehmen. Während der Strombedarf im Trendszenario bis zum Jahr 2040 lediglich auf 125% ansteigt, steigt der Strombedarf im Klimaschutzscenario auf 186 % an und ist damit größer als im Referenzjahr. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Stromsystem in Zukunft nicht nur den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen muss (Stichwort Sektorenkopplung). Dies wird auch in den nachfolgenden Abbildungen Abbildung 61 und Abbildung 62 deutlich, die die Entwicklung des Strombedarfs im Trend- und Klimaschutzscenario aufgeteilt nach Sektoren zeigen.

Tabelle 17: Entwicklung des Strombedarfes in den Szenarien

Szenario	Referenzjahr		2025	2030	2035	2040
Trend	100%		103%	110%	116%	125%
Klimaschutz 2040	100%		112%	134%	160%	186%

8.4.1 Trendszenario

Wie bereits in der vorangegangenen Tabelle 17 dargestellt sowie in der nachfolgenden Abbildung 61 zu erkennen, steigt der Strombedarf im Trendszenario um 25 % an und beträgt im Zieljahr 2040 rund 128.748 MWh. Der Großteil des Strombedarfs ist dabei dem Sektor Wirtschaft zuzuschreiben.

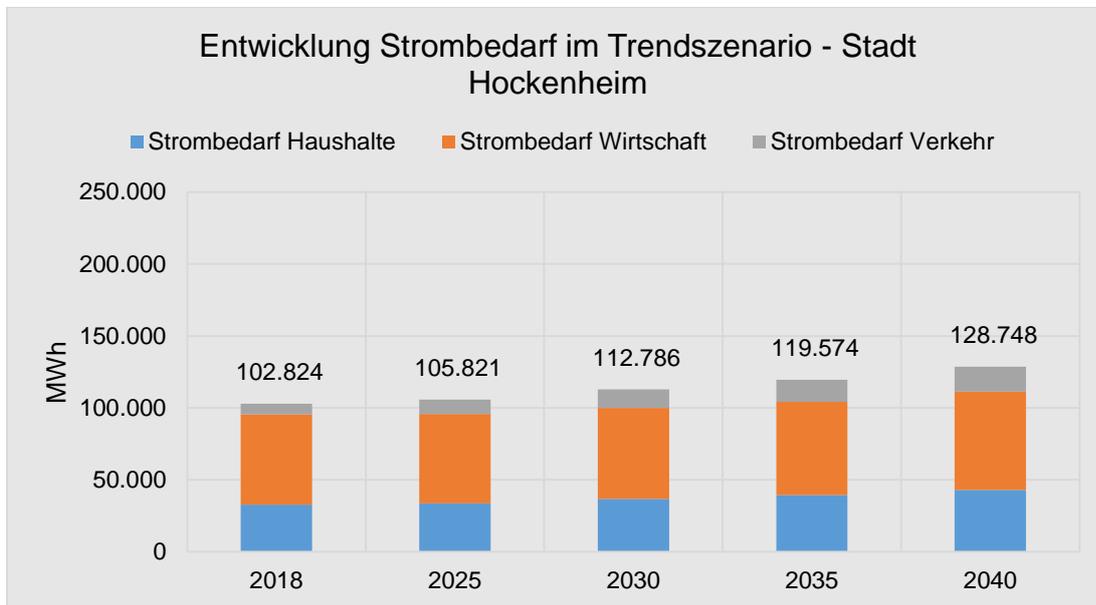


Abbildung 61: Entwicklung des Strombedarfs im Trendszenario

8.4.2 Klimaschutzscenario

Im Klimaschutzscenario ist die Elektrifizierung bzw. Sektorenkopplung im Bereich des Wirtschaftssektors bspw. durch den Einsatz von Heizstrom und PtG deutlicher zu erkennen. Wie der nachfolgenden Abbildung 62 zu entnehmen, weist der Strombedarf im Sektor der privaten Haushalte nur wenige Unterschiede zum Trendszenario aus. Der Strombedarf in den Sektoren Wirtschaft und Verkehr dagegen steigt deutlich an.

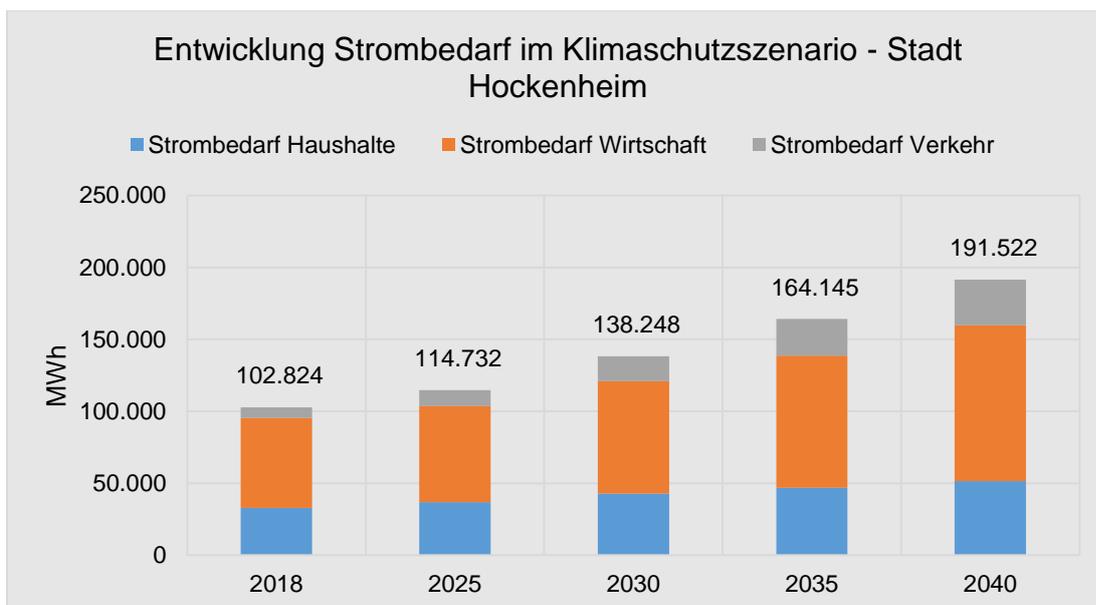


Abbildung 62: Entwicklung des Strombedarfs im Klimaschutzscenario

8.4.3 Erneuerbare Energien

Die ermittelten EE-Potenziale beruhen auf den in Kapitel 6 dargestellten Inhalten. Insgesamt besitzt die Stadt Hockenheim ein großes Potenzial für den Ausbau erneuerbarer Energien. Mindest-Zielsetzung soll daher die Erreichung eines bilanziellen Deckungsgrades für den Strombedarf im Klimaschutzszenario von 100 % sein. Folgende Annahmen liegen den nachfolgenden Szenarien zugrunde:

- Im Bereich der Windkraft und Wasserkraft sind keine Potenziale vorhanden.
- Für das in Abschnitt 6.2 ermittelte Maximalpotenzial im Bereich der Sonnenenergie wird angenommen, dass 66 % des Potenzials der Dachflächenphotovoltaik ausgeschöpft werden kann. Damit ergibt sich aus dem Maximalpotenzial der Dachflächenphotovoltaik von 101.192 MWh/a ein erschlossenes Potenzial von 66.787 MWh/a.
- Im Bereich der Freiflächenphotovoltaik wird angenommen, dass 25 % des Maximalpotenzials erschlossen werden. Ausgehend vom ermitteltem Maximalpotenzial von 95.707 MWh/a und Berücksichtigung der bestehenden Freiflächenanlagen entspricht dies rund 23.919 MWh/a.
- Im Abschnitt 6.2 ist zusätzlich zu entnehmen, dass das Maximalpotenzial für Agri-Photovoltaik 916.343 MWh/a beträgt (Berücksichtigung aller landwirtschaftlichen Flächen). Bei der Ermittlung des vorgeschlagenen Ausbauziels wurden dann nur geeignete Flächen (Brache, Grünland und Fruchtarten, die im Vergleich zu Referenzflächen ohne Agri-PV in trockeneren und heißeren Jahren mit Agri-PV höhere oder zumindest nur marginal niedrigere Erträge erzielen) berücksichtigt. Das verbleibende Potenzial beträgt dann in Summe noch ca. 329.813 MWh/a. Hiervon wird vorgeschlagen ca. 25 % zu erschließen (82.453 MWh/a). Daraus resultiert ein angenommenes Ausbauziel von ca. 9 % des Maximalpotenzials.
- Im Abschnitt 6.5 erschließt sich das ermittelte Maximalpotenzial für Bioenergie auf ca. 3.778 MWh/a, dieses wird bis zum Zieljahr erschlossen. Das Potenzial aus Klär-, Deponie- & Grubengas aus dem Bilanzjahr 2018 von rund 539 MWh/a wird beibehalten und zukünftig nicht weiter ausgebaut.
- Der Anteil an Stromertrag aus erneuerbarer KWK aus Wärmenetzen wird bis zum Zieljahr 2040 auf rund 27.344 MWh/a ansteigen. Gleichzeitig wird dieser steigende Anteil in ebenfalls steigendem Maße über mit erneuerbaren Energieträgern betriebene KWK-Anlagen gedeckt (bspw. Biogas oder Umweltwärme).

Wie beschrieben, muss das Stromsystem zukünftig nicht nur die Fluktuationen durch den klassischen Strombedarf, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Strombedarf für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen und somit die benötigten Strombedarfe für E-Mobilität, Umweltwärme und vor allem für Power-to-X-Anwendungen liefern. Wie der nachfolgenden Abbildung 63 zu entnehmen ist, reicht das Gesamtpotenzial dabei aus, um den im Klimaschutzszenario prognostizierten Strombedarf der Stadt Hockenheim vollständig abzudecken. Allerdings ist vor allem die Agri-PV als größtes Potenzial zu nennen, hier ist die tatsächliche Ausnutzung allerdings voraussichtlich stark begrenzt, wie bereits weiter oben angesprochen. Dennoch kann das Mindest-Ziel bereits mit einer Ausnutzung von lediglich 18 % erreicht werden. Der Deckungsanteil beträgt mit dem vorgeschlagenen Ausbaupfad im Zieljahr 2040 dann rund 107 %, bei Produktion der PtG-Bedarfe mit auf der Gemarkung Hockenheim

produziertem erneuerbaren Strom. Falls die PtG-Bedarfe eingekauft werden würden, betrüge der bilanzielle Deckungsgrad sogar ca. 140 %.

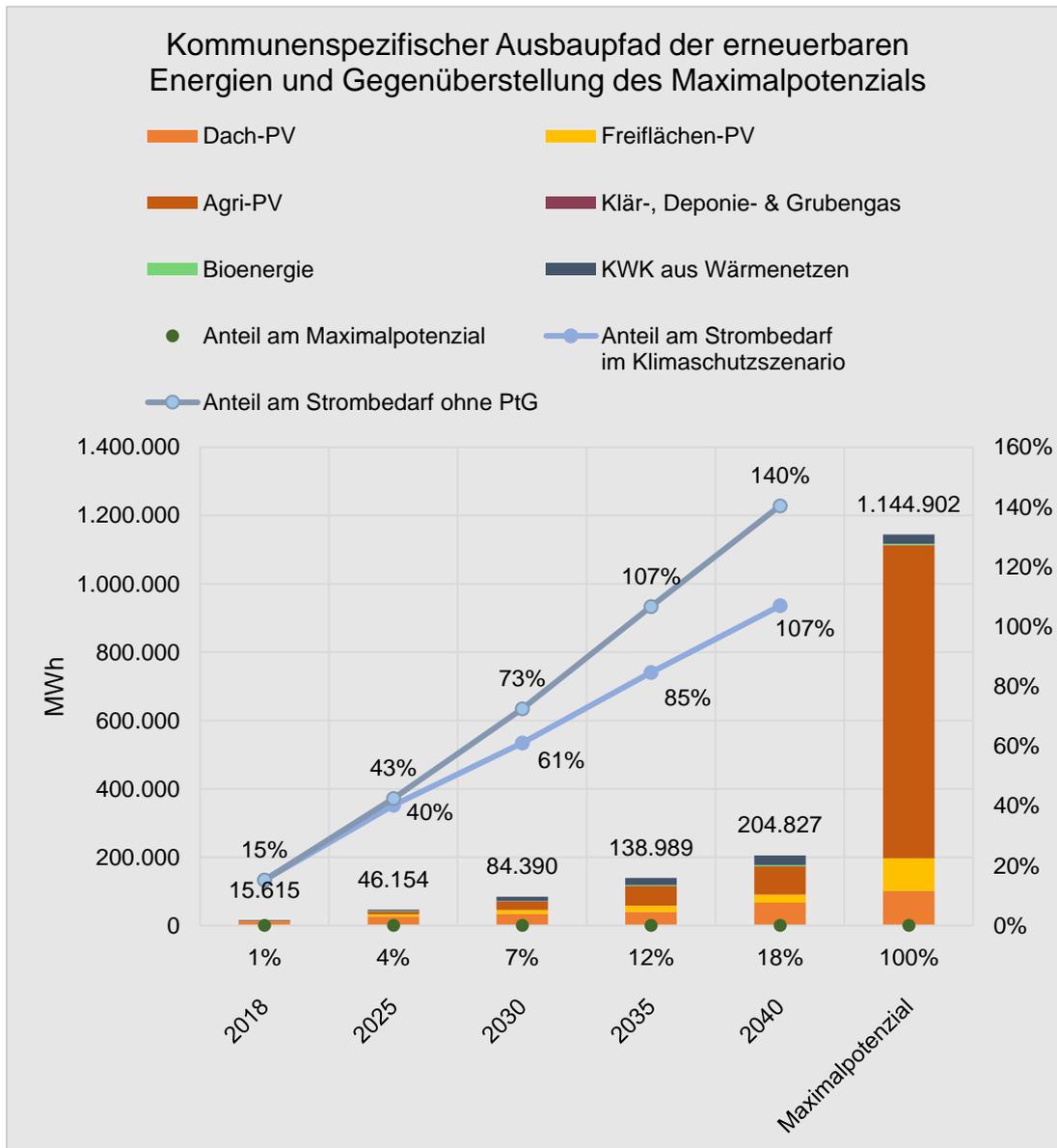


Abbildung 63: Möglicher Ausbaupfad der Erneuerbaren Energien und Maximalpotenzial

8.5 End-Szenarien: Endenergieverbrauch gesamt

Nachfolgend werden alle vorangehenden Berechnungen in den beiden Szenarien (Trend und Klimaschutz) zusammengefasst als „End-Szenarien“ dargestellt. Dabei wird zunächst die zukünftige Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2040 aufgezeigt.

8.5.1 Trendszenario

In der nachfolgenden Abbildung 64 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs, ausgehend vom Basisjahr 2018, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Es zeigt sich, dass bis 2040 (bezogen auf das Referenzjahr 2018) 10 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden können. Die größten Einsparungen sind dabei in den Bereichen Private Haushalte sowie Mobilität zu erzielen.

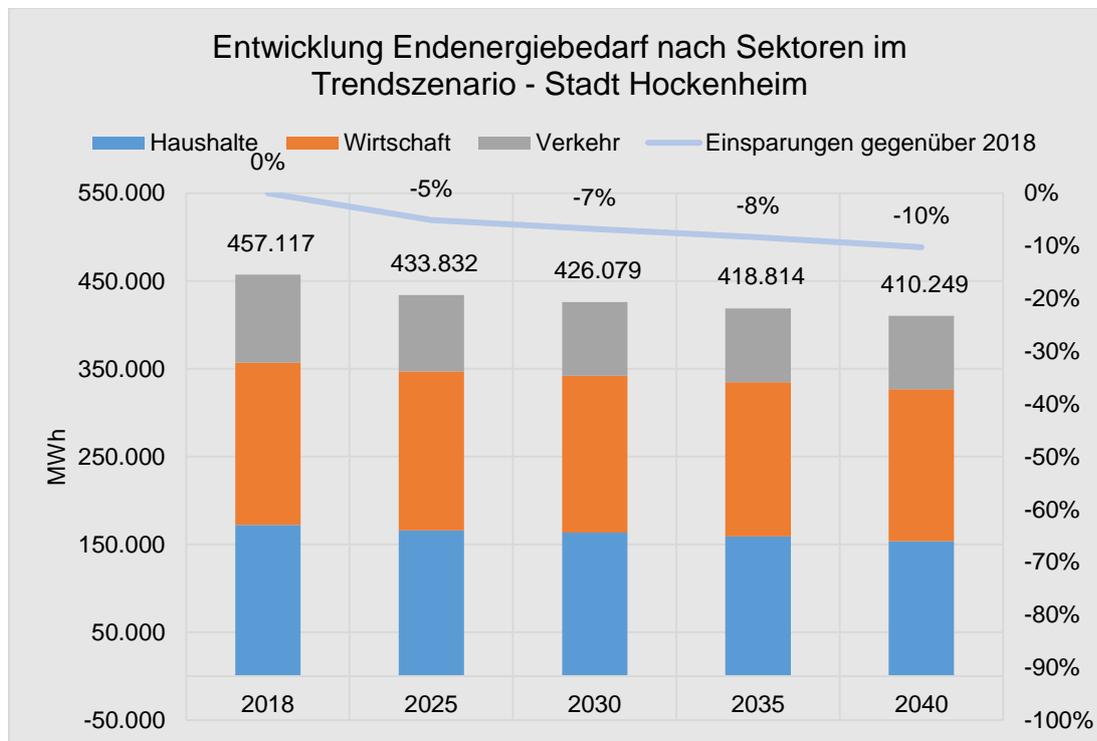


Abbildung 64: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trendszenario

8.5.2 Klimaschutzszenario

Im Klimaschutzszenario zeigt sich, dass bis 2030 (bezogen auf das Referenzjahr 2018) 12 % und bis zum Zieljahr 2040 25 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden können. Dabei sind die größten Einsparungen ebenfalls in den Bereichen Private Haushalte und Mobilität zu erzielen (vgl. Abbildung 66). Insgesamt geht der Endenergieverbrauch auf 343.439 MWh/a zurück.

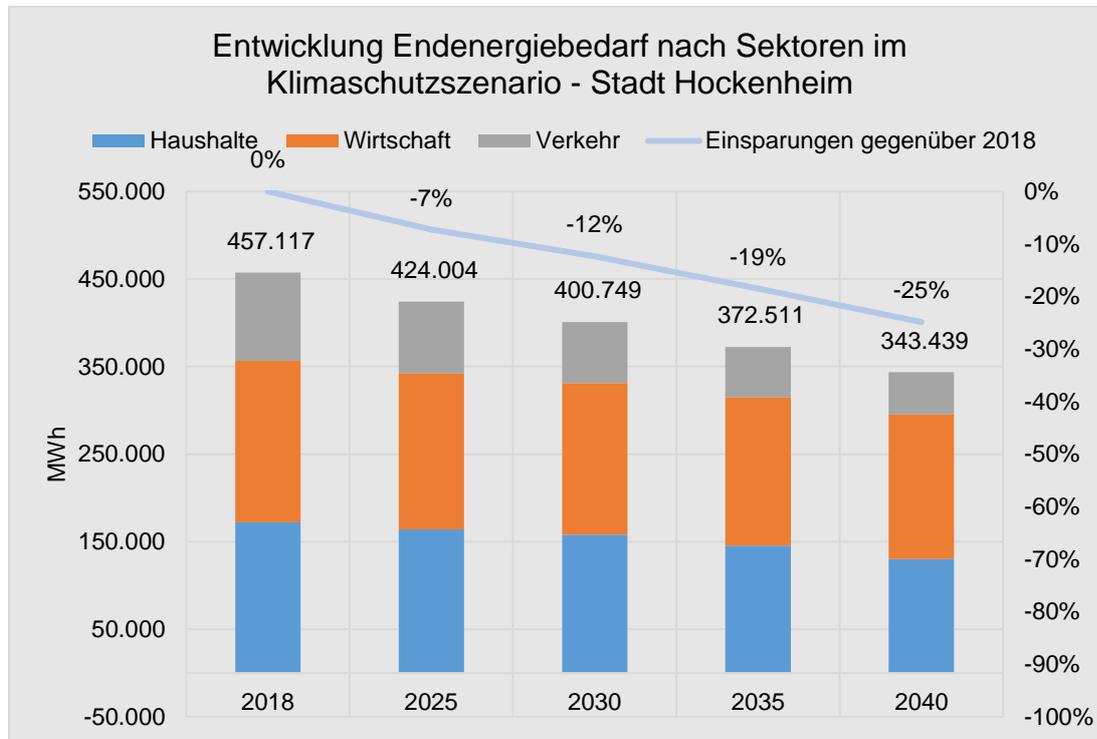


Abbildung 65: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Klimaschutzszenario

8.6 End-Szenarien: THG-Emissionen gesamt

Nachfolgend wird die zukünftige Entwicklung der THG-Emissionen nach den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr in 5-Jahres-Schritten bis zum Jahr 2040 aufgezeigt. Zur Ermittlung der THG-Emissionen wird dabei ein prognostizierter Bundesstrommix angesetzt. Dieses Vorgehen ist mit der BSKO-Methodik konform.

Zum Verständnis der unterschiedlichen Emissionsfaktoren in den Szenarien wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Szenarien auf unterschiedlichen Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom basieren:

- Im Trendszenario steigt der Anteil der erneuerbaren Energien im Stromsystem nur geringfügig bis zum Jahr 2040.
- Für das Klimaschutzszenario wird angenommen, dass das Stromsystem bis zum Jahr 2035 klimaneutral wird (Agora Energiewende, Prognos, Consentec, 2022).

8.6.1 THG-Emissionen im Trendszenario

Für die Berechnung des Trendszenarios der THG-Emissionen wird im Jahr 2040 ein Emissionsfaktor von 382 g CO₂e/kWh angenommen (Angabe ifeu und ÖKO-Institut). In der nachfolgenden Abbildung 66 ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2018, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken laut dem Trendszenario ausgehend vom Ausgangsjahr 2018 um rund 36 % bis 2040.

Umgerechnet auf die Einwohner:innen der Stadt Hockenheim entsprechen die Gesamtemissionen rund 5,5 tCO₂e pro Einwohner:in und Jahr in 2030 und 4,4 tCO₂e pro Einwohner:in und Jahr in 2040. Im Ausgangsjahr 2018 betrug die THG-Emissionen pro Einwohner:in und Jahr dagegen rund 7,0 tCO₂e (witterungsbereinigt), sodass auch im Trendszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

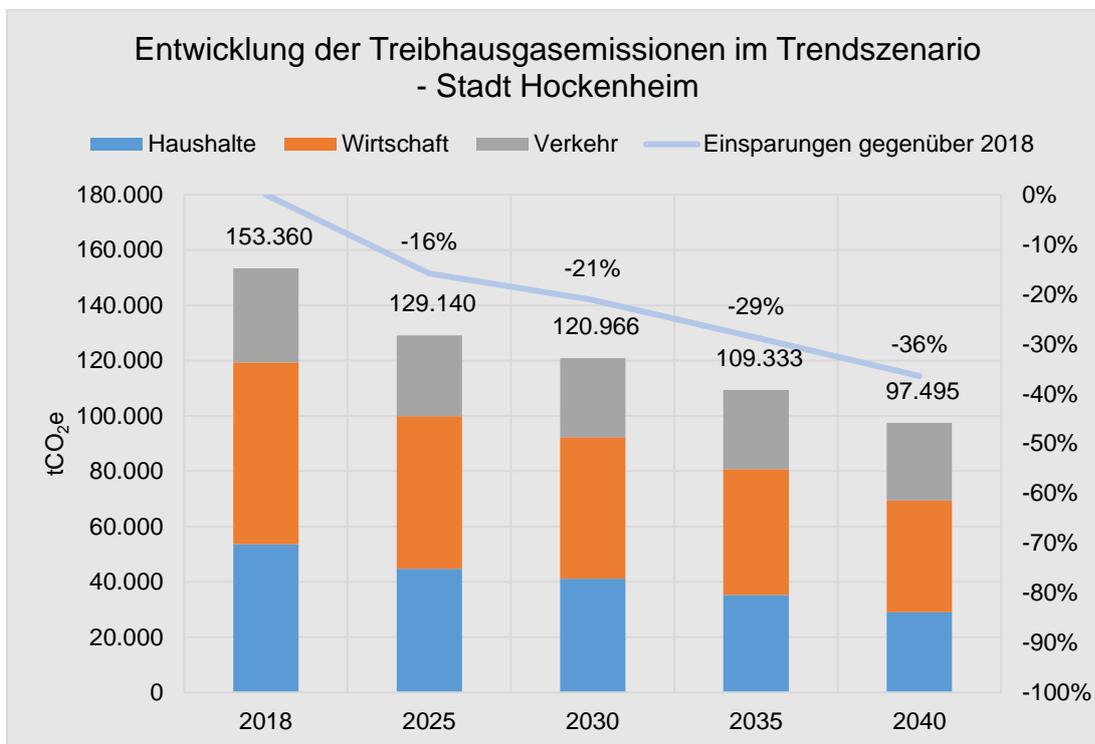


Abbildung 66: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trendszenario

8.6.2 THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

Für die Berechnung der durch den Strombedarf verursachten Emissionen innerhalb des Klimaschutzszenarios wird im Jahr 2040 ein LCA-Faktor von 151 gCO₂e/kWh angenommen³⁷. In der nachfolgenden Abbildung 67 ist die Entwicklung der THG-Emissionen, ausgehend vom Basisjahr 2018, dargestellt. Die Einsparpotenziale stammen dabei aus den vorangegangenen Potenzialanalysen. Die THG-Emissionen sinken im Klimaschutzszenario vom Ausgangsjahr 2018 um 37 % bis 2030 und um 71 % bis 2040. Dabei bleibt anzumerken, dass im Besonderen die Umstellung auf erneuerbare Energieträger in den Sektoren Wärme und Verkehr zu erheblichen Reduktionen führen.

Umgerechnet auf die Einwohner:innen der Stadt Hockenheim entsprechen die Gesamtemissionen rund 4,4 tCO₂e pro Einwohner:in und Jahr in 2030 und rund 2,0 tCO₂e pro Einwohner:in und Jahr in 2040.

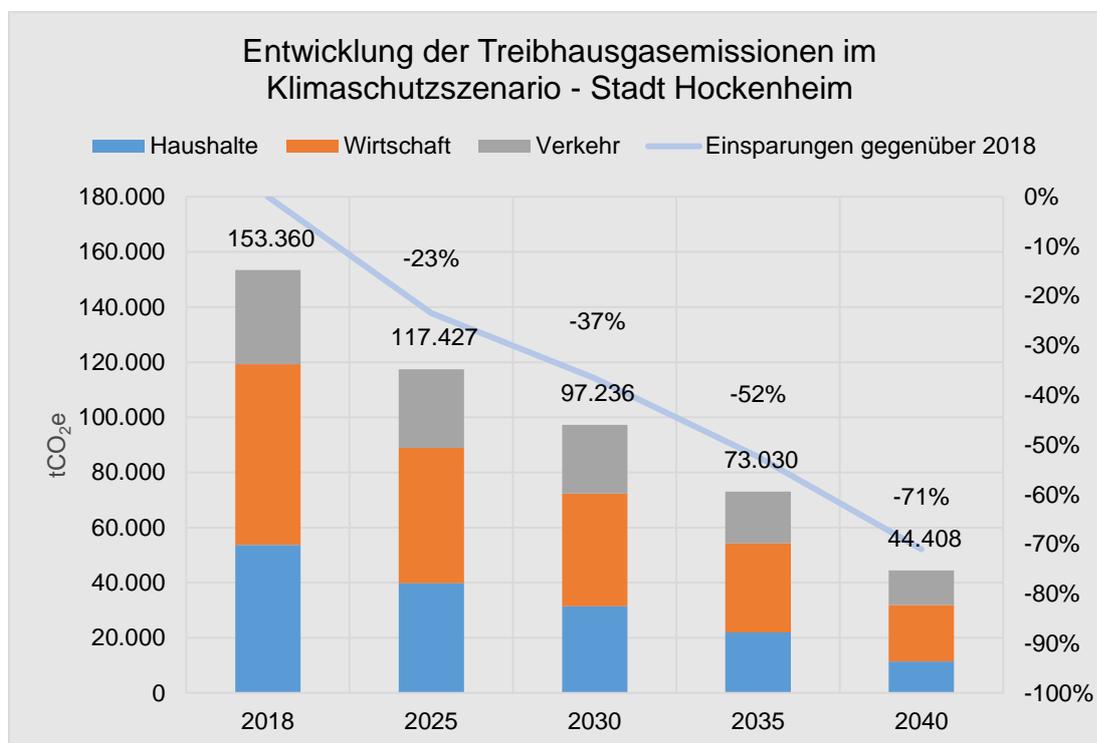


Abbildung 67: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario

³⁷ Der Zahlenwert ist dem Technikkatalog der KEA Baden-Württemberg für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung entnommen, um eine Vergleichbarkeit der Szenarien zwischen Wärmeplanung und Klimaschutzkonzept zu gewährleisten. In diesem Technikkatalog wird momentan nicht davon ausgegangen, dass der deutsche Strommix bereits im Jahr 2040 komplett erneuerbar ist. Dies beeinflusst die Höhe der Restemissionen signifikant. Bei einem vollständigen erneuerbaren Strommix entstünden lediglich noch Restemissionen von ca. 0,7 t tCO₂e pro Einwohner:in.

8.7 Treibhausgasneutralität

Wie dem Abschnitt 8.6 zu entnehmen, werden in keinem der Szenarien null Emissionen (tatsächlich null Tonnen THG-Emissionen pro Einwohner:in) erreicht. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass nicht in allen Sektoren vollständig auf fossile Energieträger verzichtet werden kann (z. B. Verkehr und Wirtschaft), aber auch darauf, dass selbst für erneuerbare Energieträger Emissionen anfallen (bspw. Photovoltaik verfügt über einen Emissionsfaktor von 40 g CO₂e/kWh). Dies ist auf die aus der Bilanz bekannte BSKO-Systematik zurückzuführen, welche nicht nur die direkten Emissionen, sondern auch die durch die Vorkette entstandenen Emissionen mit einbezieht (vgl. BICO2BW). Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen auf Null ist mit dieser Systematik also nicht möglich.

Eine Treibhausgasneutralität im jeweiligen Zieljahr kann nur erreicht werden, wenn „...ein Gleichgewicht zwischen Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau herrscht“ (Bundesregierung, 2021). Verbleibende (energetische) Emissionen sollen also über die Senkenfunktion natürlicher Kohlenstoffspeicher wieder der Atmosphäre entzogen werden. Umsetzungsmöglichkeiten dafür sind zum einen die Vernässung von Mooren und Feuchtgebieten, aber auch eine Aufforstung und Renaturierung von Waldgebieten. Weiterhin besteht die Möglichkeit von Humusaufbau in der Landwirtschaft. Um verbleibende Treibhausgasemissionen abzubauen, müssen also natürliche Senken genutzt werden. Weitere Kompensationsmöglichkeiten könnten kommunal diskutiert werden.

Klimaneutralität als die höchste Neutralitätsform zu erlangen, erfordert weitergehende Anstrengungen, von denen viele nicht im Handlungsbereich der Kommune liegen. Im Vergleich zur Treibhausgasneutralität bedeutet Klimaneutralität nicht nur Netto-Null-Emissionen, sondern auch, dass sämtliche Einflüsse auf das Klima zu vermeiden bzw. auszugleichen sind. Im strengen Sinne würden dazu auch Kondensstreifen, Abwärme, Albedo-Effekte, nicht energetische Emissionen aus Landnutzung und dergleichen gehören. Eine Feinsteuerung scheint hier, genauso wie eine bilanzielle Erfassung dieser Einflüsse, schier unmöglich. Zu beachten ist, dass im Alltagsgebrauch aktuell zwischen Treibhausgas- und Klimaneutralität terminologisch häufig nicht unterschieden wird. Fachlich sind darunter aber zwei verschiedene Neutralitätsformen zu verstehen, die es zu trennen gilt (Luhmann & Obergassel, 2020).

8.8 Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Instruktionen aus den aufgezeigten Potenzialen und Szenarien dar. Dabei werden die Instruktionen nach den folgenden Handlungsfeldern bzw. Sektoren aufgeteilt:

- 1. Sanierung und Entwicklung Wärmemix:** Bis zum Zieljahr 2040 sind gemäß dieses Szenarios 45,6 % des Gebäudebestands der Stadt Hockenheim saniert, was zu Endenergieeinsparungen in Höhe von 27,7 % führt. Die Sanierungsrate steigt im Klimaschutzszenario von 0,8 % auf maximal 2,8 % und ist danach gleichbleibend. Neben der Sanierung des Gebäudebestands bedarf zudem der Wärmemix einer entsprechenden Veränderung: Im zentralen Klimaschutzszenario müssen die fossilen Energieträger wie Heizöl und Erdgas spätestens bis zum Jahr 2040 durch erneuerbare Energieträger substituiert werden. Für die Substitution wird vor allem auf Umweltwärme, Heizstrom/PtH und den Aufbau von Wärmenetzen gesetzt. Kleinere Mengen werden durch Bioenergie, Sonnenkollektoren sowie Power-to-Gas gedeckt.
- 2. Mobilität und Verkehr:** Im Bereich Mobilität und Verkehr wird die notwendige Minderung der Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) sowie der notwendige Anteil alternativer Antriebe an der Fahrleistung dargestellt. Der MIV muss um rund 23 % gesenkt werden (etwa durch Stärkung des Umweltverbunds und weitere entsprechende Maßnahmen). Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung muss rund 81 % betragen (auch hier sind entsprechende Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen).
- 3. Erneuerbare Energien:** Insgesamt besitzt die Stadt Hockenheim ein erhebliches Potenzial an erneuerbaren Energien im Bereich Photovoltaik. Das Potenzial im Bereich Bioenergie ist im Verhältnis betrachtet als eher gering einzustufen. Für das Zieljahr 2040 ergibt sich mit dem vorgeschlagenen Ausbaupfad (ca. 18 % des Maximalpotenzials) ein möglicher Stromertrag von 204.827 MWh. Inklusive der Berücksichtigung des Strombedarfs zur Herstellung von Power-to-Gas (PtG) ergibt sich damit ein bilanzieller Deckungsanteil von 107 % im Klimaschutzszenario - der Anteil am Strombedarf ohne PtG-Herstellung in Hockenheim (Einkauf von bspw. Wasserstoff) beträgt im Jahr 2040 rund 140 %.

Tabelle 18: Zusammenfassung: Instruktionen aus den Potenzialen und Szenarien

Stadt Hockenheim	
Klimaschutzszenario	
Sanierung und Entwicklung Wärmemix	
Sanierungsrate	Sanierungsrate steigt ausgehend von 0,8 % um 0,1 % pro Jahr auf maximal 2,8 % und ist danach gleichbleibend Sanierungstiefe zwischen 2020 und 2030 liegt bei EH55-Standard (21 kWh/m ²) Sanierungstiefe nach 2030 liegt bei EH40-Standard (16 kWh/m ²)
Rolle der fossilen Energieträger	Heizöl: mehr als Halbierung der Verbräuche bis 2030, Reduktion um 34 % bis 2035, vollständiger Ausstieg bis spätestens 2040 Erdgas, Steinkohle, sonstige Energieträger: vollständiger Ausstieg bis spätestens 2040
Alternative zu den fossilen Energieträgern	Substitution durch: Umweltwärme, Heizstrom/PtH, Wärmenetze, Solarthermie sowie zu geringen Teilen Biomasse, Biogas und PtG
Mobilität und Verkehr	
Minderung Fahrleistung MIV	23 %
Anteil alternativer Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung	75 %
Erneuerbare Energien	
Maximaler Deckungsanteil am Strombedarf	Inklusive der Berücksichtigung des zukünftigen Strombedarfs (z. B. zur Herstellung von Power-to-Gas (PtG)) ergibt sich ein Deckungsanteil von 107 % im Jahr 2040. Sollten zukünftig alle Bedarfe an PtG importiert werden und die Produktion nicht auf dem Stadtgebiet stattfinden, könnte Hockenheim den eigenen Strombedarf im Jahr 2040 zu 140 % selbst decken.
Wesentliche Erneuerbare Energien	Dach-PV, PV-Freifläche, Agri-PV; angenommene Ausnutzung der Potenziale bis 2040: 204.827 MWh (18 % des Maximalpotenzials)

9 Klimaschutz als Daueraufgabe

9.1 Verstetigungsstrategie

Alle Beschlussvorlagen für Rat und Ratsausschüsse der Stadt sollen in Zukunft vor Abgabe auf Klimarelevanz geprüft werden.

Dies erfordert Sensibilisierung für das Thema in den einzelnen Ressorts – konkret: Schulungsbedarf. Jede Fachabteilung soll insofern zwei Vertreter benennen, die jeweils eine geeignete Fortbildung wahrnehmen und im Anschluss die anderen Mitarbeiter im Rahmen von regelmäßigen Treffen ebenfalls auf Klimabezüge ihrer Tätigkeit aufmerksam machen. Die zwei benannten Personen jeder Abteilung sollen für die Beurteilung der Klimarelevanz von Anträgen verantwortlich sein.

Eine wichtige Entscheidung, die personelle Fortsetzung des Klimaschutzmanagements, wurde vom Stadtrat jedenfalls ratifiziert.

9.2 Monitoring- und Controlling-Konzept

Klimaschutz erschöpft sich nicht im angestrebten Erreichen der Klimaneutralität bis 2040, sondern erfordert auch die langfristige Überwachung der Einhaltung dieser oder zukünftiger Normen.

Von der regionalen Energieagentur KLiBA werden jährlich in Sektoren (GHD, Privathaushalte, etc.) aufgelöste CO₂-Bilanzen für Hockenheim erstellt, die eine Bewertung der Treibhausgasreduzierung ermöglichen. Dies ist mit Stand Frühjahr 2023 eine stark rückblickende Perspektive, da die neusten vollständigen Daten von 2018 stammen. Insbesondere Fortschritte der letzten Jahre in der Elektrifizierung des Individualverkehrs fallen hier kaum ins Gewicht. Hierzu gibt es von Seiten der KLiBA das Versprechen, die Bilanzen in Zukunft zeitnah zur Verfügung zu stellen. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird demgegenüber bis Herbst 2023 für Hockenheim eine aktuellere Treibhausgasbilanz entstehen.

Das bereits beantragte Anschlussvorhaben zum Klimaschutzmanagement sieht die Einhaltung von Fortschritten anhand von Meilensteinen vor. Insofern gibt es hier bereits konkrete Anhaltspunkte, wie ein Controlling auszusehen hat, um die Fördervorgaben einzuhalten. Diesem wird dann auch Folge geleistet werden.

Auch der Gesamtfortschritt sollte regelmäßig überprüft werden. Hierzu empfiehlt es sich, in regelmäßigen Abständen eine Prozessevaluierung durchzuführen. Zentrale Themen einer solchen Evaluierung sollten unter anderem sein:

Vernetzung: Gibt es Ansätze für neue Projekte, die in Zusammenarbeit mit anderen Akteuren entstehen können bzw. so leichter zu realisieren sind? Welche Qualität haben diese Verknüpfungen, und kann oder muss man sie weiter intensivieren?

Langfristwirkung: Wurden weitere Fördergelder angeworben? In welcher Höhe? Wurden Arbeitsplätze geschaffen, besonders im Klimaschutzmanagement?

Umsetzung und Entscheidungsprozesse: Wurde ausreichend Beratung eingefordert, und war die Umsetzung entsprechend auf Höhe der Technik ausgestaltet? War der Prozess für die Beteiligten transparent? Waren die Hierarchien korrekt gesetzt?

Beteiligung von Akteuren: Wurden die relevanten Akteure identifiziert und eingebunden? Sind Bürger ausreichend und repräsentativ beteiligt? Gab es Teilhabe von Vereinen, Verbänden und anderen Ehrenamtlichen?

Zielerreichung: Wie ist der jeweilige Fortschritt der angestrebten Maßnahmen, und in welchen Tätigkeitsfeldern gibt es Motivationsbedarf? Wurden diese Fortschritte ausreichend an die Bevölkerung zurückkommuniziert?

Als ausführendes Organ der Evaluierung bietet sich beispielsweise ein Klimabeirat an. In Zusammenarbeit mit diesem könnten Maßnahmen nachgeschärft oder der Maßnahmenkatalog um neue Maßnahmen erweitert werden, wenn die CO₂-Bilanz stark vom angestrebten Absenkpfad abweicht. Wenn also ein Klimabeirat seitens des Gemeinderats legitimiert wird, soll dieser nach Möglichkeit eine wesentliche Rolle im Monitoring und Controlling einnehmen.

Grundsätzlich ist die Fortschreibung des Maßnahmenkatalogs als lebendes Dokument in regelmäßigen Abständen vorgesehen, um Fortschritte und geänderte Rahmenbedingungen zu dokumentieren sowie neue Maßnahmen ins Auge zu fassen, auch in Reaktion auf voranschreitende technische Standards sowie neueste Erfolgsrezepte aus anderen Kommunen.

Sobald der zeitliche Rahmen von Fördermitteln für eine Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts erreicht wird, ist ein Antrag auf solche Fördermittel zu stellen und das Projekt bei Bewilligung durchzuführen bzw. zu beauftragen. Sollten keine solchen Fördermittel ausgelobt werden, ist eine vollumfängliche Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts inklusive technischer Potenzialanalysen und Szenarien (Absenkpfade) innerhalb zehn Jahren durchzuführen.

Die erneute Verzahnung mit der zur Zeit dieser Schriftlegung nach §27(3) KlimaG BW spätestens in sieben Jahren zu novellierenden Wärmeplanung wird empfohlen.

9.3 Kommunikationsstrategie

Die Stadtverwaltung Hockenheim hat bereits eine Reihe von etablierten Kanälen für die Öffentlichkeitsarbeit. Hierzu zählen die Webseite der Stadtverwaltung (hockenheim.de), Accounts auf Facebook, Instagram und YouTube.

Intensiv genutzt wird auch die Hockenheimer Woche sowie parallel Veröffentlichungen auf lokalmatador.de. Weitere wichtige Printakteure sind die Hockenheimer Tageszeitung (HTZ) bzw. ihre Schwesterpublikation, die Schwetzingener Zeitung (SZ). Zum Wochenende hin erscheint die ebenfalls Badische Anzeigenzeitung (BAZ) in einer regional zugeschnittenen Ausgabe mit geringen redaktionellen Anteilen, vergleichbar mit der Hockenheimer Woche. Die HTZ, SZ und BAZ werden im ungefähr Rheinischen Format gedruckt, während die Hockenheimer Woche in einem deutlich kleineren Format mit Tabloid-Faltung herausgegeben wird (alles Stand Mitte 2022).

Mit Stand Frühjahr 2023 sind ein hoher Grad an öffentlicher Wahrnehmung sowie eine weitgehende öffentliche Befürwortung von Klimaschutz als Gemeinschaftsaufgabe erreicht. Eine Mehrheit der Bevölkerung befürwortet z.B. den Ausbau erneuerbarer Energie (89%, Quelle: Umfrage YouGov im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien e.V., 9/2019).

Außerdem streben Viele angesichts der Teuerung von Gas, Strom sowie diversen fossilen Kraftstoffen an, den eigenen energetischen Fußabdruck zu verkleinern und so Geld zu sparen. Sowohl die Klimaschutzbestrebung im Allgemeinen als auch der Wunsch des Geldsparens sind wichtige Bedürfnisse, die im Rahmen einer sinnvollen Klimaschutzkommunikation adressiert werden sollten.

Bei der Kommunikation von Klimaschutzmaßnahmen darf gerne eine breite aber zielgenaue Definition verwendet werden – auch relativ indirekte Maßnahmen wie neue Angebote an öffentlichen Verkehrsmitteln, Verbesserung der Radwege oder Einführung neuer Mehrweg- oder Recyclingangebote dürfen gerne als Klimaschutzmaßnahmen kommuniziert werden.

9.4 Öffentlichkeitsarbeit

Bereits im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzepts werden themenspezifische Beteiligungsworkshops abgehalten worden sein, als deren Resultat auch Maßnahmen ausarbeitet wurden.

Mittel- und langfristig geht es im Rahmen der Klimaschutzbemühungen auch darum, Bürgern das bestmögliche themenspezifische Bildungsangebot zu bieten, das ihnen dann als Grundlage für

eigene Entscheidungen, insbesondere im eigenen Haushalt, dient. Im Jahr 2017 wurden in Hockenheim 27% der Treibhausgasemissionen Privathaushalten zugeschrieben – oder fast die Hälfte, wenn man die Verkehrsemissionen auf Autobahnen aus der Rechnung auslässt. Hier bestehen also noch Potenziale, die allerdings in einem langfristigen Prozess durch Verhaltensänderungen zu schöpfen sind. Dies wird in einigen der Maßnahmenbeschreibungen noch näher ausgeführt.

10 Handlungsgrundsätze

- Die Stadt Hockenheim tritt für die Wärmewende hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung ein.
- Die Stadt Hockenheim tritt für die Mobilitätswende hin zu einer klimaneutralen Mobilität ein.
- Die Stadt Hockenheim tritt für die Energiewende hin zu einer klimaneutralen Stromversorgung ein.
- Die Stadt Hockenheim strebt, wo möglich, die klimaneutrale Durchführung von Vorhaben an.
- Die Stadt Hockenheim und ihre Töchterunternehmen werden die Entwicklung und Inanspruchnahme von Kreislaufwirtschaft aktiv unterstützen.
- Die Stadtverwaltung Hockenheim unterstützt den Erhalt städtischer Waldgebiete sowie insbesondere größerer Bäume, auch im Stadtgebiet, soweit dies nicht der Errichtung von für die Energiewende wichtigen Bauwerken im Wege steht.
- Die Stadtverwaltung Hockenheim wird die Errichtung von Windkraftanlagen im Hardtwald unterstützen, soweit keine wichtigen Sachgründe entgegenstehen.
- Bei allen Windkraftanlagen, auf die die Stadtverwaltung mittels Ausschreibungen, Auflagen oder Genehmigungsverfahren Einfluss hat, wird die Stadtverwaltung bestehen auf:
 - Die Nutzung von recycelten oder recycelbaren Komponenten nach Stand der Technik. Dies betrifft besonders die Rotorblätter der Windkraftanlagen.
 - Den Einsatz von Windkraftanlagen ohne Komponenten, die potente Treibhausgase wie z.B. Schwefelhexafluorid, enthalten, oder in deren Produktion solche potenten Treibhausgase bekanntermaßen verwendet werden.
 - Den Einsatz von Windkraftanlagen ohne Dieselgeneratoren.
 - Den Ausschluss sonstiger fossiler Brennstoffe im Betrieb.
- Die Stadtverwaltung strebt an, dass Dachphotovoltaik in jeder Sparte, ob Privathaushalte, gewerbliche oder kommunale Liegenschaften, mindestens 66% der geeigneten Dachfläche einnehmen soll.
- Für Immobilien ohne Dachflächen strebt die Stadtverwaltung an, dass Balkonphotovoltaik („Balkonkraftwerke“) unter Vorabzug verschatteter oder nördlich ausgerichteter Balkone an mindestens 70% der verbleibenden Balkone installiert sein soll.
- Die Stadtverwaltung strebt ein modernes Stadtbild u.a. mit Sharing-Angeboten in den Bereichen Mobilität und Büronutzung, sowie einem grünen und damit klimaresilienten Stadtgebiet an.

11 Maßnahmenkatalog

11.1 PV-Anlagen auf Dächer kommunaler Liegenschaften

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung, Erneuerbarer Strom	Sofort	Ziel ist, bis 2030 alle in Frage kommenden Dächer zu nutzen
Ziel und Strategie	Größtmögliche Eigenversorgung der Stadtverwaltung und ihrer Liegenschaften als Einsparungsmaßnahme sowie Wahrnehmung der Vorbildfunktion gegenüber den Bürgern. Nutzungsfindung für Stromüberschüsse (Ladesäulen, Pop-Up-Unternehmertum, Wettbewerb).	
Meilenstein	Weiterer PV-Ausbau bzw. Repowering auf <i>einem</i> kommunalen Dach	
Initiator/Verantwortung	Hochbau.	
Akteure	Hochbau, Stadtwerke, Fachfirmen	
Zielgruppe	Stadtverwaltung mit ihren Liegenschaften, Bürger als Beobachter des Fortschritts	
Kosten	Planung, Material und handwerkliche Arbeit	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt	
Wertschöpfung	Einsparungen, Einnahmen und Vermarktungsmöglichkeiten für die Kommune	
Verbundene Maßnahmen	Ausbau der Stromnetzinfrastruktur, Einrichten von Ladestationen für E-Mobilität, Einführung eines Ökostrom-Produkts regionaler Herkunft bei den Stadtwerken.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.2 Energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung, Gebäudeeffizienz	Erste Beratungen erfolgt	Für Bestandsliegenschaften zum Beschlusszeitpunkt dieses Konzepts bis 2028, bei Ankäufen drei Jahre ab Kauf.
Ziel und Strategie	Verringerung der Energiekosten und Einsparung von Treibhausgasen durch Sanierung der kommunalen Liegenschaften durch Aufstellen und Befolgen von Sanierungsfahrplänen für alle kommunalen Liegenschaften, ggf. unter Zuhilfenahme eines Fachbüros.	
Meilenstein	Erstes Treffen mit Sanierungsberater und internen Verantwortlichen	
Initiator/Verantwortung	Abteilung Hochbau unter Mitwirkung des Energiemanagements oder, wenn nicht vorhanden, Klimaschutzmanagements	
Akteure	Hochbau, Energiemanager/Klimaschutzmanager	Dienstleister,
Zielgruppe	Abteilung Hochbau, Bauhof, Hausmeister, beauftragte Unternehmen (Fachbüro(s), Handwerker, etc.)	
Kosten	Personalkosten, Dienstleistervergaben	
Finanzierung	Eigenmittel, wo möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt	
Wertschöpfung	Energieeinsparung resultierend in Kostensenkung. Diese Gelder können zunächst Stück für Stück in weitere Sanierungsmaßnahmen fließen und langfristig als Investitionsvolumen für die Wärmewende genutzt werden („Intracting“). Bei entsprechender Vergabe der Arbeiten kann eine Stärkung der lokalen Wirtschaft und des lokalen Handwerks erfolgen.	
Verbundene Maßnahmen	Erneuerbare Wärmeversorgung in kommunalen Liegenschaften, Wärmeplanung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.3 Erneuerbare Wärmeversorgung in kommunalen Liegenschaften

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung, Wärme	Sofort	Alle kommunalen Liegenschaften bis 2030 zu dekarbonisieren.
Ziel und Strategie	Im Rahmen von Sanierungen sollen auch die zur Wärmeversorgung zum Einsatz kommenden Energieträger erneuerbar werden. Die kommunale Wärmeplanung gilt hier als Wegweiser.	
Meilenstein	Einrichtung oder Ausweitung einer Wärmeversorgung aus erneuerbaren Quellen oder von Nahwärme in einer bisher nicht derart versorgten kommunalen Liegenschaft	
Initiator/Verantwortung	Hochbau unter Beratung durch Experten und Energiemanagement oder, wenn nicht vorhanden, Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Hochbau, Fachbüro(s), Bauhof oder beauftragte Firma, Energiemanager/Klimaschutzmanager; optional Stadtwerke	
Zielgruppe	Stadtverwaltung mit ihren Liegenschaften, Bürger als Beobachter des Fortschritts	
Kosten	Planung, Material und handwerkliche Arbeit	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt	
Wertschöpfung	Vorbildfunktion der Kommune	
Verbundene Maßnahmen	Energetische Sanierung der kommunalen Liegenschaften, Wärmeplanung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.4 Fortsetzung der Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung	Bereits begonnen	Maximal bis 2030
Ziel und Strategie	Einsparung von Treibhausgasen durch Umstellung auf stromsparende LED-Leuchtkörper in den kommunalen Liegenschaften. Außerdem Kostensenkung durch Energieeinsparung.	
Meilenstein	Umstellung von allen Leuchtpunkten auf LED inklusive der Wegbeleuchtung in den Parks.	
Initiator/Verantwortung	Stadtwerke	
Akteure	Stadtwerke, Gemeinderat zur Kontrolle	
Zielgruppe	s.o.	
Kosten	Personalkosten, evtl. Dienstleistervergaben	
Finanzierung	Eigenmittel; zur Schriftlegung verfügbare Förderung hat langen Vorlauf und Förderbedingungen, die sowohl den Eigenanteil als auch die Gesamtkosten erhöhen; eine Schätzung der mit Stand Oktober 2023 verbleibenden Kosten belief sich auf 200.000€ Eigenmittel für die niederschwelligste und nicht förderfähige Umsetzung.	
Einsparpotenzial	Direkt	
Wertschöpfung	Energieeinsparung resultierend in Kostensenkung. Bei entsprechender Vergabe der Projekte Stärkung der lokalen Wirtschaft und des lokalen Handwerks.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.5 Umstellung der kommunalen Innenbeleuchtung auf LED-Technik

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung, Gebäudeeffizienz	Sofort	Maximal bis 2030
Ziel und Strategie	Einsparung von Treibhausgasen durch Umstellung auf stromsparende LED-Leuchtkörper in den kommunalen Liegenschaften. Außerdem Kostensenkung durch Energieeinsparung.	
Meilenstein	Komplette LED-Umstellung in einer kommunalen Liegenschaft	
Initiator/Verantwortung	Abteilung Hochbau unter Mitwirkung des Energiemanagements oder, wenn nicht vorhanden, Klimaschutzmanagements	
Akteure	Hochbau, Dienstleister, Energiemanager/Klimaschutzmanager	
Zielgruppe	Abteilung Hochbau, beauftragte Unternehmen (Fachbüro(s), Handwerker, etc.)	
Kosten	Personalkosten, Dienstleistervergaben	
Finanzierung	Eigenmittel, wo möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt	
Wertschöpfung	Energieeinsparung resultierend in Kostensenkung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.6 Klimaneutrale Umrüstung des kommunalen Fuhrparks

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung, Mobilität	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Um der Vorbildfunktion der Stadtverwaltung im Klimaschutz gerecht zu werden, sollte der Fuhrpark im weitesten Sinne auf klimaneutrale Antriebe umgestellt werden. Dies sollte insbesondere Neuanschaffungen bzw. turnus- oder abnutzungsbedingten Ersatz für bestehende Fahrzeuge und Geräte betreffen. Hierbei kann neben Elektromobilität auch Wasserstoff als Energieträger in Betracht gezogen werden. Wenn möglich, soll bei der Elektromobilität dem bidirektionalen Laden der Vorzug gegeben werden, da dies die Stabilität des Stromnetzes unterstützt und somit im öffentlichen Interesse liegt.</p> <p>Ergänzend sollte die Möglichkeit der Versorgung durch Photovoltaikstrom aus eigenen Anlagen erwogen werden.</p>	
Meilenstein	Inbetriebnahme von zwei zusätzlichen Fahrzeugen mit klimaneutralem Antrieb (Elektro, Wasserstoffzelle oder mind. gleichwertig aus Klimaschutzsicht)	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, städtische Verwaltungseinheiten (inkl. Tochterunternehmen) mit Fahrzeugen	
Zielgruppe	s.o.	
Kosten	Auf Seite des Klimaschutzmanagements nur Personalkosten	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt	
Wertschöpfung	Könnte Wasserstoff als Treibstoffoption in der Kommune etablieren. Da dies eine Wasserstofftankstelle voraussetzt, kann das die Stadt attraktiver machen für die Ansiedlung von Gewerbe mit Klimaneutralitätsbestrebungen oder dem Wunsch, sich als innovativ zu präsentieren.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.7 Mitwirkung bei der Suche nach und Umsetzung von Windkraftpotenzialen

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Erneuerbarer Strom	Ca. 2024	Solange weiteres Potenzial besteht
Ziel und Strategie	Unterstützung der Bemühung zur Flächenfindung seitens der Metropolregion, um Windkraftpotenziale klar zu verankern. Umsetzung von Windkraftanlagen auf den identifizierten, geeigneten Flächen.	
Meilenstein	Erreichung des 1,8%-Ziels für Windkraft von Seiten der Metropolregion ODER alternative Planung, um Windkraftverpflichtungen einzuhalten bzw. Windkraft allgemein auszubauen	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement in Abstimmung mit Stadt- und Umweltplanung.	
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadt- und Umweltplanung	
Zielgruppe	Gemeinderat, Windkraftprojektierer	
Kosten	Personalkosten, Dienstleistervergaben	
Finanzierung	Eigenmittel, wo möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt und direkt	
Wertschöpfung	Kann mittelfristig zu Pachteinahmen führen	
Verbundene Maßnahmen	Ausbau der Stromnetzinfrastuktur	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.8 Ausbau der Stromnetzinfrastruktur

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Übergreifende Maßnahmen	Bereits begonnen	Mittlere Dauer
Ziel und Strategie	Zur Unterstützung der privaten und öffentlichen Ladeinfrastruktur sowie Einspeisedynamik (bspw. durch eine steigende Anzahl an Photovoltaikanlagen) muss auch das Stromnetz verstärkt werden. Dies erfordert Anstrengungen auf der lokalen, aber auch regionalen und überregionalen Ebene.	
Meilenstein	Anschluss einer Windkraftanlage oder eines Solarparks an das Hockenheimer Netz	
Initiator/Verantwortung	Stadtwerke (lokale Umsetzung), Oberbürgermeister (politisches Wirken auf überliegende Ebenen)	
Akteure	Stadtwerke, Verwaltungsspitze, Gemeinderat	
Zielgruppe	Bürger	
Kosten	Zu beziffern	
Finanzierung	Eigenmittel, ggf. Förderung	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Planungssicherheit für alle weiteren Elektrifizierungsvorhaben	
Verbundene Maßnahmen	Einrichten von Ladestationen für E-Mobilität, Einführung eines Ökostrom-Produkts regionaler Herkunft bei den Stadtwerken, Mitwirkung bei der Suche nach und Umsetzung von Windkraftpotenzialen	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.9 Fortführung der Thermografie-Aktion

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Gebäudeeffizienz	Bestehend	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	Die jährlich von der Stadtverwaltung finanziell geförderte Thermografie-Aktion soll zur Maximierung der Sanierungsrate beitragen. Die Sanierungsrate zur Verbesserung der Wärmedämmung ist eine wichtige Kenngröße der Wärmewende. Die Thermografie-Aktion bildet einen Einstiegspunkt zur zielgerichteten Verbesserung der Dämmeigenschaften, da hier eventuelle Schwachstellen der betrachteten Gebäudehüllen schnell identifiziert werden können.	
Meilenstein	Durchführung der Aktion im Winter 2023/2024	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Stadtverwaltung wählt Dienstleister aus, aktuell AVR	
Zielgruppe	Hauseigentümer – privat oder gewerblich	
Kosten	Personalkosten in der Bewerbung der Aktion und Bearbeitung der Förderanträge sowie planerischer Kommunikation mit dem Dienstleister; 50€ Förderung pro Bestellung sind seitens der Gemeinderats bereits bewilligt.	
Finanzierung	Eigenmittel der Stadt	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Hilft, Klimaschutz in der Kommune zu verankern und schafft mehr Verständnis für die Sanierungsthematik.	
Verbundene Maßnahmen	Sanierungsberatung für Bürger	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.10 Sanierungsberatung für Bürger

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Gebäudeeffizienz	Bestehend	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	Verstetigung der jüngst erst ins Rathaus geholten Bürgerberatung. Die Sanierungsrate zur Verbesserung der Dämmung ist eine wichtige Kenngröße der Wärmewende. Die Sanierungsberatung soll zur Maximierung der Sanierungsrate beitragen und ein Verständnis in der Bevölkerung schaffen als auch Möglichkeiten zur Umsetzung aufzeigen. Eine Beratung von Seiten der Stadtverwaltung ist insbesondere aufgrund der Unabhängigkeit wichtig und kann für ein größeres Vertrauen bzgl. der Objektivität der Tipps und Hinweise innerhalb der Bevölkerung sorgen.	
Meilenstein	Erste Beratung von externem/r Berater(in) durchgeführt	
Initiator/Verantwortung	KLiBA und Klimaschutzmanagement	
Akteure	Zuvorderst KLiBA	
Zielgruppe	Private Haushalte	
Kosten	Personalkosten in der Bewerbung der Aktion und Abstimmung mit dem Dienstleister	
Finanzierung	Kreisumlage, Eigenmittel mit Förderanteil in den ersten drei Jahren für KSM	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Hilft, Klimaschutz in der Kommune zu verankern	
Verbundene Maßnahmen	Fortführung der Thermografie-Aktion	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.11 Förderprogramm für private Balkon- und Dachphotovoltaik

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Erneuerbarer Strom	Sofort	Kampagnenweise
Ziel und Strategie	Unterstützung der Bürger in ihrer persönlichen Energiewende auf sozialverträgliche Art und Weise. Erschließung von Potenzialflächen im privaten Raum.	
Meilenstein	Förderung von 25 Balkonkraftwerken	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadtwerke	
Zielgruppe	Bürger mit Dach, Balkon oder ähnlicher Möglichkeit zum Einsatz von Photovoltaik	
Kosten	Bereitstellung der Fördermittel, Personalkosten zur Bearbeitung	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt, setzt fachgerechte Umsetzung beim Förderempfänger voraus; Potenzial von 0,14 Tonnen CO ₂ -Äquivalenten pro Kopf	
Wertschöpfung	Teilhabe der breiten Bevölkerung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.12 Energieberatung für Vereine und Verbände

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit, übergreifende Maßnahmen	Mittelfristig	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Sportvereine im weitesten Sinne hatten in Corona- und Energiekrise Sorgen um steigende Kosten. Ähnlich wie gewerbliche und private Anwesen können auch sie von Energiesparmaßnahmen profitieren und zur Gesamteinsparung beitragen. Zudem sind sie wichtige Partner und Multiplikatoren für die Sichtbarmachung von Klimaschutzaktionen.</p> <p>Ein sinnvoller Beratungspartner könnte hier die KLiBA sein, die bereits Beratungen für Privathaushalte durchführt sowie bei der Beratung gewerblicher Objekte, gemeinsam mit der IHK, tätig ist. Es erscheint sinnvoll, ein entsprechendes Angebot auf Kreisebene anzuregen bzw. eine solche Anregung auch für Hockenheim zu unterstützen.</p>	
Meilenstein	Durchführung von Energieberatung für drei Vereine, erste umgesetzte Maßnahme als Folge einer Beratung	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement, zu delegieren an geeignete Partner (z.B. KLiBA)	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Energieberatungspartner, Vereine	
Zielgruppe	Vereine/Verbände und ihre Mitglieder	
Kosten	Personalkosten in der Bewerbung der Aktion und Abstimmung mit dem Dienstleister	
Finanzierung	Eigenmittel (erste drei Jahre mit Förderung) für Personal	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Breitenwahrnehmung der Verbindung von Energieberatung und Geldsparen. Dieses Geld können Vereine dann für andere Zwecke nutzen.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.13 Energiecheck und -beratung für Gewerbe

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit, übergreifende Maßnahmen	Bestehend	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>In Hockenheim wurde bereits einmal erfolgreich die Energiekarawane (KEFF+) durchgeführt. Die regelmäßige Wiederholung des Angebots alle ein bis drei Jahre ist sinnvoll, bis alle interessierten Betriebe, ggf. auch neu angesiedelte, erreicht wurden.</p> <p>Darüber hinaus ist auch die regelmäßige Information über übergeordnete oder kommuneneigene Förderangebote ein essentielles Element der Unterstützung, die Hockenheim seinem Gewerbe bieten kann.</p>	
Meilenstein	Wiederholung der Energiekarawane	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Geeignete Partner wie IHK, KLiBA, etc. („KEFF+“); Wirtschaftsförderung, Gewerbe	
Zielgruppe	Wirtschaftsunternehmen, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	
Kosten	Personalkosten in der Bewerbung der Aktion und Abstimmung mit dem Dienstleister	
Finanzierung	Eigenmittel (erste drei Jahre mit Förderung) für Personal	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Treibhausgasreduktion im GHD-Sektor, positive Wahrnehmung, da kostenreduzierend. Steigerung der Konkurrenzfähigkeit.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.14 Nachhaltige Beschaffung und Vergabe

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaneutrale Kommunalverwaltung	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Zur Wahrung der Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung muss auch die Stadt Hockenheim ihre Beschaffungspraxis nachhaltig gestalten. Während z.B. FSC-Papier zur Norm geworden ist, stellen Bundesministerien in großer Zahl bereits auf 100% Verwendung von Blauer-Engel-Papier um. Neben allgemeiner Vermeidung von Papierverbrauch, der in der öffentlichen Verwaltung erheblich ist, wird die Umstellung auf nachhaltige Produkte wie besonders die mit dem Blauen Engel als Bundesumweltzeichen als wichtig bewertet. Darüber hinaus sollte die städtische Verwaltung sich darauf vorbereiten, in Zukunft eine CO₂-Schattenbepreisung für Bauvorhaben einzuführen, da dies für Vorhaben auf Landesebene bereits eingeführt wurde. Hierdurch wird u.a. der Verbrauch an klimaschädlichem Zement reduziert. Sollte die Schattenbepreisung für Kommunen nicht beschlossen werden, hat die Stadtverwaltung immer noch die Option, aus eigenem Antrieb Treibhausgasemissionen im Bauwesen zu berücksichtigen.</p> <p>Ebenso in dieses Tätigkeitsfeld gehört die ausschließliche Nutzung (durch die Stadtverwaltung und städtischen Betriebe) von Ökostrom, dessen Bezug regionale Projekte zur Erschließung von erneuerbaren Stromquellen unterstützt, so z.B. Bürgerenergiegenossenschaften der Region.</p> <p>Als weiterer Punkt sollte die Möglichkeit von Reparatur beschädigter Gegenstände als Priorität gegenüber Neuanschaffung eingeführt werden. Generell sollte bei der Beschaffung ein Fokus auf die Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit der Geräte gelegt werden.</p>	
Meilenstein	Erste Besprechung durchgeführt	
Initiator/Verantwortung	Initiator Klimaschutzmanagement, Verantwortung beim Beschaffungswesen, Fachbereich Organisation, IuK und zentraler Service	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Fachbereich Organisation, IuK und zentraler Service,	
Zielgruppe	Verwaltung, mit Fokus auf Außenwahrnehmung	
Kosten	Im Klimaschutzmanagement nur Personalkosten, geringe jährliche Zusatzkosten bei nachhaltigerer Beschaffung	
Finanzierung	Eigenmittel	
Einsparpotenzial	Direkt/indirekt	
Wertschöpfung	Gute Öffentlichkeitsarbeit zu soliden Schritten in diesem Tätigkeitsfeld könnte Gewerbe und Bürger dazu bewegen, weniger zu verbrauchen und ebenfalls nachhaltiger zu beschaffen.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.15 Einführung eines Ökostrom-Produkts regionaler Herkunft bei den Stadtwerken

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Erneuerbarer Strom	Kurzfristig	Mittlere Dauer
Ziel und Strategie	Damit Investitionen in Ökostrom nach Hockenheim und Umgebung zurückfließen können, ist dringend die Einführung eines entsprechenden Angebots für End- und Ankerkunden angeraten. Hierzu gibt es bestehende mögliche Partner in der Region, so Energiegenossenschaften in Heidelberg und im Kraichgau, oder die Möglichkeit, eigene Projekte zu entwickeln.	
Meilensteine	Einführung des Angebots	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Stadtwerke	
Zielgruppe	Bürgerschaft und Ankerkunden: Stadtverwaltung, Hockenheimring	
Kosten	Bei Minimalanstrengung nur administrative	
Finanzierung	Eigenmittel der Stadtwerke	
Treibhausgaseinsparung	Direkt gegenüber konventionellen Strom; gegenüber konventionellem Ökostrom relevant in der lokalen oder regionalen Treibhausgas-Bilanz (wichtig sind die jeweiligen Einspeisepunkte der Anlagen)	
Wertschöpfung	<p>Das Angebot eines lokalen Ökostromproduktes ermöglicht es interessierten Kunden einen Vertrag bei einem lokalen Energieversorger abzuschließen. So können evtl. Kunden die sich momentan bei überregionalen Anbietern umsehen zurückgewonnen werden und deren Energiekosten fließen somit wieder in die Wertschöpfung vor Ort ein.</p> <p>Darüber wären Einspeisepunkte erneuerbaren Stroms vor Ort höchst relevant für unsere Treibhausgasbilanz, also den Nachweis, dass wir die Klimaschutzziele einhalten.</p>	
Verbundene Maßnahmen	Ausweitung und Regionalisierung des Ökostrom-Bezugs für kommunale Liegenschaften	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.16 Ausweitung und Regionalisierung des Ökostrom-Bezugs für kommunale Liegenschaften

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Erneuerbarer Strom, klimaneutrale Kommunalverwaltung	Kurzfristig, mittelfristig	Mittlere Dauer
Ziel und Strategie	<p>Nachdem das Rathaus bereits mit Ökostrom versorgt ist und sich herausgestellt hat, dass dies finanziell niederschwellig möglich ist, sollten nun auch die verbleibenden kommunalen Liegenschaften an Ökostrom angeschlossen werden.</p> <p>In einem zweiten Schritt sollte dann dafür gesorgt werden, dass der Ökostrom aus einer regionalen Quelle kommt, damit auch regional erneuerbare-Energie-Projekte gefördert werden, was sich bei korrekter Umsetzung direkt auf die Treibhausgas-Bilanz Hockenheims auswirken würde.</p>	
Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ausweitung des Ökostrom-Bezugs auf alle kommunalen Liegenschaften 2) Umstellung des Ökostrom-Portfolios auf regionale Quellen 	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement oder Energiemanagement	
Akteure	Klimaschutzmanagement, in Absprache mit Hochbau sowie Stadtwerken	
Zielgruppe	Kommunale Akteure s.o., Vorbildwirkung auf die Bürgerschaft	
Kosten	Preisdifferenz zwischen den Stromsorten	
Finanzierung	Eigenmittel der Stadt mit Förderanteil wenn möglich	
Treibhausgaseinsparung	Direkt	
Wertschöpfung	Insbesondere bei Realisierung eines lokalen Ökostromtarifs und Bezug dessen, verbleibt die Wertschöpfung in der Region und wandert nicht zu überregionalen Dienstleistern ab.	
Verbundene Maßnahmen	Einführung eines Ökostrom-Produkts regionaler Herkunft bei den Stadtwerken	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.17 Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Reduktion der Treibhausgasemissionen aus dem Sektor Verkehr durch Verbesserung und Ausweitung der mit dem Fahrrad möglichen Routen, z.B. durch Verkehrsberuhigungen, zusätzliche Radwege oder auch Reparaturstationen. Ermöglichung der schnellen Fortbewegung mit dem Fahrrad, z.B. durch Schaffung von Radschnellwegen.	
Meilenstein	Einrichtung eines weiteren Radreparaturpunkts (z.B. RadService-Punkt)	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement mit Stadtplanung	
Akteure	Klimaschutzmanager, Tiefbau, Stadtplanung, Bürgerinteressengruppen zum Thema Fahrrad, beauftragte Firmen	
Zielgruppe	Radfahrer und solche, die es werden könnten	
Kosten	Planung, Material und handwerkliche Arbeit	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	U.a. Reduktion der Abgase im Siedlungsgebiet	
Verbundene Maßnahmen	Fahrradwerkstatt	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.18 Fahrradwerkstatt

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Für den Fahrradstandort Hockenheim und somit die klimaneutrale Fortbewegung ist es essentiell, dass eine fachkundige Reparaturwerkstatt zur Verfügung steht – dies insbesondere auch mit Blick auf Fahrräder mit elektrischem Antrieb.</p> <p>Seit einigen Jahren ist diese Funktion in Hockenheim vakant, was vermutlich die Marksituation widerspiegelt. Sinnvoll anzusiedeln wäre die Werkstatt am Bahnhof, der ohnehin Fokuspunkt des Radverkehrs in Hockenheim ist. Es wäre denkbar, Räumlichkeiten im Bahnhofsgebäude dafür zu nutzen.</p> <p>Um einen kompetenten Betreiber anzulocken, werden entsprechende Anreize nötig sein. In welcher Form diese Anreize nötig und möglich sein werden, ent</p>	
Meilenstein	Öffnung der Fahrradwerkstatt	
Initiator/Verantwortung	Wirtschaftsförderung, Klimaschutzmanagement	Stadtplanung,
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadtplanung, Wirtschaftsförderung, möglicher Träger	
Zielgruppe	Fahrradfahrer und solche, die es werden könnten.	
Kosten	Personalkosten, möglicherweise Kosten für Anreize	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Ein Aufleben des Bahnhofvorplatzes oder entsprechend, wenn ein anderer Ort gewählt wird.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.19 Einrichten von Ladestationen für E-Mobilität

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Zur Unterstützung insbesondere des privaten Umstiegs auf klimafreundliche Elektromobilität müssen Ladesäulen im öffentlichen Raum angeboten werden. Allein schon aus Gründen der Förderunschädlichkeit, aber auch damit diese Mobilität wirklich klimaunschädlich ist, müssen solche Ladesäulen zu 100% mit Ökostrom betrieben werden.</p> <p>Eine wichtige und potenziell lukrative, weil mit geringen Infrastruktur-Investitionen umsetzbare Möglichkeit ist die direkte Nutzung von Photovoltaikstrom für den Betrieb von Ladesäulen („Insellösung“). Hierfür muss zwar in einen Stromspeicher zum Lastausgleich, nicht aber in eine Erweiterung und Ertüchtigung des Stromnetzes, investiert werden.</p>	
Meilenstein	Errichtung oder Standortfestlegung von sechs zusätzlichen öffentlichen Ladestationen	
Initiator/Verantwortung	Stadtwerke, Stadtplanung, Tiefbau unter Beratung durch Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadtplanung, Stadtwerke, Tiefbau, beauftragte Firmen, IT im Rahmen von Smart City	
Zielgruppe	E-Mobilisten und solche, die es werden könnten.	
Kosten	Auf Seite des Klimaschutzmanagements nur Personalkosten; Ladesäulen kosten je nach bereits bestehender Infrastruktur zwischen 2.000€ und 20.000€	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Neues Geschäftsfeld mit Potenzial zur Erhaltung der Stadtwerke bei Rückgang des Gasgeschäfts	
Verbundene Maßnahmen	Ausbau der Stromnetzinfrastruktur, Einführung eines intermodalen Reiseplaners	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.20 Klimafreundliche Nachhaltigkeit in der Smart City

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Potenziale	Unmittelbarer Beginn der Abstimmung	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Das Konzept Smart City bietet neben Möglichkeiten, Aktivitäten in Städten besser zu steuern, auch Möglichkeiten zum Einsparen von Energie und Wegen sowie zur effizienteren Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln und Ressourcen im Allgemeinen. Es ist wichtig, diese Klimaschutzthemen im Rahmen von Smart City zu verstetigen, denn andere Akzentsetzungen sind ebenfalls möglich, könnten aber im schlimmsten Fall sogar zu einer Steigerung der Treibhausgasemissionen führen.</p> <p>Ein Beispiel für eine Smart City Lösung könnte eine App zur intermodalen Reiseplanung sein (s. Maßnahme „Einführung eines intermodalen Reiseplaners“).</p>	
Meilenstein	Erste Besprechung durchgeführt	
Initiator/Verantwortung	IT unter Beratung durch das Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, IT, externe Dienstleister	
Zielgruppe	Bewohner und Besucher der Stadt.	
Kosten	Im Klimaschutzmanagement nur Personalkosten	
Finanzierung	Eigenmittel mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Zunächst indirekt, langfristig direkt	
Wertschöpfung	Vielfältig, abhängig von Ausgestaltung	
Verbundene Maßnahmen	Einführung eines intermodalen Reiseplaners, Etablierung flächendeckenden Parkraummanagements	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.21 Aufbau eines Car-Sharing-Angebots mit klimaneutralem Antrieb

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Durch das Anbieten eines standortbasierten Car-Sharings mit klimaneutralem Antrieb (z.B. Elektromobil mit 100% Ökostrom oder grüner Wasserstoff) kann die Stadt Hockenheim Bürger jeden Einkommens den Individualverkehr zugänglich machen, ohne dass das Klima beeinflusst wird.</p> <p>Wenn möglich, soll dem bidirektionalen Laden der Vorzug gegeben werden, da dies die Stabilität des Stromnetzes unterstützt und somit im öffentlichen Interesse liegt.</p> <p>Bei der Einführung des Car-Sharings sollte mit der Anmeldung von Neukunden ein Startguthaben verbunden sein. Dies kann optional durch ein Förderprogramm der Stadt aufgestockt werden, um einen höheren Wirkungsgrad zu erzielen.</p> <p>Hierdurch sollte sich mittelfristig auch die Zahl der auf Privatpersonen zugelassenen Fahrzeuge im öffentlichen Parkraum verringern.</p>	
Meilenstein	Einrichtung eines Car-Sharing-Angebots	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, Stadtplanung, IT, beauftragte Firmen, Ordnungsamt	
Zielgruppe	Führerscheininhaber sowie deren Fahrgäste.	
Kosten	Planung, Material und handwerkliche Arbeit	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt, setzt Nutzung voraus	
Wertschöpfung	s.o.	
Verbundene Maßnahmen	Einrichten von Ladestationen für E-Mobilität, Einführung eines intermodalen Reiseplaners	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.22 Einführung eines intermodalen Reiseplaners

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Sofort	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	<p>Zur Unterstützung der zunehmenden Nutzung von ÖPNV und klimafreundlichen Sharing-Angeboten ist es sinnvoll, Reisen verkehrsmittelübergreifend planen zu können und hierbei insbesondere auch Rad- und Fußstrecken miteinplanen zu können.</p> <p>Apps, die solche Reiseplanung ermöglichen, nennen sich inter- oder multimodale Reiseplaner. Es gibt mittlerweile mehrere solche Angebote. Hervorzuheben sind hier solche, die auch eine Karte zum Nachverfolgen („Navigation“) der Route bereitstellen.</p> <p>Diese Maßnahme nimmt sich zum Ziel, eine solche Lösung für das Hockenheimer Gebiet zu etablieren, entweder durch erfolgreiche Lobbyarbeit gegenüber den höheren Verwaltungsebenen (z.B. Kreis, Metropolregion) oder durch investive Eigeninitiative.</p>	
Meilenstein	Öffentliche Bereitstellung der App	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Klimaschutzmanagement, ggf. IT	
Zielgruppe	Bürger	
Kosten	Bei Eigeninitiative initial ca. 6.000€ bei Einführung, 11.000€ im Betrieb (Stand Mitte 2023).	
Finanzierung	Im Falle der Eigeninitiative Eigen- und/oder Fördermittel, je nach Verfügbarkeit.	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt; durch geringere Nutzung fossilen Individualverkehrs.	
Wertschöpfung	Weitere Wertschöpfung möglich für Stadtwerke (Ladesäulen), Veranstaltungen, Tourismus und Einzelhandel.	
Verbundene Maßnahmen	Aufbau eines Car-Sharing-Angebots mit klimaneutralem Antrieb, Klimafreundliche Nachhaltigkeit in der Smart City	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.23 Etablierung flächendeckenden Parkraummanagements

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Reduktion von PKW-Verkehr und Treibhausgasemissionen durch kürzere Wege zum legalen Parken mittels sensorischer Erfassung der Nutzung und Abbildung durch ein elektronisches Portal (Web und/oder App), optional auch Parkleitsystem am Fahrbahnrand. Der Einsatz von Sensorik erlaubt ein langfristiges Monitoring, das in weitere Planung zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs in Zusammenarbeit mit besseren Fahrrad- und ÖPNV-Möglichkeiten einfließen soll. Die Etablierung von Car-Sharing-Angeboten sorgt kann dann in einem weiteren Schritt für Ausdünnung der Parkraumnutzung ohne Verzicht auf <i>notwendigen</i> Individualverkehr.	
Meilenstein	Erschließung eines weiteren Parkraums (≥10 Stellplätze) mit erforderlicher Sensorik	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, IT, beauftragte Firmen, Ordnungsamt	
Zielgruppe	Fahrer von PKW, Motorrad und Lieferverkehr.	
Kosten	Planung, Material und handwerkliche Arbeit	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Einer der Bausteine zur Bewältigung der angespannten Parksituation; eine bessere Regelung könnte Personen dazu ermutigen, wieder lokaler einkaufen zu gehen anstatt online zu bestellen.	
Verbundene Maßnahmen	Einführung eines intermodalen Reiseplaners, Aufbau eines Car-Sharing-Angebots mit klimaneutralem Antrieb	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.24 Existenzgründerzentrum/Coworking Space

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Langfristig	Mittlere Dauer
Ziel und Strategie	<p>Als Teil der Daueraufgabe der Stadt, den Immobilienbestand der Gesamtkommune möglichst vollumfänglich in der Nutzung zu halten, ist ein „Coworking-Space“, also ein gemeinschaftlich von verschiedenen Unternehmen und/oder deren Arbeitnehmern genutztes Arbeitsplatzkontingent (abgetrennte Büros oder Großraumlösungen), eine interessante und unter Umständen klimafreundliche Option (je nach Umsetzung können bspw. Arbeitswege vermieden oder verkürzt werden).</p> <p>Hockenheim ist geografisch und verkehrstechnisch gut positioniert, auch Arbeitnehmern aus Nachbarkommunen ein attraktives Angebot zu machen.</p>	
Meilenstein	Etablierung eines Coworking-Space in Hockenheim	
Initiator/Verantwortung	Wirtschaftsförderung unter Beratung durch Klimaschutzmanagement	
Akteure	Wirtschaftsförderung, Stadtplanung, Klimaschutzmanagement	
Zielgruppe	Kurzfristig Coworking-Unternehmen und mittelfristig Arbeitnehmer und Unternehmen	
Kosten	Bei Erfolg keine Kosten, sondern Einnahmen (Gewerbesteuer etc.). Eingangs allerdings Personalkosten.	
Finanzierung	Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Direkt durch Verkürzung der Wege und Einsparung motorisierten Individualverkehrs	
Wertschöpfung	Gewerbliche Immobiliennutzung, zusätzlicher Arbeitgeber. Attraktivität des Wirtschaftsstandortes Hockenheim wird gestärkt.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.25 Stadtbus dekarbonisieren und dekarbonisiert ausbauen

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Bei Ausbau oder Neuausschreibung	Mittlere Dauer
Ziel und Strategie	Die städtische Buslinie wird in einigen Jahren neu ausgeschrieben werden. Gesetzlich besteht bereits ein Zwang, einen gewissen Teil der Flotte ab Neuausschreibung mit klimaneutralem Antrieb zu betreiben. Allerdings gibt es den Bürgerwunsch, die gesamte Flotte klimaneutral zu machen.	
Meilenstein	Klimaneutrale Antriebe im gesamten Stadtbusbetrieb	
Initiator/Verantwortung	Stadtverwaltung, Gemeinderat	
Akteure	Gemeinderat, Stadtverwaltung, Busunternehmen, Händler und Dienstleister, VRN	
Zielgruppe	VRN, Busunternehmen, Stadtverwaltung; letzten Endes Bürger	
Kosten	Zu untersuchen	
Finanzierung	Eigenmittel und ggf. Gegenfinanzierung durch Bustickets	
Treibhausgaseinsparung	Direkt	
Wertschöpfung	Klimaneutralität und Verbesserung der Luftqualität	
Verbundene Maßnahmen	Etablierung einer Wasserstofftankstelle	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.26 Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Erneuerbarer Strom	Daueraufgabe	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	Zusätzlich zur kontinuierlichen Überarbeitung des Stadtbus-Angebots kann die Stadt Hockenheim an der Steuerung regionaler und nationaler Angebote des öffentlichen Personenverkehrs mitwirken. Die hierdurch erfolgende Umlenkung des motorisierten Individualverkehrs hat eine Verringerung der Treibhausgase Hockenheims zur Folge. Teil der Maßnahme könnte bspw. eine schnellere Taktung sein.	
Meilenstein	Schnellere ÖPNV-Anbindung an Heidelberg (<35 Minuten) ohne Umsteigen im gesamten Tagesverlauf	
Initiator/Verantwortung	Stadtverwaltung	
Akteure	Stadtplanung	
Zielgruppe	Teilnehmer des motorisierten Verkehrs	
Kosten	Geringe Personalkosten	
Finanzierung	Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Direkt	
Wertschöpfung	Attraktivierung Hockenheims aufgrund der besseren Anbindung für Arbeit, Einkauf, etc.	
Verbundene Maßnahmen	Einführung eines intermodalen Reiseplaners	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.27 Etablierung einer Wasserstofftankstelle

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Mobilität	Kurzfristig	Kurze bis mittlere Dauer
Ziel und Strategie	<p>Hockenheim wird als Rennstadt auch mit der Erprobung und Erforschung neuer Antriebsformen assoziiert. An Wasserstoff besteht mit Stand 2023 großes Interesse als neuem Brennstoff auch für die Automobilindustrie. Dazu kommen groß aufgelegte Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene, die organisatorisch u.a. bei der Metropolregion Rhein-Neckar angesiedelt sind. Hockenheim ist ein attraktiver Standort, da die Stadt am Zusammenfluss zweier Autobahnen liegt, und auch Unternehmen für Lieferlogistik zu finden sind.</p> <p>Wasserstofftankstellen bedürfen im Vergleich zu herkömmlichen Tankstellen nur minimaler Erschließung und hinterlassen keine Altlasten.</p>	
Meilenstein	Eröffnung der ersten Wasserstofftankstelle	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Stadtplanung, externe Unternehmen, Wirtschaftsförderung	
Zielgruppe	Schwerer und mittelschwerer Lastenverkehr ab „Sprinter“-Größe	
Kosten	Nur Personalkosten	
Finanzierung	Bei erfolgreicher Ansiedlung eines Unternehmers keine weiteren Kosten für die Stadt	
Treibhausgaseinsparung	Direkt	
Wertschöpfung	Neue Treibstoffoption für die Wirtschaft	
Verbundene Maßnahmen	Stadtbus dekarbonisieren und dekarbonisiert ausbauen	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.28 Untersuchung der Klimaschutzpotenziale der Kläranlage sowie Abwärme aus Kanalisation und Gewerbe

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Potenziale	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>In Bezug auf Klimaschutzpotenziale von Kläranlagen gibt es viele konkurrierende Ideen, sodass eine Untersuchung unter Einbeziehung eines oder mehrerer Fachbüros in diesem Zusammenhang sehr sinnvoll ist.</p> <p>Für die Nutzung gewerblicher Abwärme gibt es in anderen Städten Erfahrungen, die man nutzen sollte. Voraussetzung ist die räumliche Nähe von Abwärmeproduzenten zu Abwärmennutzern. Vertragliche Grundlage ist eine Vereinbarung, die beiden Seiten Vergütungs- bzw. Versorgungssicherheit gibt. Dementsprechend ist hier insbesondere eine gute Vernetzung der entsprechenden Akteure essentiell.</p>	
Meilenstein	Erstellung eines Maßnahmenkatalogs für die Kläranlage oder Beginn einer Nutzung von Klärwärme; für den Bereich gewerbliche Abwärme ist der Meilenstein entweder die Untersuchung von Potenzialen durch eine Studie, oder die Unterzeichnung einer Liefervereinbarung mit einem Abwärmeproduzenten.	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement unter Absprache mit der Leitung der Kläranlage (bzgl. Kläranlage); Klimaschutzmanagement in erster Linie in Absprache mit den Stadtwerken als vermutlichem Wärmeverteiler, andernfalls mit einem noch zu bestimmenden Partner.	
Akteure	Klimaschutzmanager, Leitung Kläranlage, Fachbüro(s), gewerbliche Partner	
Zielgruppe	Zur Umsetzung Mitarbeiter der Kläranlage; evtl. Dienstleister.	
Kosten	Personalkosten und Kosten für Auftragsvergaben	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Potenzieller Beitrag zur Wärmeversorgung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.29 Nachhaltigkeit am Hockenheimring

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Potenziale	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Die Nutzung des Hockenheimrings ist in einer stetigen Transformation begriffen – das Museum wurde geschlossen, ein Fahrzentrum eines namhaften Autoherstellers eröffnet; trotz großangelegten Umbaus zugunsten des Motorsports sind es zunehmend auch Musikveranstaltungen, die den Ring interessant machen. Regelmäßig findet nun sogar das „e4 Festival“ gegen Ende Oktober statt, mit Testfahrten z.B. von E-Scootern, E-Bikes und E-Autos.</p> <p>Aber auch der restliche Betrieb des Rings sollte im Sinne der Nachhaltigkeit optimiert werden, von klassischen Maßnahmen im Bereich Sanierung, Erzeugung erneuerbarer Energie oder der Umsetzung der Wärmewende bis hin zu nachhaltigeren Anreizen bei der Anreise.</p> <p>Mögliche, konkrete Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausstattung des Ringareals mit oberflächennaher Geothermie (Kollektoren und/oder Sonden) - Fortsetzung des Photovoltaik-Ausbaus - Ausbau der Ladeinfrastruktur: Überlegung, Schnellladestationen anzubieten, damit z.B. Formula E durchführbar wäre; hierzu ggf. Anlegen eines größeren Stromspeichers, um die Eigenversorgung aus Photovoltaik zu ermöglichen (bessere Wirtschaftlichkeit ggü. Nutzung des allgemeinen Stromnetzes) 	
Meilenstein	Erste Besprechung durchgeführt	
Initiator/Verantwortung	Leitung Hockenheimring unter Beratung durch das Klimaschutzmanagement.	
Akteure	Klimaschutzmanager, Leitung Hockenheimring, ggf. Energiemanager	
Zielgruppe	Besucher des Hockenheimrings und solche, die es werden könnten.	
Kosten	Im Klimaschutzmanagement nur Personalkosten	
Finanzierung	Eigenmittel mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Direkt und indirekt	
Wertschöpfung	Abhängig von Ausgestaltung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.30 Erhaltung des Baumbestandes zur CO₂-Speicherung

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaanpassung	Bis 2025	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Neben Feuchtgebieten hat die Wissenschaft Wälder als die besten terrestrischen CO₂-Senken identifiziert. Teile des Schwetzingener bzw. Hockenheimer Hardtwalds befinden sich in der Verantwortung der Stadt Hockenheim. Darüber hinaus gibt es Bäume in anderen Teilen der Gemarkung sowie im Stadtgebiet selbst, sowohl in privater als auch in öffentlicher Hand.</p> <p>Bäume auf öffentlichen Teilen der Gemarkung, die nicht zum Staatsforst gehören, können durch eine Baumschutzsatzung zusätzlichen Schutz erhalten. Der Ansatz wäre zweiteilig: Auf der einen Seite die städtischen Bäume per Baumschutzsatzung erhalten, wenn deren Entfernung nicht für die Durchsetzung von Klimazielen höherer Priorität absolut notwendig ist. Auf der anderen Seite Anreize für private Bürger schaffen, ihre eigenen Bäume langfristig zu belassen. Dies ist besonders deshalb sinnvoll, da Bäume neben der CO₂-Versenkung auch die Luft reinigen und im Sommer durch Verdunstung über die Blätter Kühle spenden.</p>	
Meilenstein	Beschlussvorlage einer Satzung zum Baumerhalt im Gremium	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement oder Klimaanpassungsmanagement	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Grünwesen, Förster, Bürger	
Zielgruppe	Bäume, Bürger, Feuerwehr, Fachbereich Bauen und Wohnen, Ordnungsamt	
Kosten	Personalmittel für Ausarbeitung sowie ggf. Baumprämien	
Finanzierung	Eigenmittel mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Keine Einsparung, sondern Versenkung von CO ₂	
Wertschöpfung	Innerstädtisches Klima	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.31 Erstellung eines Konzepts zur nachhaltigen Klimaanpassung und für natürlichen Klimaschutz

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Klimaanpassung	Zeitpunkt je nach Fördermittelbescheid	Mit ZUG-Förderung 24 Monate
Ziel und Strategie	<p>Insbesondere die Frage der Hitzeanpassung wurde in Hockenheim politisch bereits öfter zum Thema, inklusive Lösungsvorschlägen. Sinnvoll wäre eine systematische Untersuchung zur Identifikation der kosteneffizientesten oder absolut notwendigen Maßnahmen in diesem Bereich. Hierfür gibt es zum Zeitpunkt dieser Schriftlegung hohe Förderquoten von 80% bis 90%.</p> <p>In Bezug auf die Treibhausgas-Bilanz bietet diese Fördermöglichkeit den ganz erheblichen Vorteil, dass die CO₂-Senke Rheinbogen in Zukunft konkret beziffert werden könnte. Dies würde den Fortschritt Hockenheims in Richtung Klimaneutralität erheblich beschleunigen und erleichtern.</p>	
Meilenstein	Erstellung eines nachhaltigen Anpassungskonzepts (Klimafolgenanpassungsplans)	
Initiator/Verantwortung	Antragstellung in Absprache zwischen Klimaschutzmanagement und Vorgesetztem/r	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Leitung des Fachbereichs Bauen und Wohnen	
Zielgruppe	Bewohner und Besucher Hockenheims mit besonderem Blick auf vulnerable Gruppen.	
Kosten	Bei Stadt- und Umweltplanung nur Personal- oder geringe Dienstleisterkosten für Antragstellung, dann Eigenanteil von voraussichtlich 20% in der Umsetzung (Konzepterstellung), aktuell gedeckelt bei etwa 45.000€ über 2 Jahre.	
Finanzierung	Eigenmittel mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Hauptsächlich in den Bereichen Gesundheit, Katastrophenschutz und Erhaltung der Produktivität selbst bei Extremwetterlagen. Durch eine rechtzeitige Vorbereitung können immense Kosten im Extremwetterfall vermieden werden.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.32 Transformationsplanung für bestehende Blockheizkraftwerke

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Wärme, erneuerbarer Strom	Mittelfristig	Sechs bis zwölf Monate
Ziel und Strategie	<p>Für eine erfolgreiche Durchführung der Energie- und Wärmewende bedarf es einer nachhaltigen Bereitstellung der aktuell über fossil betriebene Blockheizkraftwerke gedeckten Wärme- und Strombedarfe. Hierzu muß als erster Schritt eine Planung entstehen, also in der Regel ein Fachbüro beauftragt werden.</p> <p>Das Klärwerk sollte in Planungen nur einbezogen werden, falls das dortige Blockheizkraftwerk nicht ausschließlich mit eigens erzeugtem Biogas betrieben werden kann.</p>	
Meilenstein	Erstellung eines Transformationsplans	
Initiator/Verantwortung	Stadtwerke und/oder Stadtverwaltung	
Akteure	Stadtwerke, Fachbüro als Dienstleister, ggf. Stadtverwaltung	
Zielgruppe	Betreiber von fossilen Wärme- und Stromerzeugungsanlagen	
Kosten	Personalkosten sowie Beauftragung Fachbüro	
Finanzierung	Förderung für Transformationspläne, Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Direkt sobald umgesetzt	
Wertschöpfung	Versorgung des Nahwärmenetzes; Steigerung der Attraktivität eines Nahwärmeanschlusses durch ein klimafreundliches Angebot an Nahwärme. Hierdurch können potenzielle Neukunden gewonnen werden	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.33 Stadtwerke-Initiative Klimaschutz der Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW)

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Wärme, erneuerbarer Strom	Mittelfristig	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Aufnahme in das Netzwerk für Klimaschutz der Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW), Teil des Verbands kommunaler Unternehmen, um von dort Impulse von anderen Stadtwerken zur erfolgreichen Transformation im Sinne der Dekarbonisierung sowie generellen Umstellung auf die Erneuerbare-Energien-Ära zu erhalten. Hierfür ist eine Qualifizierung u.a. durch die Erstellung einer Treibhausgasbilanz für die Stadtwerke als Unternehmen notwendig.	
Meilenstein	Aufnahme in das Netzwerk	
Initiator/Verantwortung	Stadtwerke	
Akteure	Stadtwerke, ASEW, vermutlich Fachbüro zur Erstellung der Treibhausgasbilanz	
Zielgruppe	Betreiber von fossilen Wärme- und Stromerzeugungsanlagen	
Kosten	Personalkosten sowie voraussichtlich Beauftragung eines Fachbüros zur Qualifizierung	
Finanzierung	Primär Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Beratungsleistungen	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.34 Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Sofort	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Zusammenarbeit mit der Pressestelle, um Klimaschutzmaßnahmen die für das Thema angemessene hohe Aufmerksamkeit in der Bevölkerung zu gewähren und die Bürger sowie wichtige Akteure (z.B. Umweltverbände) bestmöglich in die Entwicklung von Maßnahmen einzubeziehen; ebenso Pressearbeit zu externen Impulsen wie Earth Hour, "Wie heiß ist der Kreis", „wir.machens.jetzt.“ und/oder ähnlichen.	
Meilenstein	Erste Besprechung durchgeführt	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Abteilung Externe und Interne Kommunikation	
Zielgruppe	Bewohner der Stadt und Interessierte; Klimaschutzmanagement in anderen Kommunen.	
Kosten	Im Klimaschutzmanagement nur Personalkosten	
Finanzierung	Eigenmittel mit Förderanteil	
Einsparpotenzial	Indirekt	
Wertschöpfung	Schafft Handlungsanreize und Verständnis zum Thema.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.35 Klimapräsenz auf Veranstaltungen

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Kurzfristig	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	<p>Einen „Klima-Auftritt“ bei traditionellen Festen wie dem Hockenheimer Mai fest etablieren, mit Ständen und/oder Attraktionen, zur Vermittlung der Dringlichkeit, Machbarkeit und konkreten Durchsetzung von Klimaschutzmaßnahmen.</p> <p>Außerdem Teilnahme an, oder Durchführung des, Tags der Umwelt oder einer vergleichbaren Veranstaltung bzw. Durchführung eines „Tag des Klimas“ im jährlichen Wechsel zum Tag der Umwelt.</p> <p>Im Falle zusätzlicher personeller Ausstattung des Klimaschutzmanagements sind auch eigene Infoveranstaltungen nach Themen vom Stundenaufwand her möglich und umzusetzen, so z.B. zur Ernährung mit regionalen Lebensmitteln, Mobilität oder zum Thema nachhaltige Wärmeversorgung und der Gesetzeslage.</p>	
Meilenstein	Erste Präsenz des Klimaschutzmanagements auf einer Volksveranstaltung	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement; wenn nicht vorhanden: Stadt- und Umweltplanung; wenn nicht vorhanden: Stadtverwaltung	
Akteure	Stadtverwaltung, interessierte Dritte	
Zielgruppe	Alle Bürger und Besucher	
Kosten	Personalkosten in der Vorbereitung, evtl. Personalkosten in der Durchführung; evtl. kostenpflichtige Attraktionen; Mitwirkung Freiwilliger gut möglich und erstrebenswert	
Finanzierung	Eigenmittel der Stadt oder Fördermittel; mit Stand 2022 sind einige wenige „Attraktionen“ auch kostenfrei oder als Teil allgemeinerer Förderpakete verfügbar, z.B. von RadkulturBW	
Treibhausgaseinsparung	Nur indirekt durch Motivation zu Sanierung, privater Einsparung, Nutzung von Fahrrad und ÖPNV, etc.	
Wertschöpfung	Hilft, Klimaschutz in der Kommune zu verankern durch Aufklärung, Information und Transparenz bei den Anstrengungen der Stadt und den Möglichkeiten der Bürgerschaft.	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.36 Spielerische Auseinandersetzung mit Klimaschutz

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Mittelfristig	Dauerhaft
Ziel und Strategie	<p>Die spielerische Auseinandersetzung mit Klimaschutz ist eine der eingängigsten und positivsten Möglichkeiten, mit Klimawandel umzugehen und über eigene Handlungsspielräume zu informieren.</p> <p>Zu den bekannteren existierenden Beispielen mögen hier der CO₂-Fußabdruckpfad oder das Lastenradquartett zählen. Zum Zeitpunkt dieser Schriftlegung ist in Hockenheim ein Klimabrettspiel in der Entwicklung. Hierbei soll eine breite Basis an Bürgern mit ihren Vorschlägen miteinbezogen werden.</p> <p>Darüber hinaus ist die spielerische Einbeziehung von Klimaschutz in der Bildung denkbar, z.B. als Thema für Spiele- und Anwendungsentwicklung im IT-Unterricht.</p> <p>Drittens kann ein Einstieg in das Projekt Klima-Taler erwogen werden, was den Einzelhandel in Hockenheim unterstützen kann.</p> <p>Dies steht in Nähe zum sogenannten Nudging, einem Ansatz, durch kleine soziale oder psychologische Anreize ein bestimmtes, in diesem Falle klimafreundliches, Verhalten herbeizuführen. Auch Nudging kann in Hockenheim im Sinne eines spielerischen Ansatzes weitergedacht werden.</p>	
Meilenstein	Professionelle Veröffentlichung eines Klimaschutz-Spiels oder Einführung als Thema in Unterricht oder AG einer Sekundärschule.	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement, ehrenamtliche Partner, Schulen	
Akteure	s.o.	
Zielgruppe	Bürger bzw. Schüler	
Kosten	Personalkosten sowie ggf. Kosten für professionelle graphische Aufarbeitung eines Spiels	
Finanzierung	Kosten für Brettspiel oder Ähnliches vermutlich durch Partner zu tragen	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Gründung einer breiten Zusammenarbeit	
Verbundene Maßnahmen	Klimaschutz in Schulen	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.37 Klimaschutz in Schulen

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Mittelfristig	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	<p>Bürgeranregungen für den Maßnahmenkatalog bezogen sich wiederholt auch auf Schulen. Als zentral bewertet wurde hier die Widmung von Projekttagen für den Klimaschutz.</p> <p>Auch das Angebot der Mensa soll in Zukunft eine vegetarische Option anbieten und seine Lebensmittel aus dem regionalen Angebot beziehen. Zusätzlich wurde angeregt, diese Fähigkeiten auch im Sinne eines Haushaltskundeunterrichts an die Schüler weiterzugeben.</p>	
Meilensteine	Durchführung von Projekttagen für den Klimaschutz an mindestens einer Schule sowie Einführung eines regional-vegetarischen Angebots in der Schülersmense	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement, delegiert an Schulleiter oder deren Beauftragte	
Akteure	Schulen und Catering-Dienstleister	
Zielgruppe	Schüler	
Kosten	Personalkosten	
Finanzierung	Eigenmittel, ggf. mit Förderung	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt (Projekttag), direkt (regionale Lebensmittel)	
Wertschöpfung	Diversifizierung des Angebots; Förderung der Schüler, eigene Entscheidungen auf Nachhaltigkeit zu hinterfragen.	
Verbundene Maßnahmen	Spielerische Auseinandersetzung mit Klimaschutz	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.38 Stadtführung „Klimapfad“

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Kurzfristig	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Auf Initiative der Agendabeauftragten soll unter Mitwirkung Dritter ein „Klimapfad“ entworfen werden. Hierbei soll es sich um eine Führung innerhalb der Gemarkungsgrenzen handeln, die auf Herausforderungen und Chancen in Klimawandel und -schutz Bezug nehmen soll.	
Meilenstein	Erste Durchführung einer Klimapfad-Führung	
Initiator/Verantwortung	Agenda-Beauftragte	
Akteure	Agenda-Beauftragte und Dritte	
Zielgruppe	Bürger	
Kosten	Geringe Personalkosten, hauptsächlich ehrenamtliches Engagement	
Finanzierung	Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Interaktion, Reichweite	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.39 Jugendarbeit

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Mittelfristig	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Für Jugendliche soll es ebenfalls Impulse geben, so als möglicher Vorschlag die Veranstaltung einer veganen Kochveranstaltung in unmittelbarer Nähe zum Skatepark, einen Hip-Hop-Battle und/oder Poetry Slam zum Thema Klimaschutz und/oder einen Impuls und Dialog oder gar Workshop zum Thema Upcycling und Skaten.	
Meilenstein	Erstmalige Veranstaltung eines Events mit Bezug zum Klimaschutz für Jugendliche	
Initiator/Verantwortung	Durch Klimaschutzmanagement wenn möglich zu delegieren, z.B. an bereits bestehende Jugendinitiativen	
Akteure	s.o.	
Zielgruppe	Jugendliche	
Kosten	Kosten für Eventveranstaltung	
Finanzierung	Eigenmittel, wenn möglich mit Förderanteil	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Reichweite, Spaß, Bildung	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.40 Volkshochschule: Kurs zum Klimaschutz

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Kurzfristig	Dauerhaft
Ziel und Strategie	Auf wiederholten Vorschlag aus der Bürgerschaft nimmt auch Hockenheim die Möglichkeit eines VHS-Kurses auf. Hierfür gibt es etablierte Formate, z.B. „Klimafit“. Lediglich die Ausrichtung an der VHS Hockenheim müsste organisiert werden.	
Meilenstein	Durchführung eines Klimaschutz-Kurses oder Einzelevents an der Volkshochschule	
Initiator/Verantwortung	Durch Klimaschutzmanagement zu delegieren an Volkshochschule und/oder Ehrenamtliche	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Volkshochschule, ggf. Ehrenamtliche	
Zielgruppe	Bürger	
Kosten	Übliche Kosten der VHS	
Finanzierung	Übliche Finanzierungsmodelle der VHS	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Bildung, Reichweite	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.41 Klima-Award

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit	Mittelfristig	Daueraufgabe
Ziel und Strategie	<p>Auf Anregung aus der Bürgerschaft soll ein jährlicher Klima-Award entstehen, der besonderes Engagement in Schulklassen und Privathaushalten prämiieren soll. Auch eine Vergabe eines solchen Preises an Gewerbe ist denkbar.</p> <p>Dieser Preis soll Positivbeispiele zur Nachahmung hervorheben. Kleine Sachpreise können aus den Angeboten von AGFK und dem kreisweiten „ich.machs.jetzt.“-Programm, unter anderem, ausgelobt werden.</p>	
Meilenstein	Erstmalige Vergabe des Preises	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement, delegierend an Klimabeirat	
Akteure	Klimaschutzmanagement, Klimabeirat, Schulen	
Zielgruppe	Schulen, Privathaushalte, evtl. Gewerbe	
Kosten	Geringe Personalkosten sowie Kosten bei Nachbestellung der Preise (erste Kontingente sind unter Umständen kostenfrei).	
Finanzierung	Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Begeisterung und Wettstreifen um Klimaschutz.	
Verbundene Maßnahmen	Klimaschutz in Schulen	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.42 Wohltätige Stiftungen und Service-Clubs unterstützen

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Öffentlichkeitsarbeit, übergreifende Maßnahmen	Sofort	Mittlere Dauer
Ziel und Strategie	<p>Stiftungen in Deutschland schütten jährlich etwa 500 Millionen Euro aus. Bei einer Umrechnung auf die Einwohnerzahl Hockenheim wären das anteilig 130.000€. Der Betrag ist unter anderem abhängig von guter Vernetzung. Eine Zuführung von sinnvollen, öffentlichen Zukunftsprojekten an die Stiftungen kann ein vom Investitionsvolumen sehr lohnendes Projekt, auch für das Klimaschutzmanagement, sein.</p> <p>Service-Clubs sind ebenso ständig auf der Suche nach lohnenden Projekten – auch hier kann eine Vermittlung von sinnvollen Projekten aus Sicht der Bürger und Verwaltung mehrwertstiftend sein.</p>	
Meilenstein	Erste Zusammenarbeit mit einer größeren Stiftung.	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement, Bürgermeister	Wirtschaftsförderung,
Akteure	Stiftungen, Klimaschutzmanagement, weitere Akteure je nach Projekt	
Zielgruppe	Stiftungen	
Kosten	Geringe Personalkosten bei Klimaschutzmanagement	
Finanzierung	Eigenmittel	
Treibhausgaseinsparung	Kann sehr schnell direkt werden	
Wertschöpfung	Mannigfaltig je nach Projekt	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

11.43 Förderprogramme mit breiter Wirkung

Handlungsfeld	Einführung	Dauer
Flankierende Maßnahmen	Mittelfristig	Lange Dauer
Ziel und Strategie	<p>Zur erfolgreichen Verhaltensänderung können weitere Förderprogramme in Betracht gezogen werden, z.B. für den Umstieg vom PKW aufs Fahrrad. Ein solches Förderprogramm wird aktuell in Schwetzingen angeboten, gemeinsam mit einer Reihe weiterer Förderungen. Sich hier bezüglich den Erfahrungen beraten zu lassen, scheint sinnvoll.</p> <p>Wichtig im Blick zu behalten ist darüber hinaus eine geeignete personelle Ausstattung für die Bearbeitung von Förderanträgen.</p>	
Meilenstein	Schaffung eines weiteren Förderprogramms	
Initiator/Verantwortung	Klimaschutzmanagement	
Akteure	Gemeinderat, Bearbeitungsstelle für Anträge	
Zielgruppe	Bürger	
Kosten	Limitiert durch Größe des Fördertopfes; Personalkosten zur Bearbeitung.	
Finanzierung	Eigenmittel, ggf. Förderung	
Treibhausgaseinsparung	Indirekt	
Wertschöpfung	Am Beispiel einer Lastenradförderung: Entlastung des innerstädtischen Parkraums, Verbesserung der Luftqualität, geringeres Unfallrisiko für zu Fuß gehende/rennende Kinder	
Vorbehaltlich verfügbarer Haushaltsmittel	Ja	

12 Literaturverzeichnis

- Agora Energiewende, Prognos, Consentec. (2022). *Klimaneutrales Stromsystem 2035 - Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*
- Andor, M., Frondel, M., & Sandler, S. (September 2015). *Photovoltaik-Anlagen in Deutschland – Ausgestattet mit der Lizenz zum Gelddrucken?* Von RWI Materialien 94: <https://www.econstor.eu/handle/10419/121181> abgerufen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (April 2016). *Erdwärme – die Energiequelle aus der Tiefe. 5., überarbeitete Fassung.* Von https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_20_erdwaerme.pdf abgerufen
- Berkhout, V., Mackensen, R., Bisevic, A., Claußner, M., Dörenkämper, M., Durstewitz, M., & Faulstich, S. (2019). *Windenergie Report Deutschland 2018.*
- Biesalski, M. (19. November 2015). *Heizen und Kühlen mit Abwasser: Erfahrung, Technik und Wirtschaftlichkeit aus über 50 Projekten.* Von Fachtagung "Nutzung von Abwasserwärme": https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Veranstaltungen/Pr%C3%A4sentationen/2015/151119_Nutzung_von_Abwasserwaerme/Biesalski.pdf abgerufen
- Bundesamt für Naturschutz. (01. 03 2012). *Landschaftssteckbriefe.* Von https://www.bfn.de/landschaften/steckbriefe/landschaft/list.html?tx_isprofile_pi1%5BbackPid%5D=13857&tx_isprofile_pi1%5Bbundesland%5D=1&cHash=7285c227ce529c37e9d6e57b02c62273 abgerufen
- Bundesregierung. (2021). *Klimaschutzgesetz 2021, Generationenvertrag für das Klima.* Abgerufen am 24. März 2022 von Die Bundesregierung: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672?view=renderNewsletterHtml>
- Bundesverband Wärmepumpe e. V. (20. Januar 2022). *Starkes Wachstum im Wärmepumpenmarkt.* Von <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/starkes-wachstum-im-waermepumpenmarkt/#content> abgerufen
- Coignard, J., Hodencq, S., Twum-Duah, N., & Rigo-Mariani, R. (2022). *Solar panels – is more always better?: Assessing the carbon footprint of communities.* Von Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis: <https://www.tatup.de/index.php/tatup/article/view/6968/11729> abgerufen
- dena. (Juni 2014). *Initiative Energieeffizienz, Deutsche Energie-Agentur, Mediathek, Infografiken.* (Deutsche Energie-Agentur GmbH, Herausgeber) Abgerufen am 27. Juli 2021 von <https://www.dena.de/en/newsroom/infographics/>
- Deutsche Energie-Agentur. (Dezember 2018). *Energie- und Klimaschutzmanagement: Handlungsfeld Gebäude, 2. überarbeitete Auflage.* Von dena: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2020/Energie_und_Klimaschutz_management_Handlungsfeld_Gebaeude.pdf abgerufen
- Deutscher Wetterdienst. (abgerufen 2022/07). *Globalstrahlung (mittlere 30-jährige Monats- und Jahressummen).* Von https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/strahlungskarten_mvs.html?nn=16102 abgerufen
- Deutscher Wetterdienst. (abgerufen 2022/07). *Trend der Jahressummen der Globalstrahlung.* Von https://www.dwd.de/DE/leistungen/solarenergie/Trend_seit1991.html?nn=16102 abgerufen

- Deutscher Wetterdienst DWD. (2020). *Zeitreihen und Trends*. Abgerufen am 15. 06 2022 von <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html?nn=344886>
- Dünnebeil, F., Colson, M., Kräck, J., Krieger, S., & Räder, D. (März 2020). *Analyse der Ausgangssituation für Klimaschutzaktivitäten im Verkehr für die Metropolregion Rhein-Neckar*. Von Metropolregion Rhein-Neckar: <https://www.m-r-n.com/publikationen/ifeu%20Ausgang%20f%C3%BC%20Klimaschutzaktivit%C3%A4ten%20im%20Verkehr%20in%20der%20MRN.pdf> abgerufen
- enervis energy advisors GmbH. (Dezember 2017). *Energie aus Abwasser: Das bislang unentdeckte Potential für die Wärmewende*. Von Studie im Auftrag von Helmut UHRIG Straßen- und Tiefbau GmbH: <https://www.uhrig-bau.eu/wp-content/uploads/2020/11/enervis-studie-energie-aus-abwasser.pdf> abgerufen
- FA Wind. (2020). *Entwicklung der Windenergie im Wald - Ausbau, planerische Vorgaben und Empfehlungen für Windenergiestandorte auf Waldflächen in den Bundesländern, 5. Auflage*, Berlin. Von https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Windenergie_im_Wald/FA-Wind_Analyse_Wind_im_Wald_5Auflage_2020.pdf abgerufen
- Fraunhofer ISE. (2020). *Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende*. Von <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf> abgerufen
- Fraunhofer ISE. (2021). *APV Obstbau – Agri-Photovoltaik als Resilienzkonzept zur Anpassung an den Klimawandel im Obstbau*. Von Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/apv-obstbau.html> abgerufen
- Fraunhofer ISE. (2022). *Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende*. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (12. 04 2019). *Agrophotovoltaik: hohe Energieerträge im Hitzesommer*. Abgerufen am 15. 06 2022 von <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2019/agrophotovoltaik-hohe-ernteertraege-im-hitzesommer.html>
- Geschäftsstelle Klimaschutz. (2022). *Energiesteckbriefe der Kommunen des Rhein-Neckar-Kreises zur Potenzialanalyse Erneuerbare Energien im und für den Landkreis Rhein-Neckar*. Heidelberg: Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis. Von https://www.rhein-neckar-kreis.de/site/Rhein-Neckar-Kreis-2016/get/params_E1931507126/3004757/Energiesteckbriefe_Potenzialanalyse_Kommunen_RNK_2023-04-05_kompr.pdf abgerufen
- Geschäftsstelle Klimaschutz. (2022). *Potenzialanalyse Erneuerbare Energien im und für den Rhein-Neckar-Kreis*. Heidelberg: Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis.
- Grießhammer, R., Brommer, E., Gattermann, M., Grether, S., Krüger, M., Teufel, J., & Zimmer, W. (12. Juli 2010). *CO2-Einsparpotenziale für Verbraucher*. Von Öko-Institut e.V.: <https://www.oeko.de/oekodoc/1029/2010-081-de.pdf> abgerufen
- Günther, D., Wapler, J., Langner, R., Helmling, S., Miara, M., Fischer, D., . . . Wille-Hausmann, B. (23. Juli 2020). *Wärmepumpen in Bestandsgebäuden: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand"*. Von Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BM-Wi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf abgerufen

- Günther, D., Wapler, J., Langner, R., Helmling, S., Miara, M., Fischer, D., . . . Willie-Hausmann, B. (2020). *WÄRMEPUMPEN IN BESTANDSGEBÄUDEN ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGSPROJEKT „WPSMART IM BESTAND“*. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Heinrich, M., Kuhn, T., Dimroth, F., Würfel, U., Goldschmidt, J., Powalla, M., . . . Neuhaus, D. (2020). A comparison of different solar cell technologies for integrated photovoltaics. *37th European PV Solar Energy Conference and Exhibition*.
- Hengstler, J., Russ, M., Stoffregen, A., Hendrich, A., Weidner, S., Held, M., & Briem, A.-K. (Mai 2021). *Aktualisierung und Bewertung der Ökobilanzen von Windenergie- und Photovoltaikanlagen unter Berücksichtigung aktueller Technologieentwicklungen*. Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-bewertung-der-oekobilanzen-von> abgerufen
- IfaS. (2022). Energiesteckbrief für die Stadt Hockenheim. In *Potenzialanalyse Erneuerbare Energien für den Rhein-Neckar-Kreis*. Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis.
- ifeu. (2019). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland*. Heidelberg: Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu).
- ifeu. (2020). *Weiterentwicklung des kommunalen Bilanzierungsstandards für THG-Emissionen. Bilanzierungssystematik kommunal - BISKO. Abschlussbericht*. Heidelberg: Umweltbundesamt.
- ifeu. (2021). *Flächenrucksäcke von Gütern und Dienstleistungen*. Von Umwelt Bundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/flaechenrucksaecke-von-guetern-dienstleistungen-1> abgerufen
- ifeu. (2022). *TREMOD*. Von ifeu: <https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod/> abgerufen
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press.
- IWR Online. (24. Juli 2020). *Agro-PV-Anlage verbessert Anbaubedingungen für Obstbau*. Von IWR: <https://www.iwr.de/news/agro-pv-anlage-verbessert-anbaubedingungen-fuer-obstbau-news36865> abgerufen
- Jacobson, M. (2009). Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. *Energy & Environmental Science* 2 (2), S. 148-73.
- KEA-BW Die Landesenergieagentur. (2023). *CO2 Bilanzierung - Emissionsfaktoren (CO2-Äquivalent, t/MWh)*. Abgerufen am 03. 06 2022 von <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung>
- Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis. (2022). *Potenzialanalyse Erneuerbare Energien im und für den Rhein-Neckar-Kreis*. Heidelberg: Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis.
- LGRB. (2021). *Kartenviewer*. Von Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau: https://maps.lgrb-bw.de/?view=lgrb_uek350_geothermie abgerufen
- LoKlim. (2022). *Hockenheim: Klimasteckbrief*. Von LoKlim: https://lokale-klimaanpassung.de/wp-content/uploads/2022/11/08226032_Hockenheim_steckbrief.pdf abgerufen
- LUBW. (April 2010). *Naturräume Baden-Württembergs*. Von Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/389779/naturraeume_baden_wuerttembergs.pdf abgerufen

- Luhmann, H.-J., & Obergassel, W. (27. 01 2020). Klimaneutralität versus Treibhausgasneutralität-Anforderungen an die Kooperation im Mehrebenensystem in Deutschland. *GAiA*, S. 27-33.
- Miara, M. (24. März 2021). "Wie ökologisch arbeiten Wärmepumpen im Bestand?". Von Wärmepumpen im Bestand (blog), Folge 7, Innovation 4E, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: <https://blog.innovation4e.de/2021/03/24/wie-oekologisch-arbeiten-waermepumpen-im-bestand/> abgerufen
- Miara, M. (10. März 2021). "Wie stark verringert der Einsatz eines Heizstabs die Effizienz von Wärmepumpen?". Von Wärmepumpen im Bestand (blog), Folge 7, Innovation 4E, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. abgerufen
- Müller, E., & Graf, E. (November 2011). *Heizen mit Abwasser: Welches Potenzial steckt hinter der Energierückgewinnung?* Von EnEV im Bestand, 11/11. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/5_Energie/Energieeffizienz/Abwasserwaermenutzung/Fachartikel/201111_EnEV_im_Bestand_Heizen_mit_Abwasser.pdf abgerufen
- Öko-Institut / Fraunhofer ISI. (2015). *Klimaschutzszenario 2050, 2. Endbericht, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. Öko-Institut e.V. und Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, Berlin und Karlsruhe.
- Piboule, A., Paillassa, E., Musch, B., Riou-Nivert, P., Lamant, T., Perrier, C., . . . Legay, M. (Juli 2021). *Climessences : un outil pour choisir les essences forestières en contexte de climat changeant*. Von <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03328758> abgerufen
- Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann*. Berlin: Prognos; Öko-Institut; Wuppertal Institut;.
- Quaschnig, V. (2018). *Erneuerbare Energien und Klimaschutz: Hintergründe, Techniken und Planung, Ökonomie und Ökologie, Energiewende. 4. Auflage*. München: Carl Hanser Verlag.
- R+T Verkehrsplanung. (2021). *Klimafreundliches Mobilitätskonzept Hockenheim*. Von Stadt Hockenheim: https://www.hockenheim.de/site/Hockenheim/get/params_E833111792_Dattachment/876259/2021-09-14_RT_Klimafreundliches%20Mobilit%C3%A4tskonzept-Hockenheim.pdf abgerufen
- Regierungspräsidium Karlsruhe. (30. März 1992). *2.128 Hockenheimer Rheinbogen*. Von http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/abt2/dokablage/oac_12/vo/2/2128.htm abgerufen
- Rinck, D., & Wolff, M. (2015). Wohnungsleerstand in Deutschland. Zur Konzeptualisierung der Leerstandsquote als Schlüsselindikator der Wohnungsmarktbeobachtung anhand der GWZ 2011. *Raumforsch. Raumordn.* 73, 311–325.
- RNK. (2019). *Energiebericht Fortschreibung 2018-2019 - Energiebericht für die kreiseigenen Schulen und Verwaltungsgebäude des Rhein-Neckar-Kreises*. Von Rhein-Neckar-Kreis: https://www.rhein-neckar-kreis.de/site/Rhein-Neckar-Kreis-2016/get/params_E2123073252/2557797/Energiebericht%202019_2020.pdf abgerufen
- Rueter, G. (15. Februar 2021). *Wie heizen wir klimaneutral?* Von DW Made for Minds: <https://p.dw.com/p/3p49r> abgerufen

- Schabbach, T., & Wesselak, V. (2020). *Energie: den Erneuerbaren gehört die Zukunft. 2. Auflage*. Berlin Heidelberg: Technik im Fokus. Springer.
- SchALVO. (20. 2 2001). Verordnung des Umweltministeriums über Schutzbestimmungen und die Gewährung von Ausgleichsleistungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten (Schutzgebiets- und Ausgleichs-Verordnung - SchALVO). *Gesetz zur Neuordnung des Wasserrechts in Baden-Württemberg*, 389. (L. Baden-Württemberg, Hrsg.) Stuttgart. Abgerufen am 18. 8 2021 von <https://drs.lubw.baden-wuerttemberg.de/Queries/2518C01A/Q00.idq>
- Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR. (2016). *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung, Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz*. Aachen.
- Sonnberger, M. (2014). *Weniger provoziert Mehr. Energieeffizienz bei Gebäuden und der Rebound-Effekt*. Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau, Stuttgart.
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (3. März 2021). *Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in den Gemeinden*. Von http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/315320001.pdf abgerufen
- Stober, I., Fritzer, T., Obst, K., Agemar, T., & Schulz, R. (2016). *Tiefe Geothermie: Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten in Deutschland. 4. überarbeitete deutsche Auflage*. Von https://www.geotis.de/homepage/sitecontent/info/publication_data/public_relations/public_relations_data/LIAG_Broschuere_Tiefe_Geothermie.pdf abgerufen
- Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe TFZ. (2021). *Agri-Photovoltaik - Stand und offene Fragen*. Straubing.
- UMBW. (15. April 2021). *PV-Anlagen auf Parkplatzdächern: Umweltministerium fördert Pilotvorhaben zur Sektorkopplung*. Von Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/pv-anlagen-auf-parkplatzdaechern-umweltministerium-foerdert-pilotvorhaben-zur-sektorkopplung/> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2020). *Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018)*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-tremod-2019> abgerufen
- Verbraucherzentrale. (23. Mai 2022). *Kleinwindkraftanlagen: Das sollten Sie wissen*. Von <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/kleinwindkraftanlagen-das-sollten-sie-wissen-10857> abgerufen
- WHG. (31. 7 2009). Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG). Abgerufen am 18. 8 2021 von http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/BJNR258510009.html#BJNR258510009BJNG000800000

13 Anhang

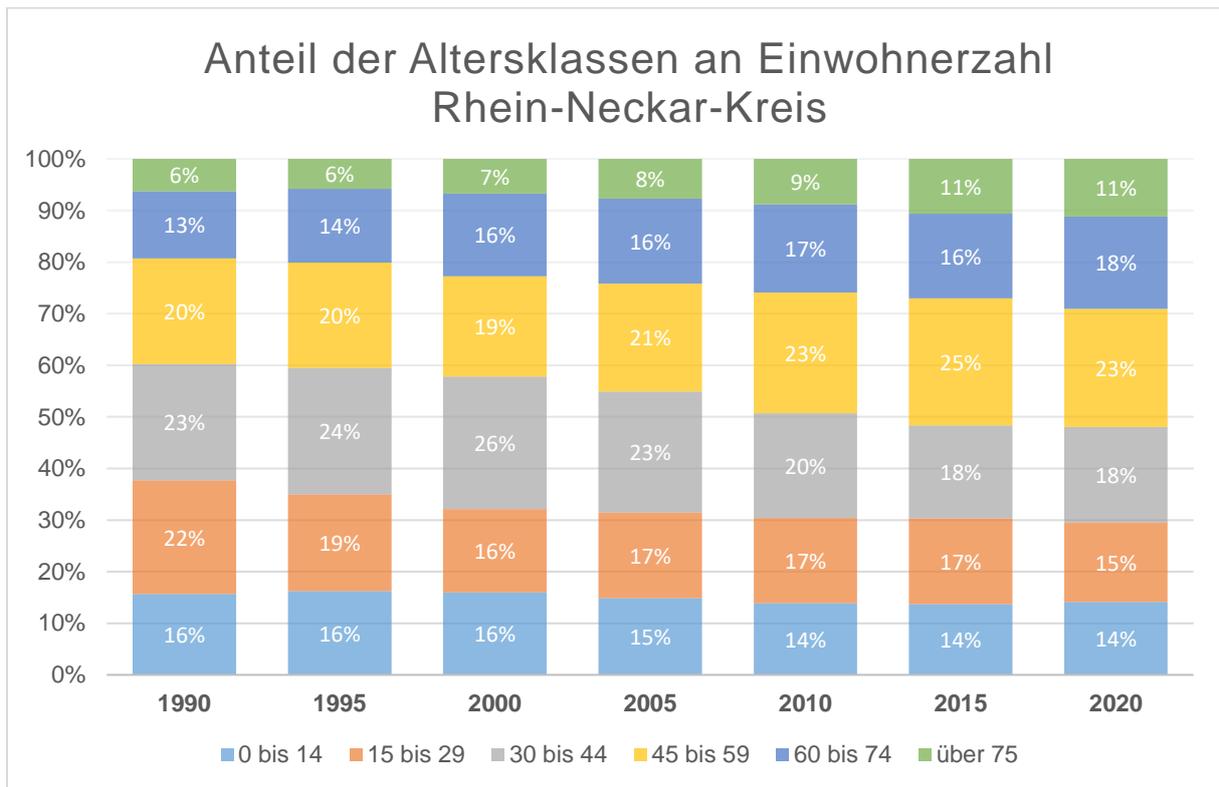


Abbildung 68: Anteil der Altersklassen 0-14, 15-29, 30-44, 45-59, 60-75 und über 75 an der Einwohnerzahl des Rhein-Neckar-Kreises von 1990 bis 2020. (Quelle: Statistisches Landesamt)

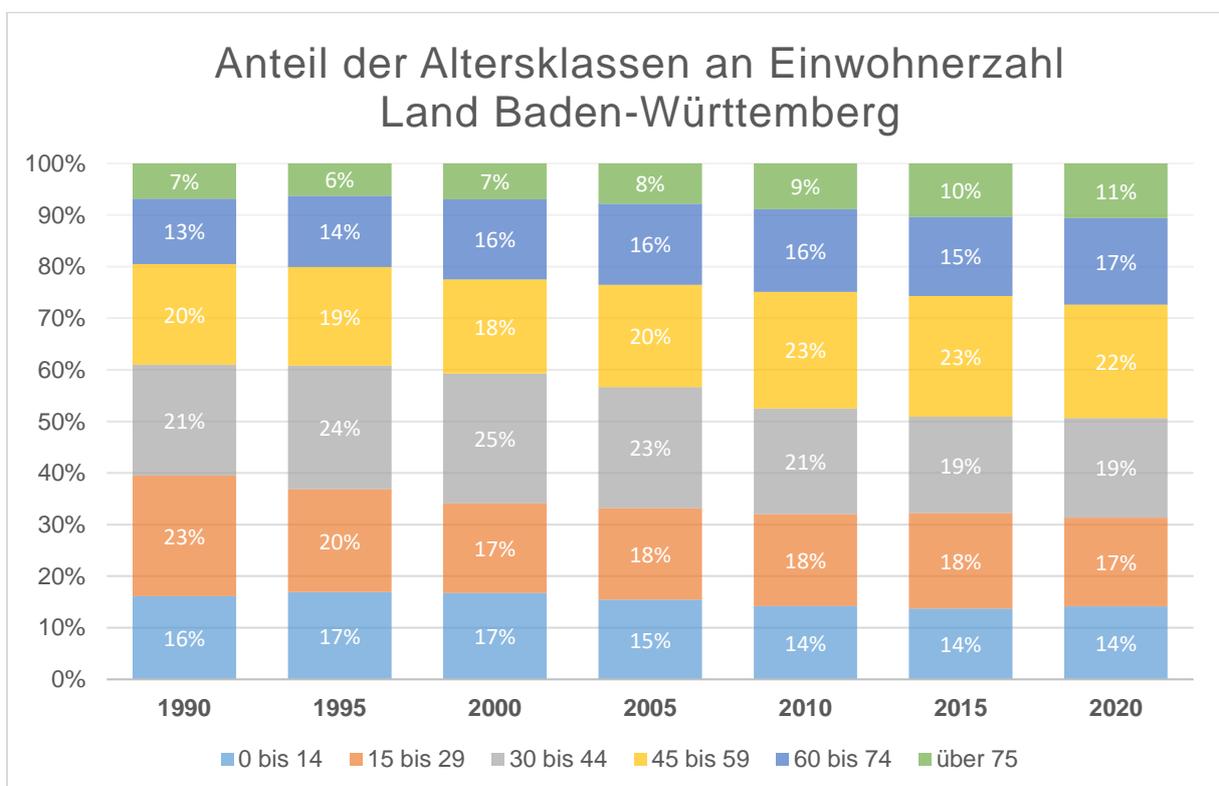


Abbildung 69: Anteil der Altersklassen 0-14, 15-29, 30-44, 45-59, 60-75 und über 75 an der Einwohnerzahl des Landes Baden-Württemberg von 1990 bis 2020. (Quelle: Statistisches Landesamt)

13.1 Baumbestand

Tabelle 19: Baumartenverteilung im Stadtgebiet Hockenheim.

Art (deutsch/botanisch)	Anzahl	Anteil
Spitzahorn – <i>Acer platanoides</i>	713	12%
Winterlinde – <i>Tilia cordata</i>	623	10%
Feldahorn – <i>Acer campestre</i>	523	8%
Hainbuche – <i>Carpinus betulus</i>	412	7%
Stieleiche – <i>Quercus robur</i>	388	6%
Ahornblättrige Platane – <i>Platanus x hispanica</i>	357	6%

Tabelle 20: Altbaumbestände mit mehreren Altbäumen im Stadtgebiet Hockenheim.

Altbestandflächen	Artenzusammenstellung
Reilinger Straße	Pyramidenpappeln (39)
Südring	Silberweide (7), Pyramidenpappeln (2) und Platane (1)
Kastanienallee	Rosskastanien (21)
Spielplatz Waldfestplatz	Waldkiefer (32), Edelkastanie (2) und Stieleiche (9)
Sportvereinsanlagen	Waldkiefer (11), Stieleiche (4), Rotbuche (4) und Traubeneiche (1)
Friedhof	Spitzahorn (6), Rosskastanie (1), Hänge-Birke (1), gemeine Fichte (7), Schwarzkiefer (1), Waldkiefer (1), ahornblättrige Platanen (2), Pyramidenpappel (1), Douglasie (3), Stieleiche (14), Roteiche (1), Robinie (4), Winter- (3), Sommerlinde (2)

13.2 Begriffsdefinitionen

Quelle: Statistisches Landesamt Glossar

Wohnbaufläche: Baulich geprägte Fläche, einschließlich der mit ihr im Zusammenhang stehenden Freiflächen (z.B. Vorgärten, Ziergärten, Hausgärten bis 10 Ar, Zufahrten, Stellplätze), die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienen. Vorwiegende Gebäudefunktion: Wohnhaus, Wohnheim, Garage.

Industrie-/Gewerbefläche: Flächen, die vorwiegend industriellen oder gewerblichen Zwecken, einschließlich der Ver- und Entsorgung dienen.

Halde: Fläche, auf der Material (z.B. Baustoffe, Kohle, Schrott) langfristig gelagert wird.

Bergbaubetrieb: Fläche, die für die Förderung von Abbaugut (z.B. Kohle, Erze) unter Tage genutzt wird.

Tagebau/Grube/Steinbruch: Betriebsfläche, auf der oberirdisch Bodenmaterial (z.B. Torf, Sand, Lehm) abgebaut wird.

Fläche gemischter Nutzung: Baulich geprägte Fläche einschließlich der mit ihr im Zusammenhang stehenden Freifläche (z.B. Hofraumfläche, Hausgarten), auf der keine Art der baulichen Nutzung vorherrscht. Hierzu gehören insbesondere ländlich-dörflich geprägte Flächen mit land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, Wohn- und Wirtschaftsgebäuden.

Fläche besonderer funktionaler Prägung: Baulich geprägte Fläche, einschließlich der mit ihr im Zusammenhang stehenden Freifläche, auf der vorwiegend Gebäude oder Anlagen zur Erfüllung öffentlicher Zwecke oder historische Anlagen vorhanden sind.

Sport/Freizeit/Erholungsflächen: Fläche, auf der Gebäude vorhanden sind, die der Ausübung von Sport, der Erholung und der Freizeitgestaltung dienen. Vorwiegende Gebäudefunktion: Baden, Sport, Hallenbad, Campingplatz, Zoo, Turnhalle

Friedhof: Fläche, die zur Bestattung dient oder gedient hat, sofern die Zuordnung zu "Grünanlage" nicht zutreffender ist, einschließlich der Flächen für Friedhofsgebäude (z.B. Leichenhalle, Aussegnungshalle, Krematorium). Friedwälder werden der Nutzungsart "Wald" zugeordnet.

Straßenverkehrsfläche: Flächen, die für die bauliche Anlage Straße sowie für nach allgemeiner Auffassung als "Straße" anzusehende Fußgängerzonen erforderlich sind, sowie die dem Straßenverkehr dienenden bebauten und unbebauten Flächen. Hierzu zählen in der Regel auch Trenn- und Seitenstreifen, Brücken, Gräben, Rad- und Gehwege, Parkstreifen und ähnliche Einrichtungen innerhalb des Straßenflurstücks.

Weg: Flächen, die zum Befahren und /oder Begehen vorgesehen sind. Zur Wegfläche gehören auch der Seitenstreifen und Gräben zur Wegentwässerung.

Platz: Verkehrsfläche in Ortschaften oder eine ebene, befestigte oder unbefestigte Fläche, die bestimmten Zwecken dient (z.B. für Verkehr, Parken, Märkte, Festveranstaltungen).

Bahnverkehr: Flächen, die für den Schienenverkehr erforderlich sind sowie die dem Schienenverkehr dienenden bebauten und unbebauten Flächen.

Flugverkehr: Baulich geprägte Fläche und die mit ihr in Zusammenhang stehende Freifläche, die ausschließlich oder vorwiegend dem Flugverkehr dient.

Schiffsverkehr: Bauliche geprägte Fläche und die mit ihr in Zusammenhang stehende Freifläche, die ausschließlich oder vorwiegend dem Schiffsverkehr dient (z.B. Hafenanlage, Anlegestelle).

- Landwirtschaft:** Flächen für den Anbau von Feldfrüchten, Flächen, die beweidet und gemäht werden können, einschließlich der mit besonderen Pflanzen angebauten Flächen sowie hierzu in untergeordneter Verbindung stehende Flächen (z.B. Raine), einschließlich der Flächen für Gebäude mit geringem Wert (z.B. Gartenhaus, Gewächshaus, Schutzhütte) und für landwirtschaftstypische bauliche Anlagen (z.B. Silos).
- Wald:** Flächen, die mit Forstpflanzen (Waldbäumen und Waldsträuchern) bestockt sind und überwiegend forstwirtschaftlich genutzt werden, einschließlich der Flächen für Gebäude mit geringem Wert (z.B. Schutzhütte) und für bauliche Anlagen, die für "Wald" typisch sind. Hierzu gehören insbesondere auch kahlgeschlagene oder verlichtete Grünflächen, Waldwege, Waldeinteilungs- und Sicherungstreifen, Waldblößen und Lichtungen, Wildäsungsplätze sowie Holzlagerplätze, ferner im Wald liegende oder mit ihm verbundene Pflanzgärten und Leitungsschneisen, Waldparkplätze und Flächen mit Erholungseinrichtungen.
- Gehölz:** Fläche, die mit einzelnen Bäumen, Baumgruppen, Büschen, Hecken und Sträuchern bestockt ist, und weder einer landwirtschaftlichen Nutzung noch dem Unland zugerechnet werden kann (z.B. Wildschutzstreifen, Vogelschutzgehölze).
- Heide:** Meist sandige Fläche mit typischen Sträuchern, Gräsern und geringwertigem Baumbestand.
- Moor:** Unkultivierte Fläche, deren obere Schicht aus verrotten oder zersetzten Pflanzenresten besteht.
- Sumpf:** Wassergesättigtes, zeitweise unter Wasser stehendes Gelände.
- Unland:** Fläche ohne nennenswerten Bewuchs auf Grund besonderer Bodenbeschaffenheit, wie z.B. nicht aus dem Geländere relief herausragende Felspartien, Sand- oder Eisflächen.
- Fließgewässer:** Fließgewässer ist ein geometrisch begrenztes, oberirdisches, auf dem Festland fließendes Gewässer, das die Wassermengen sammelt, die als Niederschläge auf die Erdoberfläche fallen oder in Quellen austreten, und in ein anderes Gewässer, ein Meer oder einen See transportiert werden oder in einem System von natürlichen oder künstlichen Bodenvertiefungen verlaufendes Wasser, das zur Be- und Entwässerung an- oder abgeleitet wird oder ein geometrisch begrenzter, für die Schifffahrt angelegter künstlicher Wasserlauf, der in einem oder mehreren Abschnitten die jeweils gleiche Höhe des Wasserspiegels besitzt.
- Hafen:** Natürlicher oder künstlich angelegter Teil eines Gewässers, der innerhalb einer Hafenanlage liegt.
- Stehendes Gewässer:** Natürliche oder künstliche mit Wasser gefüllte, allseitig umschlossene Hohlform der Erdoberfläche ohne unmittelbaren Zusammenhang zum Meer.