



KOMMUNALES KLIMASCHUTZ- KONZEPT

Stadt Hanau



STADTWANDEL
NATÜRLICH
HANAU

Impressum

Stand:

Dezember 2025

Auftraggeberin:

Magistrat der Stadt Hanau
Amt 7.3 für Umwelt-, Natur- und Klimaschutz
Hessen-Homburg-Platz 7
63452 Hanau



Projektleitung:

Stadt Hanau
Dieter Zuth | Amt 7.3 | Leitung
Anne Höhne | Amt 7.3 | Klimaschutzmanagerin

Auftragnehmer:

Infrastruktur & Umwelt
Prof. Boehm und Partner
Julius-Reiber-Str. 17
64293 Darmstadt



Foto: #visitFrankfurtRheinMain, David Vasicek, Hanau-Schloss Philippsruhe

INHALTSVERZEICHNIS

1	Hintergrund und Aufgabenstellung	13
1.1	Einleitung	13
1.2	Definition der Zielsetzung	14
1.3	Politische Meilensteine und bisherige Aktivitäten in Hanau	17
1.4	Strukturdaten zur Stadt Hanau	18
2	Energie- und Treibhausgasbilanz	20
2.1	Datengrundlagen und Methodik.....	20
2.2	Analyse der Siedlungs- und Gebäudestruktur	23
2.2.1	Wohngebäudetypen	25
2.2.2	Gebäudealter	26
2.3	Strukturdaten zur Mobilität	30
2.3.1	Zugelassene Fahrzeuge.....	30
2.3.2	Pendleraufkommen.....	30
2.4	Energie-Bilanz für die Stadt Hanau	31
2.5	Treibhausgasbilanz für die Stadt Hanau.....	38
2.6	Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.....	43
3	Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen	47
3.1	Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen	47
3.2	Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme	49
3.2.1	Private Haushalte	49
3.2.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	56
3.2.3	Kommunale Energieverbraucher	58
3.3	Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung	67
3.3.1	Windkraft	67
3.3.2	Photovoltaik	68
3.3.3	Solarthermie.....	73
3.3.4	Biomasse (Forstwirtschaft).....	75
3.3.5	Biomasse (Landwirtschaft)	77
3.3.6	Dezentrale Wärmepumpen	78

3.3.7	Wasserkraft	80
3.3.8	Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK.....	80
3.4	Handlungsfeld Mobilität und Verkehr.....	83
3.4.1	Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot.....	83
3.4.2	THG-Reduktionspotenzial im Mobilitätssektor	88
4	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Stadt Hanau	96
4.1	Annahmen zu den Szenarien	97
4.2	Entwicklung des Energieverbrauchs.....	100
4.3	Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung	107
4.4	Entwicklung der Treibhausgasemissionen	110
5	Energie- und klimapolitische Ziele	116
5.1	Ziele auf Ebene des Bundes und des Landes	116
5.1.1	Bundesrepublik Deutschland	116
5.1.2	Land Hessen	118
5.2	Vorschlag für Klimaschutzziele der Stadt Hanau	119
6	Maßnahmen	122
7	Umsetzung, Monitoring und Verstetigung des Klimaschutzkonzepts.....	126
7.1	Organisatorische und institutionelle Verankerung.....	126
7.2	Monitoringkonzept	127
7.3.	Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz	127
7.3.1	Wirkungsmonitoring	128
7.3.2	Maßnahmen-Monitoring	129
7.3.3	Klimaschutzberichterstattung.....	130
8	Kommunikation und Beteiligung	131
8.1.	Rahmenbedingungen, Leitlinien und Ziele	131
8.2.	Akteurslandschaft und Rollenverteilung	132
8.3.	Kommunikations- und Beteiligungsinstrumente	133
8.4.	Kommunale Governance.....	134
8.5.	Prozess der Akteursbeteiligung	136

ANHANGSVERZEICHNIS

Anhang Maßnahmensteckbriefe

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je Einwohnerin bzw. Einwohner in der Stadt Hanau mit bundesweiten Durchschnittswerten.....	36
Tabelle 2 Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte	50
Tabelle 3 Nutzenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser für Ein- und Zweifamilienhäuser, gemäß BMWK 2024	53
Tabelle 4 Nutzenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser für Mehrfamilienhäuser, gemäß BMWK 2024	54
Tabelle 5 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	57
Tabelle 6 Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	58
Tabelle 7 Wärmeverbrauch ausgewählter Liegenschaften der Stadt Hanau, Status-Quo und Zielwerte.....	60
Tabelle 8 Entwicklung der Kommunalen Flotte (ausgewählte Fahrzeugtypen) der Stadt Hanau von 2019 bis 2022.....	65
Tabelle 9 Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)	69
Tabelle 10 Photovoltaik Freiflächen.....	70
Tabelle 11 Ausschlusskriterien für Photovoltaik-Freiflächen des Stadtplanungsamts	72
Tabelle 12 Abwägungskriterien für Photovoltaik-Freiflächen des Stadtplanungsamts	72
Tabelle 13 Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK	82
Tabelle 14 THG-Minderungspfade des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021	116
Tabelle 15 Übersicht Maßnahmen.....	123

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 CO ₂ -Neutralität, THG-Neutralität und Klimaneutralität	15
Abbildung 3 Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip	22
Abbildung 4 Entwicklung der Wohnfläche in m ² in der Stadt Hanau	24
Abbildung 5 Entwicklung der Wohnfläche und der spez. Wohnfläche in der Stadt Hanau von 2000 bis 2022	24
Abbildung 6 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Stadt Hanau	25
Abbildung 7 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Stadt Hanau	26
Abbildung 8 Gebäude nach Anzahl der Wohnungen und Altersklasse in der Stadt Hanau im Jahr 2022	27
Abbildung 9 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Stadt Hanau in den unterschiedlichen Baualtersklassen	28
Abbildung 10 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Stadt Hanau in den unterschiedlichen Baualtersklassen	29
Abbildung 11 Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Stadt Hanau	29
Abbildung 12 Entwicklung der Pendler in der Stadt Hanau	31
Abbildung 13 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in der Stadt Hanau 2010 bis 2022	32
Abbildung 14 Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Stadt Hanau	33
Abbildung 15 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen für die Stadt Hanau im Jahr 2022 – Wärme Detailbetrachtung	34
Abbildung 16 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Stadt Hanau aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2022	35
Abbildung 17 Verkehrsleistung in Millionen Fahrzeug-Kilometern auf der Straße in Stadt Hanau im Jahr 2022 (ohne Busse)	37
Abbildung 18 Energieverbrauch auf der Straße in der Stadt Hanau im Jahr 2022 (ohne Busse)	37
Abbildung 19 Endenergieverbrauch der Stadt Hanau aufgeteilt nach Anwendungsbereichen im Jahr 2022 – Detailbetrachtung Verkehr	38
Abbildung 20 Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Hanau für die Jahre 2010 bis 2022	39
Abbildung 21 THG-Emissionen nach Anwendungsbereich im Jahr 2022 in der Stadt Hanau	40
Abbildung 22 THG-Emissionen nach Verbrauchssektor und Energieträger für die Stadt Hanau in 2022	41
Abbildung 23 Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Hanau aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2022	42
Abbildung 24 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je Einwohnerin bzw. Einwohner in der Stadt Hanau aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2022 ...	43

Abbildung 25 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau in 2022	44
Abbildung 26 Entwicklung der Stromeinspeisung aus Photovoltaik in der Stadt Hanau....	45
Abbildung 27 Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen.....	48
Abbildung 28 Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand 2022 im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß Effizienzhaus 70	55
Abbildung 29 Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2019 bis 2022	59
Abbildung 30 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Stadt Hanau in den Jahren 2018 bis 2022	61
Abbildung 31 Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage in der Stadt Hanau in den Jahren 2019 bis 2022	63
Abbildung 32 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wasserversorgung in der Stadt Hanau in den Jahren 2019 bis 2022	64
Abbildung 33 Entwicklung der Kraftstoff- und Stromverbräuche der kommunalen Flotte (ausgewählte Fahrzeugtypen) der Stadt Hanau von 2019 bis 2022	65
Abbildung 34 Verteilung des Kraftstoffverbrauchs der kommunalen Flotte (nur PKW, LNF, LKW) Hanau in 2022	66
Abbildung 36 Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau.....	81
Abbildung 37 Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau.....	83
Abbildung 38 Liniennetzplan der Stadt Hanau.....	84
Abbildung 39 Bestandsnetz Radverkehr nach den Daten von OpenStreetMap (OSM)	86
Abbildung 40 Multimodalität und Intermodalität.....	87
Abbildung 41 Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Stadt Hanau im Zwischenschritt 2030	100
Abbildung 42 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Stadt Hanau im Zieljahr 2045.....	101
Abbildung 43 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungen im Zwischenschritt 2030, ohne Zusatzverbräuche.....	103
Abbildung 44 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungen im Zieljahr 2045, ohne Zusatzverbräuche	104
Abbildung 45 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Zwischenschritt 2030.....	105
Abbildung 46 Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträger in der Stadt Hanau im Zieljahr 2045	107
Abbildung 47 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau	108
Abbildung 48 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau	109
Abbildung 49 Szenarien zur Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien	110

Abbildung 50 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario BAU für die Stadt Hanau für das Zieljahr 2045.....	111
Abbildung 51 Entwicklung der THG-Emissionen im ZIEL-Szenario für die Stadt Hanau für das Zieljahr 2045.....	113
Abbildung 52 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren in den Szenarien für das Stützjahr 2030.....	114
Abbildung 53 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren in den Szenarien für das Zieljahr 2045	115
Abbildung 54 Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Hanau.....	120
Abbildung 55 Stadt Hanau auf dem Weg zur THG-Neutralität.....	121
Abbildung 56 Struktur Maßnahmenkatalog.....	122
Abbildung 57 Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	134

ABKÜRZUNGEN

Abkürzung	Erläuterung
°C	Grad Celsius
a	Jahr
A/B	Bundesautobahn/Bundesstraße
AGNH	Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen
AST	Anrufsammeltaxi
BAU	Business-as-Usual-Szenario
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ eq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
EAM Netz	EAM Netz GmbH, Kassel
EED	EU-Energieeffizienzrichtlinie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EH 55/EH 70	Effizienzhausstandard 55 / Effizienzhausstandard 70
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EW	Einwohnerin bzw. Einwohner
Fz KM	Fahrzeugkilometer
GEG	Gebäudeenergiegesetz
gem.	gemäß
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde (= 1.000 Megawattstunden)
ha	Hektar
Hanau Netz	Hanau Netz GmbH, Hanau
Hessisches Klimagesetz	Hessisches Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Hessisches Klimagesetz)
HLPG	Hessisches Landesplanungsgesetz

Abkürzung	Erläuterung
HSB	Hanauer Straßenbahn GmbH
i.d.R.	in der Regel
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau, Frankfurt am Main
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
km ²	Quadratkilometer
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/m ² * a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
kWh/EW	Kilowattstunde pro Einwohnerin bzw. Einwohner
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWpeak, MWpeak	Installierte Leistung von PV-Anlagen (unter Standard-Testbedingungen)
LCA	Life Cycle Assessment / Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
LEA	LandesEnergieAgentur Hessen GmbH, Wiesbaden
LED	Leuchtdiode
LKW	Lastkraftwagen
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ² /EW	Quadratmeter pro Einwohnerin bzw. Einwohner
m ³	Kubikmeter
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MVA	Megavoltampere
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde (=1.000 Kilowattstunden)
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
Nm ³	Normkubikmeter
NWG	Nichtwohngebäude
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OSM	OpenStreetMap
p.a.	pro Jahr
PEV	Primärenergieverbrauch

Abkürzung	Erläuterung
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik (direkte Stromerzeugung aus Sonnenenergie)
P+R / B+R	Park-and-Ride / Bike-and-Ride
RMV	Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH, Hofheim am Taunus
spez.	spezifischer
s.u.	siehe unten
SvB	sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
t	Tonnen
t CO ₂ eq/a	Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente pro Jahr
THG	Treibhausgas
TWh	Terawattstunde (=1.000 Gigawattstunden)
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
WE	Wohneinheiten
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

1.1 Einleitung

Die Stadt Hanau hat sich zum Ziel gesetzt, eine ökologisch, sozial und wirtschaftlich lebenswerte Stadt zu erhalten und weiterzuentwickeln – für heute und zukünftige Generationen. Aus dieser Haltung heraus hat die Stadtverordnetenversammlung am 28. Oktober 2019 einstimmig beschlossen, das Klimaschutzkonzept der Stadt Hanau aus dem Jahr 2013 fortzuschreiben und konsequent umzusetzen. Ferner soll in allen Bereichen der Unternehmung Stadt der Ausstoß von Treibhausgasen (THG) kontinuierlich reduziert werden, um möglichst im Jahr 2040 klimaneutral zu werden (9165/2019). Mit der Verabschiedung der Nachhaltigkeitsstrategie am 02. Juni 2025 (FB7/13344/2025) wurde nachhaltige Stadtentwicklung als zentrale übergeordnete Leitlinie verankert.

Klimaschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, deren Umsetzung das Engagement aller Akteure in den Bereichen Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft erfordert. Kommunen sind zentrale Akteurinnen beim Klimaschutz: Sie gestalten lokale Rahmenbedingungen, setzen konkrete Maßnahmen um und schaffen die Voraussetzungen für klimafreundliches Verhalten. Dabei ist Klimaschutz eine kommunale Querschnittsaufgabe, die nahezu alle städtischen Handlungsfelder betrifft. Diese reichen von der Energieversorgung über Mobilität bis hin zur Stadtplanung, Wirtschaftsförderung und Bildung. Der Magistrat und die Verwaltung nehmen eine wichtige Vorbildfunktion ein und gehen überall dort sichtbar voran, wo sie direkte Gestaltungsmöglichkeiten haben.

Auf internationaler Ebene verdeutlichen der sechste Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC 2023) sowie der *Emissions Gap Report 2025* der UN-Umweltorganisation (UNEP 2025), dass die globale Erwärmung schneller voranschreitet als erwartet. Nach aktuellem Stand steuert die Welt auf eine Erwärmung von rund 2,8 °C zu – mit gravierenden Folgen für Mensch, Umwelt und Infrastruktur. Diese Erkenntnisse unterstreichen die Dringlichkeit entschlossenen lokalen Handelns und die Notwendigkeit ambitionierter Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen.

Mit dem integrierten Klimaschutzkonzept (IKSK) adressiert die Stadt Hanau den weltpolitischen Handlungsbedarf, berücksichtigt aktualisierte Zielsetzungen von Bund und Land und schafft eine strategische Grundlage auf kommunaler Ebene.

Konkret zeigt das IKS mit der THG-Bilanzierung auf, wo die Stadt aktuell steht, und identifiziert Einsparpotenziale. Mittels zweier Szenarien, *Business as Usual* Szenario und Zukunftsszenario, wird dargestellt, welche Anstrengungen nötig sind, um die kommunalen Klimaschutzziele zu erreichen. Anschließend werden konkrete Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz des Gebäudesektors, zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Förderung von klimafreundlicher Mobilität formuliert. Daneben beinhaltet es Maßnahmen zur Verankerung von Klimaschutz als städtisches Querschnittsanliegen und formuliert Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit. Das IKS betrachtet energie- und klimapolitische Zielsetzungen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene und entwickelt daraus spezifische Ziele für die Stadt Hanau. Der Maßnahmenkatalog wird durch ein Monitoringkonzept ergänzt, das zukünftig weitere Bedarfe aufzeigt und Erfolge sichtbar macht. Darüber hinaus werden Vorschläge zur Organisation des Umsetzungsprozesses und zur Verstetigung des kommunalen Klimaschutzes formuliert.

Das fortgeschriebene IKS baut auf den bisherigen Aktivitäten in zentralen Handlungsfeldern auf und dient der Stadt Hanau als langfristige strategische Entscheidungs- und Planungsgrundlage. Damit unterstützt es eine nachhaltige Stadtentwicklung mit ambitioniertem Klimaschutz, die wesentlich zur Steigerung der Lebensqualität sowie zur wirtschaftlichen Zukunftsfähigkeit der Stadt beiträgt.

1.2 Definition der Zielsetzung

Vor dem Hintergrund des kommunalen Beschlusses zur Klimaneutralität aus dem Jahr 2019 ist es von zentraler Bedeutung eine wissenschaftlich fundierte Zieldefinition des Begriffs vorzunehmen. Diese ist Voraussetzung für die Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses und eine spätere Überprüfung von Fortschritt und Zielerreichung. Unterschieden wird dabei zwischen CO₂-Neutralität, THG-Neutralität und Klimaneutralität. Diese werden in der Praxis häufig als Synonyme verwendet, unterscheiden sich inhaltlich jedoch voneinander. Die folgende Abbildung stellt diese in Pyramidenform dar.

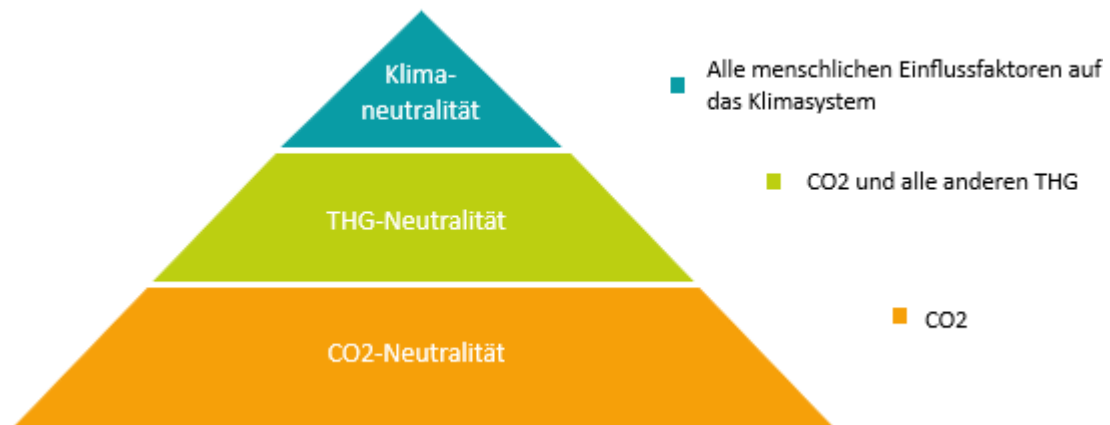


Abbildung 1 CO₂-Neutralität, THG-Neutralität und Klimaneutralität
(Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) 2020)

Unter **Klimaneutralität** ist zu verstehen, dass menschliche Aktivitäten insgesamt keine zusätzlichen Belastungen für das Klimasystem verursachen. Dazu gehören sowohl alle Prozesse, die Treibhausgase freisetzen, als auch Maßnahmen, die deren Konzentration in der Atmosphäre verringern. Ebenso berücksichtigt werden menschliche Einflüsse, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben, wie etwa Anpassungen an der Landnutzung oder der Oberflächenbeschaffenheit, die das Klima indirekt beeinflussen (UBA 2021; dena 2020).

THG-Neutralität bedeutet, dass nur so viele THG-Emissionen freigesetzt werden dürfen, wie in natürlichen Senken gebunden werden können. Dazu zählen bspw. Meere, Moore und Wälder. Gemäß diesem Verständnis zielt THG-Neutralität auf das Erreichen von Netto-Null ab.

CO₂-Neutralität entspricht dem Prinzip der Treibhausgasneutralität, wobei der Fokus ausschließlich auf dem Treibhausgas CO₂ liegt. Andere Treibhausgase wie Methan oder Lachgas, die eine weitaus größere Klimawirkung haben, werden hierbei nicht berücksichtigt. CO₂-Neutralität ist somit die am wenigsten ambitionierte Neutralitätsform und für die Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele nicht ausreichend.

Die Darstellung zeigt, dass im Vergleich der Begriff Klimaneutralität der ambitionierteste ist. Zusätzlich zum Erreichen von Netto-Null-Emissionen zählen bei diesem Verständnis auch andere anthropogene Einflüsse ein, die auf kommunaler Ebene nicht beeinflussbar sind. Hierzu zählen bspw. Kondensstreifenbildung durch Flugverkehr. Aus diesem Grund

empfiehlt das Umweltbundesamt (UBA 2021) auf kommunaler Ebene die Verwendung des Begriffs der THG-Neutralität. Für das vorliegende Konzept wird entsprechend von diesem Begriff ausgegangen. Für die zukünftige kommunale Klimaschutzarbeit in Hanau wird empfohlen, mit dem Begriff der Treibhausneutralität zu arbeiten

Um diese zu erreichen, ist es essenziell, alle vermeidbaren THG-Emissionen aller drei Sektoren zu reduzieren und gleichzeitig vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen. Im Mittelpunkt steht dabei ein Ansatz, der die Reduktion des Energiebedarfs priorisiert, so dass der verbleibende Bedarf durch erneuerbare Energien möglichst gering gehalten werden kann. Desweiteren werden bei der sich anschließenden Bilanzierung sämtliche Gase mit Treibhausgaspotenzial berücksichtigt, die unter dem Begriff CO₂-Äquivalente (CO₂e) umgerechnet und zusammengefasst werden.

Da in der Praxis nicht alle THG-Emissionen vermieden werden können (z.B. in Industrie, Abwasserwirtschaft und Landwirtschaft), empfiehlt das UBA, nicht vermeidbare Emissionen durch natürliche Senken und nachhaltige Holzwirtschaft zu kompensieren. Demnach ist für die Erreichung der THG-Neutralität Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (*Carbon Capture and Storage*) nicht erforderlich und aus Sicht des Umweltbundesamtes keine nachhaltige Lösung.

Grundsätzlich ist hervorzuheben, dass die Stadt Hanau im Rahmen ihres Klimaschutzengagements an die Grenzen des kommunalen Handelns gebunden ist. Trotz des breiten Engagements von Magistrat, Verwaltung und lokalen Akteurinnen stößt kommunales Handeln an strukturelle Grenzen. Eine wirksame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen erfordert deshalb ergänzende politische und finanzielle Unterstützung durch Land, Bund und EU – etwa durch geeignete gesetzliche Rahmenbedingungen, Förderprogramme oder strategische Vorgaben. Die Stadt Hanau bringt sich daher kontinuierlich in übergeordnete Entscheidungs- und Planungsebenen ein, um kommunale Herausforderungen sichtbar zu machen und verbesserte Voraussetzungen für wirkungsvollen lokalen Klimaschutz zu schaffen.

1.3 Politische Meilensteine und bisherige Aktivitäten in Hanau

Die Stadt Hanau engagiert sich bereits seit mehr als 30 Jahren aktiv für den Klimaschutz auf kommunaler Ebene und nutzt als Kommune ihre Zuständigkeiten und Einflussmöglichkeiten, um vor Ort THG-Emissionen zu senken. Politische Grundlage bildet eine Vielzahl politischer Beschlüsse sowie die Umsetzung zahlreicher Klimaschutzmaßnahmen. Eine Auswahl der zentralen Meilensteine und Beschlüsse ist im Folgenden dargestellt:

1993 Beitritt zum Klima-Bündnis

2002 Gründung des Umweltzentrums Hanau

2008 Beschluss zur Berücksichtigung von Aspekten einer nachhaltigen Stadtentwicklung, u.a. im Rahmen der Bauleitplanung und der Errichtung kommunaler Gebäude

Beitritt zum Konvent der Bürgermeister

2010 Hanau wird Mitglied der Hessischen Klima-Kommunen

2013 Beschluss des ersten Integrierten Klimaschutzkonzepts

2015 Dauerhafte Verankerung des städtischen Klimaschutzmanagements

2019 Beschluss zur Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts

Beschluss den Ausstoß von Treibhausgasen in allen Bereichen der Unternehmung Stadt kontinuierlich zu reduzieren, um möglichst im Jahr 2040 klimaneutral zu werden

2021 Dauerhafte Verankerung des städtischen Klimaanpassungsmanagements

2023 Gründung der „Wärme- und Klima-Kommission Hanau“ im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung

2025 Beschluss der ersten Hanauer Nachhaltigkeitsstrategie

Das Hanauer Klimaschutzkonzept im Jahr 2013 bildete die erste konzeptionelle Grundlage zur strategischen Konsolidierung kommunaler Klimaschutzanstrengungen. Es zeigt den Pioniercharakter auf, mit dem die Stadt als eine der ersten Kommunen das Thema adressierte. Zu den zentralen seit 2013 umgesetzten städtischen Maßnahmen gehören u.a. der Ausbau erneuerbarer Energien auf öffentlichen Liegenschaften, die energetische Sanierung öffentlicher Gebäude, die Einführung von Energiemanagement für öffentliche Liegenschaften, der Austausch der Straßenbeleuchtung durch energieeffiziente Leuchtmittel, die kostenfreie Beratung und Information von Bürgerinnen und Bürgern durch Veranstaltungen und zahlreiche Energieberatungsangebote, die Teilnahme an Kampagnen wie dem STADTRADELN, die Einführung eines städtischen Mobilitätsmanagement mit Einführung eines Jobtickets, die Beschaffung von Diensträdern und Einführung eines Dienstrad-Leasings, der Ausbau der Infrastruktur für Rad- und Fußverkehr, der Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, Energiegespräche mit der Hanauer Wirtschaft, klimaorientierte Bauleitplanung, Effizienzstandards für kommunale Neubauten und die strukturelle dauerhafte Verankerung des städtischen Klimaschutzmanagements.

Mit der 2025 beschlossenen städtischen Nachhaltigkeitsstrategie wurde ein weiterer Meilenstein erreicht. Die Strategie umfasst zehn Handlungsfelder – von Klima und Energie über Mobilität und Wohnen bis hin zu Biodiversität, globaler Verantwortung und nachhaltiger Verwaltung. Sie signalisiert den Anspruch der Stadt Hanau das Querschnittsthema Nachhaltigkeit langfristig, ressortübergreifend und gesellschaftlich breit getragen umzusetzen. Begleitend dazu werden unter dem Titel „Stadtwechsel.natürlich“ seit 2025 die aktuellen Projekte im Bereich Umwelt, Klima und Nachhaltigkeit unter einer gemeinsamen Dachmarke in die Öffentlichkeit kommuniziert.

1.4 Strukturdaten zur Stadt Hanau

Hanau ist mit rund 107.548 gemeldeten Einwohnerinnen und Einwohnern (Stand: 30.09.2025) die kleinste Großstadt Hessens und Teil der wirtschaftsstarken Metropolregion Rhein-Main. Die Stadt liegt zentral in Deutschland und verfügt über eine hervorragende regionale und überregionale Verkehrsanbindung. Seit dem 1. Januar 2026 ist Hanau kreisfrei und übernimmt damit neue kommunale Aufgaben in eigener Verantwortung.

Zwischen 1990 und 2022 ist die Bevölkerung von etwa 86.900 auf über 104.000 Menschen angewachsen – ein Wachstum von rund 17 %. Wesentlicher Treiber dieser Entwicklung war die Konversion ehemals militärisch genutzter Flächen nach dem Abzug der US-Armee im Jahr 2008. Durch die Entwicklung neuer, attraktiver Wohnquartiere konnten zahlreiche Neubürgerinnen und Neubürger gewonnen werden.

Hanau verfügt über eine vielfältige Wirtschaftsstruktur mit international tätigen Industrieunternehmen, starkem Mittelstand und wachsenden technologieorientierten Branchen. Die Stadt zählt 46.509 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort und 39.240 am Wohnort (BfA 2023) und fungiert damit als bedeutender Beschäftigungs- und Pendlerstandort der Region. Das Stadtgebiet umfasst 76,28 km² und weist eine Bevölkerungsdichte von rund 1.330 Einwohnerinnen und Einwohnern je km² auf.

Seit einigen Jahren ist die Stadt durch umfangreiche Innenstadtumbauten und städtebauliche Entwicklungsprojekte geprägt. Diese sind in ihrem Ausmaß bundesweit einzigartig. Dazu gehören der wettbewerbliche Dialog, Umbau der Innenstadt, Entwicklung des Klima-Pionier-Quartiers und die Umgestaltung des ehemaligen Kaufhof zum Hanauer Stadthof als Begegnungs- und Erlebnisort für Bürgerinnen und Bürger. Darüber hinaus entstehen derzeit mehrere große Rechenzentren, darunter eines der künftig größten Europas mit einer geplanten Anschlussleistung von 180 MW auf dem Gelände einer ehemaligen US-Kaserne. Diese Projekte spiegeln die dynamische Stadtentwicklung wider und prägen die wirtschaftliche und energetische Zukunft Hanaus.

2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Unternehmung Hanau hat sich das ambitionierte Ziel gesetzt, bis 2040 klimaneutral zu werden. Für alle übrigen Bereiche der Stadt Hanau gilt die gesetzliche Vorgabe der Klimaneutralität bis 2045. Grundlage für die Planung der Klimaschutzmaßnahmen bildet eine Energie- und Treibhausgas-(THG)-Bilanz. Die vorliegende Bilanz dokumentiert die Entwicklungen seit Erstellung des vorherigen Klimaschutzkonzepts im Jahr 2013 (Stand 2022) und dient als Ausgangspunkt für die Ableitung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen.

2.1 Datengrundlagen und Methodik

Die Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool ECOSPEED Region der Firma ECOSPEED durchgeführt. Im Tool Region sind bereits die folgenden Strukturdaten hinterlegt:

- Bevölkerungszahlen
- Beschäftigtenzahlen
- Verkehrsleistungen
- Energieverbrauch für den Verkehr¹

Aus diesen Daten und weiteren spezifischen bundesweiten Daten zum Energieverbrauch errechnet das Tool einen Endenergieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen („einfache“ Bilanzierung).

Die statistischen Werte, wie Bevölkerungszahl, Wohngebäude und Beschäftigte wurden aus amtlichen Statistiken übernommen. Durch die unterschiedlichen Datenquellen und Informationsstände können teilweise Datensprünge nicht ausgeschlossen werden.

Das Jahr 2022 ist zum Zeitpunkt der Bilanzierung das Jahr mit der aktuellen und vollständigen Datenbasis. Für die Jahre 2019 bis 2022 wurden u.a. folgende Echtdaten eingepflegt:

- Endenergieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen
- Daten der Netzbetreiber zum Strom- und Erdgasverbrauch, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen sowie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

¹ Das Tool weist keine Daten zum Rad- oder Fußverkehr aus, da dieser gemäß Endenergiebetrachtung keinen Energieverbrauch ausweist.

- Daten zu Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

Mit Hilfe dieser umfangreichen Datenbasis kann die Energie- und THG-Bilanz für die Jahre 2019 bis 2022 für die Stadt Hanau fortgeschrieben werden. Bilanzjahr und Grundlage für die Potenziale und Szenarien ist das Jahr 2022. Für die Jahre 2010 und 2011 wurden die Daten des Klimaschutzkonzepts 2013 übernommen. Auffällig ist hier v.a. der deutlich höhere Gasverbrauch. Der Unterschied lässt sich nicht mehr nachvollziehen. Im Klimaschutzkonzept 2013 wurde der Verkehr verursacherbasiert bilanziert. Dies ist allerdings mit der BSKO-Methodik nicht vereinbar. Daher wird der Verkehr im Rahmen der Fortschreibung territorial bilanziert (siehe auch Abbildung 3).

Für die Jahre 2013 bis 2018 wurde durch die Stadt Hanau die Bilanz fortgeschrieben. Dabei wurden unter anderem die Netzbetreiberdaten (Strom, Erdgas und Fernwärme) und die nicht-Leitungsgebundenen Energieträger wie Heizöl, Holz, Flüssiggas (auf Basis der Schornsteinfegerdaten) gesamtstädtisch erhoben und auf die Sektoren aufgeteilt.

Die Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen Stromversorgung, Wärmeverversorgung und Mobilität. Dabei werden die Endenergieverbräuche nach den folgenden Verbrauchergruppen unterteilt:

- Private Haushalte
- Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Verkehr
- Stadt Hanau (kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung, Infrastruktur und Fahrzeug-Fuhrpark)

Es werden jeweils die Endenergieverbräuche nach Anwendungsbereich und Verbrauchssektoren dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Endenergieverbrauchs-Analysen wird anschließend die THG-Bilanz aufgestellt. Das Berechnungstool ECOSPEED Region ermöglicht für alle Emissionsberechnungen die Life-Cycle-Assessment-(LCA)-Methode. Diese berücksichtigt bei den THG-Emissionen auch die Vorketten für die Bereitstellung der Energie, wie z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport von Erdgas.

Die Emissionsberechnungen erfolgen nach BSKO-Standard (Bilanzierungssystematik Kommunal), der durch die Standardisierung der Bilanzierungsmethodik einen

deutschlandweiten Vergleich von THG-Bilanzen mit anderen Kommunen ermöglicht. Bilanziert werden die energiebedingten Treibhausgase. Dabei werden die Vorketten (z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport) der Energieträger berücksichtigt. Die Emissionen werden in Tonnen (t) Kohlenstoffdioxid-Äquivalente (CO_2eq) angegeben, da neben Kohlenstoffdioxid (CO_2) auch noch andere Treibhausgase berücksichtigt werden (z.B. Methan, Lachgas). Diese werden zur besseren Vergleichbarkeit in Kohlenstoffdioxid-Äquivalente umgerechnet.

Die Bilanzierung erfolgt nach dem Territorialprinzip. Das heißt, es wird der Endenergieverbrauch und die daraus folgenden THG-Emissionen bilanziert, der innerhalb der territorialen Grenzen der Stadt Hanau erfolgt.

Beim Territorialprinzip wird eine räumliche Abgrenzung getroffen – hier die Stadt Hanau – innerhalb derer der Endenergieverbrauch bestimmt wird. Für den Verkehrssektor bedeutet dies, dass alle Wege, die das Stadtgebiet berühren, mit ihrem Wegeanteil innerhalb der Stadt erfasst werden. Dies sind bspw. Wege der Bewohnerinnen und Bewohner von der Wohnung bis zur Stadtgrenze, Wege von in der Stadt Beschäftigten von der Stadtgrenze zur Arbeitsstelle und Wege des Durchgangsverkehrs durch das Stadtgebiet von der Ein- bis zur Ausfahrt aus dem Stadtgebiet.

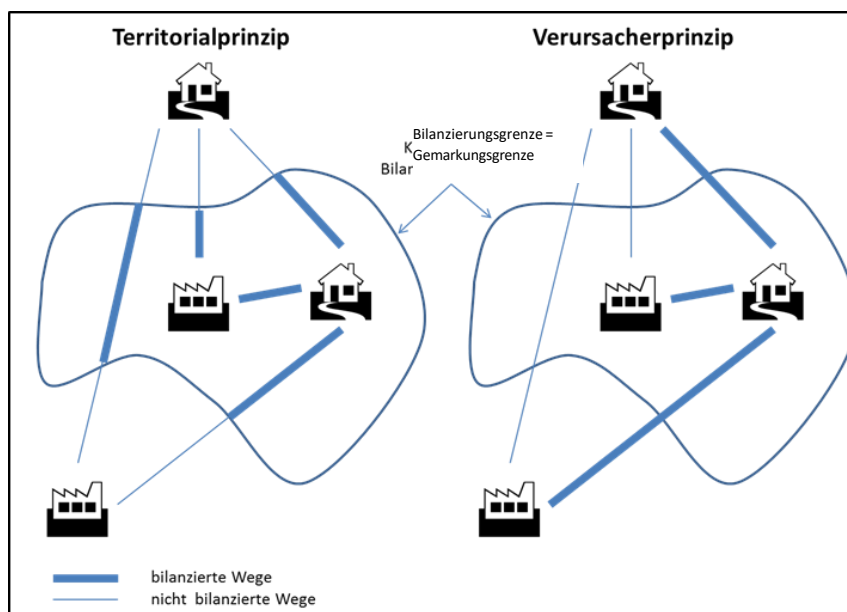


Abbildung 2 Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip
(IWU 2014)

Die THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren, entstehen v.a. bei der Stromproduktion in fossilen Kraftwerken, also überwiegend nicht im Stadtgebiet selbst, sondern an anderer Stelle. Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, wird für die THG-Bilanzierung der bundesweite Strommix angesetzt. Dies erfolgt gemäß der üblichen BSKO-Methodik.

Der Nachteil dieser Betrachtungsweise liegt darin, dass dadurch die lokalen Beiträge zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien keinen direkten Eingang in die THG-Bilanz finden. Diesen Beitrag darzustellen, ist aber nicht zuletzt für die Diskussion um Erneuerbare-Energien-Anlagen vor Ort sehr wichtig. Daher wird im vorliegenden Konzept zusätzlich aufgezeigt, welchen Beitrag die erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung leisten.

Bei der Darstellung von Zeitreihen werden die Bilanzen entsprechend den Empfehlungen des Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V. (Klimabündnis) nicht witterungsbereinigt². Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. So war bspw. das Jahr 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr und dementsprechend hoch sind auch die Endenergieverbräuche. Das Jahr 2014 war hingegen überdurchschnittlich warm.

Bei der Potenzialermittlung (siehe Kapitel 3) und dem Vergleich mit Durchschnittswerten wurde der Verbrauch hingegen witterungsbereinigt, um eine realistische Einschätzung der Potenziale zu erhalten.

Nicht-energiebedingte Emissionen, wie prozessbedingte Emissionen der Industrie, THG-Emissionen der Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, damit auch Ernährung und Konsum werden gemäß BSKO-Methodik nicht betrachtet. Insbesondere die Bereiche Ernährung und Konsum spielen jedoch eine wichtige Rolle im Verbrauch von Ressourcen und sollten daher im Rahmen von bewusstseinsbildenden Maßnahmen berücksichtigt werden.

2.2 Analyse der Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die Wohnfläche in der Stadt Hanau (siehe Abbildung 4) ist in den vergangenen Jahren ebenso wie die Anzahl der Einwohnerinnen und Einwohner gestiegen (siehe Kapitel 1.1).

² Bei der Witterungsbereinigung werden die Energiemengen, welche für die Beheizung eingesetzt werden, mit einem Korrekturfaktor so umgerechnet, dass sie ein Jahr mit Standard-Witterung widerspiegeln.

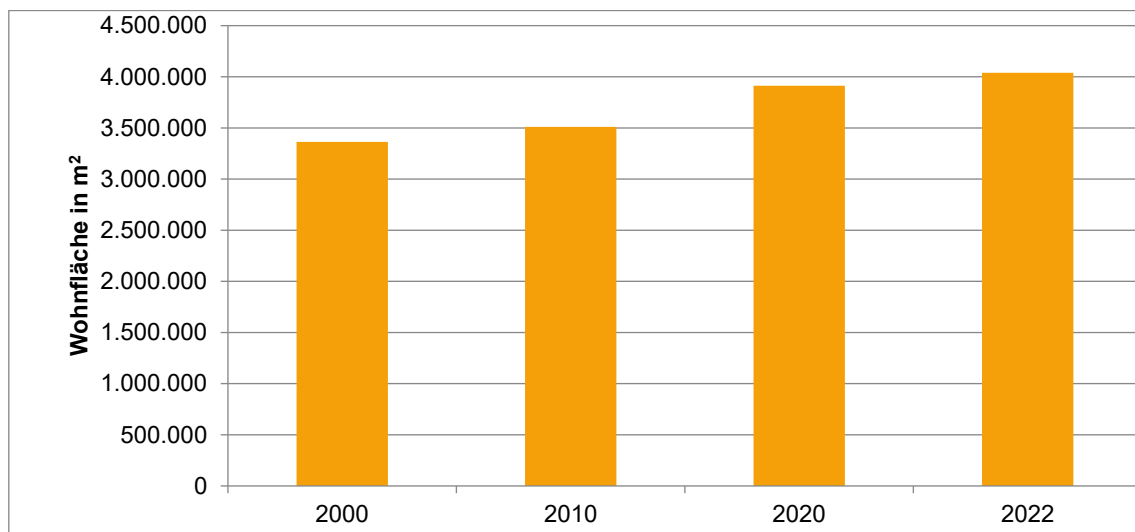


Abbildung 3 Entwicklung der Wohnfläche in m² in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung nach HSL 2023)

Das bedeutet, dass die spezifische Wohnfläche je Einwohnerinnen bzw. Einwohner von circa 38 Quadratmeter (m²) im Jahr 2000 auf knapp 40 m² im Jahr 2022 gestiegen ist (siehe Abbildung 5). Der Bundesdurchschnitt betrug am 31.12.2024 rund 47 m² je Einwohnerinnen bzw. Einwohner (DESTATIS 2024).

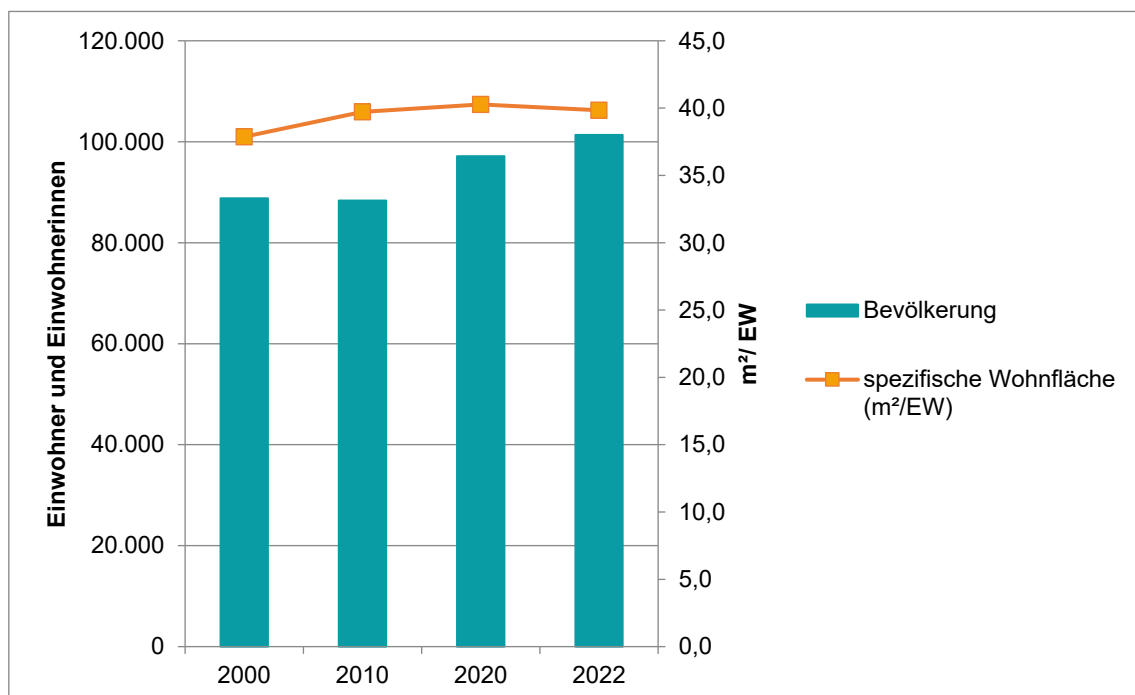


Abbildung 4 Entwicklung der Wohnfläche und der spez. Wohnfläche in der Stadt Hanau von 2000 bis 2022

(eigene Darstellung nach HSL 2023)

Die nachfolgenden Auswertungen basieren auf dem Zensus 2022 und dessen Fortschreibungen. Zum Abgleich wurden Daten des Statistischen Landesamt Hessen verwendet.

2.2.1 Wohngebäudetypen

Der überwiegende Teil der insgesamt 16.735 Wohngebäude in der Stadt Hanau sind Ein- und Zweifamilienhäuser (eine Wohnung bzw. zwei Wohnungen). Diese stellen rund 71 % der Wohngebäude (rund 11.900 Gebäude) dar. Die restlichen 29 % der Gebäude sind Mehrfamilienhäuser (rund 4.800 Gebäude). Davon weisen 19 % der Gebäude 3-6 Wohnungen (rund 3.200 Gebäude), 8 % der Gebäude 7-12 Wohnungen (rund 1.300 Gebäude) und rund 2 % der Gebäude 13 oder mehr Wohnungen auf (300 Gebäude).

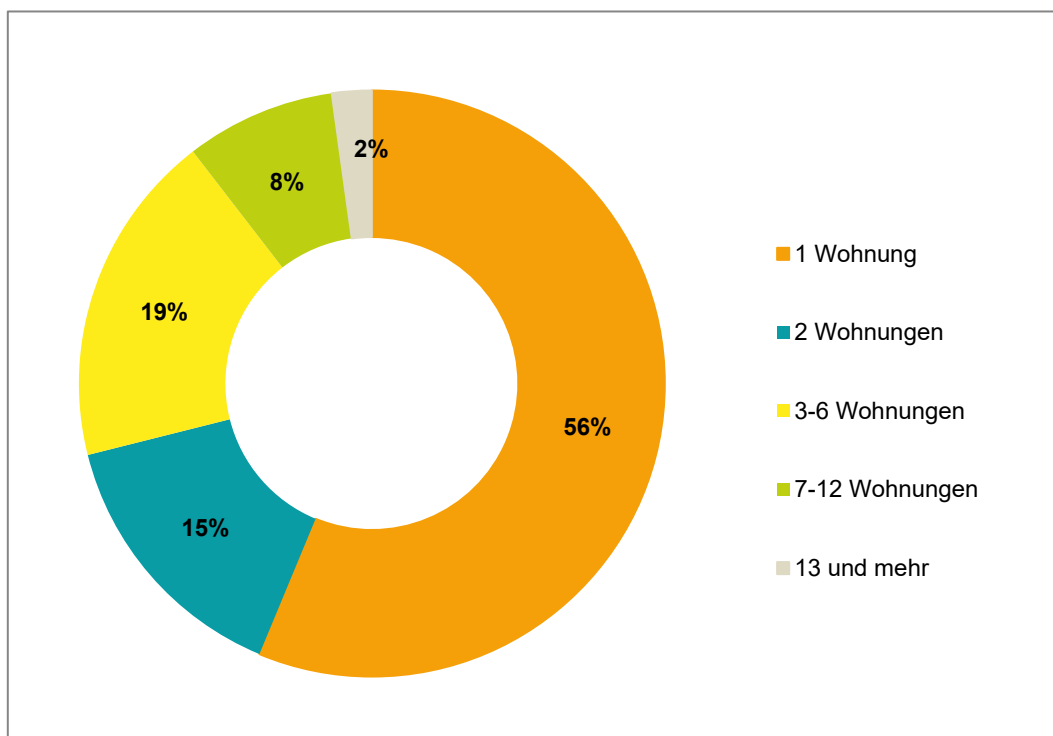


Abbildung 5 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Um Handlungsansätze im Wärmebereich zu identifizieren, ist neben der reinen Anzahl an Wohngebäuden auch der Anteil von Wohnflächen je Gebäudetyp von Bedeutung.

Der Vergleich zwischen Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigt, dass zwar rund 71 % der Gebäude in der Stadt Ein- und Zweifamilienhäuser sind, diese jedoch nur etwa 42 % der

gesamten Wohnfläche ausmachen. Dagegen entfallen auf Mehrfamilienhäuser, die lediglich rund 29 % des Gebäudebestands ausmachen, rund 58 % der Wohnfläche. Aufgrund der größeren Wohnflächenkonzentration und typischen Bauweise bieten Mehrfamilienhäuser ein besonders hohes Potenzial für Energieeinsparungen und effiziente Wärmeversorgungskonzepte. Sie stellen daher einen wichtigen Adressaten für Maßnahmen im Bereich Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung dar.

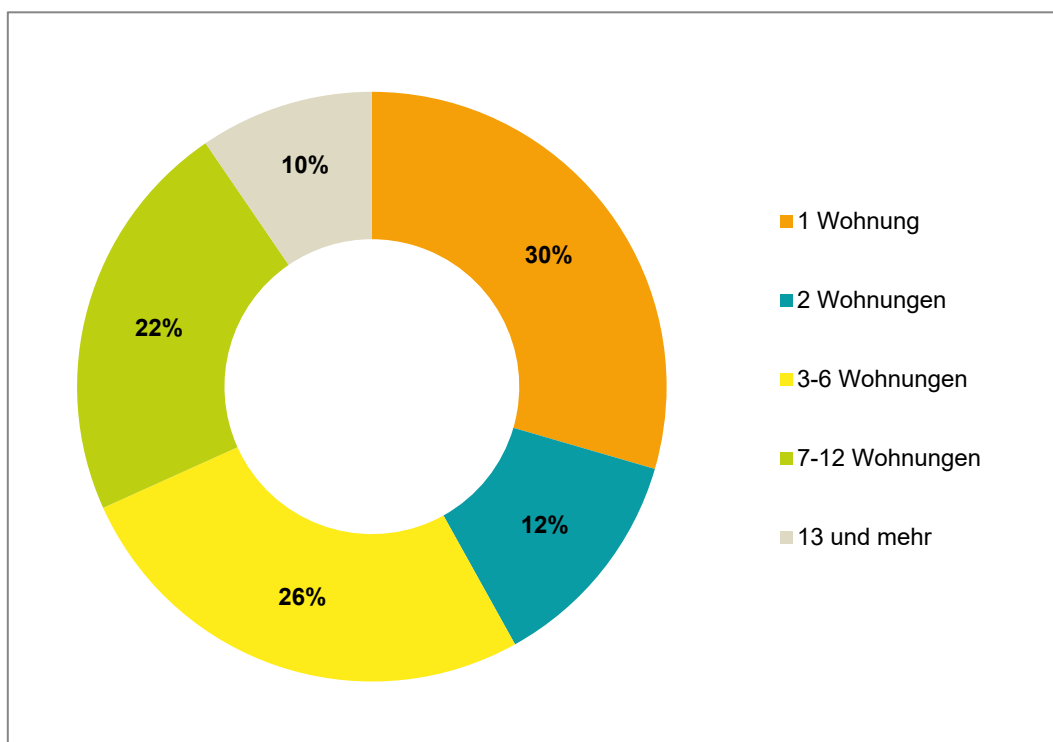


Abbildung 6 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

2.2.2 Gebäudealter

Das Gebäudealter ist ein zentraler Indikator für die energetische Qualität des Gebäudebestands und damit für das Einsparpotenzial im Wärmebereich. Es spiegelt nicht nur die städtebauliche Entwicklung wider, sondern auch den jeweiligen energierechtlichen und technischen Standard zum Zeitpunkt der Errichtung. Insbesondere vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 wurden Gebäude meist ohne systematische Wärmedämmung und mit deutlich geringerer Energieeffizienz errichtet. Diese älteren Baualtersklassen weisen daher in der Regel hohe Heizenergieverbräuche und damit ein entsprechend großes Sanierungspotenzial auf.

Die Fortschreibung des Zensus 2022 enthält die Daten der Gebäude- und Wohnungszählung in Deutschland und gibt für die Altersstruktur der Wohngebäude in der Stadt Hanau folgendes Ergebnis:

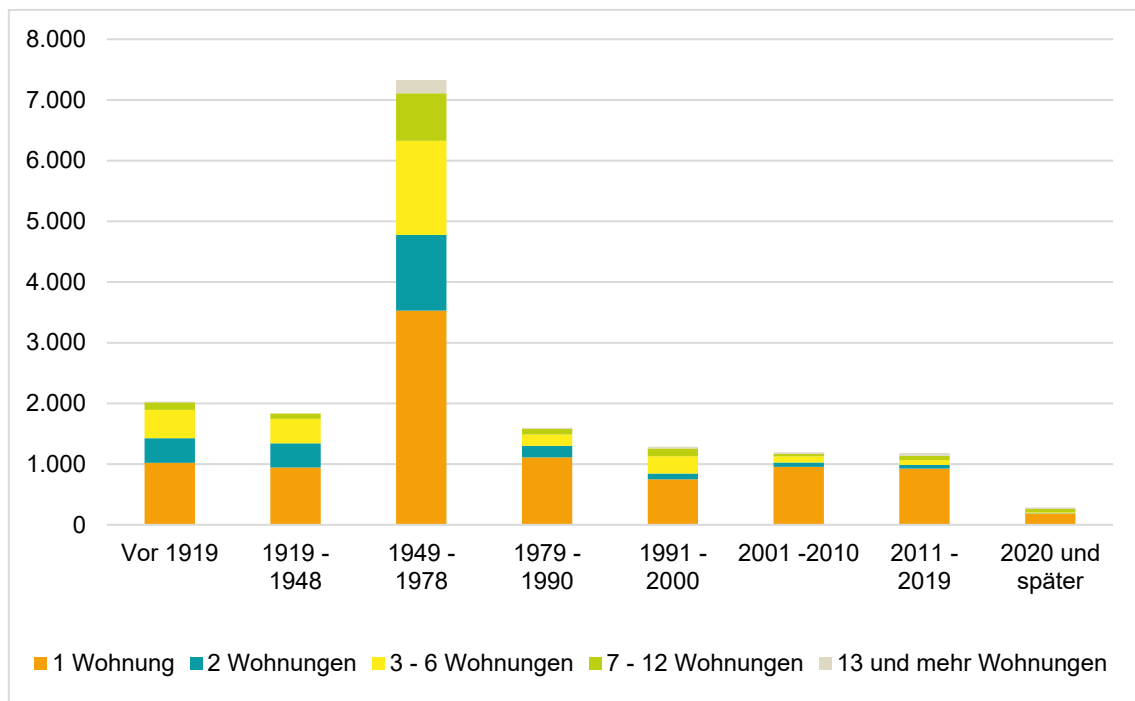


Abbildung 7 Gebäude nach Anzahl der Wohnungen und Altersklasse in der Stadt Hanau im Jahr 2022

(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Die Abbildung 8 zeigt deutlich, dass die Altersklasse von 1949-1979 die meisten Gebäude stellt, wobei rund 65 % der Gebäude mit einer oder zwei Wohnungen sind. In den jüngeren Altersklassen überwiegt der Anteil der Gebäude mit einer bis zwei Wohnungen deutlich stärker.

12 % der bestehenden Wohngebäude wurden laut Daten des Zensus vor 1919 erbaut. Zwischen 1919 und 1948 sind es insgesamt 11 % der Wohngebäude. Die meistvertretene Baualtersklasse ist mit 44 % die von 1949 bis 1978. In den Jahren von 1979 bis 1990 wurden rund 9 % der Wohngebäude erbaut, in den Jahren zwischen 1991 bis 2000 noch rund 8 %. Die jüngste Altersklasse von 2000 und später macht einen Anteil von rund 16 % aus (siehe Abbildung 8). Insgesamt sind 67 % der Gebäude in den Baualtersklassen bis 1978, diese Baualtersklassen haben grundsätzlich ein hohes Einsparpotenzial.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse graphisch.

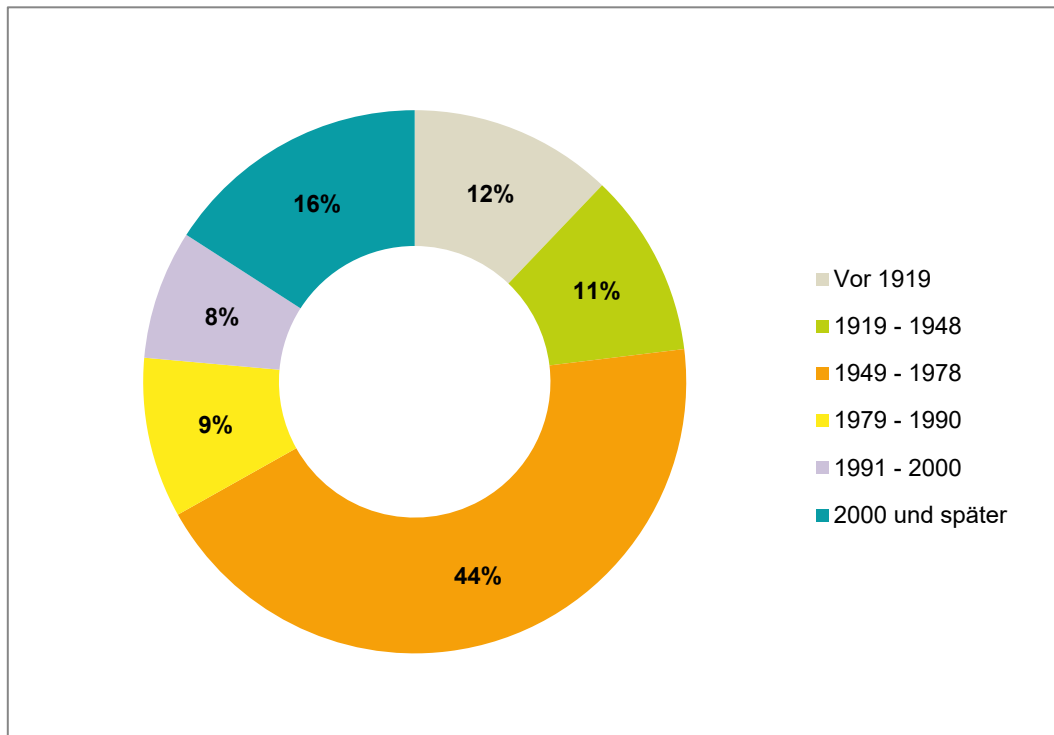


Abbildung 8 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Stadt Hanau in den unterschiedlichen Baualtersklassen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Vor 1919 wurden laut Daten des Zensus 11 % der Wohnfläche in der Stadt Hanau erbaut, siehe Abbildung 9. Zwischen 1919 und 1948 sind es insgesamt 10 % der Wohnfläche. Die Baualtersklasse mit dem größten Anteil der Wohnfläche ist mit 49 % die von 1949 bis 1978. In den Jahren von 1979 bis 1990 wurden rund 8 % der Wohnfläche erbaut, in den Jahren zwischen 1991 bis 2000 ebenfalls rund 8 %. Die jüngste Altersklasse von 2000 und später macht einen Anteil von rund 14 % aus.

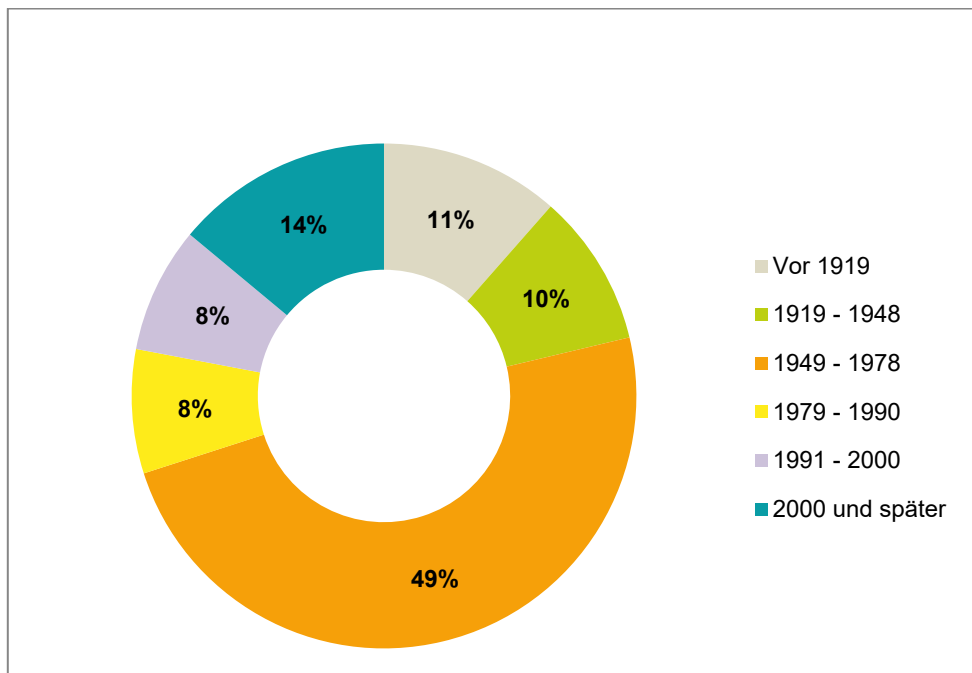


Abbildung 9 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Stadt Hanau in den unterschiedlichen Bauzeitklassen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Abbildung 10 zeigt, dass in der am stärksten vertretenen Bauzeitklasse (1949-1978) hohes Potenzial für Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung besteht, was sich vor allem im Vergleich der Wärmeverbräuche der einzelnen Bauzeitklassen zeigt.

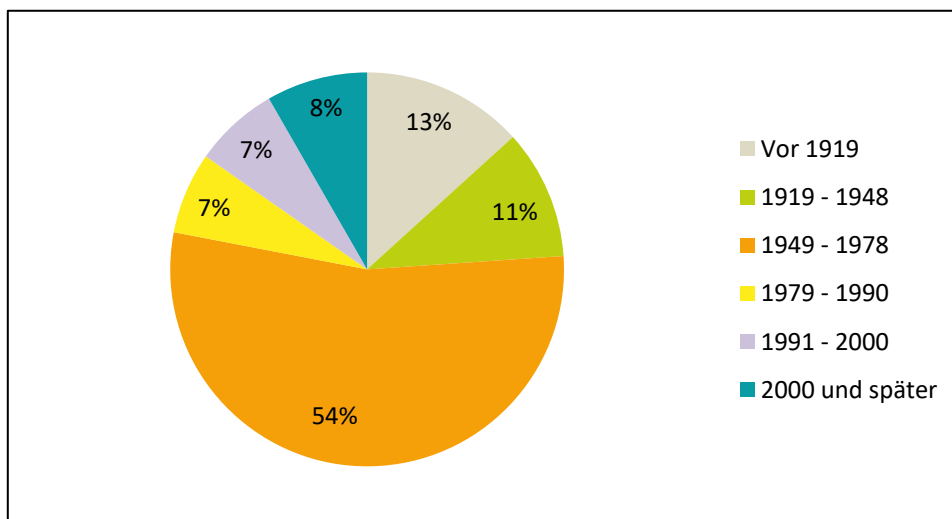


Abbildung 10 Wärmeverbrauch nach Bauzeitklassen in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Es zeigt sich, dass die Wohngebäude, die vor den 1980er Jahren errichtet wurden, mehr als drei Viertel des Wärmeverbrauchs der Stadt Hanau ausmachen. Insbesondere die Wohngebäude, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden (rund 7.300 Gebäude, davon 65 % Ein- und Zweifamilienhäuser), benötigen rund 54 % der Wärme. Gebäude, die seit den 1980er Jahren errichtet wurden, schneiden im Vergleich deutlich besser ab und weisen einen wesentlich geringeren Wärmebedarf auf. Somit kommt der energetischen Sanierung des vor 1980 errichteten Gebäudebestands eine zentrale Bedeutung für den Klimaschutz im Wärmesektor zu.

2.3 Strukturdaten zur Mobilität

Im folgenden Kapitel wird die Mobilität in der Stadt Hanau dargestellt. Grundlage bilden u.a. Daten des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) von 2022 sowie Fortschreibungen ab 2010.

2.3.1 Zugelassene Fahrzeuge

Im Jahr 2022 waren in der Stadt Hanau 51.603 Personenkraftwagen (Pkw) zugelassen (KBA 2022). Dies entspricht einer Pkw-Dichte von 509 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner. Zum Vergleich: Der bundesweite Durchschnitt liegt bei rund 586 Pkw pro 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner. Damit weist Hanau eine deutlich geringere Pkw-Dichte als der Bundesdurchschnitt auf.

Zwischen 2010 und 2022 stieg die Zahl der zugelassenen Pkw in Hanau jährlich um etwa 1,2 bis 2,1 % (KBA 2010–2022). Damit lag der Zuwachs über dem bundesweiten Durchschnitt, der im gleichen Zeitraum zwischen 0,5 und 1,6 % pro Jahr betrug.

Von den rund 51.600 zugelassenen Pkw in Hanau sind rund 63 % benzinbetrieben und etwa 29 % mit Dieselantrieb. Zudem entfallen jeweils rund 2 % auf rein elektrische Pkw sowie 2 % auf Plug-in-Hybride.

2.3.2 Pendleraufkommen

Die Stadt Hanau weist mit 32.910 Einpendlern einen hohen Überschuss an Einpendlern gegenüber 26.940 Auspendlern auf.

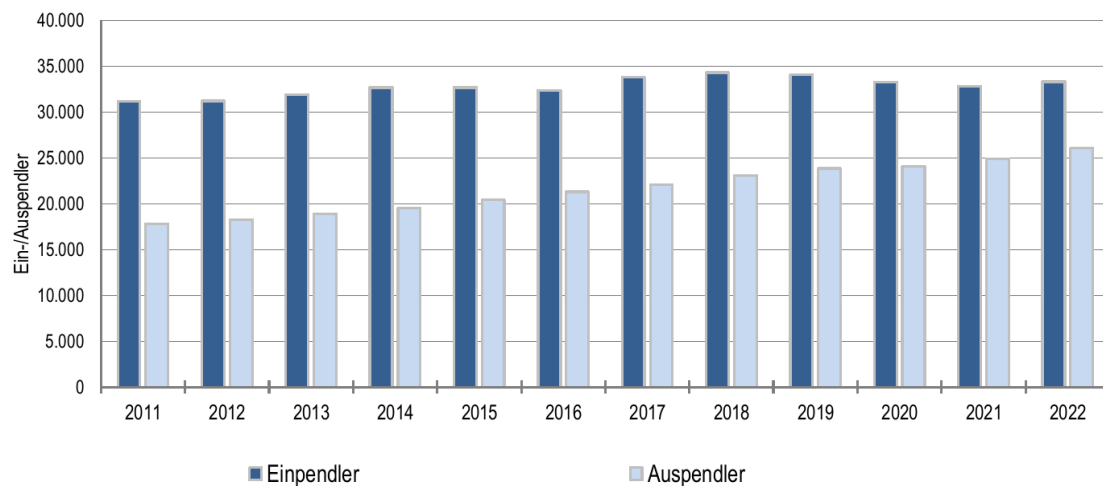


Abbildung 11 Entwicklung der Pendler in der Stadt Hanau
(HA 2023)

Die Anzahl der Ein- und Auspendler steigt ab 2011 kontinuierlich an. Dies kann z.T. mit dem Bevölkerungswachstum erklärt werden.

2.4 Energie-Bilanz für die Stadt Hanau

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 13 dargestellt. Sie zeigt den jährlichen Verbrauch an Endenergie in Megawattstunden (MWh), aufgeschlüsselt nach Energieträgern³. Bei der Betrachtung über die Jahre zeigt sich, dass der Wärmeverbrauch von den klimatischen Bedingungen abhängt, jedoch insgesamt seit 2010 gesunken ist.

³ Aufgrund der verfügbaren Datengrundlagen erfolgt dabei eine teilweise Vermischung von Primär- und Endenergieträgern. Wir sind uns dieser methodischen Einschränkung bewusst, eine eindeutige Trennung der Energieebenen war jedoch auf Basis der vorliegenden Daten nicht durchgängig möglich.

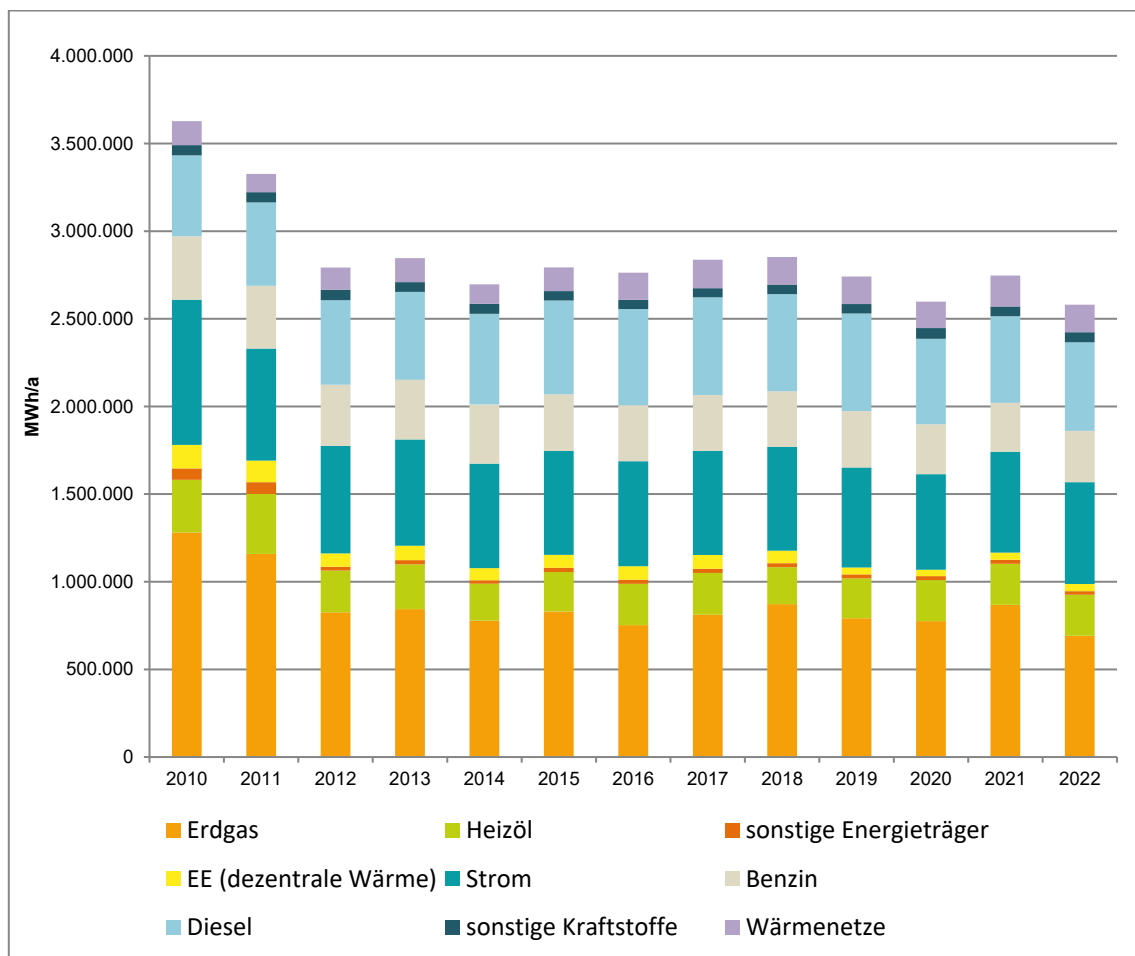


Abbildung 12 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in der Stadt Hanau 2010 bis 2022

(eigene Darstellung Infrastruktur & Umwelt Professor Böhm und Partner (IU))

Wichtigster Energieträger für die Wärmebereitstellung im Jahr 2022 ist Erdgas (27 % des Gesamtendenergieverbrauchs), gefolgt von Heizöl mit 9 %, die Wärmernetze tragen rund 6 % zum Gesamtenergieverbrauch bei. Die erneuerbaren Energien im Bereich Wärmeherzeugung (Holz, Solarenergie, Biogas, Umweltwärme) tragen mit etwa 2 % zum gesamten Endenergieverbrauch bei. Im Bereich „sonstige Energieträger“ sind Flüssiggas und Kohle zusammengefasst. Der Stromverbrauch trägt mit etwa 23 % zum Gesamtendenergieverbrauch bei. Im Verkehrsbereich, der insgesamt rund 31 % des Gesamtendenergieverbrauchs ausmacht, sind Diesel (20 %) und Benzin (11 %) die wichtigsten Energieträger.

In Abbildung 14 ist die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken enthalten. Hier wird deutlich, dass der Wärmeverbrauch mit 45 % den größten Anteil am

Verbrauch hat. Die Bereiche Mobilität (33 %) und Strom (23 %) tragen zu einem Anteil von insgesamt 55 % des gesamten Endenergieverbrauchs bei.

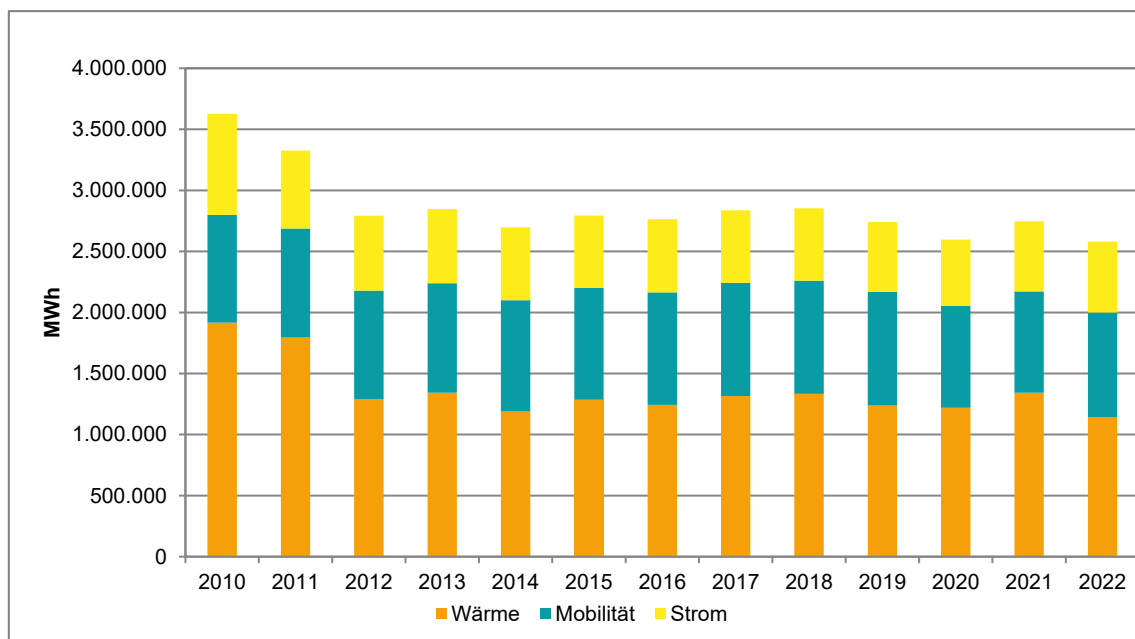


Abbildung 13 Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Betrachtet man die Primärenergie- bzw. THG-Emissionen unter Berücksichtigung der Stromerzeugung, ist diese aber deutlich höher zu gewichten (circa Faktor 2), da die Stromerzeugung in den Kraftwerken mit einem hohen Primärenergieeinsatz verbunden ist (siehe auch Kapitel 2.5, THG-Bilanz).

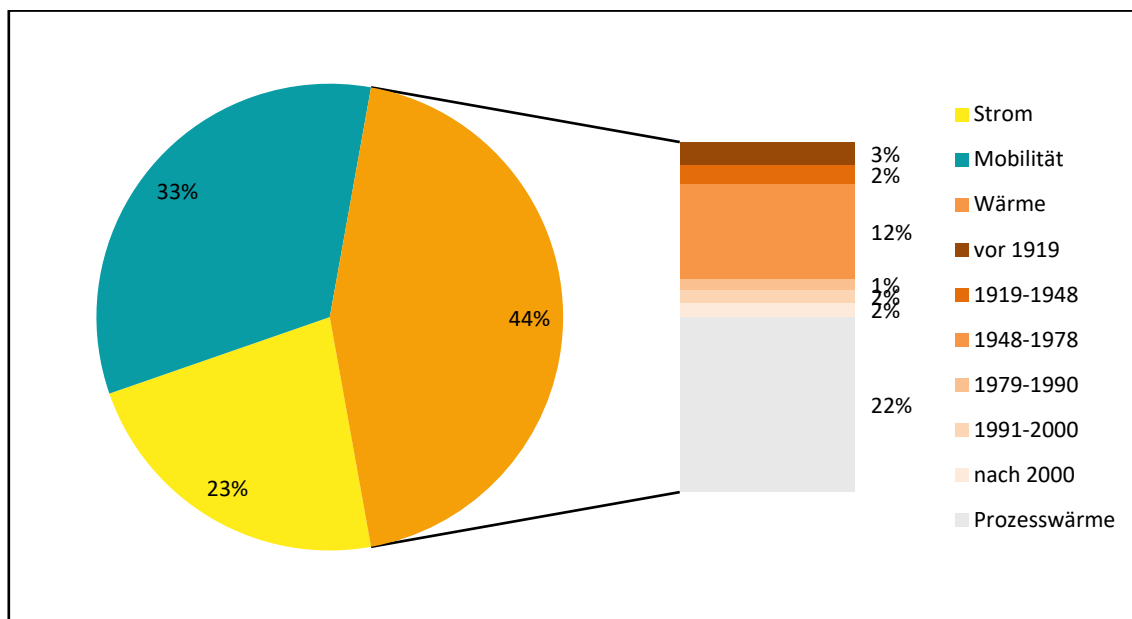


Abbildung 14 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen für die Stadt Hanau im Jahr 2022 – Wärme Detailbetrachtung
(eigene Darstellung IU)

Der Vergleich der Endenergieverbräuche nach Anwendungsbereichen und Verbrauchssektoren macht deutlich, dass der Wärmeverbrauch mit einem Anteil von 44 % am Gesamtenergiebedarf besonders hoch ausfällt. Betrachtet man die einzelnen Verbrauchssektoren, zeigt sich jedoch, dass die Haushalte lediglich 25 % des Gesamtverbrauchs ausmachen.

Wie Abbildung 16 mit dem Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren (Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Stadt Hanau) für die Jahre 2010 bis 2022 zeigt, liegt der Verkehrssektor mit 34 % über dem Bundesdurchschnitt (29 %). Hingegen weist die Kommune (Unternehmung Hanau) mit 4 % den geringsten Anteil auf. Besonders hervorzuheben ist der Wirtschaftssektor mit etwa 37 % (bundesweit 42 %), was darauf schließen lässt, dass ein erheblicher Teil des Wärmeverbrauchs auf Prozesswärme in der Wirtschaft entfällt (AGEB 2022).

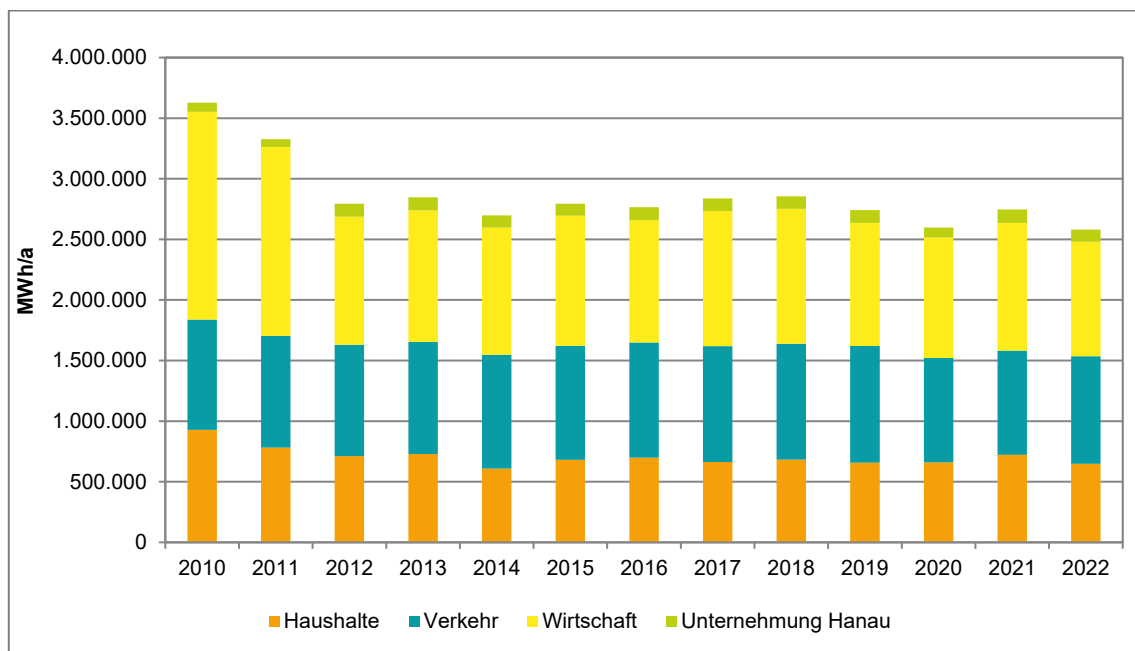


Abbildung 15 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Stadt Hanau aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

Der spezifische Verbrauch pro Einwohnerin bzw. Einwohner und Jahr liegt im Jahr 2022 (witterungsbereinigt) bei circa 26 Megawattstunden (MWh) je Einwohnerin bzw. Einwohner und damit insgesamt etwas unter dem bundesweiten Durchschnitt mit 29,6 MWh (siehe Tabelle 1). In den einzelnen Bereichen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Das Stadtgebiet Hanaus ist stark von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt. Trotzdem liegt die durchschnittliche Wohnfläche je Einwohnerin bzw. Einwohner unter dem bundesweiten Durchschnitt ($47\text{m}^2/\text{EW}$). Der Heizenergieverbrauch bei den privaten Haushalten in der Stadt Hanau ist niedriger als im Bundesdurchschnitt.
- Der Endenergieverbrauch für den Sektor Verkehr in der Stadt Hanau liegt mit 34 % deutlich über dem bundesweiten Durchschnittswert mit 29 %. Dies lässt sich durch die Anwendung des Territorialprinzips (siehe Abbildung 3) erklären. Dabei werden auch Verkehre mitgezählt, die überregional stattfinden oder über die Bundesautobahnen verlaufen. Hinzu kommt, dass Hanau in einem Raum mit suburbanen oder ländlich geprägten Umlandgemeinden liegt, was zu mehr Individualverkehr führt.
- Der Anteil des Wirtschaftssektors am gesamten Endenergieverbrauch in Hanau ist im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt geringer. Dies liegt vor allem an der Wirtschaftsstruktur vor Ort, die durch einen hohen Anteil an Dienstleistungsbetrieben und weniger energieintensive Industrie geprägt ist. Zudem führt der in Hanau

überdurchschnittlich hohe Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Hanau zu einer Verschiebung der prozentualen Anteile: Die Sektoren Wirtschaft und private Haushalte erscheinen anteilig kleiner.

Tabelle 1 Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je Einwohnerin bzw. Einwohner in der Stadt Hanau mit bundesweiten Durchschnittswerten
(eigene Darstellung IU)

Spezifische Verbrauchsdaten (2022)				
	Hanau		Ø Deutschland 2022	
Gesamt	29.670	[kWh/EW]	28.120	[kWh/EW]
Haushalte	7.240	[kWh/EW]	8.100	[kWh/EW]
Wärme (witterungsbereinigt)	5.810		6.700	
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.430		1.400	
Industrie & Gewerbe	11.460	[kWh/EW]	11.750	[kWh/EW]
Wärme (witterungsbereinigt)	7.620		8.000	
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	3.840		3.750	
Unternehmung Hanau	1.230	[kWh/EW]	1)	[kWh/EW]
Wärme (witterungsbereinigt)	960		1)	
Strom	270		1)	
Mobilität	8.950	[kWh/EW]	8.270	[kWh/EW]
kWh = Kilowattstunden				

Exkurs: Verkehr

Da die BSKO-Methodik den Verkehr auf der gesamten Gemarkung berücksichtigt, wird dieser Bereich hier nachrichtlich genauer betrachtet. Die Stadt Hanau hat auf den innerörtlichen Verkehr direkten Einfluss. Bei dem außerörtlichen Verkehr und bei der Bundesautobahn (A) hat die Stadt Hanau selbst wenig bis keine Handhabe.

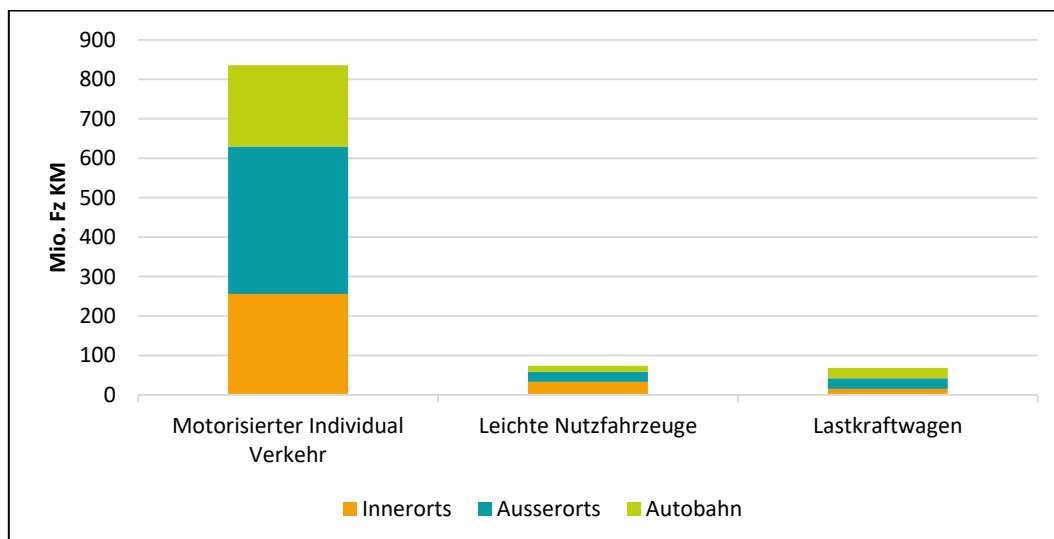


Abbildung 16 Verkehrsleistung in Millionen Fahrzeug-Kilometern auf der Straße in Stadt Hanau im Jahr 2022 (ohne Busse)
(EcoRegion, eigene Darstellung)

In Abbildung 17 ist die Verkehrsleistung und der Endenergieverbrauch der Straßen auf den Gemarkungsgebieten der Stadt Hanau im Jahr 2022 gemäß EcoRegion unterteilt nach „Verkehrsart“ und „Straßenklassen“ dargestellt.

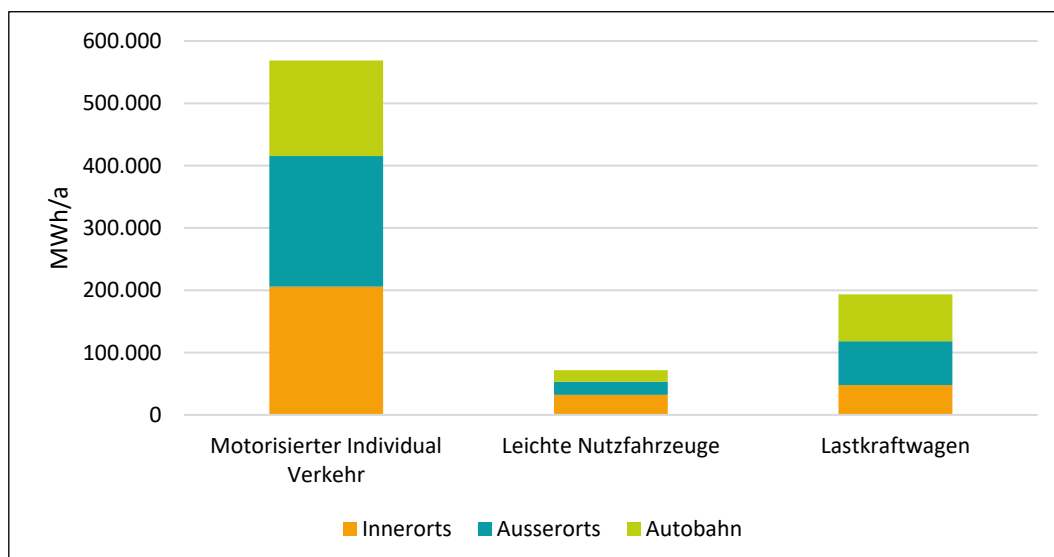


Abbildung 17 Energieverbrauch auf der Straße in der Stadt Hanau im Jahr 2022 (ohne Busse)
(EcoRegion, eigene Darstellung)

Es fällt auf, dass die vergleichsweise geringe Verkehrsleistung im Lastkraftwagen (LKW)-Bereich mit einem hohen Endenergieverbrauch einhergeht (siehe Abbildung 18). Es wird

zudem deutlich, dass ein Großteil des Endenergieverbrauchs im überregionalen Verkehr auf außerörtlichen Straßen und insbesondere auf Bundesautobahnen entsteht, also auf Straßen, die über der kommunalen Ebene angesiedelt sind.

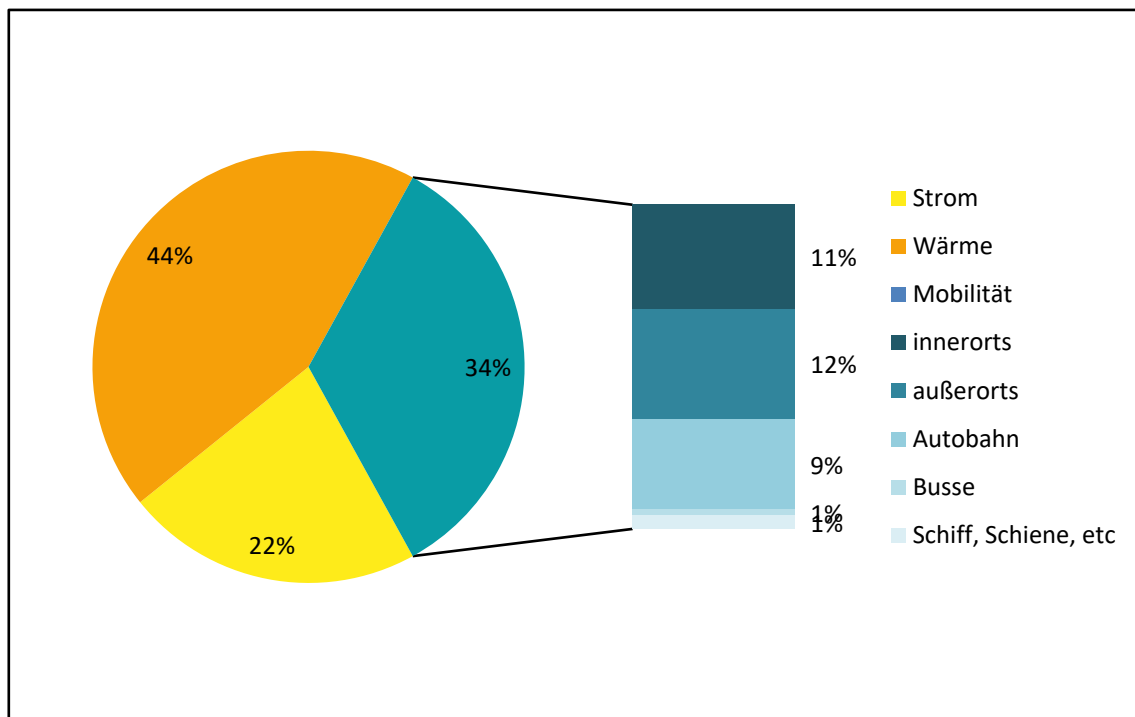


Abbildung 18 Endenergieverbrauch der Stadt Hanau aufgeteilt nach Anwendungsbereichen im Jahr 2022 – Detailbetrachtung Verkehr
(EcoRegion, eigene Darstellung)

2.5 Treibhausgasbilanz für die Stadt Hanau

Die Entwicklung der THG-Emissionen inklusive der Vorketten, unterteilt nach Energieträgern, ist in Abbildung 20 für die Jahre 2010 bis 2022 dargestellt. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum zwischen 830.640 und 1.316.940 Tonnen pro Jahr. Der Verlauf entspricht im Wesentlichen dem des Endenergieverbrauchs. Die leichten Reduktionen – die nicht durch verringerten Endenergieverbrauch ausgelöst werden – sind v.a. durch die voranschreitende Dekarbonisierung des bundesweiten Strommixes (steigender Anteil an erneuerbare Energien) begründet.

Auffällig ist, dass der Energieträger Strom – verglichen mit der Darstellung des Endenergieverbrauchs in Abbildung 13 – einen deutlich größeren Anteil an den Emissionen aufweist. Das liegt an den hohen Verlusten bei der Stromerzeugung und -bereitstellung und den damit verbundenen hohen Emissionen je erzeugter Kilowattstunde (kWh). In Bezug auf die Einsparpotenziale zeigt sich, dass eine Reduktion des Stromverbrauchs besonders stark zur Senkung der resultierenden THG-Emissionen beiträgt. Dieser Effekt wird sich zukünftig, mit steigendem Anteil erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, jedoch etwas abschwächen, da die Emissionen je erzeugter Kilowattstunde Strom dann sinken.

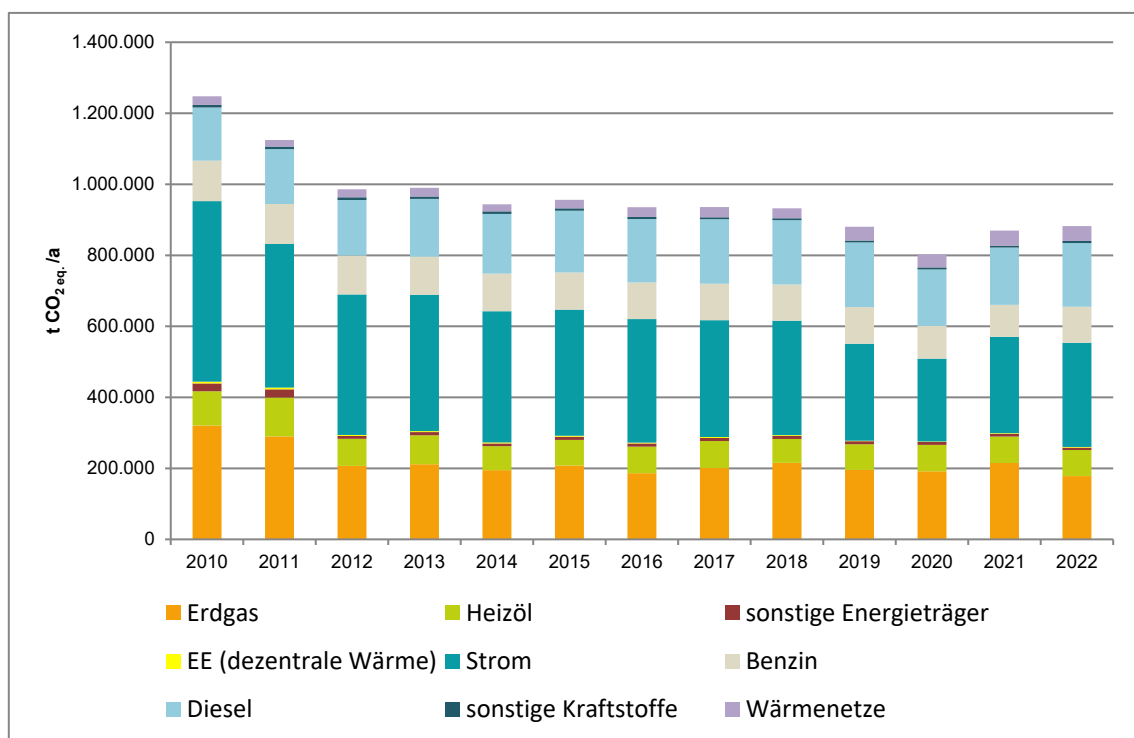


Abbildung 19 Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Hanau für die Jahre 2010 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

Der Erdgas- und Heizölverbrauch trägt zusammen rund 30 % zu den Gesamtemissionen bei und liegt damit auf einem ähnlichen Niveau wie der von Benzin- und Dieserverbrauch, die etwa 31 % verursachen. Der Anteil des Stromverbrauchs beträgt etwa 33 %, der Gesamtemissionen. Alle übrigen Energieträger machen zusammen lediglich einen Anteil von 6,5 % der Emissionen aus. Der sehr geringe Anteil der erneuerbaren Energien bei den

THG-Emissionen spiegelt die niedrigen Emissionsfaktoren dieser Energieträger wider und verdeutlicht ihre geringen klimarelevanten Auswirkungen.

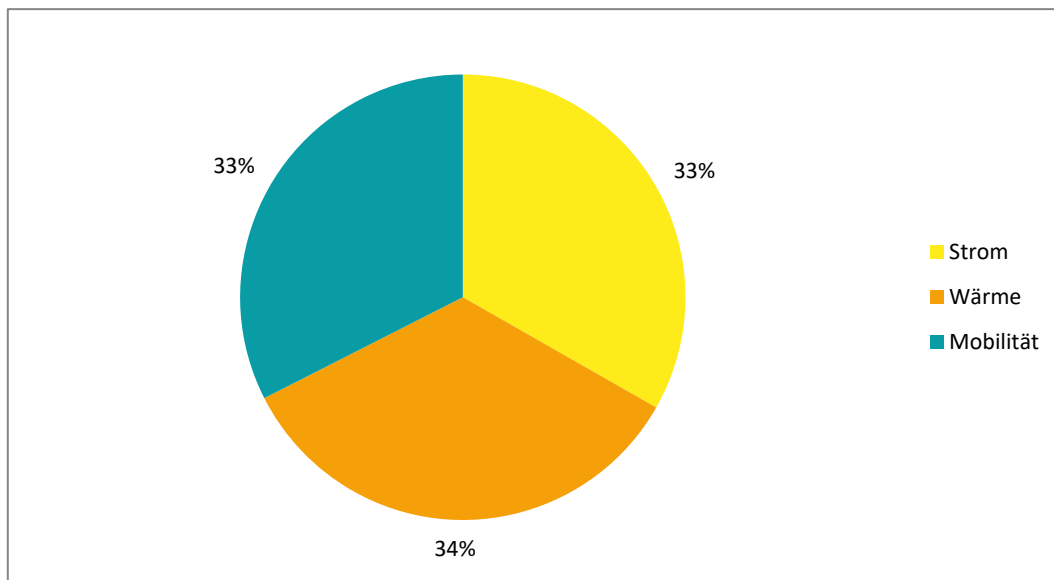


Abbildung 20 THG-Emissionen nach Anwendungsbereich im Jahr 2022 in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Im Vergleich zwischen Abbildung 14 und Abbildung 21 fällt auf, dass die Gewichtung bei den THG-Emissionen sich bei den Anwendungen Wärme und Strom verschoben hat. Die Wärme verursacht nur rund ein Drittel der Emissionen, während sie rund 44 % der Energie bereitstellt. Der Strom stellt ebenfalls rund ein Drittel der THG-Emissionen, aber nur rund ein Viertel der Energie.

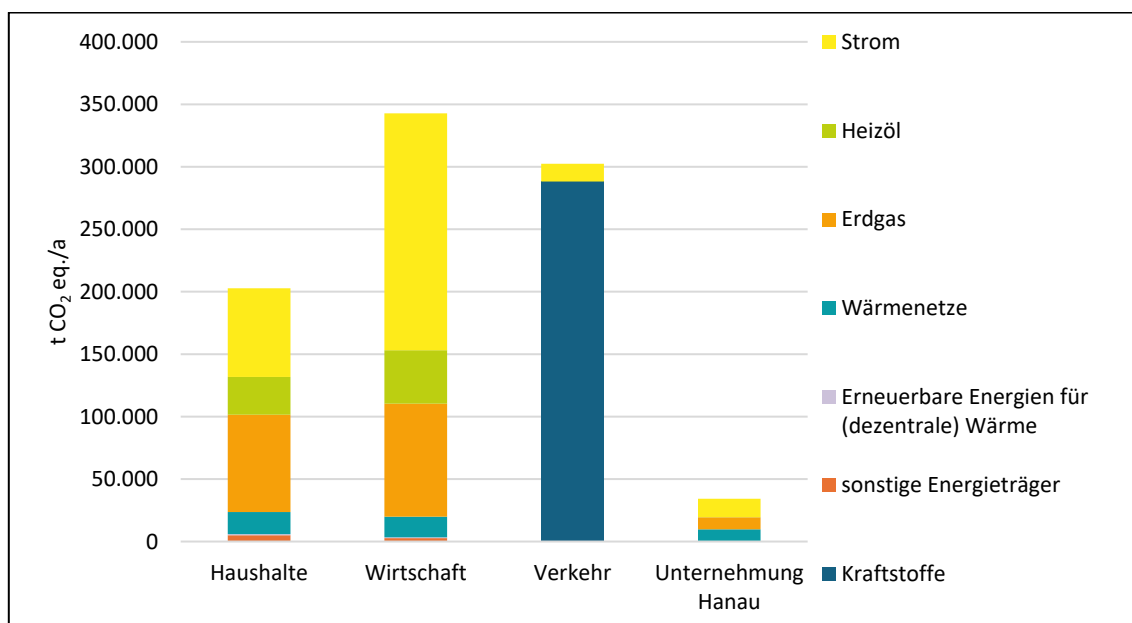


Abbildung 21 THG-Emissionen nach Verbrauchssektor und Energieträger für die Stadt Hanau in 2022

(eigene Darstellung IU)

Die Abbildung 22 zeigt die THG-Emissionen der Sektoren unterteilt nach Energieträgern. Dabei wird deutlich, dass im Verkehrsbereich nur ein geringer Anteil der THG-Emissionen durch Strom (insbesondere durch den Schienenverkehr) verursacht wird.

Bei den Haushalten trägt Strom rund ein Drittel zu den THG-Emissionen bei, der überwiegende Teil wird durch die Wärmebereitstellung verursacht. Bei der Wirtschaft trägt der Strom zu 55 % der THG-Emissionen bei.

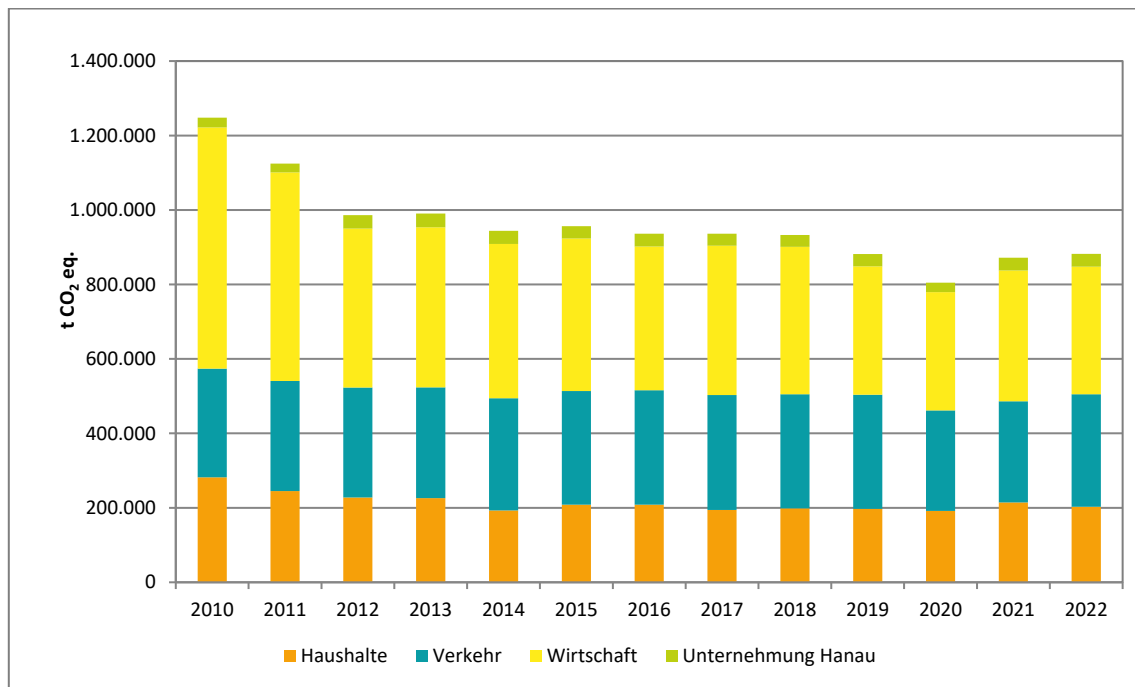


Abbildung 22 Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Hanau aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

Wird die Betrachtung nach den Bereichen Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Unternehmung Hanau für die THG-Emissionen übernommen (siehe Abbildung 23), so zeigt sich eine ähnliche Entwicklung wie bei der Endenergie-Betrachtung in Abbildung 16. Die Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen⁴ im Vergleich zu den einzelnen Sektoren zeigt, dass die THG-Emissionen im Sektor Verkehr trotz Schwankungen nahezu konstant geblieben sind. In den Sektoren Wirtschaft und Haushalte hingegen kam es zu deutlichen Rückgängen, was sich in geringeren Emissionen je Einwohnerin bzw. Einwohner widerspiegelt (siehe Abbildung 24).

Im Jahr 2022 lagen die spezifischen Emissionen bei rund 9,0 Tonnen je Einwohnerin bzw. Einwohner. Zum Vergleich: Für das Jahr 2021 gibt das Umweltbundesamt rund 642 Millionen t CO₂eq für energiebedingte THG-Emissionen an, das entspricht einem Durchschnitt von circa 10,8 t CO₂eq je Einwohnerin bzw. Einwohner (UBA 2023a).

⁴ Spezifische Emissionen bezeichnen in diesem Zusammenhang die auf die Einwohnerzahl bezogenen THG-Emissionen (Emissionen je Einwohnerin/Einwohner).

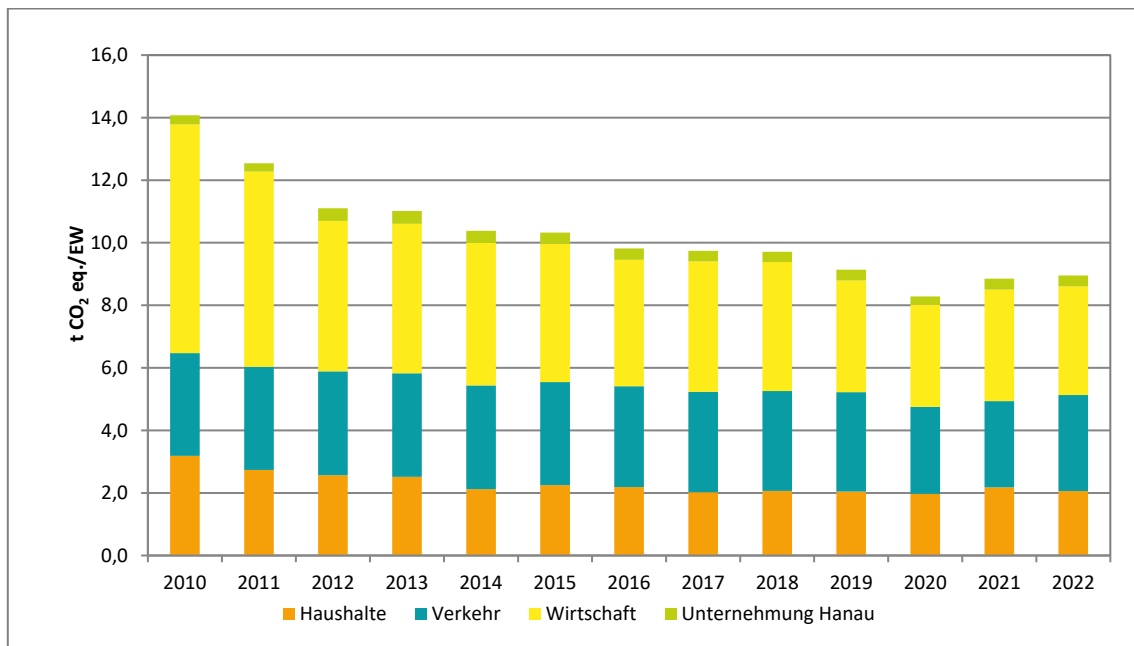


Abbildung 23 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je Einwohnerin bzw. Einwohner in der Stadt Hanau aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

2.6 Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Die Nutzung erneuerbarer Energien sowie der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)⁵ ist ein zentraler Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele. In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien und KWK aktuell (Bezugsjahr 2022) in Hanau ist. Dazu werden Daten der Netzbetreiber genutzt, da diese die eingespeiste Strommenge der Erneuerbaren-Energien- und KWK-Anlagen erfasst. Um auch die Wärmemengen darzustellen, werden die Daten der Schornsteinfeger (Festbrennstoffheizungen und Einzelraumfeuerungen), der Stromverbrauch der Wärmepumpen (sofern den Netzbetreibern bekannt), und die geförderten Flächen der Solarthermieanlagen aus dem Marktanreizprogramm des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle genutzt (Bundesverband Solarwirtschaft 2024).

⁵ Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme innerhalb eines thermodynamischen Prozesses. Die parallel zur Stromerzeugung produzierte Wärme wird zur Beheizung und Warmwasserbereitung oder für Produktionsprozesse genutzt. Der Einsatz der KWK mindert den Energieeinsatz und daraus resultierende Kohlendioxid-Emissionen. (UBA 2025)

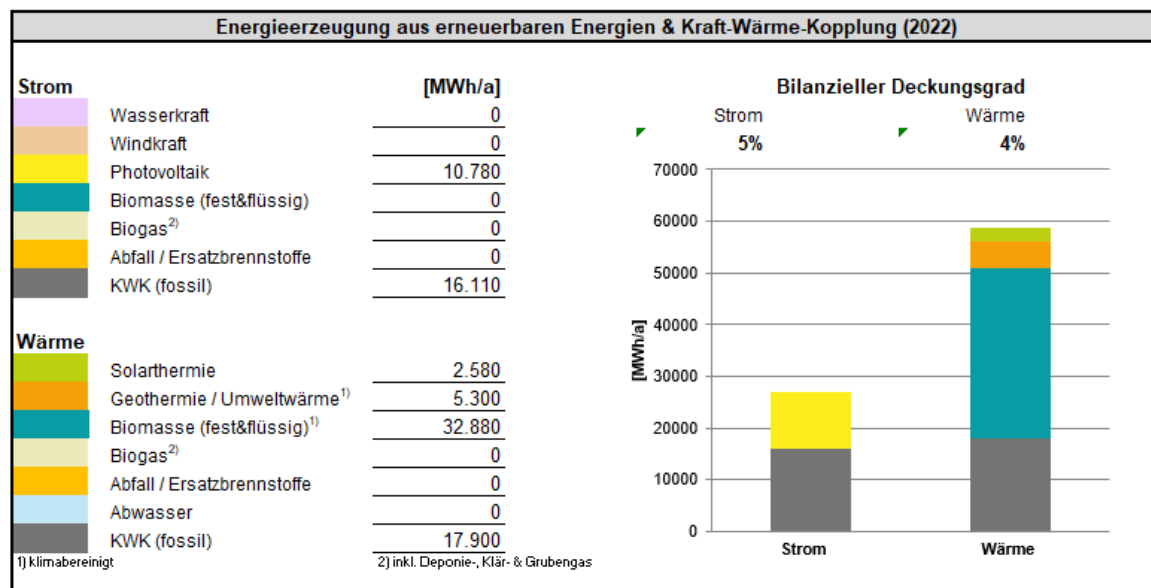


Abbildung 24 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau in 2022
(eigene Darstellung IU)

Abbildung 25 zeigt den Stand der Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmebereitstellung in Hanau. In Summe liegt die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022 bei rund 40.760 MWh pro Jahr. Die Wärme aus erneuerbaren Energien wird zu großen Teilen aus fester Biomasse bereitgestellt.

Im Bereich des gesamten Wärmeverbrauchs in der Stadt Hanau machen die erneuerbaren Energien einen Anteil von rund 3 % aus. Damit liegt die Stadt Hanau unter dem bundesweiten Durchschnitt im Jahr 2022, welcher bei 18 % liegt (UBA 2024)⁶. Durch die Nutzung von KWK steigt die bilanzielle Deckung auf rund 4 %.

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung in Hanau beträgt 2 % und liegt damit deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von 46 % (Destatis 2023a). Auf den Gemarkungsflächen der Stadt sind keine Windkraft- oder Biogasanlagen vorhanden; die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien beschränkt sich auf Photovoltaikanlagen. Die hohe bilanzielle Deckung im Bundesstrommix ist hingegen insbesondere auf die Windkraft zurückzuführen.

⁶ Hinweis: Die deutschlandweit höheren Anteile erneuerbarer Wärme resultieren vor allem aus dem starken Ausbau von Wind- und Solarenergie in ländlichen Regionen, wo mehr geeignete Flächen zur Verfügung stehen als in dicht bebauten Städten wie Hanau.

Durch die Nutzung von KWK steigt die bilanzielle Deckung in der Stadt Hanau auf rund 5 %.

Die Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, insbesondere aus Photovoltaik-Anlagen, im Zeitraum 2019 bis 2022 ist in Abbildung 26 dargestellt. In der Stadt Hanau wird derzeit ausschließlich die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in der Bilanz der erneuerbaren Energien berücksichtigt. Nach Auskunft des Netzbetreibers besteht im Stadtgebiet zudem eine privat betriebene Wasserkraftanlage. Für diese liegen der Stadt jedoch keine Angaben zur Stromerzeugung vor.

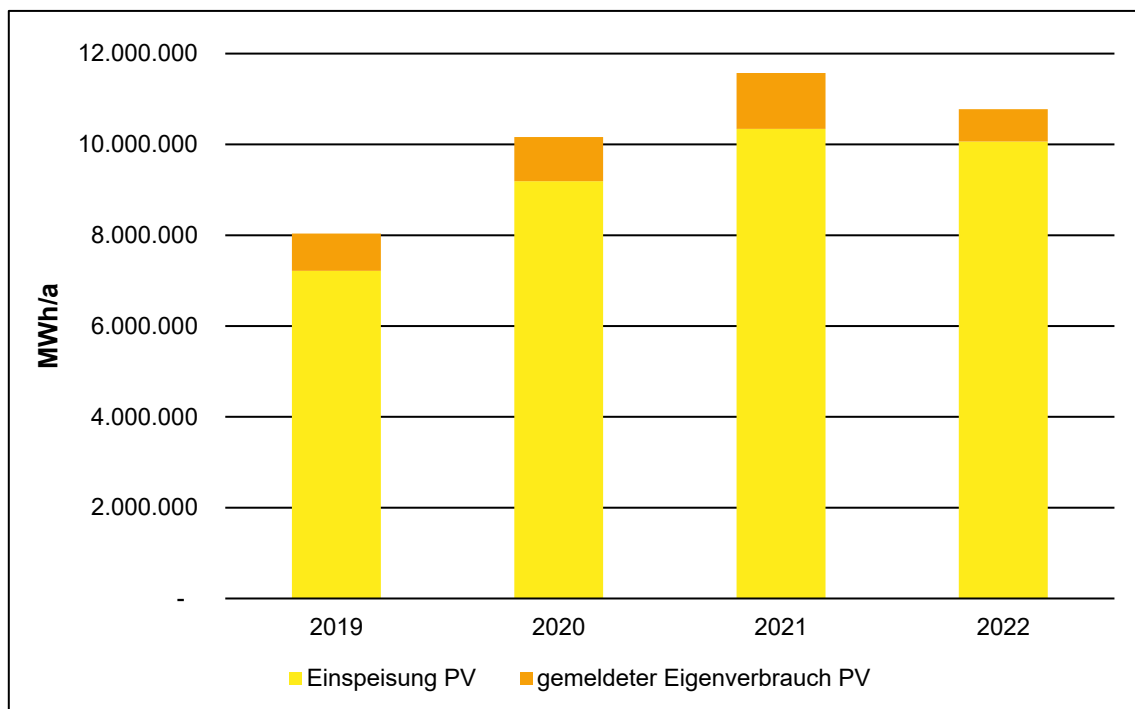


Abbildung 25 Entwicklung der Stromeinspeisung aus Photovoltaik in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Die Stromeinspeisung aus Photovoltaik (PV)-Anlagen lag im Jahr 2022 bei rund 10.777 MWh, darin enthalten ist auch der gemeldete Eigenverbrauch aus Photovoltaikanlagen. Seit 2019 konnten sowohl die gesamte PV-Erzeugung als auch der bilanzielle Deckungsgrad kontinuierlich gesteigert werden. Für die Jahre 2019 bis 2022 wurde der Eigenverbrauch vom Netzbetreiber angegeben. Dabei handelt es sich jedoch nicht um die vollständige Menge, da nur Anlagen mit einer Inbetriebnahme vor 2014 und mit einer

Leistung über 10 kW_{peak} erfasst werden. Der Eigenverbrauchsanteil liegt bei etwa 7 % der gesamten PV-Erzeugung in Hanau.

Im Jahr 2022 konnten bilanziell rund 5 % des Stromverbrauchs in der Stadt durch lokale Erzeugung gedeckt werden, davon etwa 2 % durch Photovoltaik. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (erneuerbare Stromerzeugung insgesamt ca. 46 %, Photovoltaik ca. 11 %; Destatis 2023a) weist Hanau damit noch erhebliche unerschlossene Potenziale für den Ausbau im Bereich der Photovoltaik auf.

3 Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen

Im vorherigen Kapitel wurde die Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der damit einhergehenden THG-Emissionen in der Stadt Hanau dargestellt. In diesem Kapitel werden die Potenziale zur Reduktion der THG-Emissionen aufgezeigt:

- Eine Verringerung des Endenergieverbrauchs mit Effizienz- und Einsparmaßnahmen bewirkt einen Rückgang der THG-Emissionen, die direkt mit diesem Verbrauch verbunden sind.
- Ein Energieträgerwechsel hin zu emissionsarmen Energieträgern reduziert den spezifischen THG-Ausstoß pro Energieeinheit und ermöglicht so eine weitere Reduktion der Gesamtemissionen.

Zunächst erfolgt jedoch eine kurze Erläuterung der Vorgehensweise und Methodik zur Potenzialanalyse.

3.1 Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen

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

1. Das **theoretische Potenzial** beinhaltet das komplette physikalische umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial. Bspw. wird bei der Solarenergie die gesamte Strahlungsenergie als theoretisches Potenzial ermittelt. Dabei werden keine nutzungsbedingten Beschränkungen berücksichtigt.
2. Das **technische Potenzial** umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter bestimmten technischen Randbedingungen (bspw. Anlagenwirkungsgraden) mit heute oder in absehbarer Zeit verfügbarer Anlagentechnik nutzbar ist. Zu diesen technischen Randbedingungen werden hier auch planungsrechtliche oder fachgesetzliche Restriktionen gezählt.
3. Das **wirtschaftliche Potenzial** beinhaltet den Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Hierbei wird primär die betriebswirtschaftliche Sichtweise betrachtet, da die volkswirtschaftlichen Effekte nur schwer zu erfassen sind und kaum verursachergerecht zugeordnet werden können. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen dann bezeichnet, wenn sie ohne Beachtung von Restwerten in ihrer Lebenszeit – ggf. auch unter Berücksichtigung von Subventionen – zumindest eine Rendite von $\pm 0\%$ erzielen.

4. Das **nutzbare Potenzial** beschreibt in diesem Klimaschutzkonzept den Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der tatsächlich für eine Nutzung zur Verfügung steht. Dabei wird berücksichtigt, dass ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials bereits umgesetzt wurde, aufgrund von technischen Lebenszeiten und Modernisierungszyklen im Prognosezeitraum nur ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials umgesetzt wird, in der Realität auch das wirtschaftliche Potenzial nicht zu 100 % ausgenutzt werden kann, z.B. weil die Finanzmittel und/oder die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen fehlen.

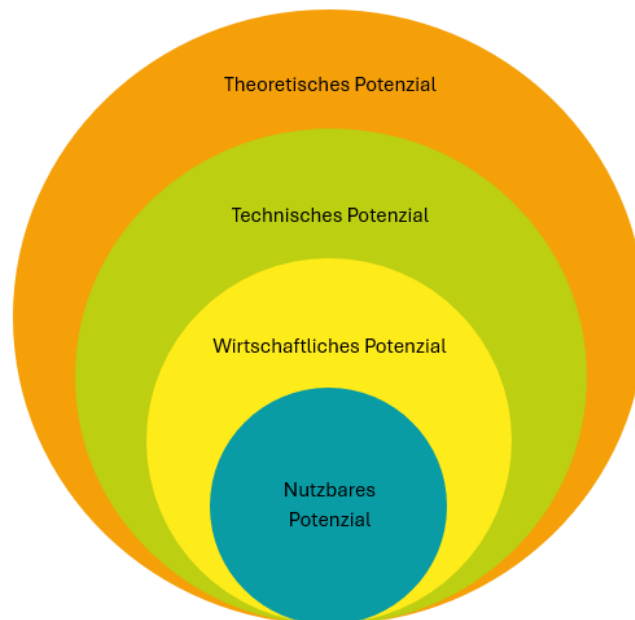


Abbildung 26 Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen
(eigene Darstellung IU)

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

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

Da es sich bei den Angaben zum nutzbaren Potenzial nur um Abschätzungen, basierend auf Annahmen, handeln kann und die tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials unbekannt ist, werden in diesem Klimaschutzkonzept zwei Szenarien, *Business-as-Usual* (BAU)-Szenario und Ziel-Szenario, definiert, die eine Bandbreite von Umsetzungserfolgen abbilden.

3.2 Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme

Die Vermeidung von energiebedingten THG-Emissionen ist für die kommunale Klimaschutzarbeit zentral (UBA 2021). Sie lässt sich am effektivsten dadurch realisieren, indem der Endenergieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende Endenergieverbrauch sollte mit erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

3.2.1 Private Haushalte

3.2.1.1 Einsparpotenziale Strom

Die Umwandlungsverluste von Primär- zu Endenergie machen auf absehbare Zeit Maßnahmen zur Einsparung von Strom besonders wirkungsvoll bei der Reduktion des THG-Ausstoßes. In Deutschland werden derzeit pro Kilowattstunde Strom etwa 2,0 kWh Primärenergie aufgewandt (AGEB 2022).

Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind:

- Der sparsame Einsatz von Stromverbrauchern durch Verhaltensänderungen.
- Der effizientere Einsatz von Strom durch sparsame Geräte.

Die steigenden Energie- und insbesondere Strompreise seit 2021 sowie regulatorische Rahmensetzungen haben zu einer schnellen Weiterentwicklung und Anwendung von

Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der Verbraucherinnen und Verbraucher gestiegen. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt bspw. seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich. Teilweise werden durch diese neuen „Stromanwendungen“ zwar fossile Energieträger ersetzt (z.B. elektrisch betriebene Wärmepumpen statt Öl-Heizungen), teilweise entsteht aber auch eine zusätzliche Nachfrage (z.B. wachsende Ausstattungsraten in Haushalten).

Im Haushaltsbereich bestehen erhebliche Einsparpotenziale durch die Nutzung effizienter Elektrogeräte. In Tabelle 2 sind die Annahmen für die technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch privater Haushalte, bezogen auf die jeweiligen Einsatzzwecke, dargestellt. Zusätzlich zum Einsparpotenzial bei den einzelnen Anwendungsbereichen wird das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung insgesamt abgeschätzt. Die Werte basieren auf Literaturangaben und eigenen Annahmen (u.a. EA NRW 2010; ÖEA 2012; dena 2017).

Tabelle 2 Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte
(eigene Darstellung IU)

Anwendungsbereich	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich
Warmwasser	10 %
Prozesswärme (Kochen, Backen, Waschen)	10 %
Klimatisierung	30 %
Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren)	30 %
mechanische Energie (z.B. Staubsauger)	30 %
Bürogeräte und Unterhaltungselektronik	15 %
Beleuchtung	40 %
Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung (bezogen auf Gesamtstromverbrauch)	10 %

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des „Glühlampenverbots“ innerhalb der Europäischen Union (EU) kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger Leuchtdioden (LED) zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und

beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

Bei Kühl- und Gefrierschränken, die mit elektrisch betriebenen Kompressoren Kälte „erzeugen“, lassen sich bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 % erreichen (dena 2017). Hierbei hilft das Effizienzlabel als Orientierung.

Auch im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-)Elektronik bestehen erhebliche Potenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Es sind Einsparungen von 30 % bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von Geräten möglich (siehe z.B. ÖEA 2012 oder dena 2017). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich das Einsparpotenzial z.T. aufgewogen wird. Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 % ausgegangen.

Für die Wärmeerzeugung – sowohl bei der Raumwärme als auch in der Prozesswärme – bietet sich der verstärkte Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien an. Insbesondere durch den Einsatz effizienter Technologien wie Wärmepumpen können fossile Energieträger (z.B. Erdgas) zunehmend ersetzt und die Treibhausgasemissionen deutlich reduziert werden.

In Summe können bei den privaten Haushalten in der Stadt Hanau bis zu 25.400 MWh pro Jahr Stromverbrauch durch technische Effizienzpotenziale eingespart werden, was einer Reduktion in diesem Sektor um knapp 18 % zum Status Quo entspricht.

Eine wichtige Rolle nehmen zudem Einsparungsmöglichkeiten durch verändertes Nutzungsverhalten ein. Oft lassen sich – ohne spürbaren Komfortverzicht und meist ohne zusätzliche Kosten – deutliche Energieeinsparungen erzielen. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlage, können zwischen 5 % und 15 % des Stroms eingespart werden (dena 2017). In einem 3-Personenhaushalt entsprach 2023 allein der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb bis zu 8% (co2online 2023)⁷.

⁷ co2online gibt die Kosten durch Standby an. Für die Potenzialbetrachtung werden die Kosten vereinfacht

3.2.1.2 Einsparpotenziale Wärme

In privaten Haushalten gibt es bei der Wärmeversorgung erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Energieerzeugung. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale v.a. auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung.

Wie bereits im Kapitel 2.2 dargestellt, beeinflussen insbesondere Gebäudetyp und Baualtersklasse den Wärmeverbrauch eines (Wohn-)Gebäudes. Weitere Faktoren, wie z. B. das Nutzungsverhalten, bereits durchgeführte energetische Ertüchtigungen oder vorhandene Anlagentechnik spielen ebenfalls eine Rolle. Einsparpotenziale in Haushalten bestehen insbesondere im Lüftungsverhalten. Unkontrolliertes Lüften führt zum einen zu einer Beeinträchtigung der Effizienz des vorhandenen Heizsystems und zum anderen zu erheblichen Wärmeverlusten, sodass der Energieverbrauch steigt. Kurzzeitiges Stoß- oder Querlüften ermöglicht einen effizienten Luftaustausch bei minimalem Wärmeverlust, während dauerhaft gekippte Fenster einen kontinuierlichen Abstrom warmer Raumluft verursachen. Die Auswahl einer geeigneten Lüftungsart ist also entscheidend. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes lässt sich dies im Einzelnen jedoch nicht abbilden.

Um das Einsparpotenzial darzustellen, werden die nachfolgend dargestellten Zielwerte des Technikkatalogs Wärmeplanung (BMWK 2024) zu Grunde gelegt. Dabei entspricht der niedrige Sanierungspfad in etwa dem Effizienzhaus 70 (EH 70) und der hohe Sanierungspfad in etwa Effizienzhaus 55 (EH 55).

Als Zielwert wird sich am EH 70 orientiert.

dem Verbrauch gleichgesetzt.

Tabelle 3 Nutzenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser für Ein- und Zweifamilienhäuser, gemäß BMWK 2024

Baualtersklasse		Nutzenergie	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Einsparpotenzial bis 2045	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig	kWh/m ² *a	113	-1,3 %	71 %	80
	hoch	kWh/m ² *a		-2,0 %	54 %	61
1919-1948	niedrig	kWh/m ² *a	103	-2,0 %	53 %	55
	hoch	kWh/m ² *a		-2,3 %	47 %	48
1949-1978	niedrig	kWh/m ² *a	93	-1,3 %	70 %	65
	hoch	kWh/m ² *a		-1,9 %	56 %	52
1979-1994	niedrig	kWh/m ² *a	87	-1,9 %	56 %	49
	hoch	kWh/m ² *a		-1,9 %	56 %	49
1995-2011	niedrig	kWh/m ² *a	62	-0,3 %	92 %	57
	hoch	kWh/m ² *a		-1,6 %	63 %	39
2012-2020	niedrig	kWh/m ² *a	48	0,0 %	100 %	48
	hoch	kWh/m ² *a		0,0 %	100 %	48
2021-2035	niedrig	kWh/m ² *a	39	0,0 %	100 %	39
	hoch	kWh/m ² *a		0,0 %	100 %	39

Tabelle 4 Nutzenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser für Mehrfamilienhäuser, gemäß BMWK 2024

Baualtersklasse		Nutzenergie	Status Quo	mittlere jährliche Reduktion um	Einsparpotenzial bis 2045	Reduktion bis 2045 auf
bis 1918	niedrig	kWh/m²*a	98	-1,0 %	76 %	74
	hoch	kWh/m²*a		-1,7 %	62 %	61
1919-1948	niedrig	kWh/m²*a	94	-2,0 %	55 %	52
	hoch	kWh/m²*a		-2,2 %	49 %	46
1949-1978	niedrig	kWh/m²*a	86	-1,1 %	74 %	64
	hoch	kWh/m²*a		-2,0 %	53 %	46
1979-1994	niedrig	kWh/m²*a	80	-1,8 %	58 %	46
	hoch	kWh/m²*a		-1,7 %	60 %	48
1995-2009	niedrig	kWh/m²*a	67	-0,8 %	81 %	54
	hoch	kWh/m²*a		-1,9 %	57 %	38
2010-2020	niedrig	kWh/m²*a	43	0,0 %	100 %	43
	hoch	kWh/m²*a		0,0 %	100 %	43
2012-2035	niedrig	kWh/m²*a	42	0,0 %	100 %	42
	hoch	kWh/m²*a		0,0 %	100 %	42

Der Technikkatalog weist den Nutzenergieverbrauch der Gebäude aus, also die Energiemenge, die tatsächlich für Heizung oder Warmwasser zur Verfügung steht. Die Energie- und THG-Bilanz der Stadt basiert jedoch gemäß BSKO auf die Endenergie, also der Menge an Energie, die in die Gebäude eingebracht wird. Um beide Werte vergleichbar zu machen, werden pauschale Verluste für Raumwärme und Warmwasserbereitung (differenziert nach Gebäudetyp) unterstellt.

Ergebnisse

Im Kapitel 2.2 wird der Status-Quo der Wohngebäude dargestellt, dabei sind auch mischgenutzte Gebäude berücksichtigt.

Für den Wärmeverbrauch der Haushalte in der Stadt Hanau bedeutet das bei einer Wohnfläche von rund 4.038.000 m² (siehe Abbildung 4) und einer Sanierung aller Gebäude auf

das Effizienzhaus 70⁸ einen Wärmeverbrauch von rund 279.000 MWh pro Jahr. Gegenüber dem Status Quo entspricht dies für die Stadt Hanau einem Einsparpotenzial von aktuell rund 379.000 MWh pro Jahr bzw. 58 % (siehe Abbildung 28).

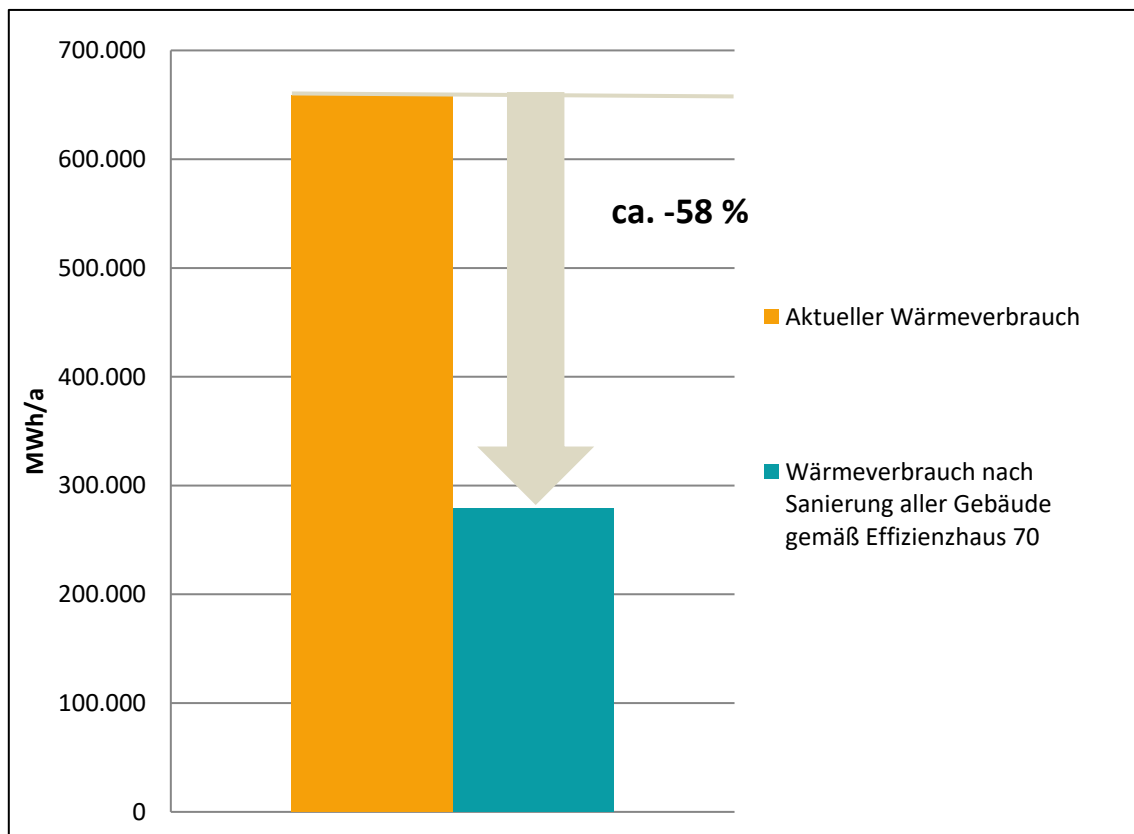


Abbildung 27 Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand 2022 im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß Effizienzhaus 70

Dieses technische Einsparpotenzial wird in der Praxis aus unterschiedlichen Gründen nicht komplett gehoben werden können (vgl. Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse in Kapitel 3.1). Daher wird in den Szenarien in Kapitel 4 von unterschiedlichen Sanierungsraten und einer angepassten Sanierungseffizienz ausgegangen.

⁸ Die Bundesregierung unterstützt energetische Sanierungen mit dem Förderprogramm „BEG“ (Bundesförderung für Effiziente Gebäude). Dabei werden zur Einordnung der Energieeffizienz von Gebäuden unterschiedliche Effizienzhaus-Klassen genutzt. Diese Effizienzhaus-Klassen unterscheiden sich bei den Anforderungen an Wärmeverlust und Primärenergieverbrauch (PEV). Je geringer der Wärmeverlust und der PEV, desto besser die Förderung (KfW 2025).

3.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

3.2.2.1 Einsparpotenziale Strom

In der Privatwirtschaft rücken Energie- und insbesondere Stromkosten zunehmend als wichtige wirtschaftliche Faktoren in den Fokus – verstärkt durch die gestiegenen Energiepreise. Die Einsparpotenziale waren zwar bereits zuvor vorhanden, werden aber erst jetzt stärker erkannt und genutzt. Während im industriellen Bereich der größte Teil des Stromverbrauchs auf Maschinen und Anlagen entfällt, ist im Handel v.a. die Beleuchtung ein zentraler Stromfaktor. Im Dienstleistungssektor gewinnen dagegen der Einsatz und die Anzahl von Büro- und IT-Geräten immer mehr an Bedeutung.

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

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

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

Der Stromverbrauch für das Jahr 2022 im Sektor Industrie beträgt in der Stadt Hanau rund 365.000 MWh pro Jahr, der Sektor GHD verbraucht rund 13.500 MWh pro Jahr (Daten der Netzbetreiber aus dem Jahr 2022, eigene Berechnungen).

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen in den einzelnen Bereichen ergeben sich die in Tabelle 5 dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Tabelle 5 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung
(eigene Darstellung IU)

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh/a	Reduktionspotenzial in MWh/a
GHD	13.500	4.100 (30%)
Industrie	365.100	104.400 (29%)
Summe	378.600	108.500

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 108.500 MWh pro Jahr.

3.2.2.2 Einsparpotenziale Wärme

Im Sektor GHD macht Wärme durchschnittlich etwa 63 % des Endenergieverbrauchs aus, wobei der größte Anteil davon auf die Bereitstellung von Raumwärme entfällt. Im industriellen Bereich dominiert hingegen die Prozesswärme den Endenergieverbrauch mit durchschnittlich knapp 65 % Anteil am Endenergieverbrauch (AGEB 2022).

Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB; heute: Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit) werden für den Sektor Industrie zusätzliche Minderungspotenziale gesehen, obgleich hier in der Vergangenheit bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden sind. Im Sektor GHD liegen die Potenziale v.a. im Gebäudebereich. Es werden in dem Programm jeweils keine konkreten Ziele genannt. Im Folgenden werden deshalb für den Gebäudebereich die Potenzialziele übernommen, wie sie auch für andere Gebäude verwendet werden. Die Potenziale für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind dagegen an Effizienzentwicklungen orientiert (siehe Tabelle 6).

Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass im Sektor GHD und Industrie grundsätzlich vergleichbare Einsparpotenziale bestehen wie im Haushaltssektor. Vor allem im GHD-Bereich, der einen hohen Raumwärmeanteil am Endenergieverbrauch hat, sind die Voraussetzungen bezüglich Dämmstandards und Heizanlagentechnik oft ähnlich wie in Wohngebäuden. Allerdings sind die Sanierungszyklen bei gewerblich genutzten Gebäuden i.d.R. höher als bei privaten Wohngebäuden. Daher wird hier von einer schnelleren Umsetzung des Einsparpotenzials ausgegangen.

Prozesswärme wird im verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor für verschiedenste Arbeiten genutzt. Spezifische Daten dazu existieren für die Stadt Hanau nicht. Die Bestimmung von Effizienz- und Einsparpotenzialen ist im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts daher nur auf übergeordneter Ebene anhand von durchschnittlichen Werten umsetzbar.

Für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind daher folgende Pauschalannahmen zur Potenzialanalyse getroffen worden: die jährliche Steigerung der Energieproduktivität wird von derzeit 1,5 % pro Jahr (p.a.) (Durchschnittswert seit 1990) auf 2,1 % p.a. gesteigert (Ziel der Bundesregierung zur Erfüllung der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie). Das ergibt ein Reduktionspotenzial von circa 9 % bis zum Jahr 2030 und 26 % bis zum Jahr 2050 (wird als Maximalpotenzial angenommen) bei einem unterstellten jährlichen Wirtschaftswachstum von 1,1 %.

Ergebnisse

Das gesamte Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich GHD und Industrie ist in Tabelle 6 dargestellt. Insgesamt ist eine Senkung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich um rund 264.600 MWh pro Jahr möglich, dies entspricht einer Reduktion um rund 35 % im Vergleich zum aktuellen Verbrauch.

Tabelle 6 Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Anwendung	Ist-Verbrauch in MWh/a (ohne Heizstrom)	Reduktionspotenzial in MWh/a (ohne Heizstrom)
Raumwärme	182.200	77.300
Prozesswärme	567.500	409.100
Summe	750.700	486.400

3.2.3 Kommunale Energieverbraucher

Bei der Datenerhebung für das IKSK der Stadt Hanau wurden die Endenergieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen bereitgestellt. Dabei wurden neben den Liegenschaften in Zuständigkeit der Gebietskörperschaftsverwaltung auch die Daten der Straßenbeleuchtung erhoben und ausgewertet.

3.2.3.1 Kommunale Liegenschaften

Die Liegenschaften der Stadt Hanau umfassen die unterschiedlichsten Gebäude- und Nutzungstypen wie unter anderem Verwaltungsgebäude, Bauhof, Feuerwehreinrichtungen, Kindertagesstätten, Sporthallen, Bibliothek. Abbildung 29 zeigt die Entwicklung des Heiz- und Warmwasserverbrauchs sowie des Stromverbrauchs der kommunalen Gebäude der Stadt Hanau in den Jahren 2019 bis 2022. Der Heiz- und Warmwasserverbrauch ist dabei jeweils witterungsbereinigt, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die witterungsbereinigten Werte für den Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich zwischen rund 44.900 MWh und 47.700 MWh pro Jahr. Die Werte für den Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich alle um rund 11.000 MWh pro Jahr.

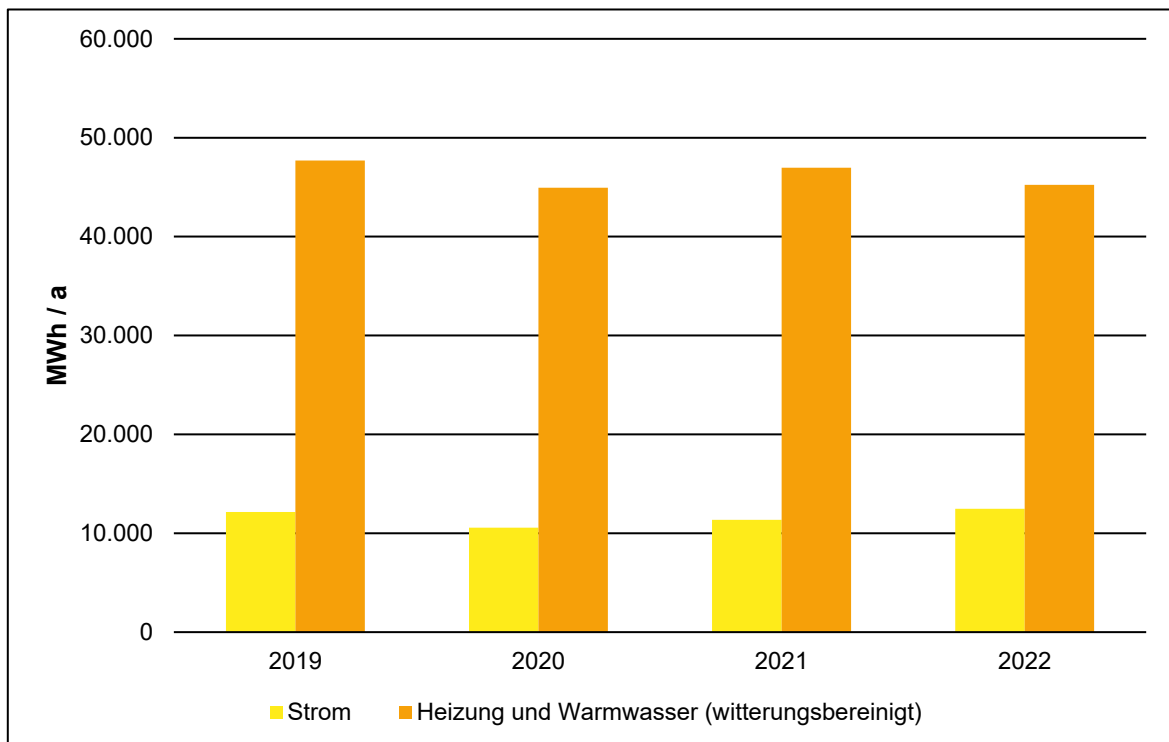


Abbildung 28 Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2019 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

Für die Potenzialbetrachtung wurde für die Liegenschaften, für die auch die Gebäudenutzfläche vorliegt (67 von 165 Liegenschaften), der Zielwert (O45-Szenario) des Technikkatalogs für die Wärmewende (dena 2025) genutzt. Dabei wurden die Liegenschaften ihrer

vorrangigen Nutzung zugeordnet. So wurden Schulen und Kindergärten zu Bildungseinrichtungen, Jugendzentren und Kultureinrichtungen zu Kultureinrichtungen zusammengefasst. Unter Bürogebäuden sind insbesondere die Verwaltungsgebäude zugeordnet. Für die Gebäude der Feuerwehr gab es keine passende Zuordnung, daher wurden diese den Lagergebäuden zugeordnet.

Tabelle 7 Wärmeverbrauch und Einsparpotential ausgewählter Liegenschaften der Stadt Hanau, Status-Quo und Zielwerte

	Netto- grund- fläche	Witterungs- bereinigter Mittelwert (2019-2022)	Spez. End- energiever- brauch Sta- tus-Quo	Spez. Zielwert Wärmever- brauch	Zielwert Wärme- verbrauch	Einsparpo- tential
	[m²]	[MWh/a]	[kWh/m²*a]	[kWh/m²*a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Kultur- einrichtungen	20.366	3.095	127	71	1.454	1.640
Sport- einrichtungen	8.429	1.615	130	80	834	781
Bildungsein- richtungen	140.291	13.917	99	70	9.773	4.144
Bürogebäude	1.557	258	166	68	106	151
Lagergebäude	3.871	642	160	41	157	484

Bei der Potenzialabschätzung konnten gebäudespezifische Merkmale wie Baualtersklassen und Anforderungen des Denkmalschutzes nicht differenziert berücksichtigt werden, da hierfür derzeit keine flächendeckend einheitlichen und belastbaren Daten vorliegen. Auf Basis der in Tabelle 7 dargestellten Ergebnisse lässt sich dennoch ableiten, dass bei den betrachteten Liegenschaften Einsparungen von rund einem Drittel des Wärmeverbrauchs möglich sind. Überträgt man dieses theoretische Einsparpotenzial auf den Gesamtbestand der Liegenschaften der Stadt Hanau, ergibt sich ein mögliches Einsparvolumen von etwa 13.000 MWh Wärme pro Jahr.

Im Bereich des Stromverbrauchs werden pauschal 10 % Einsparpotenzial durch nicht-investive und gering-investive Maßnahmen unterstellt. Damit können rund 1.100 MWh Strom pro eingespart werden.

3.2.3.2 Straßenbeleuchtung

Abbildung 30 zeigt den Endenergieverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 2018 bis 2022 in der Stadt Hanau. Die Werte bewegen sich zwischen rund 6.000 MWh und rund 4.100 MWh pro Jahr.

Neben Hanau Netz, haben auch die EAM Netz Daten zum Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung geliefert. Die Hanau Netz stellt mehr als 90 % des Stromverbrauchs zur Verfügung.

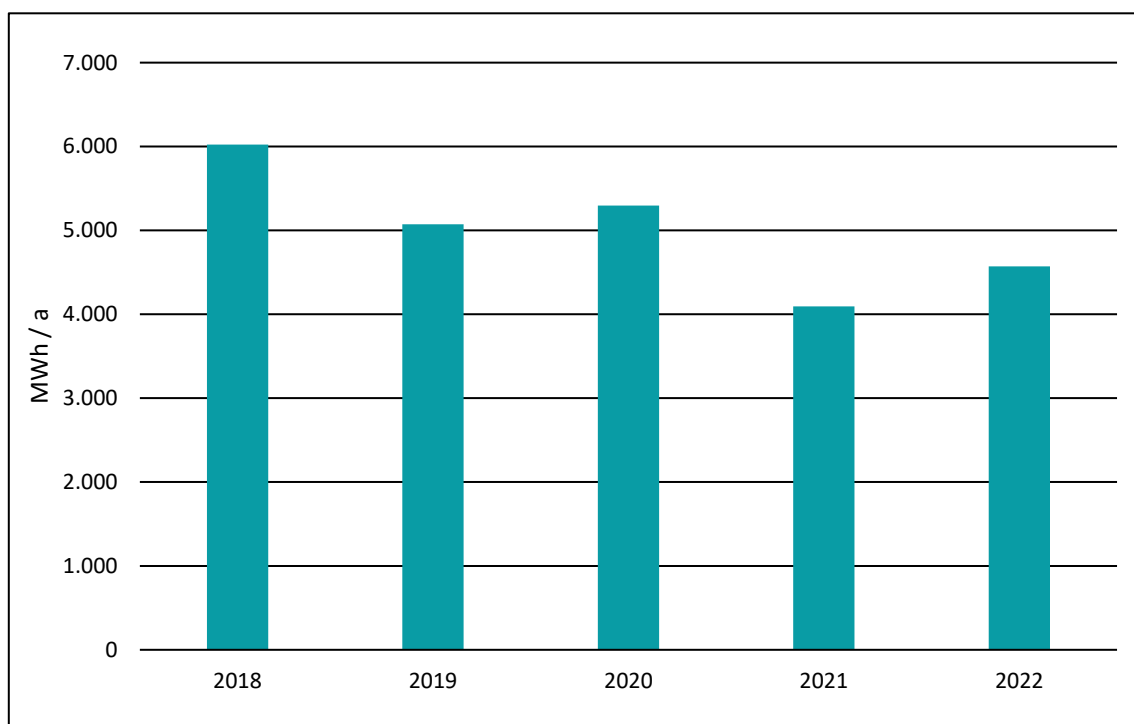


Abbildung 29 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Stadt Hanau in den Jahren 2018 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

In Hanau sind rund 30 % der 12.144 Lichtpunkte auf LED umgestellt (Stand 31.12.2023). Durch die weitere Umstellung auf LED und weitere Maßnahmen (z.B. Nachtabstaltung, Nachtdimmung, etc.) konnten rund 1.400 MWh pro Jahr eingespart werden.

Bis 2025 wurde der Anteil an LED auf über 50 % vorangetrieben, rund 8 % der Lichtpunkte sind inzwischen steuerbar.

Es wird angenommen, dass der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung durch den fortschreitenden Austausch auf LED und Lichtmanagement auf rund 3.500 MWh pro Jahr sinken kann.

3.2.3.3 Kläranlage

Die Stadt Hanau betreibt eine Kläranlage. Die Anlage in der Kesselstädter Straße hat aktuell rund 147.000 angeschlossene Einwohnerinnen und Einwohner bei einer Ausbaustufe von 200.000 Einwohnerwerten.

Ein Großteil des Endenergieverbrauches wird für die Belüftung eingesetzt, rund 2.100 MWh von rund 5.500 MWh Strom im Jahr 2022. Es wurden zudem rund 35 MWh Heizöl im benannten Jahr für die Kläranlage Stadt Hanau eingesetzt.

Aktuell gibt es in der Kläranlage Stadt Hanau eine Klärschlammfaulung. Hierbei fallen jährlich rund 2.000.000 Normkubikmeter (Nm^3) Faulgas an. Dieses wird in einem Faulgas-Blockheizkraftwerk (BHKW) verwertet und erzeugt dabei rund 3.500 MWh Strom pro Jahr. Im Bilanzjahr 2022 waren keine PV-Anlagen auf den Gebäuden vorhanden. Zum Zeitpunkt der Finalisierung der Berichtserstellung (Stand Dezember 2025) waren mehrere PV-Anlagen auf den Dächern der Kläranlage installiert: 949 Module á 415 W_{peak} mit einer Gesamtleistung von rund 393 kW_{peak} . Es wird mit einer Gesamterzeugung von rund 385.950 kWh pro Jahr gerechnet.

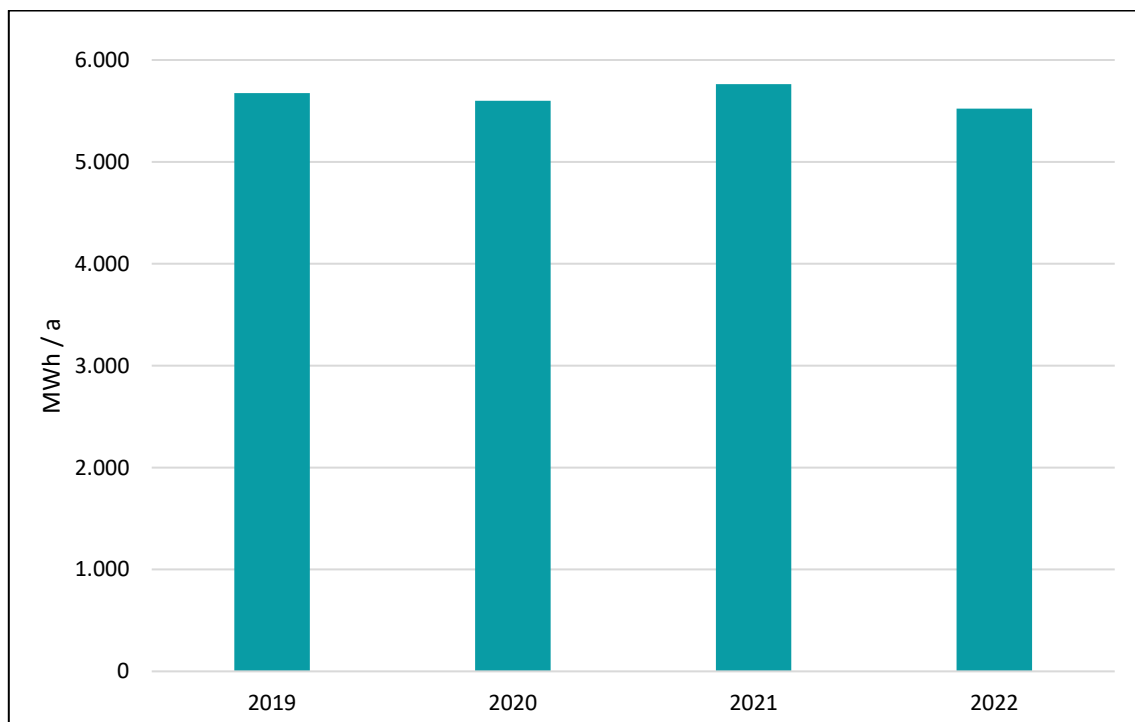


Abbildung 30 Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage in der Stadt Hanau in den Jahren 2019 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

3.2.3.4 Wasserversorgung

In der Abbildung 32 ist der Stromverbrauch der Stadt Hanau zur Wasserversorgung in den Jahren 2019 bis 2022 dargestellt. Die Werte bewegen sich zwischen rund 2.500 MWh und 2.800 MWh pro Jahr. Der Stromverbrauch ist auch abhängig von der jährlichen Fördermenge, diese schwankt zwischen 4.886.000 m³ und 5.212.000 m³.

Der insgesamt steigende Wasserbedarf infolge des Bevölkerungszuwachses in Hanau führt auch zu einem höheren Stromverbrauch in der Wasserversorgung. Gleichzeitig tragen verstärkte Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten in der Wassergewinnung – einschließlich zusätzlicher Spül- und Desinfektionsmaßnahmen – ebenfalls zu einem Anstieg des Strom- und Wasserverbrauchs bei.

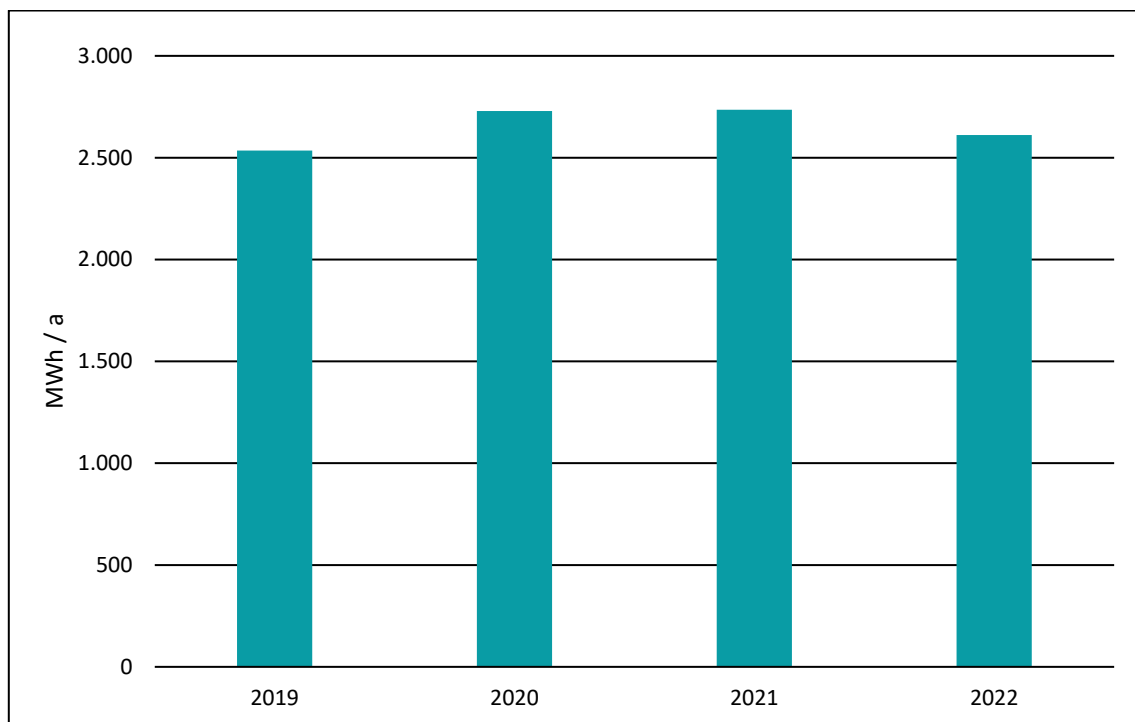


Abbildung 31 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wasserversorgung in der Stadt Hanau in den Jahren 2019 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

3.2.3.5 Kommunale Flotte

Die Stadt Hanau verfügt neben ihren Liegenschaften und Infrastrukturen über eine kommunale Fahrzeugflotte, die die vielfältigen Aufgaben der Verwaltung abbildet. In der folgenden Betrachtung liegt der Schwerpunkt auf Pkw, leichten Nutzfahrzeugen und Lkw. Grundlage der Auswertungen sind die Daten der kommunalen Erhebung.⁹ Da einzelne Angaben unvollständig waren oder nicht durchgehend in vergleichbarer Form vorlagen, bilden die nachfolgenden Darstellungen und Analysen den übergeordneten Trend der Flottenentwicklung ab. Die Daten stammen aus dezentralen städtischen Bereichen und wurden im Rahmen der Fortschreibung erstmals systematisch zusammengeführt. Künftig ist geplant, die Datengrundlage weiter zu vervollständigen und regelmäßig zu aktualisieren, um eine noch präzisere Bewertung der Entwicklung zu ermöglichen.

⁹ Daten: Baugesellschaft Hanau GmbH, BAUprojekt Hanau GmbH, BeteiligungsHolding Hanau GmbH, Feuerwehr, Hanau Bäder GmbH, Hanau Hafen GmbH, Hanau Parkhaus GmbH, Hanauer Straßenbahn GmbH, Klinikum Hanau, Ordnungsamt, Stabsstelle Asyl, Hanau Netz GmbH, Stadtwerke Hanau GmbH

Tabelle 8 Entwicklung der Kommunalen Flotte (ausgewählte Fahrzeugtypen) der Stadt Hanau von 2019 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

Fahrzeugtyp/ Jahr	2019	2020	2021	2022
Pkw	101	103	118	125
Leichte Nutzfahrzeuge	78	78	79	78
Lkw	38	46	44	43

Bei den leichten Nutzfahrzeugen ist der Großteil weiterhin dieselbetrieben (rund 75 %, 25 % sind Otto-Motor), während bei den Lkw fast ausschließlich Dieselmotoren eingesetzt werden. Die Pkw weisen die größte Antriebsvielfalt auf: Neben Fahrzeugen mit Otto-Motor (rund 34 %) und Dieselantrieb (rund 35 %) gehören inzwischen auch batterieelektrische Fahrzeuge (rund 17 %), Plug-in-Hybride (rund 12 %) sowie wenige Erdgasfahrzeuge zur Flotte.

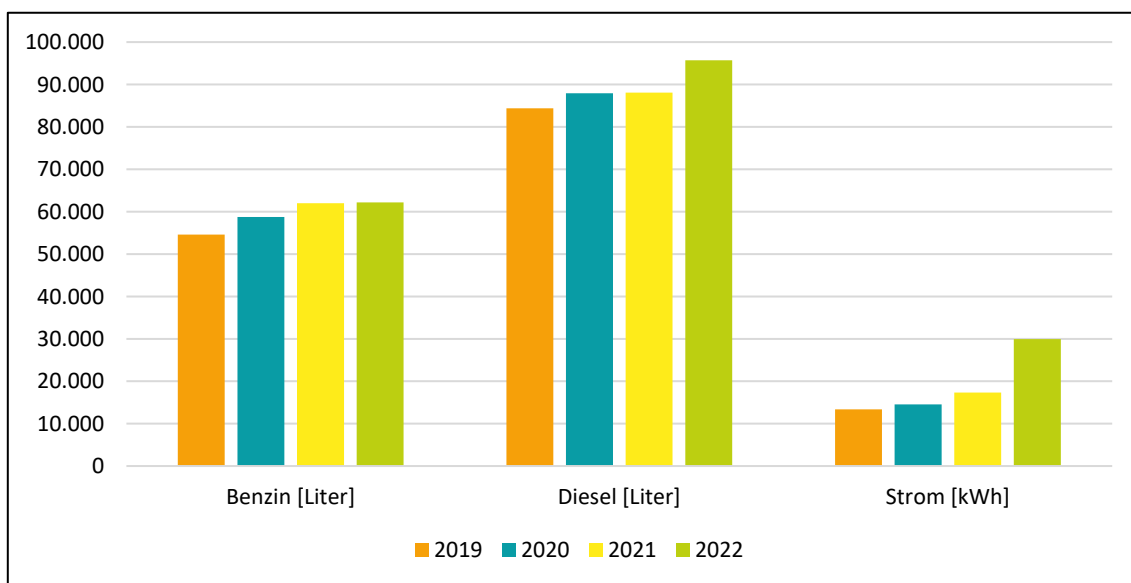


Abbildung 32 Entwicklung der Kraftstoff- und Stromverbräuche der kommunalen Flotte (ausgewählte Fahrzeugtypen) der Stadt Hanau von 2019 bis 2022
(eigene Darstellung IU)

Abbildung 33 (siehe auch Tabelle 7) zeigt, dass sowohl die Kraftstoff- als auch die Stromverbräuche seit 2019 ansteigen. Positiv hervorzuheben ist der deutliche Zuwachs beim Stromverbrauch, der eine zunehmende Elektrifizierung der Flotte widerspiegelt.

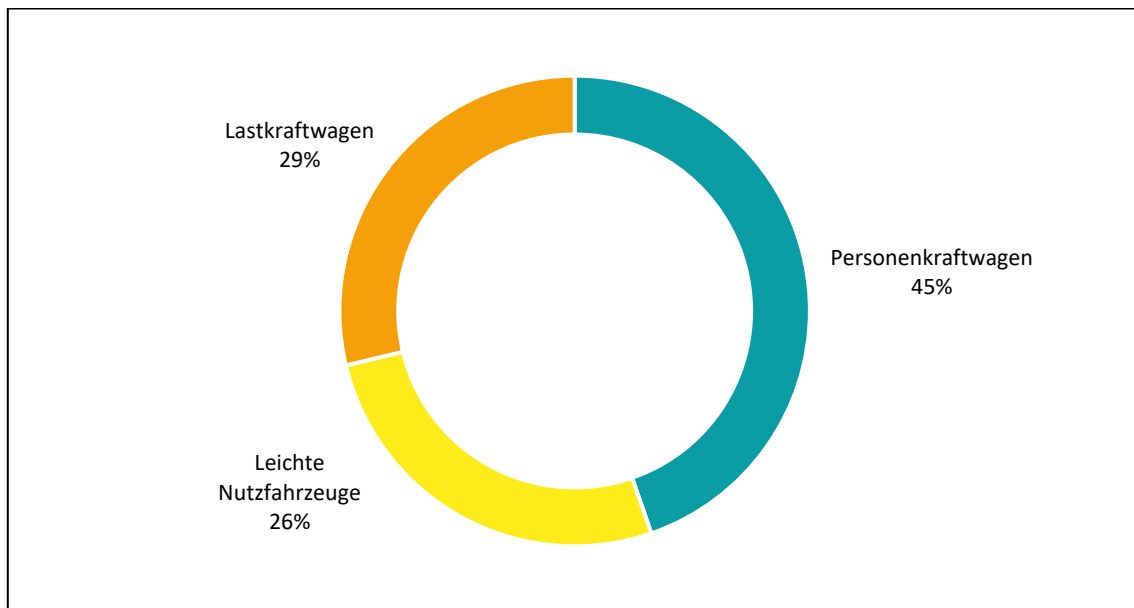


Abbildung 33 Verteilung des Kraftstoffverbrauchs der kommunalen Flotte (nur PKW, LNF, LKW) Hanau in 2022
(eigene Darstellung IU)

Wie Abbildung 34 verdeutlicht, verursachten die Pkw im Jahr 2022 den größten Anteil des Kraftstoffverbrauchs. Leichte Nutzfahrzeuge und Lkw liegen mit jeweils rund 26 bis 29 % deutlich darunter.

Zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs und der daraus resultierenden THG-Emissionen verfolgt die Stadt Hanau das Prinzip „Vermeiden – Verlagern – Verbessern“. Zunächst soll der Fahrbedarf reduziert, anschließend Wege möglichst auf den ÖPNV oder andere nachhaltige Verkehrsmittel verlagert und schließlich der verbleibende Fahrzeugbestand auf alternative Antriebe umgestellt werden.

Durch die EU „*Clean Vehicles Directive*“ sowie das deutsche Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz erfolgt bereits ein schrittweiser Ausbau der Elektromobilität in der kommunalen Flotte. Eine belastbare Quantifizierung der damit verbundenen Emissionsminderungen ist zum aktuellen Zeitpunkt jedoch noch nicht möglich.

3.3 Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung

Nicht nur Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz können einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Das Potenzial zur Nutzung dieser erneuerbaren Energien in der Stadt Hanau hängt stark von den lokalen räumlichen Gegebenheiten ab.

Die Potenzialanalyse zur klimaschonenden Energiebereitstellung greift auf einen umfangreichen Datensatz aus verschiedenen Quellen zurück (siehe jeweilige Kapitel). Dabei wurden teilweise eigene Berechnungsansätze auf Basis statistischer Daten eingesetzt, teilweise wurden Berechnungsansätze aus anderen Untersuchungen mit aktualisierten Daten übernommen. Nachfolgend werden die Potenziale der verschiedenen regenerativen Energieträger dargestellt.

3.3.1 Windkraft

Der aktuelle Landesentwicklungsplan Hessen empfiehlt zwei Prozent der Landesfläche für Windenergie zu nutzen, um die Energiewende voranzutreiben. Laut der Potenzialstudie zur Windenergienutzung des Fraunhofer-Instituts ist bei einer Nutzung von zwei Prozent der Landesfläche in Hessen eine Stromproduktion von bis zu 28 Terrawattstunden (TWh) pro Jahr erzielbar. Dies entspräche circa 2.600 Windenergieanlagen mit 3 bis 4 Megawatt (MW) Leistung bei 3.000 Volllaststunden pro Jahr. Da der Flächenbedarf pro Anlage bei bis zu 15 Hektar (ha) liegt, werden circa 40.000 ha an Standortfläche für Windenergieanlagen benötigt. Dieser Flächenbedarf muss jedoch nicht innerhalb eines Vorranggebietes liegen und kann somit auch über die Gebietsgrenze hinausragen. Lediglich die Windenergieanlage selbst muss innerhalb des Vorranggebiets stehen.

Im Teilplan erneuerbare Energien sind keine Windvorranggebiete auf der Gemarkung der Stadt Hanau ausgewiesen. Damit ist die Nutzung von Windenergie innerhalb der Stadtgrenzen nicht möglich. Diese Situation ist typisch für viele städtische Regionen, in denen dichte Wohn- und Industrieflächen eine Nutzung für Windkraft erschweren.

3.3.2 Photovoltaik

3.3.2.1 Dachflächen

Im Gegensatz zu großen technischen Systemen wie der Windkraft können Anlagen für erneuerbare Energien, etwa Solarenergieanlagen, dezentral im kleinen Maßstab errichtet werden. Hierbei können vorhandene Dachflächen – privat oder öffentlich – genutzt werden. Solche Anlagen haben meist eine elektrische Leistung von bis zu 10 kW_{peak} und können bilanziell den Stromverbrauch des entsprechenden Haushalts decken. Da Stromproduktion und Verbrauch jedoch zeitlich oft auseinanderfallen, wird ein Großteil des erzeugten Stroms ins Netz eingespeist, während der Haushalt zu Spitzenzeiten weiterhin Strom bezieht. Zur Optimierung des Eigenverbrauchs gibt es neben Batteriespeichern inzwischen weitere Möglichkeiten: Die Nutzung des Solarstroms für Elektromobilität, die Umwandlung in Wärme über Power-to-Heat-Systeme oder die Verschiebung von Lasten durch Smart-Home-Lösungen.

Neben privaten Häusern mit Dachanlagen sind auch gewerbliche und landwirtschaftliche Gebäude häufig mit PV-Anlagen ausgestattet. Hier sind je nach Dachfläche Anlagen mit Leistungen von mehreren 100 kW_{peak} möglich.

Tabelle 9 Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)
(eigene Darstellung IU)

Technologien	Gebietskulisse/ räumliche Be- zugsgröße	Hinweise zur Berechnung/ Quellen	Rechnerische Ansätze
Gebäudebezogen Anlagen / Urbane PV (technisches Potenzial) ¹⁰			
Dachanlagen	Gebäudebestand / Dachflächen	PV-Potenzialstudie LandesEnergieAgen- tur Hessen (LEA) (LEA Hessen 2022)	
Fassadenanlagen	Gebäudebestand / Fassadenflächen	Angelehnt an die Ergebnisse der Studie „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer ge- bäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“ von Eggers et al. (2020)	Bevölkerungsspezifischer Wert
Balkonmodule	Gebäudebestand	Gebäude- und Wohnungszählung	spez. Ertrag: circa 200 - 300 kWh/a je Modul 1 Modul je 2 WE

Neben Dachanlagen können auch Techniken im noch kleineren Maßstab, wie Balkonmodule eingesetzt werden, diese haben ein Erzeugungspotenzial von rund 3.900 MWh pro Jahr.

Für die Fassadenmodule werden bundesweite spezifische Werte auf die Stadt Hanau angesetzt und es ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von rund 280.000 MWh pro Jahr.

Für die Auf-Dach-Anlagen wird ein Erzeugungspotenzial von rund 248.000 MWh pro Jahr angegeben.

Der Vorteil von Dachanlagen besteht darin, dass sie die Umgebung bzw. die Umwelt kaum beeinträchtigen und – bis auf Denkmalschutzaspekte – praktisch keine öffentlich-rechtlichen Belange dagegenstehen. Im Gegensatz dazu können PV-Freiflächenanlagen i.d.R. auf bisher unbebauten Flächen errichtet werden. Sie bedeuten daher einen größeren Eingriff in die Umwelt. Aufgrund der Fördervoraussetzungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) werden jedoch oftmals Konversionsflächen oder ähnliche Flächen genutzt, für die

¹⁰ Für die Nutzung des Potenzials für gebäudebezogene Anlagen gibt es keine generellen rechtlichen oder sonstigen Restriktionen. Allerdings besteht eine Nutzungskonkurrenz mit dem Solarthermie-Potenzial (insbesondere Dachanlagen).

es keine andere Nutzungsmöglichkeit gibt und die durch eine PV-Anlage einen neuen Wert erhalten.

3.3.2.2 Freiflächen

Im Rahmen dieser Betrachtung stellt die folgende Tabelle die beiden ausgewerteten Varianten von Freiflächen-PV-Anlagen dar. Grundlage für die Potentialbetrachtung bildet die Photovoltaik-Potential-Studie der LandesEnergieAgentur (LEA) Hessen (2022) und die Agrarstrukturenerhebung des Hessischen Statistischen Landesamtes (2016), deren Ergebnisse für das Klimaschutzkonzept herangezogen wurden.

Tabelle 10 Photovoltaik Freiflächen
(eigene Darstellung IU)

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung und Bemerkungen	Rechnerische Ansätze
Freiflächenanlagen und Agri-PV			
Freiflächenanlagen	Flächen entlang übergeordneter Verkehrswege Deponie-/Altlasten- flächen	PV-Potenzialstudie der LandesEnergie- Agentur Hessen (LEA) (2022)	
Agri-PV	Landwirtschaftliche Flächen	Agrarstrukturenerhebung des Hessischen Statistischen Landesamtes (2016) Bevorzugt auf Flächen für Sonderkultu- ren (Obstanbau, Gemüseanbau, gegebe- nenfalls Spargel)	spez. installierbare Leis- tung/spez. Ertrag Anlehnung an aktuelle Forschungsprojekte, Ver- öffentlichungen (ISE 2022)

Gemäß Grundsatz G3.4.1-1 des Regionalplans Südhessen/Regionalen Flächennutzungsplan - Sachlicher Teilplan Erneuerbare Energien (RPD 2019) sollen „zur Umwandlung solarer Strahlungsenergie in Strom [...] vorrangig Photovoltaikanlagen auf und an Gebäuden genutzt werden“. Für Freiflächen-PV definiert der Regionalplan in Grundsatz G3.4.1-3 mehrere Gebietskategorien, die dafür grundsätzlich ungeeignet sind, darunter:

- Vorranggebiet Siedlung, Bestand und Planung
- Vorranggebiet für Natur und Landschaft
- Vorranggebiet für Forstwirtschaft

- Trassen und Standorte der regionalplanerisch dargestellten Verkehrs- und Energieinfrastruktur
- Vorranggebiet für den Abbau oberflächennaher Lagerstätten, Planung

Unter anderem Flächen im Vorranggebiet Landwirtschaft können gemäß Grundsatz G3.4.1-4 nach Einzelfallprüfung grundsätzlich für PV-Freiflächenanlagen genutzt werden. Angesichts der hochwertigen Böden und des hohen Nutzungsdrucks auf landwirtschaftliche Flächen im Rhein-Main-Gebiet werden aus fachlicher Sicht jedoch keine wesentlichen Potenziale für klassische Freiflächenanlagen-PV gesehen.

Eine Ausnahme stellt die Agri-PV dar: Hier werden PV-Module so über landwirtschaftlichen Flächen installiert, dass eine gleichzeitige landwirtschaftliche Nutzung möglich bleibt. Betrachtet werden hierbei insbesondere Flächen für Baumobst, Dauerkulturen und Gemüseanbau. Das Potenzial für Agri-PV beträgt rund 16.700 MWh pro Jahr.

Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind nach § 35 Abs. 1 Nr. 8b BauGB auf bestimmten Flächen im Außenbereich privilegiert zulässig, sofern keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Entlang dieser übergeordneten Verkehrswege – wie Autobahnen und Schienenstrecken – weist die LEA-Studie (2022) ein Erzeugungspotenzial von rund 47.000 MWh pro Jahr aus.

Exkurs: Analyse der Freiflächen-PV-Potentiale durch die Stadt Hanau

Nach Abschluss der Potenzialanalyse des IKSK hat das Stadtplanungsamt eigene Untersuchungen durchgeführt. Diese werden an dieser Stelle nachrichtlich zusammengefasst.

Zur Identifikation zusätzlicher Freiflächenpotenziale wird derzeit eine städtische Freiflächen-PV-Strategie erstellt, die das gesamte Stadtgebiet bewertet.

Zu Beginn wurden Ausschlusskriterien festgelegt, die Flächen betreffen, auf denen PV aus rechtlichen, ökologischen oder städtebaulichen Gründen nicht in Betracht kommt. Diese sind in Tabelle 10 dargestellt. Durch Verschneidung dieser Kriterien im städtischen Geoinformationssystem wurden potenziell nutzbare Bereiche identifiziert:

Tabelle 11 Ausschlusskriterien für Photovoltaik-Freiflächen des Stadtplanungsamts

Ausschlusskriterien
Vorranggebiet Siedlung gem. Regionalplan
50 m Abstand zum Siedlungsrand / Wohnbebauung
Vorranggebiete Industrie und Gewerbe gem. Regionalplan
geplante Baugebiete (Wohnen und Gewerbe)
Vorranggebiet für Forstwirtschaft gem. Regionalplan / Waldflächen
Bodenwert > 45 und durchschnittliche Bodenwerte der einzelnen Gemarkungen als Obergrenzen
Vorranggebiet für Landwirtschaft gem. Regionalplan
FFH-Gebiete
Vogelschutzgebiete
Naturschutzgebiete
Geschützte Landschaftsbestandteile
Naturdenkmale
Geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG und § 31 BNatSchG
Kompensationsflächen
Vorranggebiete für Natur und Landschaft gem. Regionalplan
Fließgewässer
Trinkwasserschutzgebiete der Zone I
Gewässerrandstreifen (10m)

Darüber hinaus wurden Abwägungskriterien festgelegt, bei denen eine PV-Nutzung nicht grundsätzlich ausgeschlossen wird, jedoch vertiefte Prüfungen erforderlich sind:

Tabelle 12 Abwägungskriterien für Photovoltaik-Freiflächen des Stadtplanungsamts

Abwägungskriterien
Vorranggebiet für Landwirtschaft gem. Regionalplan
Landschaftsschutzgebiete
Vorbehaltsgebiete für Natur und Landschaft gem. Regionalplan
Entwicklungsräume Magerrasen gem. landesweiter Biotopverbundplanung
Vorbehaltsgebiete Abbau oberflächennaher Lagerstätten gem. Regionalplan
Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen/Klimafunktionsflächen
festgesetzte Überschwemmungsgebiete/Vorranggebiete für vorbeugenden Hochwasserschutz gem. Regionalplan
Trinkwasserschutzgebiete Zone II u. III

Bereits umgesetzt wurden eine Freiflächen-PV-Anlage auf der Konversionsfläche der ehemaligen Großauheim-Kaserne sowie eine Anlage zur Deckung des Eigenverbrauchs der Firma Heraeus am Standort südlich des Rodenbacher Wegs.

Zur Fertigstellung des IKSK lagen keine quantifizierten Ergebnisse der städtischen Untersuchungen vor. Für die Szenarien wird daher auf die Ergebnisse der oben genannten externen Quellen zurückgegriffen.

3.3.2.3 Verkehrswegeintegriert

Auch PV-Anlagen auf Bundesautobahnen wurden geprüft. Die Stadt Hanau umfasst, wie bereits erwähnt, die Bundesautobahnen A 45 und A 66 innerhalb ihrer Gemarkung. Für verkehrswegintegrierte PV-Anlagen konnten entsprechende Potenziale identifiziert werden. Insgesamt ergibt sich daraus ein Erzeugungspotenzial von rund 83.300 MWh pro Jahr.

3.3.2.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend beträgt das theoretisch-technische Photovoltaikpotenzial in der Stadt Hanau – bestehend aus Anlagen auf Gebäuden und im urbanen Raum, Freiflächen- und Agri-PV-Systemen sowie verkehrswegintegrierten Anlagen – insgesamt rund 678.900 MWh pro Jahr.

3.3.3 Solarthermie

Solarthermische Anlagen wurden zu Beginn ihrer Markteinführung überwiegend zur Warmwasserbereitung eingesetzt. Mit solchen Systemen lassen sich solare Deckungsraten von etwa 50 bis 65 % erzielen (Schabbach et al. 2014). Das bedeutet, dass 50 bis 65 % des jährlichen Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung durch Solarthermie gedeckt werden können.

Heutzutage kommen zunehmend kombinierte Systeme zum Einsatz, die neben der Warmwasserbereitung auch die Raumheizung unterstützen. Diese Systeme erreichen solare Deckungsraten von rund 20 bis 25 %, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser (BDH 2021).

Die Bedeutung der Solarthermie hat sich in den vergangenen Jahren verändert. Während früher v.a. Einfamilienhäuser mit Anlagen zur Warmwasserbereitung ausgestattet wurden, liegt der Schwerpunkt heute zunehmend auf Anwendungen in Mehrfamilienhäusern, Quartieren oder Nahwärmenetzen. Durch den starken Ausbau der Photovoltaik und den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen konkurriert Solarthermie in

vielen Fällen um verfügbare Dachflächen. Daher spielt sie heute v.a. dort eine Rolle, wo Wärme zentral erzeugt und verteilt werden kann.

Zur Ermittlung der Flächenpotenziale für solarthermische Anlagen auf Wohngebäuden wurde eine differenzierte Betrachtung nach Gebäudetypen vorgenommen. Dabei wurde nicht angenommen, dass die verfügbaren Dachflächen vollständig genutzt werden können. Stattdessen wurde ein gebäudespezifischer Ansatz gewählt: Für die verschiedenen Wohngebäudetypen (Ein-, Zwei-, und Mehrfamilienhäuser) wurden typische Anlagengrößen zwischen 10 und 75 m² Kollektorfläche angesetzt. In Anlehnung an das Solardachkataster Hessen wurden Eignungsgrade von 70 bis 90 % berücksichtigt.

Daraus ergibt sich für die Stadt Hanau eine potenzielle Kollektorfläche von maximal rund 194.700 m² auf Wohngebäuden. Die potenziellen Flächen auf Nichtwohngebäuden (NWG) wurden nicht separat ausgewiesen und werden in einem späteren Abschnitt gesondert betrachtet.

Der spezifische Ertrag einer solarthermischen Anlage hängt von mehreren Faktoren ab. Je größer der Pufferspeicher, desto höher ist theoretisch der mögliche solare Deckungsgrad, da mehr Wärme zwischengespeichert und bedarfsgerecht abgegeben werden kann. Ein größerer Speicher verhindert zudem häufige Abschaltungen im Sommerbetrieb. Allerdings existiert ein wirtschaftliches Optimum, ab dem eine Vergrößerung des Speichers nicht mehr sinnvoll ist. Auch bauliche Beschränkungen können den Einbau größerer Speicher begrenzen. Darüber hinaus beeinflussen die Systemauslegung, die Einbindung in das bestehende Heizsystem und das Verbrauchsverhalten maßgeblich den tatsächlichen Ertrag.

Unter der Annahme eines mittleren Ertrags von 300 bis 350 kWh pro m² und Jahr (je nach Gebäudetyp, Schabbach et al. 2014) ergibt sich bei einer maximalen Kollektorfläche von 194.700 m² ein jährliches Erzeugungspotenzial von rund 63.400 MWh.

Für die Solarthermiefähigkeiten im gewerblichen Bereich wurde ein anderer methodischer Ansatz gewählt. Hier ist die verfügbare Dachfläche i.d.R. nicht der limitierende Faktor, sondern vielmehr die technische und wirtschaftliche Möglichkeit zur Nutzung von Niedertemperaturwärme. Im Rahmen der Arbeiten zum IKSK der Stadt Hanau wurden größere

Betriebe identifiziert, die Prozesswärme über 100 °C benötigen – insbesondere in der chemischen Industrie, der Textilindustrie und der Holzverarbeitung.

Es kann davon ausgegangen werden, dass etwa 50 % des industriellen Wärmeverbrauchs im Stadtgebiet auf Niedertemperaturwärme (bis maximal 100 °C) entfällt. Auf dieser Basis wurde angenommen, dass ein Teil dieses Verbrauchs durch solarthermische Systeme gedeckt werden kann. Daraus ergibt sich für den Gewerbesektor ein theoretisches Solarthermiepotezial von rund 75.000 MWh pro Jahr.

Insgesamt ergibt sich damit für die Stadt Hanau ein technisches Gesamtpotezial der Solarthermie von etwa 138.500 MWh pro Jahr.

Im aktuellen energiepolitischen Kontext sollte Solarthermie v.a. als ergänzende Technologie betrachtet werden, die zur Dekarbonisierung des Wärmesektors beitragen kann, wenn geeignete Rahmenbedingungen vorliegen – bspw. in Verbindung mit Wärmenetzen, großen Dachflächen oder Prozesswärme auf Niedertemperaturniveau.

Für Einzelfalllösungen im Gebäudebestand spielt zunehmend die Kombination aus Photovoltaik, Wärmepumpe und saisonaler Wärmespeicherung eine größere Rolle. Entsprechend sollten Solarthermiepoteziale in Hanau insbesondere dort aktiviert werden, wo sie systemisch eingebunden und wirtschaftlich tragfähig umgesetzt werden können.

3.3.4 Biomasse (Forstwirtschaft)

Für die Potenzialabschätzung von Biomasse bzw. Biogas wurde eine mehrstufige Berechnungsmethode angewandt. Grundlage bildet der flächenbasierte Ansatz zur Ermittlung der Biomassepotenziale aus der Biomassepotenzialstudie Hessen (HMUELV 2010). Diese Untersuchung schätzt auf Grundlage von Flächennutzungsdaten und weiteren Informationen und Annahmen die Potenziale zur Biomassenutzung ab.

In die Berechnung fließen die statistischen Flächendaten der Stadt Hanau aus der Hessischen Gemeindestatistik ein (HSL 2023). Neben nachwachsenden Rohstoffen wurden auch Reststoffe aus der Landwirtschaft sowie Materialien aus der Landschaftspflege berücksichtigt.

Für die Potenzialabschätzung des Festbrennstoffs Waldholz wurde auf die Annahmen und den Berechnungsansatz der Biomassepotenzialstudie zurückgegriffen. Es wird auf Grundlage der vorhandenen Waldstrukturen angenommen, dass Waldholz v.a. zur Wärmeerzeugung in Gebäuden genutzt wird, beispielsweise als Ersatz für Heizöl.

Die Waldfläche der Stadt Hanau beträgt rund 2.700 ha. Unter der Annahme eines nachhaltig verfügbaren Energieholzpotenzials von 1,1 m³ je ha und Jahr ergibt sich ein Gesamtpotenzial von etwa 3.000 m³ bzw. rund 343 Tonnen Trockensubstanz. Der daraus resultierende Energieinhalt entspricht etwa 1.373 MWh pro Jahr.

Über das Waldholz hinaus bestehen Potenziale weiterer biogener Festbrennstoffe, die grundsätzlich zur Wärmeerzeugung genutzt werden könnten. Mithilfe der Angaben der Biomassepotenzialstudie wurden diese Potenziale anhand der Flächennutzungsdaten auf das Stadtgebiet Hanau übertragen. Daraus ergeben sich zusätzliche energetische Potenziale von insgesamt rund 1.300 MWh pro Jahr, die sich wie folgt aufteilen:

- Landschaftspflegeholz und Trassenbegleitgrün: circa 520 MWh pro Jahr
- Getreide- und Rapsstroh: circa 87 MWh pro Jahr
- Kurzumtriebsplantagen und Miscanthus: circa 725 MWh pro Jahr

Diese biogenen Festbrennstoffe können jedoch – im Gegensatz zu Waldholz – nicht unmittelbar als Brennstoff in Haushalten eingesetzt werden, sondern müssen zunächst aufbereitet oder weiterverarbeitet werden, etwa in Form von Hackschnitzeln oder Pellets. Zudem ist unklar, welcher Anteil dieses theoretischen Potenzials tatsächlich für die energetische Nutzung verfügbar ist.

In der Summe ergibt sich nach den Ansätzen der Biomasse-Potenzialstudie ein Gesamtpotenzial für die Wärmeerzeugung aus Waldholz und biogenen Festbrennstoffen von circa 2.700 MWh, davon circa 1.300 MWh aus Waldholz.

Bei der Nutzung von Holz ist zu beachten, dass das Nutzungspotenzial nicht auf die vor Ort verfügbaren Potenziale beschränkt ist. Eventuell auftretende Staubemissionen können zu Einschränkungen des Einsatzortes führen, spielen aber i.d.R. nur eine untergeordnete Rolle. Holz lässt sich gut transportieren und vermutlich wird schon heute ein großer Teil des in der Stadt Hanau zur Wärmeerzeugung eingesetzten Holzes nicht in der Stadt Hanau

selbst produziert. Die Abbildung 25 weist eine aktuelle Nutzung von (fester) Biomasse in Höhe von 32.880 MWh pro Jahr aus. Dem gegenüberstehen ein Potenzial der festen Biomasse von rund 2.700 MWh pro Jahr, davon rund 1.300 MWh pro Jahr aus Waldholz.

Das Nutzungspotenzial von Holz als Energieträger ist somit deutlich größer als die 1.300 MWh pro Jahr, die sich aus dem in Hanau verfügbaren Waldholz ergeben. Prinzipiell wäre es denkbar, dass bestehende Ölheizungen ohne größere technische Anpassungen durch Holzpellettheizungen ersetzt werden könnten, da die hierfür erforderlichen Lagerkapazitäten i.d.R. bereits vorhanden sind. Die Holzpellets könnten sowohl regional als auch überregional bezogen werden.

Für die Abschätzung des technischen Potenzials wurde angenommen, dass zusätzlich zum derzeitigen Einsatz biogener Festbrennstoffe die Wärmeerzeugung in Heizölkesseln vollständig auf biogene Festbrennstoffe umgestellt wird – allerdings erst nach Durchführung energetischer Sanierungsmaßnahmen und einer Reduktion des Heizenergieverbrauchs um 50 %. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich ein technisches Potenzial von rund 82.500 MWh pro Jahr.

Insgesamt ist Biomasse – insbesondere Waldholz – für die Stadt Hanau aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit und der hohen Konkurrenz zur nachhaltigen stofflichen Nutzung nur in eingeschränktem Umfang nutzbar. Biomasse kann daher v.a. in zentralen oder gemeinschaftlich betriebenen Anlagen, etwa in Biomasse-Heizwerken oder in Kombination mit Wärmenetzen, einen sinnvollen Beitrag leisten. Im Sinne der Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie (2022) sollte die Nutzung von Holz und anderen biogenen Reststoffen priorisiert in Anwendungen erfolgen, bei denen keine alternativen erneuerbaren Energien eingesetzt werden können. Der Fokus künftiger Entwicklungen liegt weniger auf der Substitution einzelner Heizsysteme, sondern auf der effizienten Nutzung lokaler Reststoffströme und der Integration in hybride Energiesysteme.

3.3.5 Biomasse (Landwirtschaft)

Auch für die Potenzialabschätzung von Biogas wurde auf die Berechnungsmethodik der Biomassepotenzialstudie Hessen (HMUELV 2010) sowie auf statistische Daten der Hessischen Gemeindestatistik (HSL 2023) zurückgegriffen. Das Potenzial für die biogenen Gase ergibt sich aus verschiedenen Bereichen der Landwirtschaft:

- Nachwachsende Rohstoffe auf Ackerland
- Grünschnitt von Grünlandflächen
- Landwirtschaftliche Reststoffe (Gülle, Festmist)

Ein abfallwirtschaftliches Potenzial, wurde teilweise berücksichtigt. Eine thermische Nutzung der Abfälle wurde aufgrund bestehender Strukturen nicht betrachtet. Eine Vergärung des Bioabfalls könnte rund 6.400 MWh pro Jahr (basierend auf der Biomassepotenzialstudie) erzeugen.

Auf Grundlage der Ansätze der Biomassepotenzialstudie ergibt sich für die Biogaserzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen, Grünlandgrünschnitt sowie Wirtschaftsdüngern ein jährliches Erzeugungspotenzial von rund 2.700 MWh pro Jahr entspricht.

Ein Neubau von Biogasanlagen wurde in der Potenzialabschätzung nicht berücksichtigt.

3.3.6 Dezentrale Wärmepumpen

Wärmepumpen stellen eine zentrale Technologie für die Dekarbonisierung der kommunalen Wärmeversorgung dar. Sie nutzen Umweltwärme aus Luft, Erdreich, Grundwasser oder Abwärme und heben diese mittels elektrischer Energie auf ein nutzbares Temperaturniveau für Raumwärme und Warmwasser an. Dabei kommen im Grundsatz dieselben thermodynamischen Prozesse wie bei Kälteanlagen zum Einsatz. Wird für den Betrieb der Wärmepumpe grüner Strom verwendet, werden nur sehr geringe Emissionen verursacht, sodass sich insgesamt ein besonders umweltfreundliches System ergibt.

Für einen effizienten Betrieb benötigen Wärmepumpen niedrige Vorlauftemperaturen im Heizsystem. Ob diese erreicht werden können, hängt maßgeblich vom energetischen Zustand des Gebäudes und der vorhandenen Wärmeverteilung ab. Im Gebäudebestand ist dies nicht immer gegeben und eine Anpassung kann mit erheblichem Aufwand verbunden sein. Durch Sanierungsmaßnahmen und technische Weiterentwicklungen verbessert sich die Eignung jedoch kontinuierlich. In dicht bebauten Gebieten können außerdem Schall- oder Emissionsanforderungen (insbesondere bei Luftwärmepumpen) sowie der Platzbedarf für Außenaufstellungen den Einsatz begrenzen. Grundsätzlich gilt jedoch: Nicht die Verfügbarkeit von Umweltwärme, sondern die technische Eignung und der Zustand des Gebäudes bestimmen das Potenzial zur Nutzung.

Theoretisch kann aber ein großer Teil der Bestandsgebäude ab Effizienzklasse D auf eine Wärmepumpenversorgung umgestellt werden. Für die Potenzialabschätzung wird angenommen, dass:

- 80 % der Gebäude mit Wärmepumpen versorgt werden können. Es wird der Energieverbrauch nach Sanierung betrachtet (vgl. Kapitel 3.2.1.2).
- Im Nichtwohngebäudebereich rund 40 % des Bedarfs an Heizwärme und Warmwasser durch Wärmepumpen abgedeckt werden können, auch hier wird der Energieverbrauch nach Sanierung betrachtet.

Unter Berücksichtigung räumlicher Einschränkungen (z.B. Lärmschutz, Platzverfügbarkeit) ergibt sich daraus ein technisches Potenzial von rund 434.300 MWh pro Jahr für die dezentrale Wärmeherzeugung über Wärmepumpen.

Exkurs: Geothermie

Eine mögliche Wärmequelle stellt die Nutzung von Erdwärme dar. In einer Tiefe bis zu rund 400 m wird diese der oberflächennahen Geothermie zugeordnet. Sie resultiert aus gespeicherter Sonnenenergie sowie aus geothermischen Prozessen im Erdinneren. Erdreich weist über das Jahr hinweg stabile Temperaturen auf und ermöglicht dadurch hohe Effizienzen. Technisch erschließbar ist diese Wärmequelle über Erdsonden oder Erdwärmekollektoren.

Zur Nutzung der oberflächennahen Erdwärme gelten in der Stadt Hanau bestimmte Voraussetzungen. Das Land Hessen hat Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden formuliert (HMUELV 2014). Diese werden im „Leitfaden Erdwärmennutzung Hessen“ und den Karten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLNUG) konkretisiert, in denen Gebiete mit günstigen, ungünstigen und unzulässigen Bedingungen für die Errichtung von Erdwärmesonden ausgewiesen sind. Die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung für die Stadt Hanau (HLNUG 2022) zeigt, dass Teile der Gemarkung – insbesondere der östliche Teil von Großauheim, Bereiche von Kesselstadt und Wilhelmsbad sowie der südöstliche Teil von Mittelbuchen und Gebiete nördlich des Wasserwerks Leipziger Straße – als „wasserwirtschaftlich unzulässig“ eingestuft sind. Der übrige Teil von Mittelbuchen ist als „wasserwirtschaftlich ungünstig“ ausgewiesen.

Diese Einschränkungen betreffen v.a. die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme durch Sondenbohrungen; die Nutzung von oberflächennah verlegten Wärmekollektorfeldern (in 1–2 m Tiefe) ist hiervon nicht betroffen. Grundsätzlich gilt die Gemarkung Hanau als hydrogeologisch günstig.

Das Potenzial für die Nutzung von Wärmepumpen wurde auf Basis der Sanierungs- und Neubauaktivität (Nutzungsseite) ermittelt. Für Wohngebäude ergibt sich ein Potenzial von rund 289.000 MWh pro Jahr. Das Potenzial für Nichtwohngebäude hängt zu einem Großteil vom Wärme- und Warmwasserbedarf ab; Niedertemperaturprozesswärme (bis 100 °C) kann teilweise effizient durch Wärmepumpen bereitgestellt werden. Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie und Umweltwärme für Nichtwohngebäude wird mit rund 161.000 MWh pro Jahr angesetzt.

3.3.7 Wasserkraft

Für die Wasserkraft liegen keine Potenzialuntersuchungen vor. Es werden auch seitens der Stadt keine nennenswerten Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft gesehen. In der Stadt Hanau ist eine Wasserkraftanlage mit 123 MW bekannt, allerdings wurden für 2021 und 2022 keine Angaben zur Stromeinspeisung gemacht. Aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen werden keine nennenswerten Potenziale zum Ausbau der Wasserkraft in Stadt Hanau gesehen. Daher werden keine Potenziale berücksichtigt.

3.3.8 Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK

Abbildung 36 zeigt das technische Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum aktuellen gesamten Stromverbrauch und dem Stromverbrauch der Haushalte sowie der Unternehmung Hanau. Die dunklen Anteile der Balken bei den Potenzialen zeigen auf, welcher Teil des Potenzials aktuell schon genutzt wird. Weiterhin sind beim Stromverbrauch als schraffierter Bereich der Balken die technischen Einsparpotenziale bis zum Jahr 2030 dargestellt.

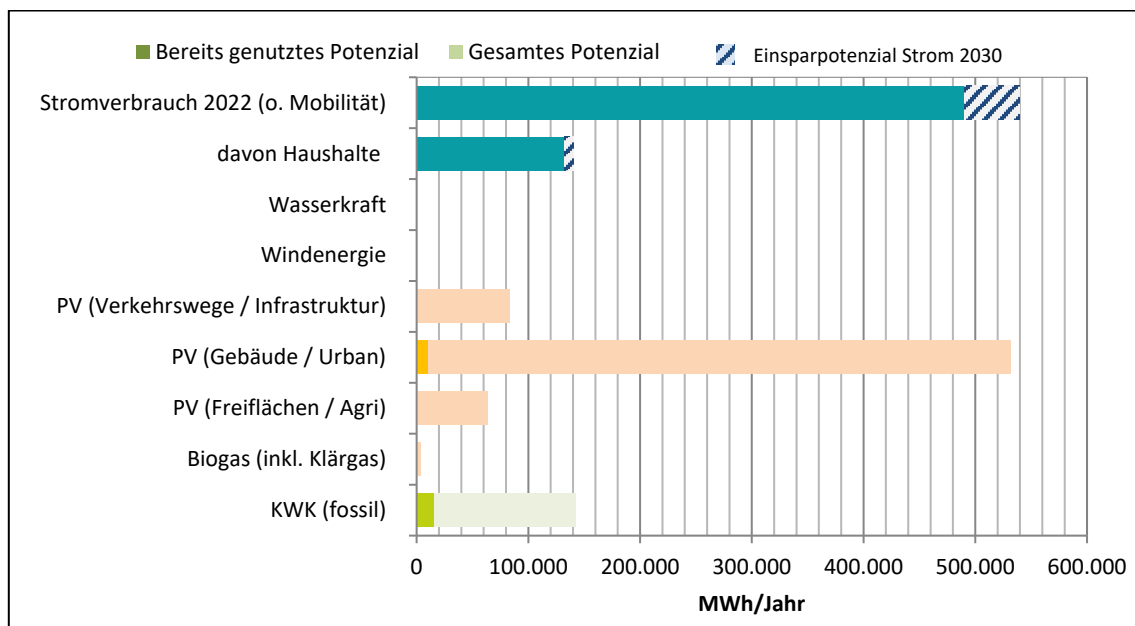


Abbildung 34 Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Die Darstellung verdeutlicht, dass es nur im Bereich Photovoltaik nennenswerte technische Potenziale zur Stromerzeugung gibt. Biogas (inklusive Klärgas) spielen eine etwas geringere Rolle.

In Tabelle 12 sind die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK zusammengefasst und der bilanzielle Deckungsbeitrag wird dargestellt. Von heute rund 5 % könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 205 % gesteigert werden, wenn alle technisch verfügbaren Potenziale genutzt würden und gleichzeitig die Einsparpotenziale beim Stromverbrauch komplett realisiert würden. Der zusätzliche Stromverbrauch durch die Sektorenkopplung (Wärmepumpen, Elektromobilität) und gegenläufige Entwicklungen (steigende Ausstattungsrate, mehr Raumklimatisierung, etc.) wird hier nicht betrachtet.

Tabelle 13 Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK

Stromerzeugung	Ist- Zustand	Technisches Potenzial	
Erneuerbare Energien (EE) Strom	11.000	683.000	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Strom	2 %	170 %	
Summe EE & KWK Strom	27.000	825.000	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE- und KWK-Strom	5 %	205 %	
Wärmeerzeugung	Ist- Zustand	Technisches Potenzial	
Summe Erneuerbare Energien Wärme	41.000	700.000	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Wärme	3 %	91 %	
Summe EE & KWK	59.000	843.000	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE- und KWK-Wärme	4 %	>100 %	

Abbildung 38 zeigt eine entsprechende Darstellung für das Wärmeerzeugungspotenzial und den Wärmeverbrauch. Es wird deutlich, dass die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK zwar absolut gesehen in einer ähnlichen Größenordnung liegen, wie die Potenziale zur Stromerzeugung. Im Verhältnis zum Wärmeverbrauch sind die Potenziale aber deutlich geringer. Von heute circa 5 % (inklusive KWK) könnte der Deckungsbeitrag auf rund 91 % gesteigert werden, bei gleichzeitiger Realisierung der verfügbaren Einsparpotenziale im Wärmebereich. Wenn die Wärmeerzeugung der KWK-Anlagen mit berücksichtigt wird, steigt der bilanzielle Deckungsgrad auf über 100 %. Dies ist jedoch im Wärmebereich (im Gegensatz zum Strombereich) nicht möglich, da die Wärme lokal erzeugt und verbraucht wird.

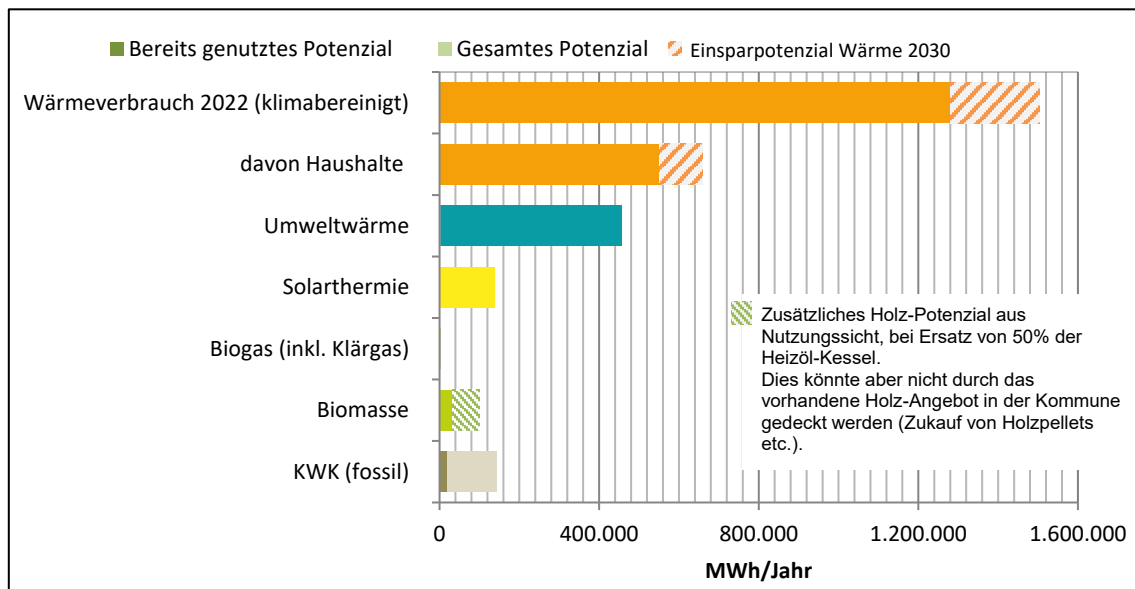


Abbildung 35 Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

In der Szenarienanalyse (Kapitel 4) wird abgeschätzt welche Teile des Potenzials jeweils in den kommenden Jahren als nutzbares Potenzial erreicht werden könnten.

Das bereits genutzte Potenzial von Solarthermie (2.580 MWh) sowie Umweltwärme (5.300 MWh) ist im Status quo vergleichsweise gering und aufgrund der gewählten Skalierung nicht visuell erkennbar (siehe auch Abbildung 25).

3.4 Handlungsfeld Mobilität und Verkehr

3.4.1 Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot

Hanau ist über den Hauptbahnhof und mehrere weitere Bahnhöfe gut an das regionale und überregionale Schienennetz angebunden (siehe Abbildung 38). Die Bahninfrastruktur ermöglicht eine klimafreundliche Mobilität und stellt eine wichtige Ergänzung zum Straßenverkehr dar. Innerhalb des Stadtgebiets bestehen zudem Anschlüsse an die Bundesautobahnen A 45 und A 66 sowie an die Bundesstraßen B 43 und B 45, die die regionale Verbindung sichern.

3.4.1.1 Bahn und Bus (ÖPNV)

Die Stadt Hanau verfügt über ein gutes ÖPNV-Netz. Dieses wird von den Stadtbuslinien 1, 2, 4, 5, 6, 6S, 7, 8, 9, 10, 11, 12 und 20 angefahren. Weitere Buslinien verbinden die Stadt Hanau mit umliegenden Gemeinden und Städten. Das On-Demand-Shuttle Angebot Mainer ergänzt das ÖPNV-Netz flexibel. Zusätzlich gibt es in der Stadt Hanau neben den Buslinien und dem On-Demand-Shuttle auch eine Anbindung an das Schienennetz. Neben dem Hauptbahnhof gibt es sieben weitere Bahnhöfe, die von S- und Regional-Bahnen sowie -Expressen angefahren werden. Diese verbinden die Stadt Hanau mit Frankfurt, Würzburg, Aschaffenburg, Wiesbaden und Gießen sowie über den Fernverkehr mit ganz Deutschland. Somit ist die Stadt Hanau sehr gut an das regionale und überregionale Schienennetz angeschlossen.

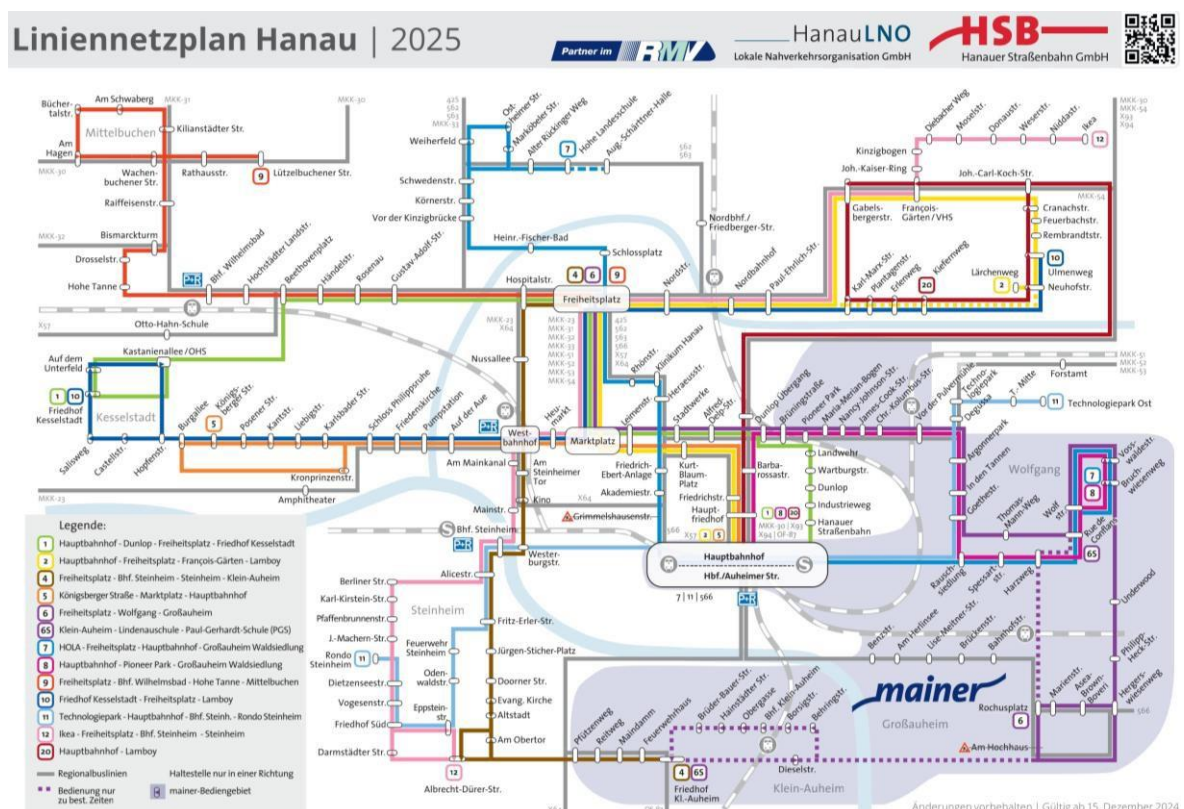


Abbildung 36 Liniennetzplan der Stadt Hanau (HSB 2025)

Verbesserungen können nicht direkt durch die Kommune umgesetzt werden, sondern betreffen die Aufgaben der zuständigen Verkehrsträger.

Die Kommune kann allerdings durch die Einrichtung von Bürgerbussen, Anrufsammeltaxis (AST) und „Mitfahr“-Haltestellen einen direkten Beitrag leisten und darüber hinaus im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf eine Verbesserung des Bus- und Bahnangebotes hinwirken.

3.4.1.2 Nahmobilität

Das Potenzial, häufiger zu Fuß zu gehen oder das Fahrrad zu nutzen, ist grundsätzlich hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (BMVI 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte, der Begleitung von mobilitätseingeschränkten Personen oder aus topografischen Gründen – ist doch anzunehmen, dass ein großer Teil dieser Wege auch nichtmotorisiert zurückgelegt werden kann, ohne größere Komfortverluste erleiden zu müssen.

Die Nahmobilitätsstrategie des Landes Hessen zielt dabei nicht nur auf die Förderung dieser Verkehrsmittel, sondern auf eine ganzheitliche Betrachtung ab. Dabei wird Nahmobilität auch als „Basismobilität“ verstanden, da sie die Basis für andere Mobilitätsformen bildet (HMWEVL 2017) und gleichzeitig Zugänge zu alternativen Angeboten (bspw. Bushaltestellen, Mobilitätsstationen oder Abstellanlagen) schafft. Eine Förderung der Nahmobilität verspricht zudem lebenswerte Orte und Innenstädte mit einer hohen Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum, die Förderung der sozialen Teilhabe aller Bürgerinnen und Bürger und nicht zuletzt des Klimaschutzes.

Unterstützt wird die Umsetzung der Nahmobilitätsstrategie des Landes Hessen durch die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH). Ziel ist es dabei, die Bedingungen für den Fuß- und Radverkehr in Verbindung mit anderen Verkehrsmitteln zu verbessern und Nahmobilität als integralen Bestandteil des Verkehrssystems zu etablieren.

Die Stadt Hanau ist Mitglied der AGNH. Durch die Mitgliedschaft können Projekte im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft durchgeführt werden (mobilesHessen 2020). Das Potenzial dieser Mitgliedschaft sollte ausgenutzt werden. Durch den urbanen Charakter der Gebietskörperschaft ist eine gute Vernetzung durch andere Verkehrsmittel als Bus, Bahn und Pkw wichtig, um den Verkehr zu entlasten.

3.4.1.3 Radverkehr

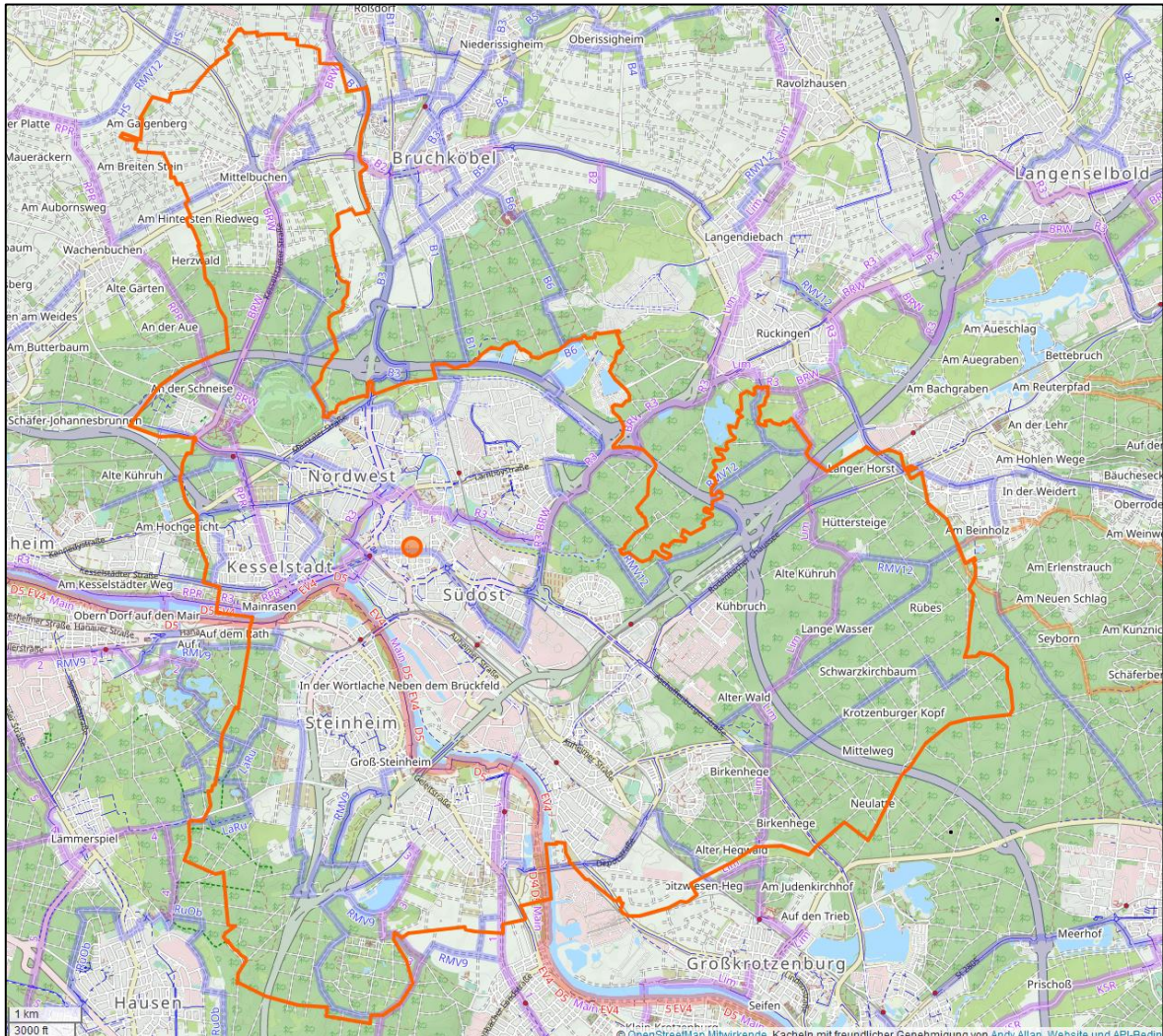


Abbildung 37 Bestandsnetz Radverkehr nach den Daten von OpenStreetMap (OSM)
(OSM 2025)

Es wird deutlich, dass in der Stadt Hanau ein umfangreiches Radwegenetz vorhanden ist, dass die Stadt Hanau gut mit dem Umland vernetzt.

Ein weiteres Element zur Stärkung des Radverkehrs stellt dabei der Radroutenplaner des Landes Hessen dar. Auf dieser Website kann man Radrouten in ganz Hessen planen und dabei auch öffentliche Nahverkehrsmittel mit in den Plan einbeziehen. Dabei kann man sowohl seine eigene Route planen als auch vorgegebene „Themenrouten“ aufrufen. Hindernisse wie Treppen oder starke Steigungen werden ebenfalls angezeigt (RRP 2022).

3.4.1.4 Inter- und Multimodalität

Bei inter- und multimodalen Angeboten werden verschiedene Verkehrsmittel kombiniert. Es ist davon auszugehen, dass sie für die Mobilität der Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen.

Multimodalität bezeichnet dabei die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel im Laufe eines überschaubaren Zeitraums, z.B. innerhalb einer Woche. Angebote wie Fahrradverleihsysteme und Car-Sharing können zur Förderung multimodalen Verhaltens beitragen.

Intermodalität bzw. intermodalem Verkehrsverhalten hingegen bedeutet, dass eine Person auf einem Weg unterschiedliche Verkehrsmittel nutzt. Häufig wird dabei der zeitlich und räumlich gebundene ÖPNV mit einem flexibleren Verkehrsmittel wie dem Auto oder dem Fahrrad verknüpft. So wird beim Park-and-Ride oder Bike-and-Ride die erste (ggf. auch die letzte) Etappe eines Weges mit dem Auto bzw. dem Fahrrad zurückgelegt und die anschließende Etappe zum Ziel mit dem ÖPNV.

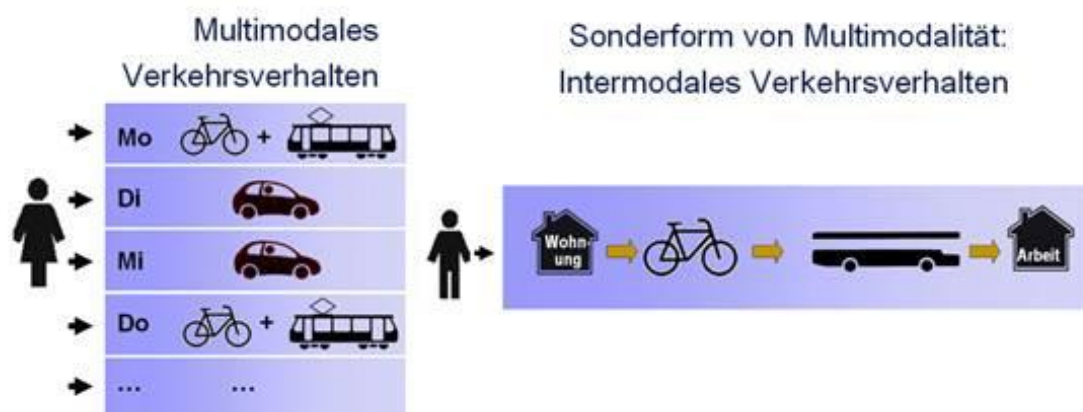


Abbildung 38 Multimodalität und Intermodalität
(TU Dresden 2010)

Um eine möglichst große Akzeptanz der verschiedenen Angebote zu erreichen, ist es vorteilhaft, sich in die Perspektive der Nutzenden zu versetzen. Die einzelnen Verkehrsmittel müssen zusammen gedacht und aufeinander abgestimmt werden. Dies kann insbesondere für Pendler relevant sein. Durch eine umfassende Förderung und Integration des Fahrrads in den Umweltverbund werden multimodale und intermodale Nutzungen deutlich attraktiver. Dies kann über gut ausgebaute Verknüpfungspunkte des Verkehrs – wie

z.B. Hauptbahnhöfe- oder über Mobilitätsstationen, die die einzelnen Verkehrsmittel baulich, organisatorisch und in der Außendarstellung verbinden, geschehen.

Eine Mobilitätsstation ist i.d.R. ein Bahnhof, der mit Park-and-Ride-(P+R)- sowie Bike-and-Ride-(B+R)-Angeboten und Car- und/oder Bike-Sharing-Angeboten als Verknüpfungspunkt ausgebaut ist und zudem Fahrkarten, Services und Informationen bietet. Auf Basis des städtischen Fuß- und Radverkehrskonzepts können in der Stadt Hanau genau solche Standorte für Mobilitätsstationen identifiziert werden, die die multimodale Fortbewegung fördern, indem sie die verschiedenen Verkehrsmittel besser miteinander vernetzen.

Für die Einwohnerinnen und Einwohner der Stadt Hanau wird die multimodale Fortbewegung außerdem dadurch unterstützt, dass Fahrräder im Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) kostenfrei mitgenommen werden können, was den Umstieg zwischen Fahrrad und ÖPNV erleichtert.

Über flächendeckenden Sharing-Angebote, zu denen auch E-Carsharing zählt, verfügt die Stadt Hanau aktuell nicht.

3.4.2 THG-Reduktionspotenzial im Mobilitätssektor

3.4.2.1 Vorgehensweise

Der Verkehrssektor trägt wesentlich zu den Treibhausgasemissionen bei und hat in den letzten Jahren als THG-Emittent an Relevanz gewonnen: Als einziger Sektor in Deutschland, aber auch in Hanau, hat der Verkehrssektor seit 1990 keine Rückgänge zu verzeichnen.

Im Vergleich zu den Sektoren „Wärme“ und „Energieerzeugung“ ist die Quantifizierung der THG-Minderungspotenziale im Verkehrssektor schwierig. Das hat mehrere Gründe: So liegen für die Ist-Situation nur überschlägige Daten zur Jahresfahrleistung aufgrund von Dauerzählstellen und Modellberechnungen vor, da es keine repräsentative Befragung zum Verkehrsverhalten gibt. Außerdem beziehen sich die Maßnahmen überwiegend auf den Quell-, Ziel- und Binnenverkehr, während sich die ermittelten THG-Emissionen (aufgrund des Territorialprinzips) auf die Fläche der Stadt Hanau beziehen.

Schließlich sind die Wirkungsketten im Verkehrsbereich äußerst komplex: Manche Maßnahmen hängen voneinander ab bzw. verstärken sich gegenseitig (z.B. sichere Radwege

und Radabstellanlagen), bei vielen zeigen sich Effekte erst langfristig in Verhaltensänderungen (z.B. höhere Zuverlässigkeit des ÖPNV) und es bestehen Wechselwirkungen zu Aspekten, die nicht auf kommunaler Ebene entschieden werden (z.B. Anreize für den Kauf von Elektroautos). Eine Quantifizierung der Minderungspotenziale für einzelne Maßnahmen scheidet damit aus. Nachfolgend werden daher, nach einem Überblick über die deutschlandweite Situation und die theoretischen Einsparmöglichkeiten in der Stadt Hanau, die THG-Minderungspotenziale der verschiedenen Handlungsansätze erläutert.

Bundesweite Szenarien für den Verkehrssektor

Die überschlägige Berechnung von Treibhausgasminderungspotenzialen im Verkehrssektor kann auf den Ergebnissen der Renewability III-Studie (BMUB 2016) basieren. In dieser Studie wurden verschiedene Entwicklungsszenarien für den Verkehr in Deutschland modelliert und die daraus resultierenden THG-Emissionen berechnet (Basisjahr: 2010, nationaler Verkehr).

Der Verkehrssektor hat von allen Sektoren bislang am wenigsten zur Erreichung der nationalen Klimaziele beigetragen. Während Deutschland insgesamt anstrebt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 % gegenüber 1990 zu reduzieren, stagnierten die Emissionen im Verkehr nahezu. Hauptgründe sind die weiterhin hohe Nutzung des privaten Pkw sowie nur geringfügige Effizienzsteigerungen bei den Fahrzeugen. Technische Effizienzgewinne wurden durch größere, schwerere Fahrzeuge mit energieintensiver Ausstattung weitgehend kompensiert. Der steigende Anteil an Elektromobilität (3,3 % der Pkw sind Batterie-elektrisch, Stand 1.1.2025) im Bereich des motorisierten Individualverkehrs (MIV) ist aktuell noch vernachlässigbar (BMWSB 2025). Ein zusätzlicher Faktor ist die Verlagerung des Güterverkehrs von der Schiene auf die Straße (UBA 2016).

Welches Zukunftsszenario letztlich eintritt, hängt wesentlich von den politischen Rahmenbedingungen auf Bundes- und EU-Ebene ab. Diese bestimmen u.a. Fahrzeugstandards, Kraftstoffqualitäten, Steuerinstrumente und Förderprogramme. Dennoch können auch Kommunen einen Beitrag zur Reduktion verkehrsbedingter Emissionen leisten. Handlungsspielräume ergeben sich insbesondere auf planerischer Ebene, etwa durch Straßenraumgestaltung, Ausbau von Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur oder die Steuerung von Siedlungsstrukturen, im Bereich Kommunikation und Management, bspw. durch

betriebliches Mobilitätsmanagement, urbane Logistikkonzepte oder Kampagnen zur Verhaltensänderung (vgl. HSBA 2017).

Kommunales Flotten- und ÖPNV-Management, insbesondere die Umstellung kommunaler Fahrzeugflotten und Busverkehre auf emissionsarme oder -freie Antriebe, Parkraummanagement und Verkehrslenkung, etwa durch Parkraumbewirtschaftung, Reduktion von Stellplätzen im öffentlichen Raum oder Bevorrechtigung nachhaltiger Mobilitätsformen, auf rechtlicher und finanzieller Ebene, etwa durch (Stellplatz-)Satzungen, Gebührenmodelle oder kommunale Förderprogramme.

Zur Erreichung der erforderlichen Emissionsreduktionen sind kombinierte Maßnahmen und Instrumente auf allen Ebenen notwendig. Kommunen verfügen dabei insbesondere über Hebel in der Siedlungs- und Verkehrsplanung sowie bei der Förderung umweltfreundlicher Verkehrsträger. Die größten Einsparpotenziale liegen jedoch bei Maßnahmen, die auf Bundes- und EU-Ebene verankert sind, etwa bei wirtschaftspolitischen Instrumenten und gesetzlichen Vorgaben zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz.

Zur Quantifizierung möglicher Einsparungen werden verschiedene nationale Studien herangezogen, etwa die Analysen des Öko-Instituts (2014) und des ifeu-Instituts (2016), in denen Potenziale und Umsetzungsstrategien für die Verkehrswende modelliert wurden.

3.4.2.2 Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Stadt Hanau

Nachfolgend werden einige Bereiche der Maßnahmen beschrieben, die im Rahmen der Handlungsmöglichkeiten der Stadt Hanau liegen.

Zur Abschätzung der Reduktionspotenziale werden im Kapitel 4 zwei Szenarien dargestellt. Im Vergleich zu anderen Anwendungszwecken kann keine belastbare Quantifizierung der Reduktionspotenziale erfolgen.

Nahmobilität stärken

Die Handlungsempfehlungen zur Förderung der Nahmobilität und Verkehrssicherheit zielen darauf ab, den Rad- und Fußverkehr attraktiver zu gestalten. Ziel ist stets, durch attraktive Angebote mehr Menschen zum Zufußgehen und Radfahren zu motivieren und den Anteil der zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege zu erhöhen. Dabei steht die Erhöhung der Verkehrssicherheit besonders im Fokus.

Neben den positiven Wirkungen auf den Klimaschutz, die Aufenthaltsqualität und die Luftreinhaltung sind im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Förderung der Nahmobilität insbesondere die gesundheitsfördernden Effekte des Zufußgehens und Radfahrens hervorzuheben. Diese Mobilitätsformen stärken zudem die soziale Teilhabe und tragen damit zur Lebensqualität und zum gesellschaftlichen Zusammenhalt bei.

Entgegen weit verbreiteter Befürchtungen profitiert auch die lokale Wirtschaft, insbesondere der innerstädtische Einzelhandel, von einer gestärkten Nahmobilität. Fußgängerinnen, Fußgänger und Radfahrende beleben öffentliche Räume, verweilen häufiger und kaufen tendenziell öfter lokal ein – im Gegensatz zum motorisierten Verkehr, der an Geschäften häufig vorbeifährt. Nicht ohne Grund gelten Fußgängerzonen als die bevorzugten Lagen des Einzelhandels.

Das Potenzial für eine verstärkte Nutzung aktiver Mobilitätsformen ist groß: Laut der Mobilität in Deutschland (BMVI 2017) sind rund 58 % aller mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer, und knapp ein Viertel sogar kürzer als 5 Kilometer. Ein erheblicher Anteil dieser Wege könnte – unter geeigneten Rahmenbedingungen – auch zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, ohne dass wesentliche Komforteinbußen entstehen.

Die vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie „Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz“ (UBA 2013) zeigt, dass bei einer Verlagerung von 50 % der kurzen Wege vom motorisierten Individualverkehr auf das Fahrrad der Radverkehrsanteil um etwa 11 Prozentpunkte steigen könnte. Damit verbunden wäre eine Reduktion der Treibhausgas- und Partikelemissionen um jeweils rund 3 %. Im Szenario „Wahrnehmung des Rads als Option“, bei dem alle gut mit dem Fahrrad erreichbaren Ziele auch tatsächlich mit dem Rad angefahren werden, ergibt sich sogar ein THG-Minderungspotenzial von bis zu 11 %.

Die positiven Wirkungen des Fußverkehrs lassen sich dagegen nur schwer in quantitativen Größen ausdrücken. Verbesserungen der Aufenthaltsqualität, der Verkehrssicherheit und der Nahmobilitätsfreundlichkeit sind jedoch im Gesamtkontext zu betrachten. Darüber hinaus trägt eine gestärkte Nahmobilität zu einer Reduzierung der Lärmbelastung, einer effizienteren Nutzung des öffentlichen Raums sowie zur Stärkung der lokalen Identität und des sozialen Miteinanders bei.

Insgesamt leisten diese Effekte einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung einer stadtverträglichen, gesunden und klimafreundlichen Mobilitätskultur.

ÖPNV stärken

Der öffentliche Personennahverkehr ist ein zentraler Bestandteil des Mobilitätssystems der Stadt Hanau. Er trägt wesentlich dazu bei, die Standortqualität zu sichern und zu verbessern sowie die Mobilitätsbedürfnisse der Einwohnerinnen und Einwohner ebenso wie der Gäste zu erfüllen.

Als Teil des sogenannten Umweltverbundes – gemeinsam mit dem Fußverkehr, dem Radverkehr und weiteren nachhaltigen Mobilitätsangeboten – leistet der ÖPNV einen entscheidenden Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels und zur Verringerung von Luftschadstoffen und Lärmemissionen. Eine attraktive und zielgruppengerechte Ausgestaltung des ÖPNV ist daher zentral, um Fahrten vom Pkw auf Bus und Bahn zu verlagern und so THG-Emissionen wirksam zu reduzieren.

Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass bei einer gezielten Förderung und Angebotsverbesserung des städtischen ÖPNV rund 10 % der innerstädtischen Pkw-Fahrten auf den ÖPNV verlagert werden könnten. Dies entspräche bundesweit einer Einsparung von bis zu 2,6 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Jahr (UBA 2010). Aktuelle Szenarien des Umweltbundesamtes (UBA 2023) und des ifeu zeigen zudem, dass insbesondere durch Angebotsverdichtungen, Taktverbesserungen, integrierte Tarife und die Elektrifizierung kommunaler Busflotten zusätzliche Einsparpotenziale entstehen.

In Hanau spielen insbesondere die Anbindung der Schulstandorte für Schülerinnen und Schüler sowie die Erschließung von Arbeitsplatzschwerpunkten für Berufspendelnde eine zentrale Rolle im ÖPNV-Angebot.

Wesentliche Anforderungen an ein leistungsfähiges und attraktives ÖPNV-System sind Leichtzugänglichkeit, Einfachheit und Komfort – etwa durch dichte Taktzeiten, gute Erschließung, schnelle Verbindungen, barrierefreie und ansprechend gestaltete Haltestellen, moderne Fahrzeuge, ein verständliches Tarif- und Vertriebssystem sowie verlässliche Informationen in Echtzeit. Ebenso wichtig ist die Zuverlässigkeit, die sich durch Pünktlichkeit und gesicherte Anschlüsse ausdrückt.

Im Kontext des demografischen Wandels kommt der Barrierefreiheit eine besondere Bedeutung zu. Das im Personenbeförderungsgesetz festgelegte Ziel, bis 2022 eine vollständige Barrierefreiheit im ÖPNV zu erreichen, wurde bundesweit bislang nur teilweise umgesetzt. Dieses Ziel bleibt daher eine wichtige Leitlinie für die kommunale Verkehrsplanung, insbesondere bei Haltestellenumbauten und Fahrzeugbeschaffungen.

Die Stadt Hanau ist über den RMV in das regionale ÖPNV-System eingebunden und profitiert von den dortigen Ausbaumaßnahmen, wie etwa der geplanten Nordmainischen S-Bahn zwischen Frankfurt und Hanau. Ergänzend verfolgt die Stadt die Elektrifizierung der Busflotte, die Ausweitung des On-Demand-Verkehrs (Hopper-Angebot) sowie die Stärkung der Verknüpfungspunkte zwischen Bus, Bahn und Fahrrad. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Attraktivität des ÖPNV nachhaltig zu erhöhen und den Umstieg vom motorisierten Individualverkehr zu erleichtern.

Zu klimafreundlicher Mobilität informieren und Marketing betreiben

Die Handlungsempfehlungen zur Beratung und Information über nachhaltige Mobilität zielen darauf ab, Mobilitätsangebote aktiv zu kommunizieren, an die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer anzupassen und langfristig eine klimafreundliche Mobilitätskultur zu etablieren.

Information und Mobilitätsmarketing bilden eine zentrale Grundlage, um Wissen über bestehende und neue Mobilitätsangebote zu verbreiten und Verhaltensänderungen zu unterstützen. Selbst das beste Mobilitätsangebot kann nur dann Wirkung entfalten, wenn es bekannt, leicht zugänglich und gesellschaftlich akzeptiert ist.

Die direkten THG-Einsparungen durch Informations- und Marketingmaßnahmen sind nicht isoliert quantifizierbar, sie wirken jedoch multiplikativ, indem sie andere Maßnahmen (z.B. Ausbau von ÖPNV, Radverkehr, Sharing-Angeboten) flankieren und deren Akzeptanz erhöhen.

Mobilitätsstationen aufbauen – Inter- und Multimodalität fördern

Die Vernetzung von Verkehrsmitteln erleichtert die Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel auf einem Weg (Intermodalität) sowie die situationsangepasste Nutzung verschiedener Verkehrsmittel für unterschiedliche Wege (Multimodalität).

Mobilitätsstationen bündeln typischerweise Angebote wie Bike- und Carsharing, sichere Fahrradabstellanlagen, Ladepunkte für E-Fahrzeuge, ÖPNV-Haltestellen, Paketstationen oder Informationsdisplays. Sie erleichtern damit den Umstieg zwischen den Verkehrsmitteln und erhöhen die Attraktivität des Umweltverbundes.

Konkrete und differenzierte Einsparberechnungen bezüglich Emissionen existieren für dieses Handlungsfeld bisher nicht. Zu beachten ist jedoch, dass durch eine zunehmende Vielfalt an Mobilitätsangeboten die Abhängigkeit von einem eigenen Privat-Pkw sinkt. So können also mehr Menschen nicht nur bestimmte Wege vom Pkw auf andere Verkehrsmittel verlagern, sondern auf längere Sicht auf ein eigenes Auto verzichten. Wer jedoch keinen eigenen Pkw hat, ist verkehrssparsamer und umweltfreundlicher unterwegs: Im Szenario „Autonutzung statt Besitz“ ermittelt eine vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie eine Reduktion der THG-Emission um 13 % bei konservativen Annahmen (UBA 2013).

Ausbau der Elektromobilität unterstützen

Die Elektromobilität stellt einen wichtigen Baustein für den kommunalen Klimaschutz dar – insbesondere dann, wenn der benötigte Strom aus erneuerbaren Energien stammt.

Dabei sind nicht nur Pkw, sondern auch Elektrofahrräder, Lastenräder und der Wirtschaftsverkehr einzubeziehen. Eine zentrale Herausforderung bleibt der Ausbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur sowie die Integration von Ladezeiten und Standzeiten in die alltägliche Mobilitätsplanung. Eine Analyse der zielgruppenspezifischen Bedarfe (z.B. Pendler, Gewerbe, Flotten) kann helfen, die Nutzung klimafreundlicher Antriebe weiter zu fördern.

Das Umweltbundesamt (UBA 2010) schätzte das THG-Minderungspotenzial von einer Million Elektrofahrzeugen in Deutschland auf etwa 1 % der Pkw-bedingten Emissionen. Neuere Szenarien gehen bei einer vollständigen Dekarbonisierung des Strommixes und einem

hohen Elektrifizierungsgrad des Fahrzeugbestands von deutlich höheren Potenzialen (bis zu 30–40 % Reduktion bis 2045) aus.

Die Ladeinfrastruktur in Deutschland befindet sich weiterhin im Ausbau. In der Stadt Hanau standen zum Stichtag 23. Oktober 2025 rund 120 Ladesäulen mit 234 Ladepunkten (davon 47 Schnellladeeinrichtungen) mit 91 Ladepunkten (50–300 kW) und 73 Ladesäulen mit Normalladeeinrichtung (bis 22 Kilowatt (kW)) mit 143 Ladepunkten zur Verfügung (Bundesnetzagentur, Ladesäulenregister).

Am 1. Januar 2024 waren bundesweit rund 1.165.000 Elektroautos, darunter etwa 921.000 Plug-in-Hybride, zugelassen (KBA 2024). Die Bundesregierung strebt bis 2030 eine Zahl von 7 bis 10 Millionen E-Fahrzeugen an (DBR 2022). Für die Stadt Hanau wird – abhängig von der Marktentwicklung – bis 2030 ein zusätzlicher Strombedarf von etwa 11.000 MWh bis 72.400 MWh pro Jahr erwartet, entsprechend rund 2 bis 12 % des heutigen Stromverbrauchs.

4 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Stadt Hanau

In Kapitel 3 wurden die technisch-wirtschaftlichen Potenziale zur Minderung der THG-Emissionen durch Energieeinsparung, effiziente Energieerzeugung und die Nutzung erneuerbarer Energien untersucht. Allerdings ist derzeit unklar, in welchem Umfang diese Potenziale künftig tatsächlich realisiert werden können. Eine belastbare Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich.

Um dennoch eine Bandbreite möglicher Entwicklungen aufzuzeigen, werden im Folgenden zwei Szenarien unter unterschiedlichen Annahmen betrachtet. Diese Szenarien veranschaulichen, wie sich die Energieerzeugung und -nutzung sowie die damit verbundenen THG-Emissionen unter den jeweiligen Rahmenbedingungen entwickeln könnten:

- **Business-as-Usual (BAU)-Szenario:** Es wird angenommen, dass sich die Entwicklungen der vergangenen Jahre in ähnlicher Weise fortsetzen und die geltenden rechtlichen Vorgaben umgesetzt werden.
- **Ziel-Szenario:** Dieses Szenario geht von verstärkten Klimaschutzanstrengungen aus, die sich positiv auf die Energie- und Emissionsbilanz auswirken. Damit soll die Erreichung der Ziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes bis spätestens 2045 ermöglicht werden.

Die beiden Szenarien unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs, in dem die zuvor beschriebenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale umgesetzt werden (siehe hierzu auch die Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse in Kapitel 3.1).

Auf Grundlage der Szenarienergebnisse werden anschließend Ziele und Leitlinien für die Klimaschutzaktivitäten der Stadt Hanau abgeleitet und in den übergeordneten landes- und bundesweiten Rahmen eingeordnet.

4.1 Annahmen zu den Szenarien

Die wichtigsten Annahmen der Szenarien werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt. Sie stützen sich im Wesentlichen auf bundesweite bzw. landesweite Zielsetzungen und Szenarien und wurden an die Situation in der Stadt Hanau angepasst.

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs	
BAU-Szenario	ZIEL-Szenario
2030: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei knapp 1 % p.a. (Trendfortschreibung) 2045: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt niedrig, bei unter 1 % p.a.	2030: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei circa 2,8 % p.a. (Ziel Bundesregierung: 2,5 %) 2045: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden sinkt etwas, bei rund 2 % p.a. ¹¹
2030: Etwa 15 % der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte) 2045: Etwa 70 % der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)	2030: Etwa 20 % der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen) 2045: Etwa 90% der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)
Steigerung Energieproduktivität ¹² in der Wirtschaft: 1,5 % p.a. (bundesweiter Durchschnitt der letzten Jahre)	Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 2,1 % p.a. (Ziel Bundesregierung)
2030: Leichte Reduktion des Kraftstoffbedarfs v.a. durch effizientere Fahrzeuge 2045: Weiterhin nur leichte Reduktionen, geringe Umsetzung von alternativen Antrieben, synthetische Kraftstoffe setzen sich durch Kleinere Maßnahmen auf kommunaler Ebene werden umgesetzt, Fuß- und Radverkehr werden gefördert, ÖPNV wird ausgebaut	2030: Deutliche Reduktion des Kraftstoffbedarfs durch Effizienztechniken und alternative Verkehrsträger / -modelle 2045: Weitere Reduktionen, hohe Umsetzung von alternativen Antrieben, synthetische Kraftstoffe setzen sich durch Maßnahmen auf kommunaler Ebene werden größtenteils umgesetzt, Fuß- und Radverkehr werden stark gefördert, ÖPNV wird stark ausgebaut

¹¹ Bei den Sanierungen werden die ältesten Baualtersklassen als erstes saniert, dadurch ergibt sich im Laufe des Betrachtungszeitraums eine unterschiedliche gewichtete Sanierungsrate.

¹² Energieproduktivität beschreibt das Verhältnis zwischen wirtschaftlicher Leistung (z. B. Bruttoinlandsprodukt) und dem dafür eingesetzten Energieverbrauch. Sie zeigt also, wie effizient Energie genutzt wird, um Wertschöpfung zu erzielen – je höher die Energieproduktivität, desto weniger Energie wird pro Produktionseinheit benötigt.

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK-Wärme	
BAU-Szenario	ZIEL-Szenario
Bis 2030 werden etwa 5 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 10 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach leichter Rückgang durch Wechselwirkung Ersatz und Einsparung	Bis 2030 werden etwa 20 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 20 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach leichter Rückgang durch Wechselwirkung Ersatz und Einsparung
Solarthermie: Bis 2030 wird circa 10 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau	Solarthermie: Bis 2030 wird circa 20 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau
dezentrale Wärmepumpen: Unter Berücksichtigung der Sanierungsquote (1 %/a, s.o.) und Neubauquote (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	dezentrale Wärmepumpen: Gemäß Transformationspfad der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
KWK: Gemeinschaftskraftwerk (30 MW _{thermisch}) ab 2025, Betrieb mit Wasserstoff spätestens 2045 kein weiterer Zubau	KWK: Gemeinschaftskraftwerk (30 MW _{thermisch}) ab 2025, Betrieb mit Wasserstoff spätestens 2045 kein weiterer Zubau
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau
Erdgas wird durch Sanierungen und Effizienzmaßnahmen reduziert, und durch Fernwärme und erneuerbare Energien ersetzt.	

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK-Strom	
BAU-Szenario	ZIEL-Szenario
Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 Ausbau gemäß Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognose 2021)	Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 stärkerer Ausbau als Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“
Photovoltaik (Freiflächen und Agri): Berücksichtigung der 9,48 MW _{peak} Anlage aus 2025, bis 2030 weiterer Zubau von 7,5 MW _{peak} nach 2030 Zubau von weiteren 2 MW	Photovoltaik (Freiflächen und Agri): Berücksichtigung der 9,48 MW _{peak} Anlage aus 2025, bis 2030 weiterer Zubau von 7,5 MW _{peak} , nach 2030 Zubau von weiteren 5 MW
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau
feste Biomasse: Kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung	feste Biomasse: Kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung
Windenergie: kein Potenzial	Windenergie: kein Potenzial
KWK: Gemeinschaftskraftwerk (30 MW _{elektrisch}) ab 2025, Betrieb mit Wasserstoff spätestens 2045, kein weiterer Zubau	KWK: Gemeinschaftskraftwerk (30 MW _{elektrisch}) ab 2025, Betrieb mit Wasserstoff spätestens 2045, kein weiterer Zubau

Allgemeine Entwicklungen	
BAU-Szenario	ZIEL-Szenario
leichtes Wachstum der Bevölkerungsanzahl gemäß Hessenagentur (HA 2023)	
Umsetzung der Rechenzentren bis 2030 (Leistungsaufnahme von 274 Megavoltampere (MVA)), kein weiterer Ausbau unterstellt Stand 2023 waren mehrere Rechenzentren (Data4, Google, CyrusOne) in Planung. Für das größte Rechenzentrum (Data4) lag den Studienerstellern die Anschlussleistung von 180 MVA vor; perspektivisch ist eine maximale Anschlussleistung von 230 MVA vorgesehen. Für die übrigen Rechenzentren wurde angenommen, dass diese rund die Hälfte der Anschlussleistung des Rechenzentrums Data4 aufweisen: Cyrus One 54°MVA und für Google 40°MVA (zusammen rund 94 MVA).¹³	
Dekarbonisierung des Bundesweiten Stroms 2030: 268g CO₂eq/kWh 2045: 32 CO₂eq/kWh in Anlehnung an (IINAS 2021; Szenario NECP)	Dekarbonisierung des Bundesweiten Stroms 2030: 143 g CO₂eq/kWh 2045: 21 CO₂eq/kWh Anlehnung an (IINAS 2021; Szenario KN)
Dekarbonisierung der Wärmenetze¹⁴ 2030: 176 CO₂eq/kWh (Interpolation) 2045: 15 CO₂eq/kWh, Anlehnung an FfE & HIC (2021) und Bundesweiter Strommix (s.o.)	Dekarbonisierung der Wärmenetze 2030: 174 CO₂eq/kWh (Interpolation) 2045: 9 CO₂eq /kWh, Anlehnung an FfE & HIC (2021) und Bundesweiter Strommix (s.o.)

¹³ Für die Szenarien wurde nicht mit einer Volllauslastung der Rechenzentren gerechnet, sondern mit rund 6.100 Vollbenutzungsstunden pro Jahr (entspricht ca. 70 % Auslastung). Zusätzlich wurde bei der Effizienz die *Power Usage Effectiveness* (PUE) von 1,3 zugrunde gelegt.

¹⁴ Da die kommunale Wärmeplanung zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht abgeschlossen war, wurden für das Klimaschutzkonzept anerkannte Studienwerte zur Abbildung der THG-Emissionen der Fernwärme herangezogen. Die im Klimaschutzkonzept verwendeten Treibhausgasfaktoren basieren auf der BISKO-Methodik, während Wärmenetzbetreiber ihre Faktoren gemäß des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ausweisen. Beide Methoden verfolgen unterschiedliche Zielsetzungen und nutzen daher verschiedene Berechnungsansätze. So führt beispielsweise die im GEG verankerte Stromgutschriftmethode bei KWK-Abwärme zu niedrigeren ausgewiesenen Emissionswerten. Die im Klimaschutzkonzept verwendeten BISKO-Faktoren stellen somit keine Abweichung von den Angaben der Stadtwerke dar, sondern ergeben sich aus der jeweils zugrunde liegenden Methodik.

4.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

In der folgenden Abbildung 41 und Abbildung 42 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren dargestellt. Ausgangspunkt sind die witterungsbereinigten Verbräuche für das Jahr 2022.

2030

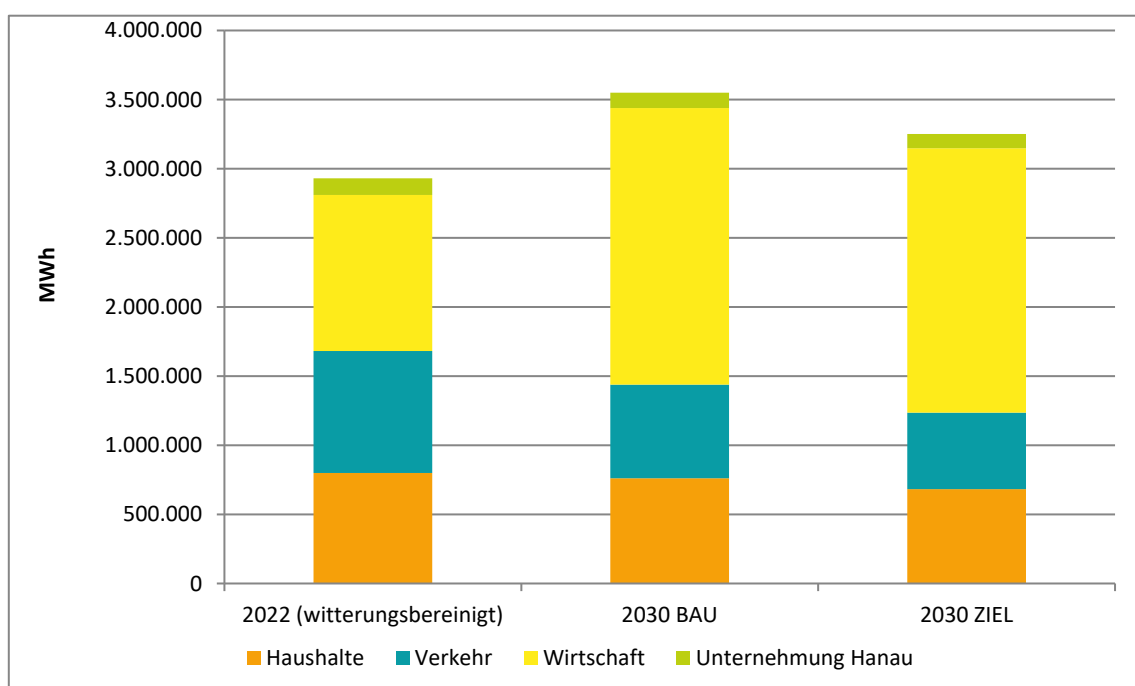


Abbildung 39 Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Stadt Hanau im Zwischenschritt 2030
(eigene Darstellung IU)

Die Abbildung 42 zeigt, dass der Endenergieverbrauch im BAU-Szenario bis zum Jahr 2030 um 21 % gegenüber dem Basisjahr 2022 steigt. Dies ist auf den von 2022 bis 2030 steigenden Endenergieverbrauch im Wirtschaftssektor (Rechenzentren) zurückzuführen. Die Entwicklung in den einzelnen Sektoren ist unterschiedlich, es gibt jedoch in allen anderen Bereichen eine Reduktion des Energieverbrauchs. Im Vergleich zu den anderen Sektoren leistet die Stadt Hanau einen Beitrag von 8 % (bezogen auf den Ausgangswert).

Die Haushalte reduzieren den Energieverbrauch um rund 5 %, der Verkehr um 23 %. Im Sektor Wirtschaft wäre ohne Berücksichtigung der Rechenzentren eine Reduktion von

rund 5 % zu erwarten. Durch den Zubau der Rechenzentren wächst der Energieverbrauch dagegen um 77 %.

Im ZIEL-Szenario wächst der Endenergieverbrauch bis 2030 etwas weniger. Hier ist ein Zuwachs von insgesamt 11 % gegenüber dem Jahr 2022 zu verzeichnen. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leisten die Stadt Hanau 15 %, die Haushalte 15 % und der Verkehrssektor mit 37 % den größten Anteil. Im Sektor Wirtschaft wäre ohne Berücksichtigung des Rechenzentrums eine Reduktion von rund 13 % zu erwarten. Durch den Zubau der Rechenzentren wächst der Energieverbrauch dagegen um 69 %.

2045

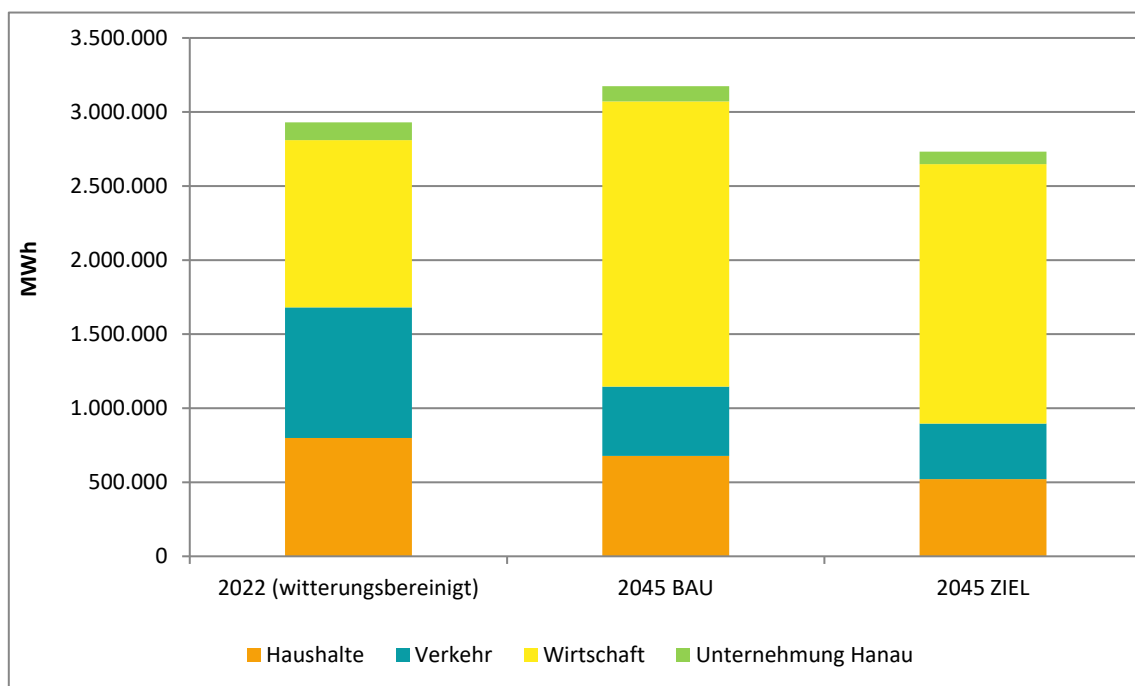


Abbildung 40 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Stadt Hanau im Zieljahr 2045
(eigene Darstellung IU)

Die Szenarien zum Jahr 2045 zeigen (siehe Abbildung 42), dass der Endenergieverbrauch im BAU-Szenario bis dahin immer noch um 8 % höher ist gegenüber dem Basisjahr 2022. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich: Es gibt in allen Bereichen eine Reduktion des Endenergieverbrauchs (ohne Berücksichtigung der Zusatzverbräuche

durch die Rechenzentren). Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Stadt Hanau einen Beitrag von 15 % (bezogen auf den Ausgangswert). Im Sektor Wirtschaft wäre ohne Berücksichtigung des Rechenzentrums eine Reduktion von rund 11 % zu erwarten. Aufgrund des Zubaus der Rechenzentren wächst der Endenergieverbrauch dagegen um 71 %.

Im ZIEL-Szenario wird der Endenergieverbrauch im Zieljahr 2045 um 7 % reduziert. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Stadt Hanau 30 %, die Haushalte 35 % und der Verkehrssektor mit 58 % den größten Anteil. Im Sektor Wirtschaft wäre ohne Berücksichtigung der Rechenzentren eine Reduktion von rund 27 % zu erwarten. Aufgrund des Zubaus der Rechenzentren wächst der Energieverbrauch hingegen um 55 %.

2030

Bezogen auf den Anwendungszweck wird der Endenergieverbrauch im Mobilitätsbereich im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2030 stärksten reduziert, und zwar um 37 % (siehe Abbildung 43). Der Wärmeverbrauch sinkt um 15 %. Beim Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Elektromobilität und Rechenzentren) beträgt der Rückgang 10 %. Dies spiegelt die zuvor dargestellten unterschiedlich großen Einsparpotenziale wider. Beim Stromverbrauch ist der zusätzliche Verbrauch, der durch die Sektorenkopplung (Strom, Mobilität und Wärme) und Rechenzentren entsteht, nicht berücksichtigt. Würde man diese zusätzlichen Verbräuche einberechnen, würde der Stromverbrauch um etwa 173 % wachsen, wovon rund 148 % auf die Rechenzentren entfallen würden.

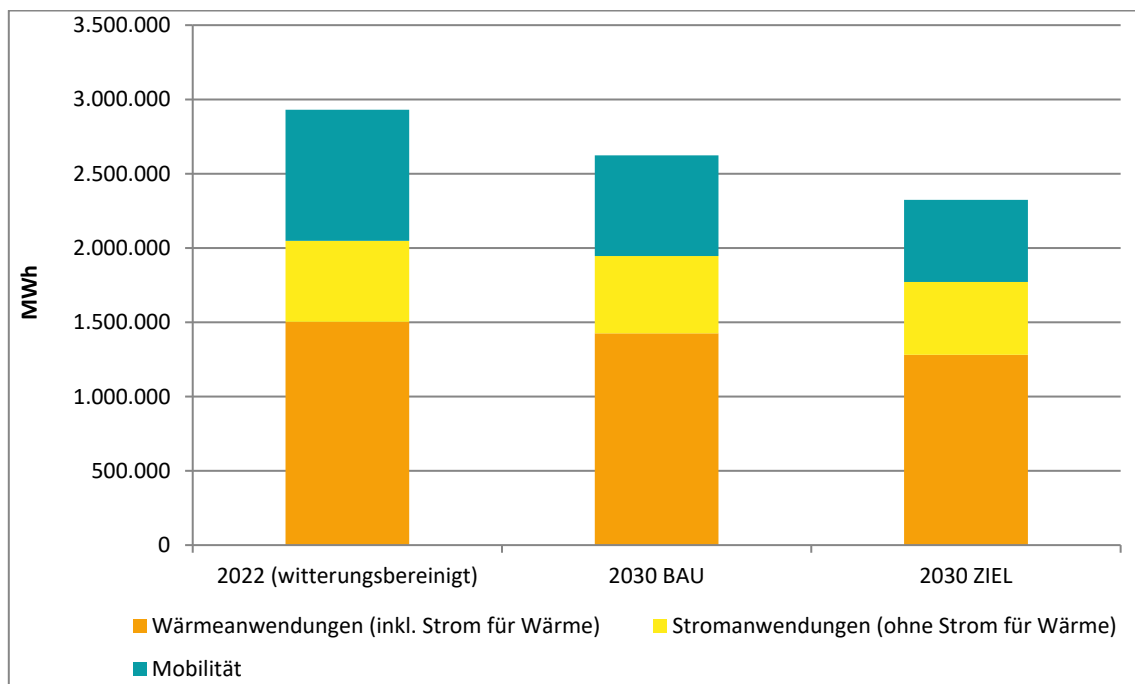


Abbildung 41 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungen im Zwischenschritt 2030, ohne Zusatzverbräuche
(eigene Darstellung IU)

2045

Bezogen auf den Anwendungszweck wird der Endenergieverbrauch im Mobilitätsbereich im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2045 am stärksten reduziert, und zwar um 58 % (siehe Abbildung 44). Der Wärmeverbrauch wird um 32 % reduziert. Beim Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Elektromobilität und Rechenzentren) beträgt der Rückgang 24 %. Dies spiegelt die zuvor dargestellten unterschiedlich großen Einsparpotenziale wider. Beim Stromverbrauch ist der zusätzliche Verbrauch, der durch die Sektorenkopplung (Mobilität, Wärme) oder die Rechenzentren entsteht, nicht berücksichtigt. Würde man diese zusätzlichen Verbräuche einberechnen, würde der Stromverbrauch um etwa 198 % wachsen.

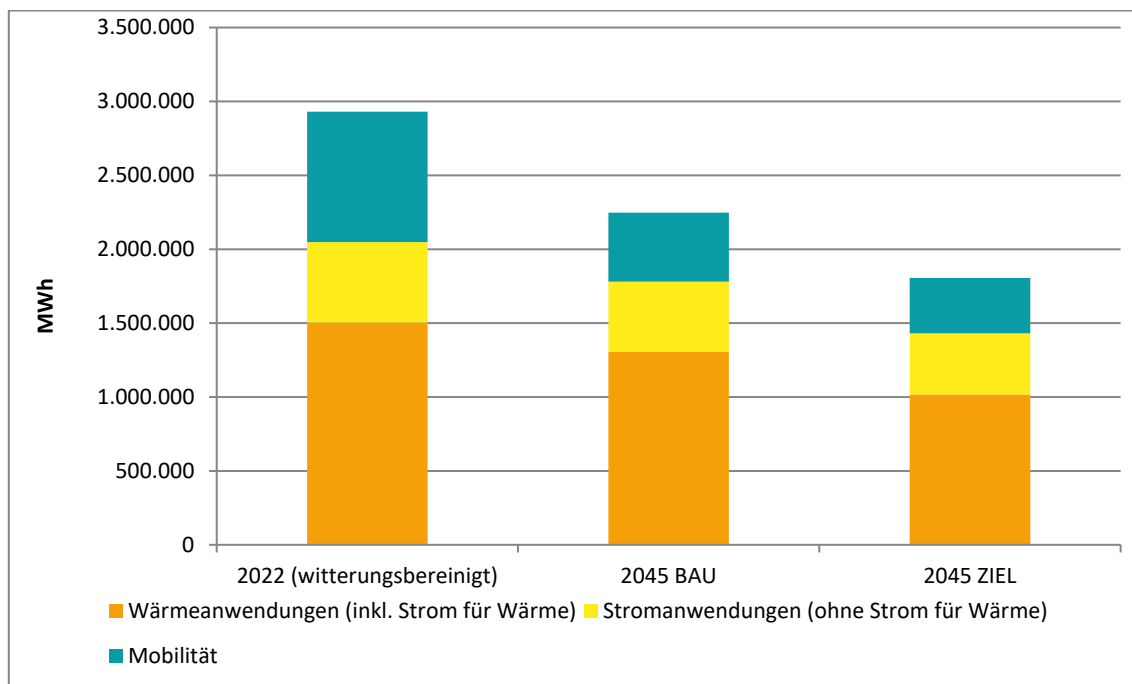


Abbildung 42 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungen im Zieljahr 2045, ohne Zusatzverbräuche
(eigene Darstellung IU)

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 45 und Abbildung 46 dargestellt.

2030

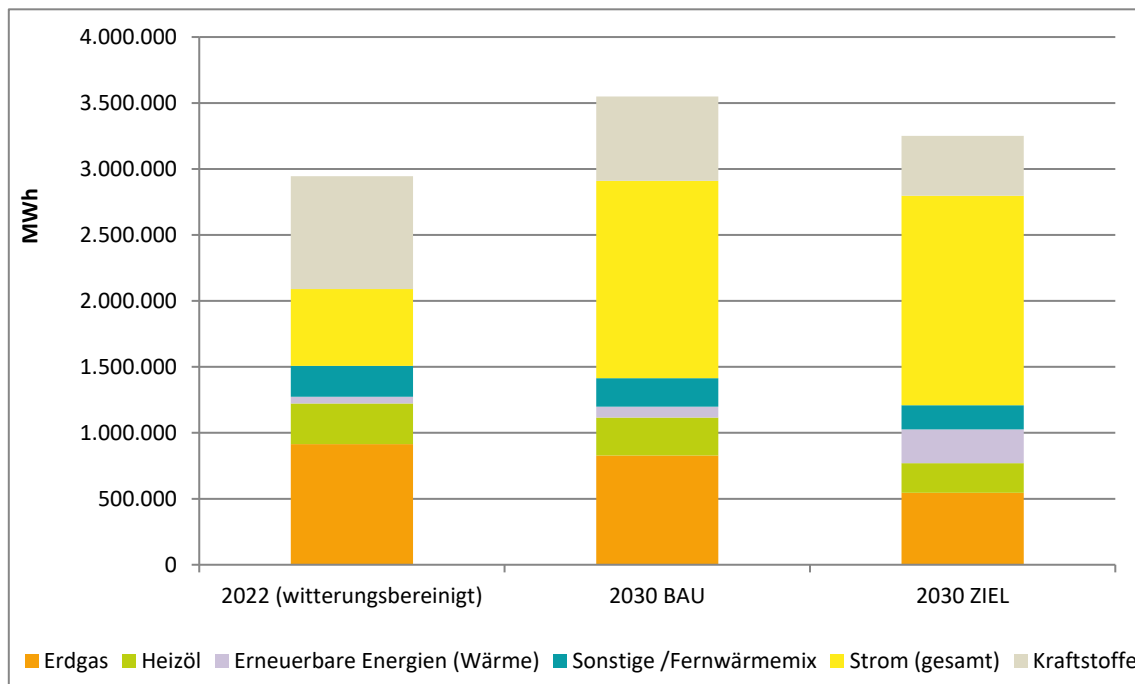


Abbildung 43 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Zwischenschritt 2030
(eigene Darstellung IU)

Der Fernwärmemix im Jahr 2022 wird durch die Heizwerke Wolfgang1, Wolfgang2, Heizwerk West und Kraftwerk Staudinger erzeugt, dabei werden Erdgas und Kohle eingesetzt. Ab 2025 wird das Erdgasbefeuerte Gemeinschaftskraftwerk mit 30 MW_{thermisch} das Kraftwerk Staudinger ersetzen. Im Rahmen der Dekarbonisierung (siehe Kapitel 4.1) werden zunehmend erneuerbare Energien (wie z.B. Großwärmepumpen, Biomassefeuerungen), aber auch unvermeidbare Abwärme (z.B. von den Rechenzentren) als Teil der Fernwärme genutzt. Als weiterer Schritt werden bislang mit fossilem Erdgas betriebene KWK-Anlagen und Spitzenlastkessel auf Wasserstoff umgestellt.

Bei den erneuerbaren Energien (Wärme) handelt es sich um dezentrale Anlagen die einzelne Gebäude oder Wohnungen mit Wärme versorgen, wie zum Beispiel Holz(pellet)heizungen, Solarthermieranlagen, aber v.a. um Wärmepumpen. Bei den Wärmepumpen wird die Umweltwärme (damit ist hier die Wärme aus Luft, Boden oder Wasser gemeint, siehe auch Kapitel 3.3.6) den erneuerbaren Energien (Wärme) zugeteilt, während der Strom zum Betrieb der Wärmepumpe dem Strom zugeordnet wird.

Im Energieträger Strom(gesamt) ist nicht nur der Antriebsstrom für die Wärmepumpen (und weiterer Strom für Wärme) enthalten, sondern auch der Strom für den Verkehr (Elektro-Kraftfahrzeuge und Schienenverkehr). Ein Teil ist auch der „originäre“ Strom¹⁵ der Haushalte, Wirtschaft und Unternehmung Hanau (siehe auch Abbildung 44). Deutlich ist der Anstieg im Stromverbrauch durch die Rechenzentren zu sehen.

2045

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der folgenden Abbildung 46 dargestellt. Im BAU-Szenario bis zum Jahr 2045 wird Erdgas durch Strom als größter Energieträger verdrängt. Auch nimmt die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Gegensatz zu den anderen Energieträgern leicht zu, der Anteil erhöht sich dadurch um einige Prozentpunkte. Der Kraftstoffverbrauch sinkt stark.

Im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2045 ist eine stärkere Gewichtung der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch erkennbar. Der Rückgang gegenüber dem Basisjahr 2022 liegt in der fortschreitenden Sanierung. Gleichzeitig gehen der Heizöl- und der Erdgasverbrauch stärker zurück als im BAU-Szenario. Durch den zusätzlichen Bedarf durch die Sektorenkopplung und den Rechenzentren wächst der Stromverbrauch deutlich, anders als in der Potenzialanalyse dargestellt. Würde man diesen Effekt außer Acht lassen, dann wäre eine Reduktion des Stromverbrauchs um etwa 24 % (auf circa 414 Gigawattstunde (GWh)) möglich. Durch den Zusatzverbrauch steigt der Stromverbrauch jedoch um circa 198 %.

¹⁵ Gemeint ist hier der Strom für Beleuchtung, Elektronik, Haushaltsgeräte, etc.

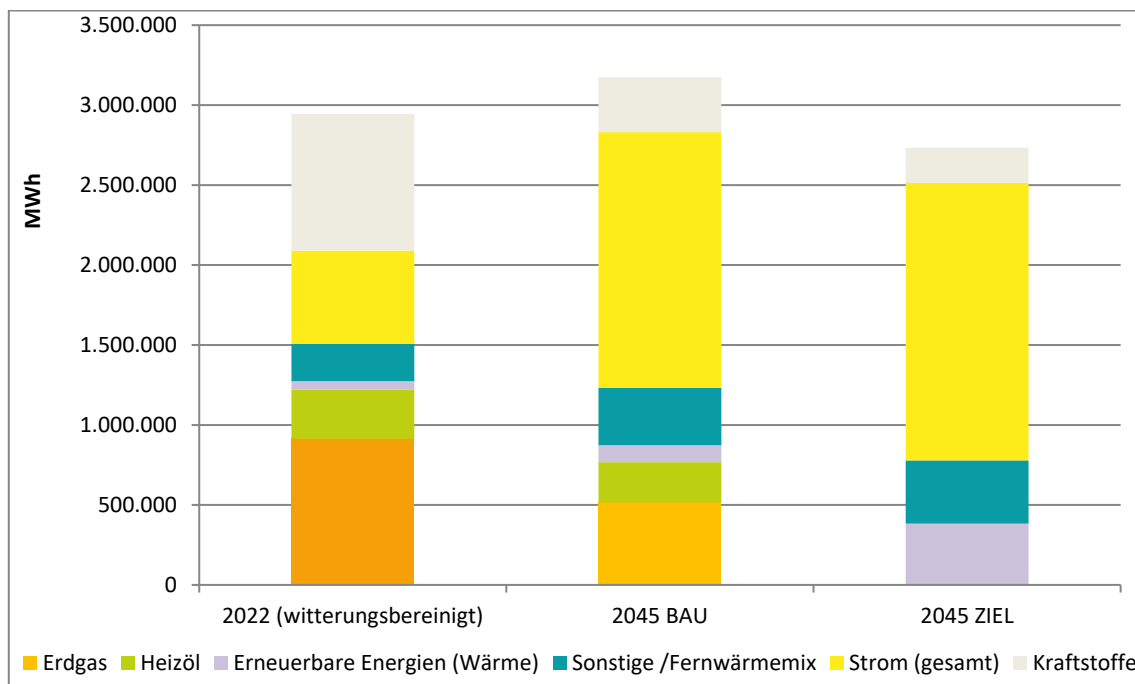


Abbildung 44 Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträger in der Stadt Hanau im Zieljahr 2045
(eigene Darstellung IU)

4.3 Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung

Die Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und effizienter KWK in den beiden Szenarien ist in Abbildung 47, Abbildung 48 und Abbildung 49 dargestellt.

In beiden Szenarien erfolgt eine deutliche Steigerung der Stromerzeugung aus Photovoltaik. Durch den Bau des Gemeinschaftskraftwerks in 2025 steigt die KWK-Stromerzeugung ebenfalls stark an. Im BAU-Szenario im Jahr 2045 kann insgesamt ein bilanzieller Deckungsbeitrag von 16 % (7 % durch erneuerbare Energien) erreicht werden. Im Vergleich mit einem heutigen Deckungsgrad von 2 % (5 % inklusive KWK).

Im ZIEL-Szenario im Jahr 2045 wird davon ausgegangen, dass der Ausbau der Photovoltaik stärker vorangetrieben wird, auch im industriellen Bereich. Damit könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 17 % (8 % durch erneuerbare Energien) gesteigert werden.

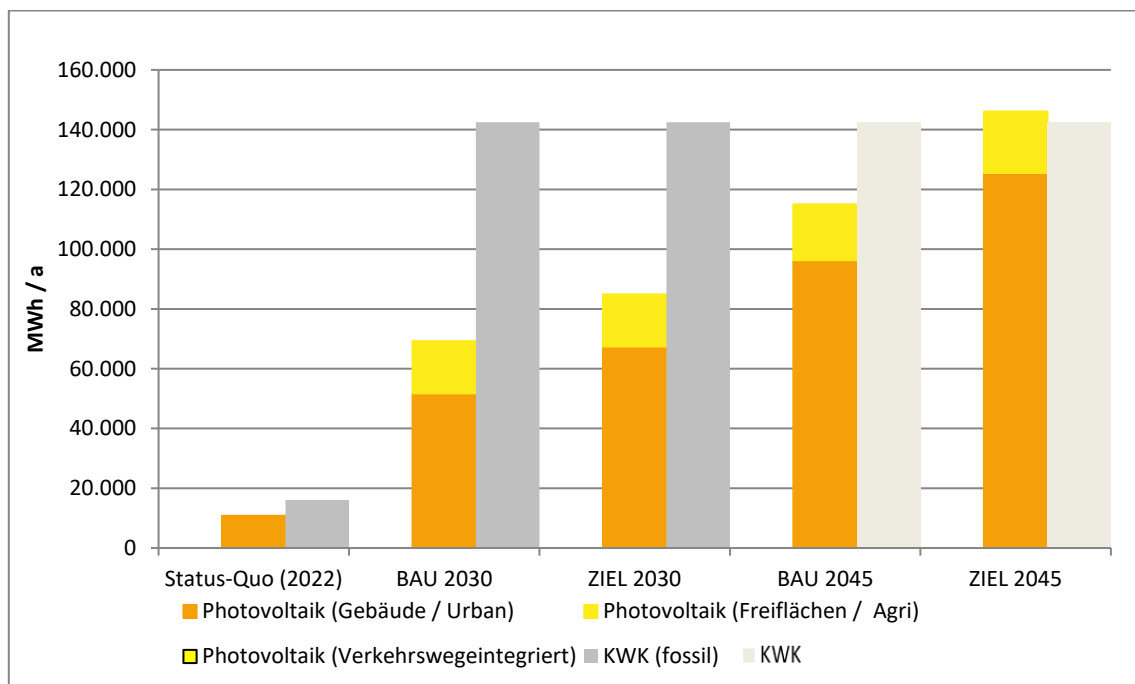


Abbildung 45 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Damit wird deutlich, dass die Stadt Hanau auch im ZIEL-Szenario keine 100-%-ige bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien und KWK erreichen kann. Grund dafür sind die strukturellen und natürlichen Voraussetzungen. Die Erzeugung von erneuerbaren Energien durch Windenergie, Wasserkraft und Biogas spielen aufgrund dieser Rahmenbedingungen der Stadt Hanau keine bis keine nennenswerte Rolle. Nachteil ist, dass ohne diese Techniken, insbesondere durch Windenergie, höhere Deckungsbeiträge bei der Erzeugung durch erneuerbare Energien nur schwer erreichbar sind. Erschwerend kommt hinzu, dass durch die Sektorenkopplung ein weiterer Anstieg im Stromverbrauch unterstellt werden kann. Ergänzend ist zu berücksichtigen, dass die geplanten Rechenzentren zu einer Verdopplung bis Verdreifachung des Stromverbrauchs führen. Damit kann der bilanzielle Deckungsgrad durch erneuerbare Energien insgesamt nicht erhöht werden.

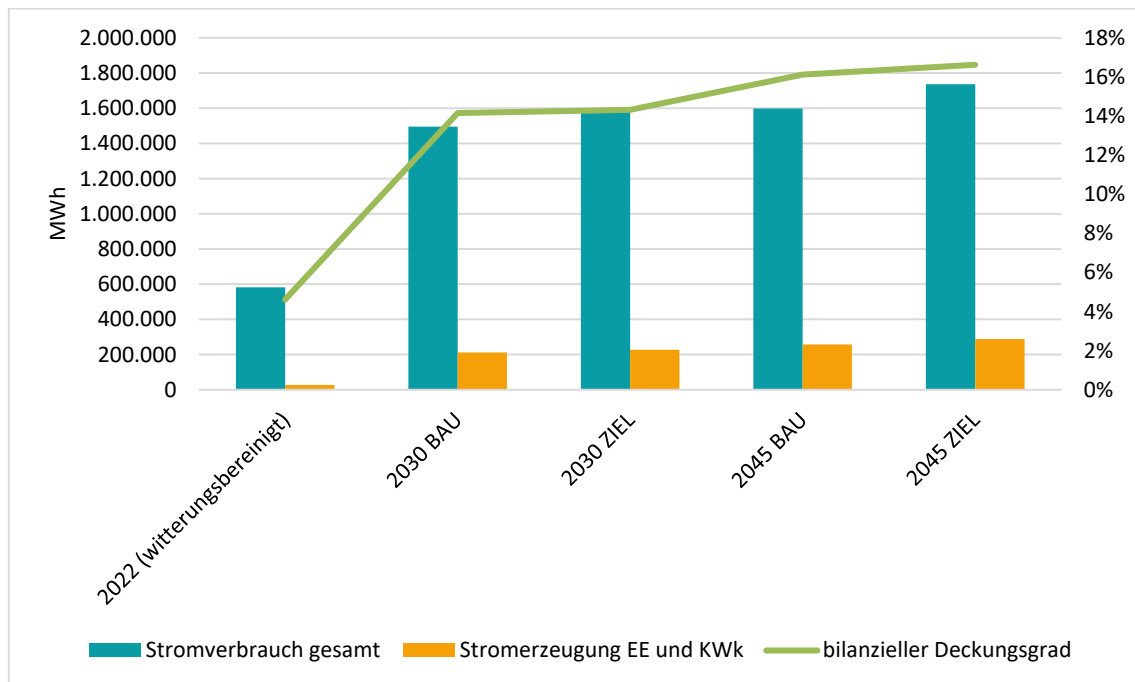


Abbildung 46 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Im Wärmebereich sieht die Entwicklung der erneuerbaren Energien und KWK entsprechend der Potenzialanalyse relativ ähnlich aus (siehe Abbildung 49). Im BAU-Szenario erfolgt nur eine geringe Steigerung, die insbesondere aus den Bereichen feste Biomasse und Umweltwärme resultiert. Hier ist auch die Wärmebereitstellung durch das Gemeinschaftskraftwerk dargestellt, obwohl nach Endenergiebetrachtung das nicht zulässig wäre (die Wärme der KWK wird als Fernwärme genutzt). Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag von heute circa 4 % (3 % durch erneuerbare Energien) auf 20 % (10 % durch erneuerbare Energien) im Jahr 2045.

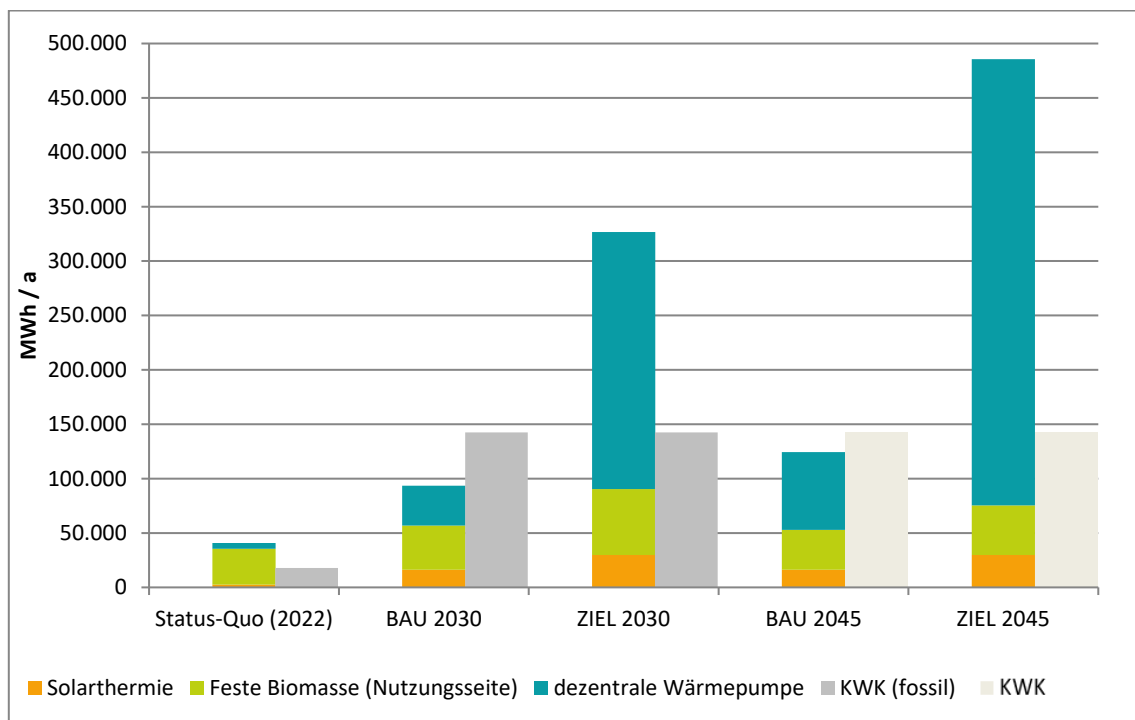


Abbildung 47 Szenarien zur Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (eigene Darstellung IU)

Im ZIEL-Szenario wird von einem stärkeren Zuwachs bei der oberflächennahen Geothermie Umweltwärme und der Solarthermie ausgegangen. Bei gleichzeitiger Umsetzung der zuvor analysierten Einsparmöglichkeiten im ZIEL-Szenario für das Jahr 2045 könnte ein Deckungsbeitrag von 62 % (48 % durch erneuerbare Energien) erreicht werden.

In Bezug auf den Wärmeverbrauch sind die Voraussetzungen in der Stadt Hanau ähnlich wie in anderen Kommunen. Eine 100-%-ige Deckung des Wärmeverbrauchs ist i.d.R. nicht möglich und auch auf Bundesebene nicht das Ziel. Umso wichtiger ist es daher, im Wärmebereich Einspar- und Effizienzmaßnahmen umzusetzen.

4.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der Energiebereitstellung in den Szenarien können die THG-Emissionen berechnet werden. Anhand eines Stufenmodells werden die Emissionen nachfolgend den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Das hier angewendete

Bilanzierungsverfahren erfolgt nach den Empfehlungen des Klimabündnisses (Morcillo 2011), in dem für den Stromverbrauch der bundesweite Strommix angesetzt wird (siehe auch Erläuterung bei der THG-Bilanz, Kapitel 2.1). Dabei wird auch auf Bundesebene von unterschiedlichen Entwicklungen im BAU- bzw. ZIEL-Szenario ausgegangen. Um gleichzeitig darzustellen, welche Beiträge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Emissionsminderung leistet, wird in Kapitel 2.6. dargestellt, wie hoch die THG-Vermeidung durch die Erzeugung vor Ort ist.

Die Stufendiagramme Abbildung 50 und Abbildung 51 veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2022 (witterungsbereinigte Werte).

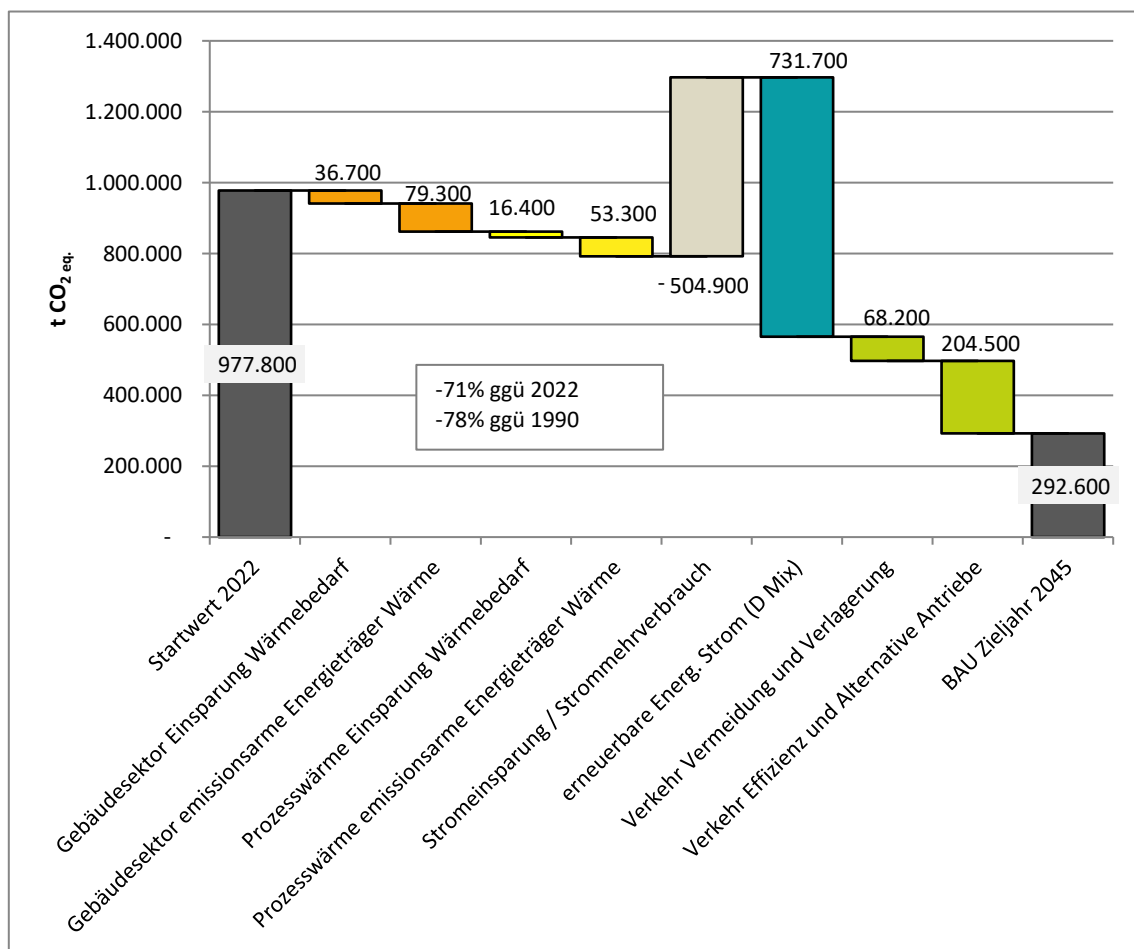


Abbildung 48 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario BAU für die Stadt Hanau für das Zieljahr 2045
(eigene Darstellung IU)

Im BAU-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2030 auf circa 962.500 Tonnen CO_{2eq}, was einer Reduktion um circa 1 % gegenüber 2022 entspricht. Das entspricht einer Reduktion von rund 27 % gegenüber 1990.

Der zweitgrößte Beitrag erfolgt aus den bundesweiten Minderungen der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien, davor ist die Effizienzsteigerungen im Verkehr, als drittes folgt die Wärmewende. Die Pro-Kopf-Emissionen für die Stadt Hanau lagen im Jahr 2022 bei 9,9 Tonnen CO_{2eq} pro Einwohnerin bzw. Einwohner (witterungsbereinigte Werte). Im BAU-Szenario ist eine Reduktion auf 9,8 Tonnen CO_{2eq} pro Einwohnerin bzw. Einwohner im Jahr 2030 möglich.

Im BAU-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2045 auf circa 292.600 Tonnen CO_{2eq}, was einer Reduktion um circa 70 % gegenüber 2022 und 78 % gegenüber 1990 entspricht. Der größte Beitrag erfolgt aus den bundesweiten Minderungen der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien, danach folgen Effizienzsteigerungen und die Wärmewende. Im BAU-Szenario ist eine Reduktion der Pro-Kopf-Emissionen auf 3,0 t CO_{2eq} pro Einwohnerin bzw. Einwohner im Jahr 2045 möglich.

Im ZIEL-Szenario können die THG-Emissionen deutlich stärker reduziert werden. Dies zieht sich durch alle Energieanwendungen: der Wärmeverbrauch wird durch die verstärkten Sanierungstätigkeiten und eine höhere Effizienz im Wirtschaftssektor deutlich gesenkt, gleichzeitig kommen verstärkt erneuerbare Energien zum Einsatz. Der Stromverbrauch wird durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen nochmals deutlich stärker reduziert als im BAU-Szenario. Zudem wird im Verkehrssektor auf allen Entscheidungsebenen (EU, Bund, Länder) eine forcierte Klimaschutzstrategie unterstellt, so dass auch hier eine deutliche Senkung der THG-Emissionen ermöglicht wird.

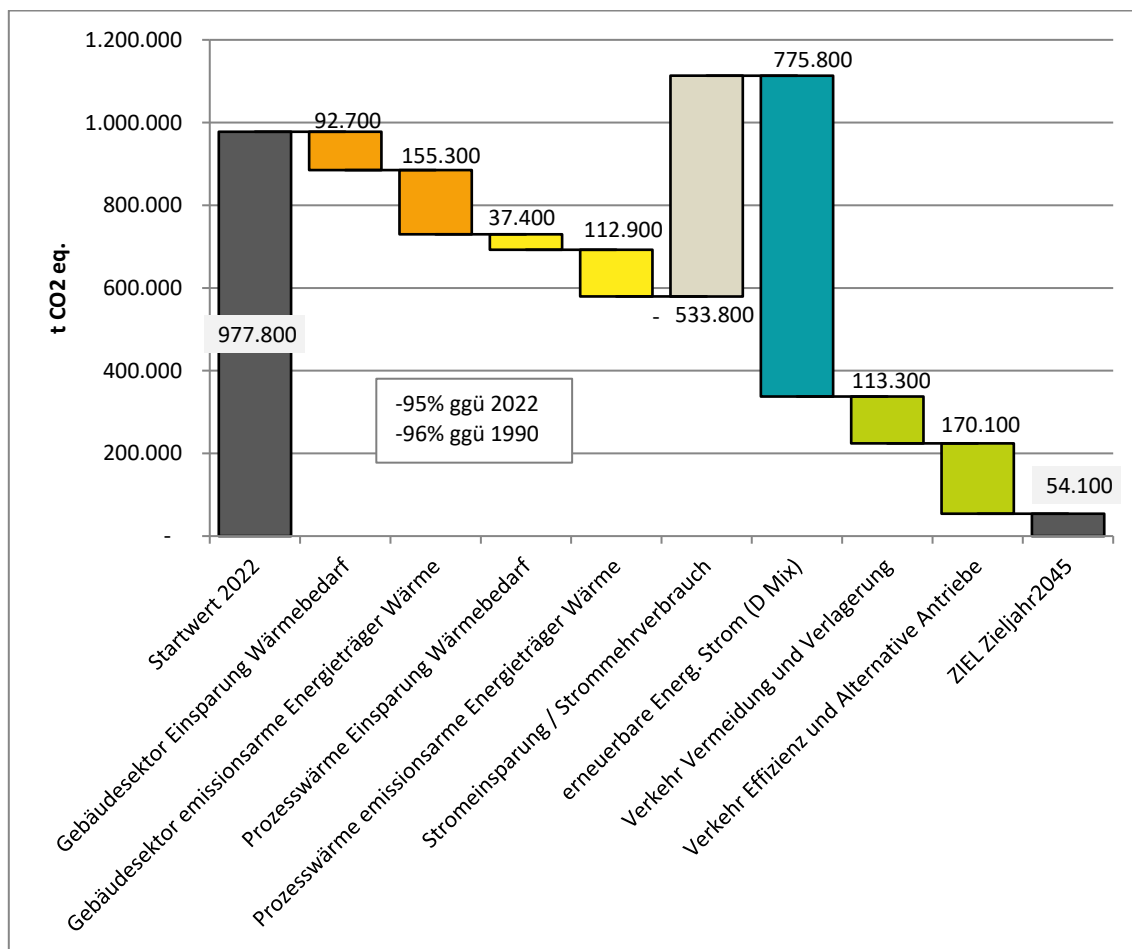


Abbildung 49 Entwicklung der THG-Emissionen im ZIEL-Szenario für die Stadt Hanau für das Zieljahr 2045
(eigene Darstellung IU)

Insgesamt werden die THG-Emissionen im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2030 auf 624.600 Tonnen CO₂ eq. reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 36 % gegenüber 2022. Die spezifischen Emissionen werden im ZIEL- Szenario von aktuell 9,9 Tonnen CO₂eq pro Einwohnerin bzw. Einwohner auf 6,3 Tonnen CO₂eq pro Einwohnerin bzw. Einwohner bis 2030 reduziert. Die Reduktion gegenüber 1990 beträgt rund 53 %. Damit wird das Ziel der Bundesregierung von 65 % verfehlt! Hier muss berücksichtigt werden, dass die Rechenzentren daran einen größeren Anteil haben.

Insgesamt werden die THG-Emissionen im ZIEL-Szenario bis zum Jahr 2045 auf 54.100 Tonnen CO₂eq reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 95 % gegenüber 2022. Die spezifischen Emissionen werden im ZIEL- Szenario auf 0,5 Tonnen CO₂eq pro Einwohnerin bzw.

Einwohner reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 beträgt die Reduktion im ZIEL-Szenario etwa 96 %.

2030

Die Abbildung 52 und die Abbildung 53 zeigen die Entwicklung der THG-Emissionen in den beiden Szenarien, aufgeteilt nach Verbrauchssektoren. Für das ZIEL-Szenario im Jahr 2030 reduzieren sich die THG-Emissionen um 36 % gegenüber 2022. Es wird deutlich, dass eine Reduktion in allen Sektoren stattfindet. Am stärksten wird dies in der Stadt Hanau in dem Sektor Unternehmung Hanau deutlich. Relativ auf den Ausgangswert bezogen wird hier eine Reduktion von circa 53 % erreicht. Danach folgen die Haushalte mit rund 46 % und danach die Sektoren Verkehr und Wirtschaft mit jeweils circa 44 bzw. 22 %. Neben der Energieeinsparung und der Energieeffizienz leisten hier die erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Strombereich einen wichtigen Beitrag.

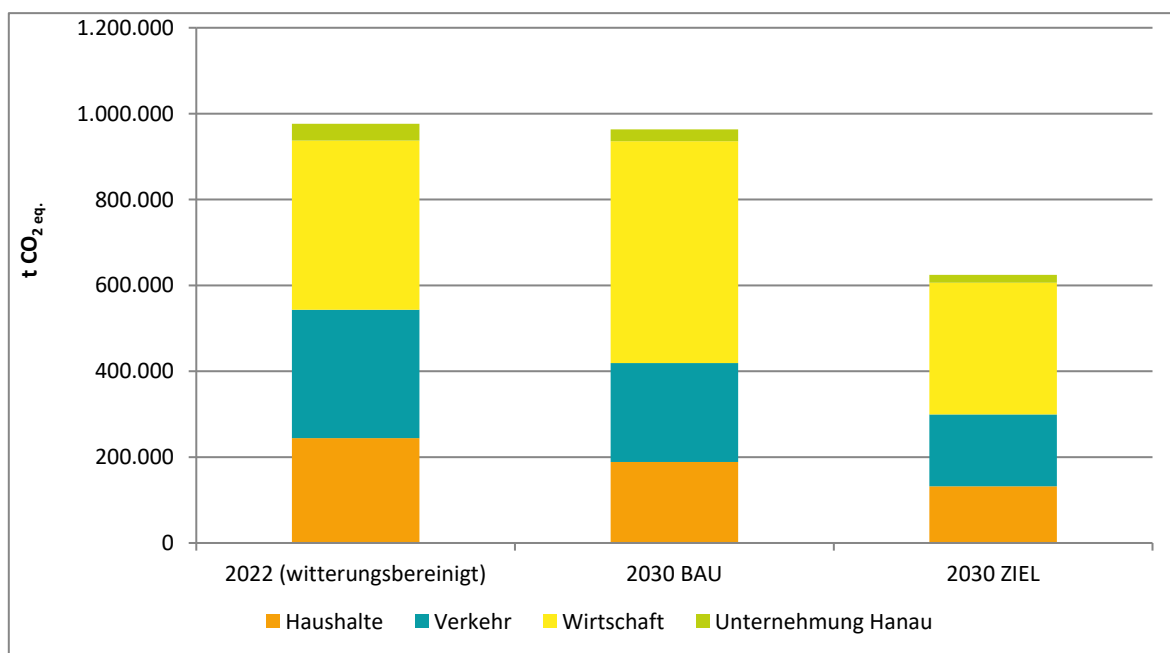


Abbildung 50 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren in den Szenarien für das Stützjahr 2030
(eigene Darstellung IU)

2045

Für das ZIEL-Szenario im Jahr 2045 reduzieren sich die THG-Emissionen um 94 % gegenüber 2022. Den größten Anteil dabei hat der Sektor Unternehmung Hanau mit 98 % Reduktion, danach folgen die Sektoren Haushalte und Verkehr mit jeweils 97 bzw. 95 % Einsparung. Die Sektor Wirtschaft reduziert die Emissionen gegenüber dem Ausgangswert um circa 92 %.

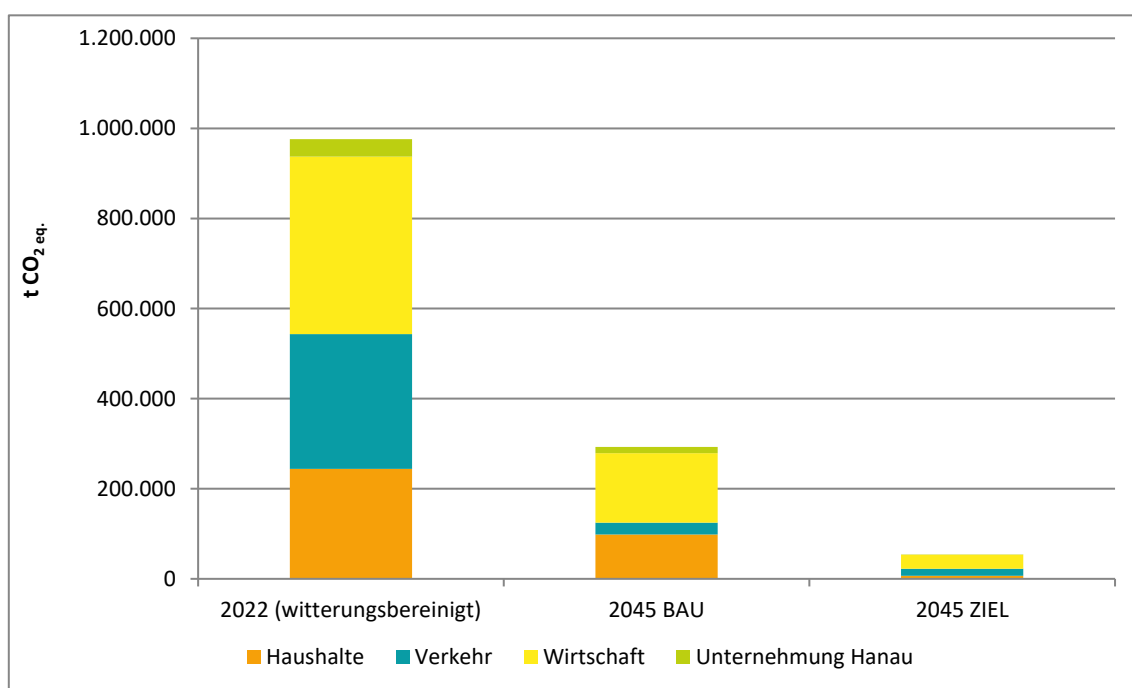


Abbildung 51 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren in den Szenarien für das Zieljahr 2045
(eigene Darstellung IU)

5 Energie- und klimapolitische Ziele

Auf Grundlage der vorhergehenden Potenzial- und Szenarioanalysen werden in diesem Kapitel Klimaschutzziele für die Stadt Hanau vorgeschlagen (siehe Kapitel 5.2). Zur Einordnung werden zunächst die bundes- und landespolitischen Zielsetzungen sowie die Ziele in der Region erläutert.

5.1 Ziele auf Ebene des Bundes und des Landes

5.1.1 Bundesrepublik Deutschland

Der Bundestag hat mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021 die folgenden THG-Minderungspfade formuliert:

Tabelle 14 THG-Minderungspfade des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021

Sektoren	THG-Emissionen (Mio. Tonnen CO ₂ eq.)			Reduzierung (%)		
	1990	2030	2030	2035	2040	2045
Energiewirtschaft	466	108	-77 %			
Industrie	283	118	-58 %			
Verkehr	163	85	-48 %			
Gebäude	209	67	-68 %			
Landwirtschaft	88	56	-36 %			
Abfallwirtschaft + Sonstige	39	4	-90 %			
Summe gesamt	1.248	438	-65 %	-77 %	88 %	-100 %

Bis 2045 soll ein „Netto-Null“ bei den Treibhausgasemissionen erreicht werden und bis 2035 sollen die THG-Emissionen um 65 % gegenüber dem Jahr 1990 reduziert werden. Dabei werden nicht nur energiebedingte THG-Emissionen adressiert, sondern auch

- prozessbedingte Emissionen in der Industrie,
- THG-Emissionen der Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und sonstiger nicht energiebedingter Emissionsquellen.

Insgesamt waren in der Bundesrepublik im Jahr 1990 circa 83 % der THG-Emissionen „energiebedingt“. Die „energiebedingten“ Emissionen sind damit gegenüber den sonstigen THG-Emissionen dominant. Insofern können die Gesamt-Minderungsziele (Reduktion in %) auch auf die „energiebedingten“ Emissionen, angewendet werden.

Handlungsstrang „Energieeinsparung“

- Die von der Bundesregierung unterstützte Novelle der EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED) (2023) sieht für Deutschland eine Senkung des PEVs um 37 % und des Endenergieverbrauchs um 24 % (jeweils gegenüber 2008) vor. Das ergibt sich aus dem Arbeitsplan Energieeffizienz des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) vom 17.05.2022 (heute: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie).
- Im Gebäudebereich werden bei Neubauvorhaben die gesetzlichen Vorgaben insbesondere durch die Einführung der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Effizienzhausstandard (EH 55) als Mindest-Standard für den Neubau ab 1. Januar 2023 im Rahmen Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) im Jahr 2022 gemacht.

Flankiert wird dieser ordnungsrechtliche Rahmen durch entsprechendes Förderrecht, konkret durch das Programm „Klimafreundlicher Neubau“ sowie die korrespondierenden Regelungen zur Förderung von Effizienzmaßnahmen an Bestandsgebäuden im Rahmen der BEG.

Handlungsstrang „erneuerbare Energien“

- Ziel der Bundesregierung ist es, dass der Bruttostromverbrauch im Jahr 2030 zu mindestens 80 % aus erneuerbaren Energien gedeckt werden soll, gemäß § 1 Abs. 2 GEG waren 2022 es 46 % (Destatis 2023a). Ihr Anteil muss sich also innerhalb von weniger als zehn Jahren fast verdoppeln.
- Um das neue Ziel von mindestens 80 % grünem Strom bis 2030 zu erreichen, wurden im Rahmen der Novelle des EEGs (Beschluss des Bundestags vom 7. Juli 2022) die Ausbaupfade für Solar und Wind an Land deutlich angehoben.
 - Im Zeitraum von 2024 bis 2030 soll bei der Solarenergie die Ausbauraten auf rund 22 Gigawatt (GW) pro Jahr gesteigert werden. Die Ausschreibungsvolumen werden hälftig auf Dach- und Freiflächen verteilt. Im Jahr 2030 sollen PV-Anlagen im Umfang von insgesamt rund 215 GW installiert sein. Im Jahr 2040 sollen 400 GW installiert sein.
 - Im Zeitraum von 2024 bis 2030 soll die Leistung der Windenergie an Land soll um bis zu 10 GW pro Jahr steigen. Ziel ist eine installierte Kapazität von rund 115 GW bei Windenergieanlagen an Land bis 2030. Im Jahr 2040 soll die installierte Leistung 160 GW betragen. Die Ausschreibungsmengen für die Windenergie auf See werden durch die parallele Novelle des Windenergie-auf-See-Gesetzes ebenfalls angehoben.

5.1.2 Land Hessen

Die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Landes Hessen orientieren sich im Wesentlichen an den Zielsetzungen des Bundes. Mit dem Hessischen Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Hessisches Klimagesetz) vom 26.01.2023 werden in § 3 die folgenden Ziele festgelegt:

(1) Die THG-Emissionen werden unter Einbezug der Maßnahmen auf europäischer und nationaler Ebene im Vergleich zum Jahr 1990 kontinuierlich wie folgt gemindert:

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

(2) Bis zum Jahr 2045 werden die Treibhausgasemissionen so weit gemindert, dass Netto-THG-Neutralität erreicht wird. Nach dem Jahr 2050 sollen negative THG-Emissionen erreicht werden.

Vor dem Hintergrund des novellierten Bundesklimaschutzgesetzes hat die Hessische Landesregierung eine Anpassung ihrer klimapolitischen Ziele vorgenommen. Die Änderung des Hessischen Energiegesetzes vom 20. Juli 2023 sieht vor, dass Hessens Endenergieverbrauch an Strom und Wärme bis zum Jahr 2045 zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen zu decken. Weitere Zielvorgaben betreffen die Nutzung der Landesfläche für Windenergie und PV-Anlagen:

Über das Ziel der Netto-THG-Neutralität bis zum Jahr 2045, gibt es die folgenden Zielvorgaben der Landesregierung (HMWEVW 2022):

- Deckung des Endenergieverbrauchs von Strom und Wärme zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2045
- Anhebung der jährlichen energetischen Sanierungsquote im Gebäudebestand auf mindestens 2,5 bis 3 %
- Nutzung Windenergie in einer Größenordnung von 2 % der Fläche des Landes Hessen
- Nutzung PV-Anlagen in einer Größenordnung von 1 % der Fläche des Landes Hessen

5.2 Vorschlag für Klimaschutzziele der Stadt Hanau

Ein zentraler Bestandteil des IKSK ist die Festlegung konkreter und messbarer Ziele. Diese dienen einerseits als Richtschnur für politische und verwaltungsseitige Entscheidungen, andererseits bilden sie die Grundlage für die Erfolgskontrolle in der Umsetzungsphase.

Dabei ist es wesentlich, dass die Ziele auf die spezifischen Rahmenbedingungen und Handlungsspielräume der Stadt Hanau abgestimmt sind. Dies betrifft insbesondere den Bereich der erneuerbaren Energien. Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Voraussetzungen für deren Nutzung im Stadtgebiet nur begrenzt gegeben sind. Umso wichtiger sind daher Maßnahmen zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz, um den zukünftigen Energieverbrauch zu senken.

Vor dem Hintergrund der Potenzialanalysen und aufbauend auf den Annahmen des Ziel-Szenarios werden die folgenden energie- und klimapolitischen Ziele für die Stadt Hanau vorgeschlagen:

1. Langfristiges Ziel

Die Stadt Hanau strebt bis zum Jahr 2045 THG-Neutralität an und setzt damit das übergeordnete bundespolitische Klimaschutzziel auf kommunaler Ebene um. Ziel ist eine Reduktion der THG-Emissionen pro Einwohnerin bzw. Einwohner auf ein auch langfristig verträgliches Maß von maximal 1,0 Tonne CO₂eq je Einwohnerin bzw. Einwohner und Jahr¹⁶.

2. Zwischenziele bis 2030 (Basisjahr 2022, orientiert am Ziel-Szenario):

Um diesen langfristigen Weg zu konkretisieren, werden bis zum Jahr 2030 folgende Zwischenziele gesetzt (Basisjahr jeweils 2022), die sich am ZIEL-Szenario orientieren (siehe Kapitel 4):

- Reduktion der THG-Emissionen um mindestens 35 %
- Senkung des Endenergieverbrauchs:
 - Im Wärmebereich um mindestens 15 %
 - Im Strombereich um mindestens 10 %¹⁷

¹⁶ Entsprechend den Zielen des Bundes-Klimaschutzgesetzes.

¹⁷ Ohne Berücksichtigung der Zusatzverbräuche.

- Bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs (ohne Sektorenkopplung) durch erneuerbare Energien und KWK bis 2030: 15 %
- Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und KWK bis 2030: 35 %

Damit sowohl die regionale Wirtschaft als auch die Einwohnerinnen und Einwohner der Stadt Hanau und die Stadt Hanau von diesen Aktivitäten profitieren, sollen bei der Umsetzung von Projekten nach Möglichkeit regionale Trägerschaften angestrebt und Beteiligungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger geschaffen werden.

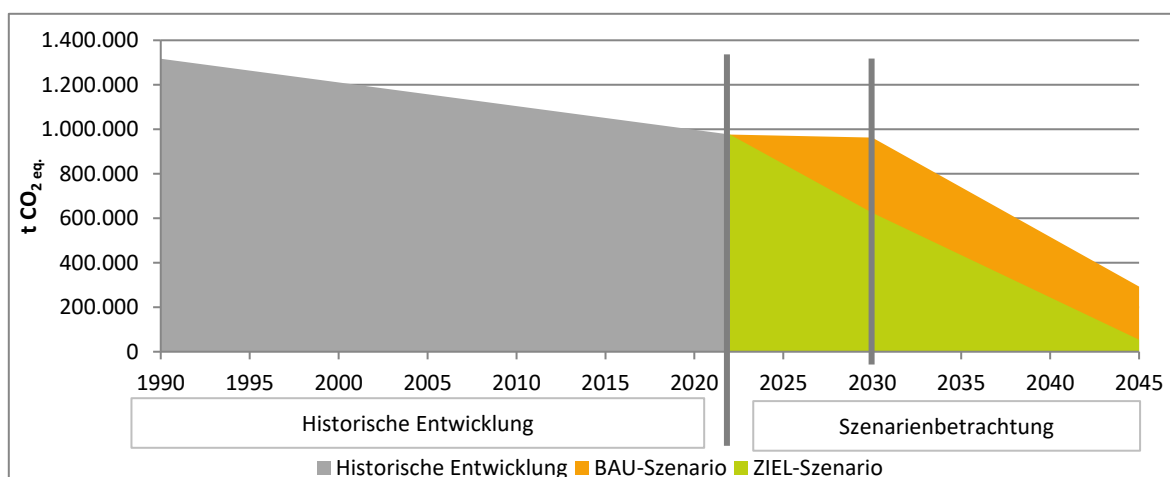


Abbildung 52 Entwicklung der THG-Emissionen in der Stadt Hanau
(eigene Darstellung IU)

Werden die genannten Ziele konsequent verfolgt und mit geeigneten Maßnahmen umgesetzt, leistet die Stadt Hanau – im Rahmen ihrer strukturellen und natürlichen Voraussetzungen – einen wichtigen Beitrag zum nationalen Klimaschutz. Damit befindet sie sich auf einem Zielpfad, der langfristig (bis 2045) zur THG-Neutralität führt.

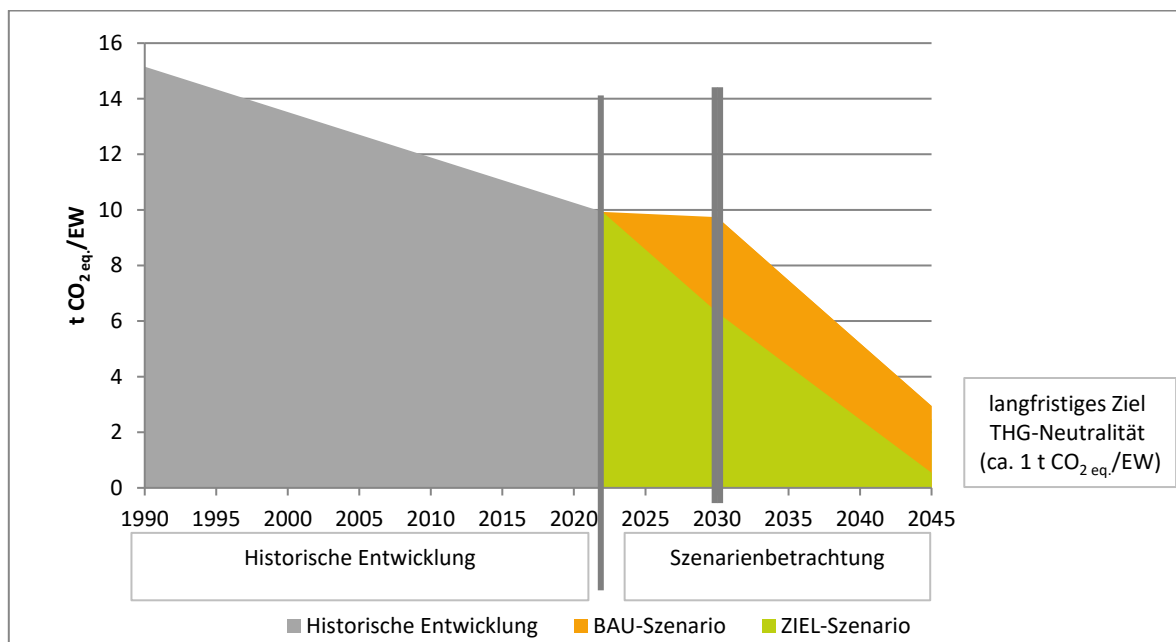


Abbildung 53 Stadt Hanau auf dem Weg zur THG-Neutralität
(eigene Darstellung IU)

Die Fortschreibung der bisherigen Entwicklungen allein wird jedoch nicht ausreichen, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Eine reine Trendfortschreibung führt zu spezifischen Emissionen, die oberhalb der Zielwerte des Klimaschutzgesetzes liegen.

Demgegenüber zeigt die Abschätzung der Potenziale im ZIEL-Szenario, dass diese die Vorgaben des Bundes-Klimaschutzgesetzes erfüllen können.

6 Maßnahmen

Die Analyse der Energie- und THG-Bilanz sowie der vorhandenen Potenziale und möglichen Entwicklungsszenarien zeigt, dass in Hanau noch vielfältige zusätzliche Ansatzpunkte bestehen, um Emissionen weiter zu reduzieren und die städtischen Klimaschutzaktivitäten gezielt zu stärken. Darauf aufbauend wurden zielgerichtete Maßnahmen entwickelt, die zur Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele beitragen sollen. Der Maßnahmenkatalog bündelt zentrale Handlungsansätze für eine zukunftsfähige und nachhaltige Stadtentwicklung.

Die Maßnahmen basieren sowohl auf den quantitativen Grundlagen (Kapitel 1-5) als auch auf einem umfangreichen Beteiligungsprozess. Dabei wurde an das Klimaschutzkonzept von 2013 und die seither umgesetzten Aktivitäten angeknüpft. Zusätzlich wurde die 2025 beschlossene Nachhaltigkeitsstrategie berücksichtigt, sodass die Maßnahmen eng mit dieser abgestimmt sind.

Insgesamt wurden 50 Maßnahmen erarbeitet und fünf Handlungsfeldern zugeordnet. Zwei dieser Handlungsfelder bilden übergeordnete strategische Bereiche, drei weitere bündeln themenspezifische Schwerpunkte. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Struktur des Maßnahmenkatalogs:



Abbildung 54 Struktur Maßnahmenkatalog

Diese Systematik erleichtert sowohl den fachlichen Überblick als auch die spätere Umsetzung, da thematische Zusammenhänge, Schnittstellen sowie mögliche Synergien sichtbar werden. Es entsteht eine nachvollziehbare und strategisch ausgerichtete Grundlage für eine koordinierte Planung und ein zielgerichtetes Monitoring.

Die folgende Übersicht (siehe Tabelle 15 Übersicht Maßnahmen) gibt einen zusammenfassenden Einblick in die erarbeiteten Maßnahmen und zeigt zugleich die jeweilige Rolle der Kommune auf (G – Gesamtverantwortung, U – Koordinierung und/oder Unterstützung, I – Initiierung). Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Maßnahmen, der beteiligten Akteure, ihrer Auswirkungen, der entstehenden Kosten sowie des geplanten Monitorings ist im Anhang zu finden. Soweit noch keine spezifischen Output-Indikatoren vorliegen, werden diese im weiteren Prozess entwickelt. Ein systematisches Monitoring ist Bestandteil der erfolgreichen Maßnahmenumsetzung.

Tabelle 15 Übersicht Maßnahmen

	Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel	
Übergreifende Maßnahmen	ÜM – 1	Strategische Grundlagen festlegen	Energie- und klimapolitische Ziele definieren	G
	ÜM – 2	Governance und Ressourcen stärken	Strukturen für Klimaschutz in Politik und Verwaltung verankern	G
	ÜM – 3	Governance und Ressourcen stärken	Einrichtung eines Klimabeirates prüfen	G
	ÜM – 4	Governance und Ressourcen stärken	Klimaschutzmanagement fortführen	G
	ÜM – 5	Governance und Ressourcen stärken	Fonds zur Klima-Finanzierung einrichten	G
	ÜM – 6	Steuerungs- und Planungsinstrumente etablieren	Klimaschutzpläne regelmäßig fortschreiben	G
	ÜM – 7	Steuerungs- und Planungsinstrumente etablieren	Klima-Monitoring-System strategisch ausbauen	G
	ÜM – 8	Steuerungs- und Planungsinstrumente etablieren	Regelmäßige Klimaschutzberichte erstellen	G
	ÜM – 9	Steuerungs- und Planungsinstrumente etablieren	Klimawirkungsprüfung einführen	G
	ÜM – 10	Steuerungs- und Planungsinstrumente etablieren	Leitlinien zur nachhaltigen Projektentwicklung erstellen	G
	ÜM – 11	Wärmewende umsetzen	Kommunale Wärmeplanung erstellen und umsetzen	G
	ÜM – 12	Wärmewende umsetzen	Integriertes Quartierskonzept erstellen	G
	ÜM – 13	Wärmewende umsetzen	Wärmenetz ausbauen und dekarbonisieren	G
	ÜM – 14	Kooperation mit Wirtschaft und Industrie vertiefen	Netzwerkförderung zwischen Industrie und Wirtschaftsförderung	G
Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune	K – 1	Kommunales Energiemanagement stärken	Kommunales Energiemanagement digitalisieren und ausbauen	G
	K – 2	Kommunales Energiemanagement stärken	Energieeffizienz kommunaler Gebäude erhöhen	G
	K – 3	Kommunales Energiemanagement stärken	Mitarbeitende für energieeffiziente Nutzung kommunaler Gebäude sensibilisieren	G

	K – 4	Kommunales Energiemanagement stärken	Kommunale Innen- und Außenbeleuchtung auf energieeffiziente Anlagen umstellen	G
	K – 5	Kommunales Energiemanagement stärken	Kläranlage energetisch optimieren	G
	K – 6	Kommunales Energiemanagement stärken	Öffentliche Bäder energetisch optimieren	G
	K – 7	Mobilität in der Kommunalverwaltung klimafreundlich gestalten	Kommunalen Fuhrpark und ÖPNV auf E-Mobilität umstellen	G
	K – 8	Vorbildfunktion der Verwaltung stärken	Städtische Veranstaltungen klimafreundlich gestalten	G
	K – 9	Vorbildfunktion der Verwaltung stärken	Klimaschutzmaßnahmen systematisch dokumentieren	G
	K – 10	Organisationsstrukturen optimieren	Förderpotentiale identifizieren und nutzen	G
Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	EE – 1	Erneuerbare Energien strategisch ausbauen	Gesamtstädtische Solarstrategie entwickeln	G
	EE – 2	Erneuerbare Energien strategisch ausbauen	Erneuerbare-Energien-Standards für öffentliche Gebäude umsetzen	G
	EE – 3	Erneuerbare Energien strategisch ausbauen	Informationskampagne zu Wärmepumpen starten	G
	EE – 4	Beratungsangebote fortführen und Fördermöglichkeiten aufzeigen	Energieberatung und Förderportal fortführen	G
	EE – 5	Beratungsangebote fortführen und Fördermöglichkeiten aufzeigen	Stromspar-Check einführen	I
	EE – 6	Beratungsangebote fortführen und Fördermöglichkeiten aufzeigen	Förderung von privaten Sanierungsvorhaben prüfen	G
	EE – 7	Initiativen	Unternehmen bei Energiewende unterstützen	U
	EE – 8	Initiativen	Fachkräfte im Bereich Bauen und Sanieren vernetzen	U
Mobilität	MO – 1	Umweltverbund stärken	Fahrradinfrastruktur weiter ausbauen	G
	MO – 2	Umweltverbund stärken	Fußverkehr stärken	I
	MO – 3	Umweltverbund stärken	ÖPNV und On-Demand-Angebote ausbauen	G
	MO – 4	Umweltverbund stärken	Mobi-Light-Stationen und Sharing-Angebote entwickeln und vernetzen	G
	MO – 5	Bewusstsein für nachhaltige Mobilität fördern	Kampagnen und Aktionen zur klimafreundlicheren Mobilität durchführen	I
	MO – 6	Bewusstsein für nachhaltige Mobilität fördern	Nutzung des Jobtickets stärken und betriebliches Mobilitätsmanagement unterstützen	G
	MO – 7	Infrastruktur für klimafreundliche Antriebe entwickeln	E-Ladeinfrastruktur erweitern	G
	MO – 8	Mobilitätswende planen	Modal Split regelmäßig fortschreiben	G
Aktivierung und Beteiligung	AB – 1	Strategie entwickeln und Sichtbarkeit stärken	Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz weiter ausbauen	G
	AB – 2	Strategie entwickeln und Sichtbarkeit stärken	Sichtbarkeit von Best Practices erhöhen	G
	AB – 3	Akteure aktivieren und Netzwerke stärken	Klimabildung in Kitas und Schulen weiter fördern	G

	AB – 4	Akteure aktivieren und Netzwerke stärken	Bürgerinnen und Bürger als Multiplikatoren einbinden	G
	AB – 5	Akteure aktivieren und Netzwerke stärken	Klimaschutz in der Kulturarbeit stärken	I
	AB – 6	Akteure aktivieren und Netzwerke stärken	Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Wirtschaft schaffen	I
	AB – 7	Akteure aktivieren und Netzwerke stärken	Aktion „Hanauer Unternehmen für den Klimaschutz“ starten	I
	AB – 8	Akteure aktivieren und Netzwerke stärken	Städtische Mitarbeitende im Klimaschutz fortbilden	G
	AB – 9	Informieren und Motivieren	Städtische Veranstaltungsreihe „Energie-wende Zuhause“ fortführen	G
	AB – 10	Informieren und Motivieren	Regionales Bildungszentrum zum Thema Wasser aufbauen	G

7 Umsetzung, Monitoring und Verstetigung des Klimaschutzkonzepts

7.1 Organisatorische und institutionelle Verankerung

Die Umsetzung des IKSK in der Stadt Hanau kann nur erfolgreich sein, wenn zahlreiche Akteure (Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, Vereine, etc.) in den verschiedenen Handlungsfeldern aktiv mitwirken. Die Stadt Hanau kann dabei in vielen Fällen lediglich initiiierend, informierend, beratend oder unterstützend wirken. Die Umsetzung der Maßnahmen selbst liegt jedoch häufig in der Verantwortung Dritter. Daher wird es eine wesentliche Aufgabe der Politik und Verwaltung sein, die Themen Energie- und Wärmewende, klimafreundliche Mobilität und weitere Klimaschutzthemen in der Öffentlichkeit dauerhaft präsent zu halten und die relevanten Akteure zu motivieren, zu beraten und deren Aktivitäten zu koordinieren.

Damit die Umsetzung der Maßnahmen langfristig gewährleistet werden kann, muss das Thema Klimaschutz sowohl organisatorisch als auch institutionell verankert werden. Für den Erfolg ist die Ausstattung mit ausreichenden personellen und finanziellen Ressourcen unerlässlich. Nachdem im Anschluss an das Klimaschutzkonzept 2013 ein zentrales Klimaschutzmanagement installiert wurde, wird nun das Monitoring von Maßnahmen und Wirkung inklusive Berichterstattung weiter ausgebaut. Derzeit umfasst das Klimamanagement der Stadt Hanau zwei Vollzeitstellen: eine Stelle mit Fokus auf Klimaschutzmanagement und eine weitere mit dem Schwerpunkt auf Klimaanpassung.

Für die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge, die nicht im Aufgabenbereich des Klimaschutzmanagements liegen, ist gegebenenfalls die Bereitstellung zusätzlicher personeller Kapazitäten erforderlich. Soweit die Umsetzung nach dem aktuellen Stand nicht mit dem vorhandenen Personal in der Verwaltung abgedeckt werden kann, wird darauf in den Maßnahmensteckbriefen (siehe Anhang 1) hingewiesen.

7.2 Monitoringkonzept

Damit neben der organisatorischen Verankerung auch die inhaltliche Steuerung gewährleistet ist, bildet ein systematisches Monitoring den zweiten zentralen Baustein der Verfestigung. Mit dem Monitoringkonzept soll künftig überprüft werden, ob die Ziele des IKSK erreicht und in welchem Umfang die Maßnahmen des Konzepts umgesetzt werden. Dazu wird ein Monitoringkonzept erarbeitet, das mit verhältnismäßigem Aufwand integrierbar ist und eine regelmäßige Durchführung ermöglicht. Weiterhin sind die Zuständigkeiten klar zu definieren, damit alle Akteure ihre Aufgaben kennen und das Monitoring wirksam umgesetzt werden kann. Zentrale Plattform hierfür wird die im Prozess initiierte Projektgruppe Klima sein.

Die zentralen Fragen des Monitorings sind:

- Welche Veränderungen zeigt die Energie- und Treibhausgasbilanz?
- Inwiefern werden die vereinbarten Maßnahmen umgesetzt?
- Welche Klimaschutz-Wirkung wird durch die Maßnahmen erzielt?

Für das Monitoring des IKSK sind die folgenden Bestandteile vorgesehen:

1. Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz
2. Wirkungsmonitoring
3. Maßnahmen-Monitoring

Nachfolgend werden die einzelnen Punkte erläutert.

7.3. Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz

Die Energie- und THG-Bilanz bildet die wesentliche Grundlage des Monitoring-Konzepts. Auch nach Fertigstellung des IKSK werden die Entwicklung der Endenergieverbräuche sowie die THG-Emissionen fortgeführt. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, um regelmäßig einen Gesamtüberblick über die klimarelevanten Faktoren zu erhalten und die Zielerreichung zu überprüfen. Hierfür wird das Programm ECOSPEED Region als Plattform genutzt, welches eine fortlaufende Aktualisierung der Eingangsdaten ermöglicht und die Ergebnisse entsprechend fort schreibt. Die Ergebnisse der Fortschreibung werden veröffentlicht.

7.3.1 Wirkungsmonitoring

Aufbauend auf der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz soll eine Indikatoren-Analyse zur Messung der Wirkung der umgesetzten Maßnahmen durchgeführt werden. Zur Auswahl geeigneter Indikatoren wird der sechste Monitoring-Bericht zur Energiewende des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi 2018) herangezogen. Dieser enthält eine umfangreiche Liste von Indikatoren für das Monitoring der bundesweiten Energiewende. Aus dieser Liste wurden diejenigen Indikatoren identifiziert, die für die Stadt Hanau relevant sind.

Für das kommunale Monitoring der Energiewende werden zum einen Strukturdaten herangezogen, die grundlegende Hintergrundinformationen zur Stadtentwicklung liefern und für die Einordnung energiebezogener Entwicklungen relevant sind, und zum anderen Wirkungsindikatoren, die der direkten Bewertung des Fortschritts der Energiewende in der Stadt Hanau dienen.

Die Strukturdaten beschreiben die Rahmenbedingungen innerhalb derer sich Energieverbrauch und Emissionen verändern können, liefern jedoch keine direkten Aussagen über die Wirksamkeit von Maßnahmen. Dazu zählen unter anderem die Einwohnerzahl, die Erwerbstätigenzahl, die Flächennutzung und die Wohnfläche sowie der Fahrzeugbestand – sowohl nach Fahrzeugklassen insgesamt als auch im Verhältnis zur Einwohnerzahl. Ergänzend werden der Anteil der Fahrzeuge ohne Verbrennungsmotor betrachtet. Der Indikator Investitionen/Fördervolumen in Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen beschreibt die finanziellen Rahmenbedingungen.

Die Wirkungsindikatoren erfassen Entwicklungen in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien und KWK sowie THG-Emissionen.

Im Themenfeld Energieeffizienz wird der Endenergieverbrauch nach Energieträgern, nach Verbrauchssektoren und nach Anwendungsarten analysiert. Zudem wird der spezifische Endenergieverbrauch je Einwohnerin bzw. Einwohner nach Verbrauchssektoren betrachtet, um Veränderungen im Energiebedarf der Bevölkerung und der Wirtschaft abzubilden. Ergänzend dienen die Sanierungsrate im Gebäudesektor als Indikator für die energetische Verbesserung des Gebäudebestands sowie die Anzahl installierter intelligenter

Messsysteme als Indikator für den Digitalisierungsfortschritt und die Grundlage für ein effizientes Energiemanagement.

Das Themenfeld erneuerbare Energien und KWK beinhaltet Indikatoren zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Quellen sowie aus KWK. Hierbei werden sowohl die erzeugten Energiemengen nach Technologien und Energieträgern als auch die Anteile erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch, am Strom- und Wärmeverbrauch sowie am kombinierten Strom- und Wärmeverbrauch durch KWK betrachtet.

Schließlich werden im Themenfeld THG-Emissionen die gesamten und sektoralen Emissionen erfasst, ergänzt um Indikatoren zu den pro Kopf-Emissionen und den vermiedenen Treibhausgasemissionen durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Diese Indikatoren bilden die Klimawirkungen der lokalen Energiewende ab und ermöglichen eine Bewertung der erzielten Fortschritte.

Die dargestellte Indikatorensystematik stellt den aktuellen Arbeitsstand dar und wird im Rahmen der Umsetzung überprüft und bei Bedarf ergänzt.

7.3.2 Maßnahmen-Monitoring

Das Maßnahmen-Monitoring dient dazu, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen des IKSK zu überprüfen. Dabei wird kontinuierlich analysiert, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden, sich in der Umsetzung befinden und wie erfolgreich diese waren bzw. sind. Hierfür wurden für einen Teil der Maßnahmen Output-Indikatoren formuliert, mit deren Hilfe unmittelbare, direkt erzielte Ergebnisse einer Maßnahme gemessen werden können.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können Maßnahmen verbessert und ergänzt werden. Zudem wird bei einer Gesamtschau der umgesetzten Maßnahmen ersichtlich, in welchen Bereichen die Kommune besonders stark ist und wo möglicherweise verstärkter Handlungsbedarf besteht. Bei Bedarf werden Vorschläge zur Zielanpassung sowie zur Modifizierung der Strategie erarbeitet, neue Maßnahmenvorschläge entwickelt oder Vorschläge zur Überarbeitung der Organisationsstrukturen gemacht. Für die Ausarbeitung von Vorschlägen zur Ziel- und Maßnahmenanpassung ist das Klimaschutzmanagement zuständig.

7.3.3 Klimaschutzberichterstattung

Ein wesentliches Element des Monitorings ist die regelmäßige Klimaschutzberichterstattung. Als neues Instrument dient der Klimaschutzbericht der systematischen Zusammenführung und transparenten Darstellung der Ergebnisse des in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Monitorings. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht fest in das Themenraster der Sitzungen der zuständigen Gremien eingeplant.

Der Klimaschutzbericht fasst die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz, des Wirkungsmonitorings sowie des Maßnahmen-Monitorings zusammen und stellt diese in einer verständlichen und kompakten Form dar. Auf diese Weise wird sowohl der Umsetzungsstand der beschlossenen Maßnahmen als auch deren Wirkung im Hinblick auf die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen nachvollziehbar gemacht.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums darstellen, einen Ausblick auf die Maßnahmen der kommenden Periode geben und periodisch die Entwicklung der Energie- und THG-Bilanz sowie der darauf aufbauenden Indikatorenanalyse aufzeigen. Zielgruppe des Berichts sind sowohl politische Entscheidungsträger und -trägerinnen als auch die interessierte Öffentlichkeit. Der Klimaschutzbericht trägt damit wesentlich zur Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Steuerung der kommunalen Klimaschutzaktivitäten bei.

8 Kommunikation und Beteiligung

8.1. Rahmenbedingungen, Leitlinien und Ziele

Die Umsetzung des IKSK und die Erreichung der damit verbundenen Ziele erfolgen in enger Zusammenarbeit mit den relevanten Akteuren innerhalb der Kommune sowie, wo sinnvoll, auch darüber hinaus.

Dabei kann auf bereits bestehende und gut funktionierende Strukturen, Netzwerke und Kommunikationskanäle aufgebaut werden. Die Zusammenarbeit mit der städtischen Pressestelle und Öffentlichkeitsarbeit ist bereits sehr gut etabliert. Ebenso werden zentrale Kommunikationskanäle wie die städtische Website und die Social-Media-Plattformen regelmäßig genutzt, um über Klimaschutzaktivitäten zu informieren. Darüber hinaus stellt der Klima-Stammtisch eine etablierte Plattform für engagierte und interessierte Bürgerinnen und Bürger dar, die den zivilgesellschaftlichen Austausch zum Thema Klimaschutz fördert.

Auch das BNE-Netzwerk (Bildung für nachhaltige Entwicklung) ist ein wichtiger Bestandteil der bestehenden Kommunikations- und Beteiligungslandschaft. Es zeichnet sich durch eine enge Zusammenarbeit und Vernetzung mit einer Vielzahl an Akteuren aus den Bereichen Wirtschaft, Bildung und Zivilgesellschaft aus und bietet wertvolle Anknüpfungspunkte für die Weiterentwicklung der Klimakommunikation.

Auf dieser Grundlage soll das Ziel sein, die bestehenden Aktivitäten besser miteinander zu verknüpfen und zu stärken, ihre Sichtbarkeit zu erhöhen und die Kooperation zwischen Verwaltung, Wirtschaft, Bildungseinrichtungen und Zivilgesellschaft gezielt zu fördern, um bisher ungenutzte Potenziale zu erschließen.

Dabei wird sich an folgenden Leitlinien orientiert:

- Impulse zu setzen: Themen sichtbar machen und Denkanstöße geben.
- Informationen zugänglich zu machen: Transparente und verständliche Kommunikation gewährleisten.
- Zum Mitmachen inspirieren: Neue Akteure aktivieren und bereits engagierte Akteure motivieren.

- Akteure miteinander zu vernetzen: Austausch und Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteursgruppen fördern.

Im Fokus steht dabei, gemeinsam mit den bereits aktiven Fachakteuren innerhalb und außerhalb der Unternehmung Hanau, dauerhafte und tragfähige Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen auszubauen. Gleichzeitig soll die interessierte Öffentlichkeit weiterhin dazu ermutigt und befähigt werden, eigene Beiträge zum Klimaschutz zu leisten.

8.2. Akteurslandschaft und Rollenverteilung

Die Klimaschutzarbeit in Hanau wird von einer Vielzahl von unterschiedlichen Akteursgruppen getragen, deren Perspektiven, Kompetenzen und Einflussbereiche sich ergänzen. Für die Kommunikation und Beteiligung lassen sie sich in fünf zentrale Zielgruppen gliedern:

- Kommune (Unternehmung Hanau)
- Bildungseinrichtungen
- Bürgerinnen und Bürger
- Wirtschaft
- Zivilgesellschaft

Eine wirksame Kommunikation und Beteiligung stärkt somit nicht nur die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen, sondern stärkt auch die bestehende Zusammenarbeit dieser Gruppen und damit das gemeinsame Engagement für den Klimaschutz in Hanau.

Da viele Maßnahmen nur in Zusammenarbeit verschiedener Akteure erfolgreich realisiert werden können, ist ein abgestimmtes Vorgehen und eine klare Rollenverteilung von zentraler Bedeutung für eine effektive und konsistente Kommunikation des Klimaschutzprozesses.

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen des IKSK für alle Maßnahmen die jeweiligen Verantwortlichkeiten im Hinblick auf folgende Aspekte definiert:

- Initiierung, Koordination und/oder Unterstützung der Maßnahme,
- Umsetzung der Maßnahme,

- Mitwirkung bei der Umsetzung,
- Gesamtverantwortung (Initiierung und Umsetzung).

Diese Zuordnungen schaffen Transparenz und erleichtern ein abgestimmtes Vorgehen. Darüber hinaus trägt es dazu bei,

- die Akteurinnen und Akteure frühzeitig einzubinden,
- den Austausch und die Zusammenarbeit zu fördern,
- das Bewusstsein und die Akzeptanz für Klimaschutzmaßnahmen zu stärken,
- und Impulse für das Engagement der Öffentlichkeit zu setzen.

8.3. Kommunikations- und Beteiligungsinstrumente

Um verschiedene Zielgruppen wirksam zu erreichen, wird bereits ein breites Spektrum an Kommunikations- und Beteiligungsinstrumenten verwendet. Dazu gehören klassische Formate wie Pressearbeit, Informationskampagnen und Veranstaltungen aber auch digitale Formate und partizipative Ansätze, die auf Dialog und Vernetzung setzen.

Durch eine regelmäßige Evaluierung der Kommunikationsaktivitäten können neue Themen, Formate und Zielgruppenbedarfe frühzeitig erkannt und die eingesetzten Formate kontinuierlich weiterentwickelt werden. Auf diese Weise bleiben die Kommunikation und Beteiligung dynamisch und anpassungsfähig.

Abbildung 57 zeigt auf, welche Instrumente für welche Zielgruppen besonders geeignet sind und wie Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des IKSK systematisch miteinander verknüpft werden können.



Abbildung 557 Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit
(eigene Darstellung IU)

Die interne Kommunikation zu Klimaschutzthemen erfolgt künftig verstärkt über das Label „Stadtwechsel Natürlich“, über das insbesondere Schlüsselprojekte und Best-Practice-Beispiele sichtbar gemacht und geteilt werden (siehe Maßnahmenkonzept). Somit kann eine Orientierung sowie Identifikation geschaffen werden.

8.4. Kommunale Governance

Die Unternehmung Hanau verfügt über vielfältige Möglichkeiten, den Klimaschutz aktiv zu unterstützen und im eigenen Verantwortungsbereich klimafreundlich zu handeln. Sie nimmt dabei eine zentrale Vorbildfunktion ein, indem sie Potenziale zur

Energieeinsparung, zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen konsequent ausschöpft und weiterentwickelt.

Da Klimaschutz eine querschnittsorientierte Aufgabe ist, erfordert die Umsetzung der Maßnahmen eine enge Abstimmung und Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachbereichen. Der interne Beteiligungsprozess, der im Zuge der Fortschreibung angestoßen wurde, wird daher nicht als einmaliges Instrument verstanden, sondern dauerhaft verstetigt.

Für das IKSK wurde eine fachbereichsübergreifende Steuerungsgruppe („Projektgruppe Klima“) eingerichtet. Ihr gehören Vertreterinnen und Vertreter unter anderem aus den Bereichen Stadtplanung, dem Eigenbetrieb Immobilien- und Baumanagement, den Stadtwerken Hanau, der Hanau Marketing GmbH, der Pressestelle oder dem Fachbereich Kultur an. Die Projektgruppe trifft sich künftig quartalsweise, um die Umsetzung des IKSK zu koordinieren, den Fortschritt zu überprüfen und Handlungsbedarfe zu identifizieren. Ziel ist es, die fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit zu stärken, Synergien zu nutzen und eine kohärente Umsetzung des IKSK sicherzustellen. Die Moderation und Koordination der Sitzungen erfolgen durch das Klimamanagement.

Das im vorangegangenen Kapitel dargestellte Monitoring-System bildet die Grundlage für die Erfolgskontrolle und Dokumentation der Maßnahmenumsetzung. Darüber hinaus ist der Informationsfluss zwischen Leitungsebene, Fachbereichen und Klimaschutzmanagement bereits im Rahmen eines regelmäßigen Jour Fixe etabliert.

Neben bereits umgesetzten Sensibilisierungskampagnen für Mitarbeitende sind künftig Schulungen im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung vorgesehen (siehe Maßnahmenkonzept). Diese sollen das Wissen und die Handlungskompetenz innerhalb der Verwaltung stärken und die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen weiter unterstützen.

Auf diese Weise wird sichergestellt, dass Klimaschutz als dauerhafte Querschnittsaufgabe in den Verwaltungsabläufen verankert bleibt und die Stadt Hanau ihre Vorbildfunktion im kommunalen Klimaschutz langfristig wahrnimmt und sichtbar ausgestaltet.

8.5. Prozess der Akteursbeteiligung

Zur Entwicklung des IKSK wurde in Hanau ein mehrstufiges Beteiligungsverfahren durchgeführt, das Verwaltung, städtische Eigenbetriebe und Bürgerinnen und Bürger einbezog. Ziel dieses Prozesses war es, fachliche Expertise, praktische Erfahrungen und gesellschaftliche Perspektiven frühzeitig zusammenzuführen und dadurch eine breite Grundlage für die Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzeptes zu schaffen.

Zunächst fanden von Juli 2024 bis Februar 2025 zwei verwaltungsinterne Projektgruppensitzungen. Die erste Sitzung diente dazu, einen organisatorischen und gemeinsamen Rahmen zu schaffen. Die Teilnehmenden erhielten dafür zunächst einen umfassenden Input-Vortrag zu bisherigen Ergebnissen der Energie- und THG-Bilanz sowie zu den daraus abgeleiteten Potenzialen und möglicher Szenarien. Auf dieser Grundlage diskutierten die Teilnehmenden Erwartungen an das Klimaschutzkonzept, Bedarfe für eine gute Etablierung sowie mögliche Beiträge zur Erreichung der Klimaschutzziele.

Die Rückmeldungen der Teilnehmenden zeigen deutlich, dass es ein breites Spektrum an Vorstellungen gibt, die das IKSK betreffen. Die Rückmeldungen zeigen aber auch eine klare Priorisierung: vor allem wünschen sich die Teilnehmenden konkrete, handlungsorientierte und realistische Maßnahmen, die alle Bevölkerungsschichten berücksichtigen. Für eine wirksame Umsetzung sehen sie insbesondere ausreichende personelle und finanzielle Ressourcen, politischen Rückhalt sowie leicht zugängliches Fachwissen als notwendig an. Als besonders wirksame Beiträge zum Klimaschutz wurden mehr Stadtgrün, Klimabildung für diverse Bevölkerungsgruppen sowie energetische Optimierungen an städtischen Gebäuden hervorgehoben.

Auf dieser Grundlage wurden vier thematisch spezialisierte Arbeitskreise eingerichtet:

- Mobilität
- Gebäude und Energie
- Konsum und Bewusstseinsbildung
- Strategie und Planung

In vier nachfolgend stattfindenden Sitzungen zwischen Oktober und Dezember 2024 kamen die Teilnehmenden zur tieferen fachlichen Auseinandersetzung zu oben genannten Themenfeldern unter den Schlagworten Umsetzungsstand, Umsetzungshemmnisse und

Umsetzungsziele zusammen und entwickelten Vorschläge für Handlungsansätze im Rahmen der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes. Bspw. wurde im Arbeitskreis Mobilität insbesondere über bestehende Verkehrs- und Ladeinfrastruktur sowie Car-Sharing-Angebote diskutiert, während im Arbeitskreis Gebäude und Energie intelligente Steuerungstechniken, energetische Optimierungen und der Ausbau erneuerbarer Energien vertieft thematisiert wurden. Im Arbeitskreis Konsum und Bewusstseinsbildung standen u.a. die Themen Belohnung von umweltfreundlichem Verhalten und Klimabildung in Kitas sowie Schulen im Mittelpunkt. Im Arbeitskreis Strategie und Planung wurden z.B. die Notwendigkeit zielgruppenspezifischer Öffentlichkeitsarbeit, die Vorbildwirkung der Unternehmung Hanau und das Monitoring des IKS besprochen. Die Arbeitsergebnisse der einzelnen Kreise flossen anschließend in die zweite Sitzung des Lenkungskreises zurück, wo sie gemeinsam diskutiert, bewertet und in den Gesamtprozess integriert wurden.

Ziel dieser Arbeitsweise war es, die bisherigen Annahmen zu den Potenzialen sowie Szenarien zu überprüfen und ggf. zu präzisieren. Des Weiteren bilden die Ergebnisse der Arbeitskreise die inhaltliche Grundlage für die Entwicklung des Maßnahmenkonzepts.

In der zweiten Sitzung der Projektgruppe Klima stand die gemeinsame Diskussion des ersten Entwurfs des Maßnahmenkonzepts im Vordergrund. Dieses wurde entlang der sechs definierten Handlungsfelder durch die Teilnehmenden ergänzt und angepasst:

- Übergreifende Maßnahmen,
- Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune,
- Energieeinsparung und Energieeffizienz,
- Erneuerbare Energien,
- Mobilität,
- Aktivierung und Beteiligung.

Die Diskussion machte deutlich, dass die Stadt Hanau bereits eine wichtige Vorbildfunktion einnimmt: Einerseits, indem sie ihre eigenen Emissionen konsequent reduziert und andererseits indem sie durch sichtbare Maßnahmen die Glaubwürdigkeit und Akzeptanz für die gesamtstädtischen Klimaziele stärkt.

Ergänzend zu den Projektsitzungen fand im September 2025 ein Bürgerforum statt, das mit einem Input-Vortrag zu zentralen Inhalten und Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes

begann und anschließend als moderierte Diskussionsveranstaltung mit Brainstorming fortgeführt wurde. Im Rahmen der Diskussion wurden die Themenfelder Erneuerbare Energien, Gebäudesanierung, Mobilität sowie allgemeine Themen behandelt. Dabei wurde gemeinsam erarbeitet, welche Grundlagen in Hanau bereits vorhanden sind und weiter ausgebaut werden können, welche Stärken und Hemmnisse bestehen und welche Zielvorstellungen der Bürgerinnen und Bürger mit dem Klimaschutzkonzept verbinden.

Im Bürgerforum wurde deutlich, dass in Hanau bereits verschiedene Grundlagen für den Klimaschutz vorhanden sind – darunter Energieberatung, kommunales Energiemanagement sowie verschiedene Förderprogramme. Gleichzeitig nannten die Teilnehmenden Hemmnisse wie hohe Kosten, teilweise Unübersichtlichkeit der Förderlandschaft und begrenzten Handlungsspielraum. Als Zielvorstellungen formulierten die Bürgerinnen und Bürger vor allem ein transparentes, praxistaugliches und gut verständliches IKSK, das die Zusammenarbeit stärkt und bestehende Strukturen sinnvoll erweitert.

Durch die Kombination aus verwaltungsinterner Projektgruppe, fachlich spezialisierten Arbeitskreisen und öffentlicher Beteiligung entstand ein breit abgestützter, dialogorientierter Prozess, der sowohl Fachwissen, Praxiserfahrung als auch Bürgersicht in die Konzepterstellung einband. Die Ergebnisse bilden eine gute Grundlage, auf der die weitere Konzeptentwicklung aufbauen kann.

LITERATURVERZEICHNIS

AGEB 2022	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (2022): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2021. Berlin.
ASE 2016	Hessisches Statistisches Landesamt (2017): Statistische Berichte. Agrarstruktur-erhebung 2016. Wiesbaden. Internetseite: Agrarstruktur-erhebung 2016 Landw. Betriebe und Bodennutzung , aufgerufen im Dezember 2025.
BDH 2021	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (2021): Effiziente Systeme und erneuerbare Energien. Internetseite: BDH Effiziente Systeme und erneuerbare Energien 2021 , aufgerufen im Oktober 2025.
BfA 2023	Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2022): Tabellen, Gemeindedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort. Nürnberg.
BMUB 2016	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Endbericht Renewability III. Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Berlin.
BMVI 2017	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017): Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht.
BMWi 2010	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.
BMWi 2018	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018): Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende. Die Energie der Zukunft. Berichtsjahr 2016. Internetseite: Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende , aufgerufen im Oktober 2025.
BMWE 2025	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2025): Energiewende. Effizient. Machen. Monitoringbericht zum Start der 21. Legislaturperiode. Internetseite: Energiewende. Effizient. Machen. BMWE

BMWK 2024	Technikkatalog Langreder et al. im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (2024): Langreder, Nora; Lettow, Frederik; Sahnoun, Malek; Kreidelmeyer, Sven; Wunsch, Aurel; Lengning, Saskia et al. (2024): Technikkatalog Wärmeplanung. Hg. v. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Öko-Institut e.V., IER Stuttgart, adelphi consult GmbH, Becker Büttner Held PartGmbH, Prognos AG, et al., im Auftrag des BMWK. Internetseite: https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waerme-wende/bundesgesetz-zur-waermeplanung , aufgerufen im Oktober 2025
BMWSB 2025	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen: Deutschlandatlas – Wie wir uns bewegen, Internetseite: https://www.deutschlandatlas.bund.de/DE/Karten/Wie-wir-uns-bewegen/111-Elektroautos-Pkw-Bestand.html#_7wpr8dt3f , aufgerufen im November 2025
BSW 2024	Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (2024): Solaratlas.
Co2online 2023	co2online.de: Stromverbrauch durch Standby: Einfach ausschalten, Artikel vom 04.04.2023; https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-bei-standby/ , aufgerufen im November 2025
DBR 2022	Die Bundesregierung (2022): Mehr E-Mobilität. Internetseite: https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile , aufgerufen im November 2025.
dena 2017	Deutsche Energieagentur (2017): Initiative Energieeffizienz. Internetseite: https://www.effizienznetzwerke.org/ , aufgerufen im November 2025.
dena 2020	Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2020): Klimaneutralität. Ein Konzept mit weitreichenden Implikationen. Berlin. Internetseite: dena_BR_Analyse-Klimaneutralita__t_WEB.pdf, abgerufen im Dezember 2025.
dena 2025	Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (dena) (2025): KWW-Technikkatalog Wärmeplanung, erste überarbeitete Version 12/2025

Destatis 2023a	Statistisches Bundesamt (2023): Stromerzeugung 2022: Ein Drittel aus Kohle, ein Viertel aus Windkraft. Internetseite: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/03/PD23_090_43312.html , aufgerufen im Oktober 2025.
Destatis 2023b	Statistisches Bundesamt (2023): Zensusdatenbank. Ergebnisse des Zensus 2022. Internetseite: https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/ , aufgerufen im Oktober 2025.
DESTATIS 2024	Statistisches Bundesamt (2024): Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden, Wohnfläche, Räume: Deutschland, Stichtag Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand Deutschland, Stand: 26.08.2024
EA NRW 2010	EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (2010): Beleuchtung – Potenziale zur Energieeinsparung. Broschüre der Energieagentur NRW.
FfE & HIC 2021	Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft mbH & Hamburg Institut Consulting GmbH (2021): Kurzstudie: Grüne Fernwärme für Deutschland – Potenziale, Kosten, Umsetzung, München & Hamburg. Internetseite: https://www.bdew.de/media/original_images/200-bericht-kurzstudie-gruene-fernwaerme.pdf , aufgerufen im Oktober 2025.
HA 2023	HA Hessen Agentur GmbH (2023): Hessisches Gemeindelexikon, Gemeindedatenblatt: Stadt Hanau, Stand: 31.12.2021. Internetseite: https://www.hessen-agentur.de/gemeindelexikon/ , aufgerufen im Oktober 2025.
HLNUG 2022	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2022): Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen. Erdwärmennutzung. Internetseite: http://gru-schu.hessen.de , aufgerufen im Oktober 2025.
HMUELV 2010	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010): Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand und Perspektive der energetischen Biomassennutzung in Hessen.

HMUELV 2014	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden.
HMWEVL 2017	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2017): Nahmobilitätsstrategie für Hessen.
HMWEVW 2022	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2022) (Hrsg.): Energiewende in Hessen; Monitoringbericht 2022; Wiesbaden, Stand Dezember 2022
HSBA 2017	Hamburg School of Business Administration (2017): Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Hamburg.
HSL 2023	Hessisches Statistisches Landesamt (2023): Hessische Gemeindestatistik.
HVBG 2025	Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (2025): Liegenschaftskataster – Verwaltungsgrenzen
ifeu 2014	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2014): Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Heidelberg.
ifeu 2016	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2016): Aktualisierung Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2035 (TREMODO) für die Emissionsberichterstattung 2016 (Berichtsperiode 1990-2014).
IINAS 2021	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2021): Kurzstudie: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2020 sowie Ausblicke auf 2030 und 2050 – Bericht für die HEA - Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V., Darmstadt. Internetseite: https://iinas.org/app/uploads/2021/11/2021_KEV_THG_Strom-2020_und_2030-2050.pdf , aufgerufen im Oktober 2025.

IPCC 2023	Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat) (2023): Sechster Sachstandsbericht. Genf. Internetseite: Sechster IPCC-Sachstandsbericht – AR6 - de-IPCC, aufgerufen im Dezember 2025.
ISE 2022	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (2022): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende. Ein Leitfaden für Deutschland.
IWU 2014	Institut Wohnen und Umwelt (2014): Quartierbilanzierung mit dem EQ-Tool. Internetseite: https://lena.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Sonstige_Webprojekte/Lena/Dokumente/Downloads/ENERGIEFOREN/2.ENERGIEFORUM/Koch-Quartiersbilanzierung.pdf , aufgerufen im Oktober 2025.
KBA 2010-2022	Kraftfahrtbundesamt (verschiedene Jahre): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KBA 2024	Kraftfahrtbundesamt (2024): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KBA 2022	Kraftfahrtbundesamt (2022): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KfW 2025	Kreditanstalt für Wiederaufbau (2025): Die Effizienzhaus-Stufen für bestehende Immobilien und Baudenkmale. Internetseite: Was ist ein Effizienzhaus? Sanieren und Förderung nutzen KfW , aufgerufen im Dezember 2025.
LEA 2022	LandesEnergieAgentur (LEA) Hessen GmbH (2022): Potenzialanalyse Photovoltaik für Hessen. Internetseite: 2022-03-28 PV-Hessen Anlage 6 AW.xlsx , aufgerufen im Dezember 2025.
mobilesHessen 2020	Mobiles Hessen (2020), Internetseite: https://www.mobileshessen2020.de/nahmobilitaet , aufgerufen im Oktober 2025.
Morcillo 2011	Morcillo, M. (2011): CO ₂ -Bilanzierung im Klimabündnis. Frankfurt a.M.
ÖEA 2012	Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency (2012): Topprodukte. Internetseite: http://www.topprodukte.at/ , aufgerufen im Oktober 2025.

- Öko-Institut 2014 Öko-Institut e.V. (2014b): Konventionelle und alternative Fahrzeugtechnologien bei Pkw und schweren Nutzfahrzeugen – Potenziale zur Minderung des Energieverbrauchs bis 2050. Berlin.
- OSM 2025 OpenStreetMap (2024): Radfahrerkarte – Stadt Hanau. Internetseite: <https://www.openstreetmap.org/#map=13/50.10649/8.91523&layers=C>, aufgerufen im November 2025.
- Prognos 2021 Prognos, Öko-Institut e.V., Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende.
- Quaschnig 2000 Quaschnig, V. (2000): Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert. Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 437. VDI-Verlag Düsseldorf.
- HSB 2025 Hanauer Straßenbahn GmbH (2025), Liniennetzplan, Internetseite: <https://www.hsb.de/fahrgastinfo/09347/index.html#prettyPhoto>, aufgerufen Oktober 2025.
- RPD 2019 Regierungspräsidium Darmstadt (2019): Regionalplan Südhessen – Teilplan Erneuerbare Energien.
- RRP 2022 Radroutenplaner Hessen (2022): Radroutenplaner. Internetseite: <https://radroutenplaner.hessen.de/map/>, aufgerufen im Oktober 2025.
- Schabbach et al. 2014 Schabbach, T. und P. Leibbrandt (2014): Solarthermie – Wie Sonne zu Wärme wird. Heidelberg.
- TU Dresden 2010 TU Dresden (2010): Interpendenzen zw. Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung – Analysen, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Förderung in Städten. Endbericht des Forschungsvorhabens im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplan.
- UBA 2010 Umweltbundesamt (2010): CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale.

UBA 2013	Umweltbundesamt (2013): Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz. Dessau-Roßlau.
UBA 2016	Umweltbundesamt (2016): Finanzierung einer nachhaltigen Güterverkehrsinfrastruktur – Anforderungen und Rahmenbedingungen für eine zukunftsorientierte Entwicklung des Güterverkehrs - eine systematische Analyse auf der Grundlage eines Ländervergleichs. Internetseite: https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/finanzierung-einer-nachhaltigen , aufgerufen im Dezember 2025.
UBA (2021)	Umweltbundesamt (2021): Treibhausgasneutralität in Kommunen, Dessau-Roßlau. Internetseite: Treibhausgasneutralität in Kommunen, abgerufen im Dezember.
UBA 2023a	Umweltbundesamt (2023): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2022. Dessau-Roßlau.
UBA 2023b	Umweltbundesamt (2023): Übersicht zur Entwicklung der energiebedingten Emissionen und Brennstoffeinsätze in Deutschland 1990–2021. Dessau-Roßlau.
UBA 2024	Umweltbundesamt (2024): Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2023. Internetseite: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erneuerbare-energien-in-deutschland-2023 , aufgerufen im Oktober 2025.
UBA 2025	Umweltbundesamt (2025): Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Internetseite: https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/kraft-waerme-kopplung-kwk#kwk-anlagen , aufgerufen im November 2025
UNEP 2025	United Nations Environment Programme (UN-Weltprogramm) (2025): Emissions Gap Report 2025. Nairobi. Internetseite: Emissions Gap Report 2025: Off Target - Continued Collective inaction puts Global Temperature Goal at Risk, aufgerufen im Dezember

