

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Gemeinde Niedernhausen

Endbericht



vorgelegt der Gemeinde Niedernhausen
von INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner
am 29.2.2024

Bearbeitungsteam



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff

Dipl. Ing., MM Karin Weber

M. Eng. Benjamin Malke

B.Sc. Tim Fückel

INHALTSVERZEICHNIS

1	Hintergrund und Aufgabenstellung	14
1.1	Rahmenbedingungen der Gemeinde Niedernhausen	14
1.2	Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes	15
2	Energie- und THG-Bilanz	17
2.1.	Datengrundlagen und Methodik.....	17
2.2.	Analyse Siedlungs- und Gebäudestruktur	20
2.2.1	Wohngebäudetypen.....	20
2.2.2	Gebäudealter	21
2.3.	Strukturdaten zur Mobilität	23
2.3.1	Zugelassene Fahrzeuge	23
2.3.2	Pendleraufkommen.....	24
2.4.	Energie-Bilanz für die Gemeinde Niedernhausen	25
2.4.1	Exkurs innerörtlicher Verkehr	28
2.5.	THG-Bilanz für die Gemeinde Niedernhausen	32
2.6.	Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme- Kopplung	35
3	Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen	38
3.1.	Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen	38
3.2.	Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme	40
3.2.1	Private Haushalte.....	40
3.2.1.1	Einsparpotenziale Strom.....	40
3.2.1.2	Einsparpotenziale Wärme.....	42
3.2.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	47
3.2.2.1	Einsparpotenziale Strom.....	47
3.2.2.2	Einsparpotenziale Wärme.....	48
3.2.3	Kommunale Energieverbraucher	50
3.2.3.1	Kommunale Liegenschaften (in Zuständigkeit der Gemeindeverwaltung)	50
3.2.3.2	Straßenbeleuchtung.....	51
3.2.3.3	Wasserversorgung.....	52
3.3.	Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung	53
3.3.1	Windkraft.....	53
3.3.2	Photovoltaik	54
3.3.2.1	Dachflächen	54
3.3.2.2	Freiflächen	56

3.3.2.3. Verkehrswegeintegriert	58
3.3.2.4. Zusammenfassung	58
3.3.3. Solarthermie.....	58
3.3.4. Biomasse (Forstwirtschaft)	60
3.3.5. Biomasse (Landwirtschaft)	61
3.3.6. Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme	62
3.3.7. Wasserkraft.....	65
3.3.8. Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK	65
3.4. Handlungsfeld Mobilität und Verkehr	69
3.4.1. Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot	69
3.4.1.1. Bahn und Bus (ÖPNV)	69
3.4.1.2. Nahmobilität	70
3.4.1.3. Inter- und Multimedialität.....	71
3.4.2. THG-Reduktionspotenzial im Mobilitätssektor.....	72
3.4.2.1. Vorgehensweise.....	72
3.4.2.2. Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Gemeinde Niedernhausen	74
4 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Gemeinde Niedernhausen	78
4.1. Annahmen zu den Szenarien.....	78
4.2. Entwicklung des Energieverbrauchs	81
4.3. Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung	85
4.4. Entwicklung der THG-Emissionen	87
4.5. Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Minderung der THG-Emissionen.....	92
5 Energie- und klimapolitische Ziele	94
5.1. Ziele auf Ebene des Bundes, des Landes und der Region.....	94
5.2. Vorschlag für Klimaschutzziele der Gemeinde Niedernhausen	97
6 Maßnahmenkatalog	99
6.1. Methodische Vorbemerkungen	99
6.2. Kurzübersicht des Maßnahmenkatalogs	101
6.2.1. Handlungsfeld: Übergreifende Maßnahmen (ÜM).....	102
6.2.2. Handlungsfeld: Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)	103
6.2.3. Handlungsfeld: Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)	105
6.2.4. Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)	105
6.2.5. Maßnahmengruppe: Mobilität (MO).....	106

6.2.6	Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung (AB)	107
6.3.	Klimaschutzfahrplan	110
7	Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses / Verstetigung.....	113
8	Controlling- und Monitoringkonzept	116
8.1.	Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz	118
8.2.	Indikatoren-Analyse	118
8.3.	Maßnahmen-Controlling	120
8.4.	Zielanpassung / Maßnahmenanpassung	122
8.5.	Klimaschutzberichterstattung	122
9	Kommunikationsstrategie / Beteiligung / Öffentlichkeitsarbeit.....	123
9.1.	Allgemeine Aufgaben der Kommunikationsstrategie, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	123
9.2	Ziele und Aufgaben der Kommunikationsstrategie	124
9.3	Akteure im Beteiligungsprozess.....	125
9.3.1	Durchführung des Beteiligungsprozess für Verwaltung als Klima-Team ...	126
9.4.	Konkrete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit	127
9.5	Umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit	130
	Quellenverzeichnis	131

Anhang 1: Maßnahmensammlung

Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je EinwohnerIn in der Gemeinde Niedernhausen mit bundesweiten Durchschnittswerten	28
Tabelle 2	Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte	41
Tabelle 3	Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	48
Tabelle 4	Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	49
Tabelle 5	Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)	55
Tabelle 6	Photovoltaik Freiflächen	56
Tabelle 7	Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren und KWK	67
Tabelle 8	Energie- und klimapolitische Ziele der Bundesregierung	94
Tabelle 9	THG-Minderungsziele der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021	95
Tabelle 10	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele	102
Tabelle 11	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling	102
Tabelle 12	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	102
Tabelle 13	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement	103
Tabelle 14	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung	103
Tabelle 15	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Mobilität der Kommunalverwaltung	103
Tabelle 16	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion	104
Tabelle 17	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Beratungsangebote	105

Tabelle 18	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Initiativen.....	105
Tabelle 19	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Modellprojekte.....	105
Tabelle 20	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie.....	106
Tabelle 21	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien.....	106
Tabelle 22	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken.....	107
Tabelle 23	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern.....	107
Tabelle 24	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management.....	107
Tabelle 25	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit.....	108
Tabelle 26	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Kampagnen.....	108
Tabelle 27	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Klimaschutz in Kirchen und Vereinen.....	108
Tabelle 28	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln.....	109
Tabelle 29	Indikatoren für das Monitoring des Integrierten Klimaschutzkonzeptes.....	119

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Niedernhausen von 1990 bis 2021	14
Abbildung 2	Entwicklung der Wohnfläche und der spez. Wohnfläche in der Gemeinde Niedernhausen von 2000 bis 2021.....	15
Abbildung 3	Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip	18
Abbildung 4	Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen.....	20
Abbildung 5	Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Gemeinde Niedernhausen	21
Abbildung 6	Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen in den unterschiedlichen Baualtersklassen.....	22
Abbildung 7	Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Gemeinde Niedernhausen in den unterschiedlichen Baualtersklassen.....	22
Abbildung 8	Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Gemeinde Niedernhausen.....	23
Abbildung 9	Entwicklung der Pendler in der Gemeinde Niedernhausen.....	24
Abbildung 10	Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Niedernhausen 2010 bis 2021	25
Abbildung 11	Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken in der Gemeinde Niedernhausen	26
Abbildung 12	Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021	27
Abbildung 13	Verkehrsleistung in mio. Fahrzeug-Kilometern auf der Straße in Gemeinde Niedernhausen im Jahr 2021 (ohne Busse)	29
Abbildung 14	Energieverbrauch auf der Straße in der Gemeinde Niedernhausen im Jahr 2021 (ohne Busse)	30
Abbildung 15	Energieverbrauch der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Sektoren und unterteilt nach Verkehrsart	30
Abbildung 16	Energieverbrauch der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Sektoren, bei alleiniger Berücksichtigung des innerörtlichen Straßenverkehrs	31

Abbildung 17	Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Niedernhausen für die Jahre 2010 bis 2021	32
Abbildung 18	Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021	33
Abbildung 19	Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je EinwohnerIn in der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2021	34
Abbildung 20	Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Niedernhausen in 2021	35
Abbildung 21	Entwicklung der Stromeinspeisung aus Photovoltaik in der Gemeinde Niedernhausen	36
Abbildung 22	Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen	39
Abbildung 23	Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik	43
Abbildung 24	Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle	44
Abbildung 25	Beispielhafte Darstellung zum Einsparpotenzial Heizwärmebedarf bei MFH / EFH durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen	45
Abbildung 26	Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70	46
Abbildung 27	Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2016 bis 2021	50
Abbildung 28	Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Niedernhausen in den Jahren 2015 bis 2021	51
Abbildung 29	Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wasserversorgung in der Gemeinde Niedernhausen in den Jahren 2015 bis 2021	52
Abbildung 30	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete (Gelb hinterlegt) bei der Gemeinde Niedernhausen, Kartenausschnitt	58
Abbildung 31	Beurteilung der Erdwärmenutzung in der Gemeinde Niedernhausen anhand der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Beurteilung	64

Abbildung 32	Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Niedernhausen.....	66
Abbildung 33	Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Niedernhausen.....	68
Abbildung 34	Liniennetzplan der Gemeinde Niedernhausen.....	69
Abbildung 35	Bestandsnetz Radverkehr nach den Daten von OpenstreetMap	71
Abbildung 36	Multimodalität und Intermodalität.....	72
Abbildung 37	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Niedernhausen im Stützjahr 2030.....	81
Abbildung 38	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Niedernhausen im Zieljahr 2045.....	82
Abbildung 39	Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Stützjahr 2030.....	83
Abbildung 40	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger in der Gemeinde Niedernhausen im Zieljahr 2045	84
Abbildung 41	Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung in der Gemeinde Niedernhausen.....	85
Abbildung 42	Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien.....	86
Abbildung 43	Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für die Gemeinde Niedernhausen für das Zieljahr 2045	88
Abbildung 44	Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für die Gemeinde Niedernhausen für das Zieljahr 2045	89
Abbildung 45	Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Stützjahr 2030.....	90
Abbildung 46	Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Zieljahr 2045	91
Abbildung 47	Szenarien zur THG-Vermeidung durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Niedernhausen	92
Abbildung 48	Gemeinde Niedernhausen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität.....	98

Abbildung 49	Struktur des Maßnahmenkatalogs.....	100
Abbildung 50	Legende zu Bewertung und Priorisierung.....	101
Abbildung 51	Klimaschutzfahrplan Teil 1 für die Gemeinde Niedernhausen	110
Abbildung 52	Klimaschutzfahrplan Teil 2 für die Gemeinde Niedernhausen	111
Abbildung 53	Klimaschutzfahrplan Teil 3 für die Gemeinde Niedernhausen	112
Abbildung 54	Strukturvorschlag für den Umsetzungsprozess	114
Abbildung 55	Grundzüge zum Controlling und zur Evaluierung in Anlehnung an ISO 50001 / 14001 (kontinuierlicher Verbesserungsprozess).....	117
Abbildung 56	Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling.....	121
Abbildung 57	Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit.....	125
Abbildung 58	Zuordnung der Verantwortlichkeiten für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung	126

ABKÜRZUNGEN

Abkürzung	Erläuterung
°C	Grad Celsius
a	Jahr
A / B	Bundesautobahn / Bundesstraße
AGNH	Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen
AST	Anrufsammeltaxi
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	Kohlendioxid-Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EW	EinwohnerIn
EW/km ²	EinwohnerIn pro Quadratkilometer
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde (=1.000 Megawattstunden)
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
GWZ	Gebäude- und Wohnungszählung - Zensus
ha	Hektar
HLPG	Hessisches Landesplanungsgesetz
i.d.R	in der Regel
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
ISO	Internationale Organisation für Normung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
km ²	Quadratkilometer
kW	Kilowatt

Abkürzung	Erläuterung
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m ² · a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
kWh/EW	Kilowattstunde pro EinwohnerIn
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _{peak} , MW _{peak}	Installierte Leistung von PV-Anlagen (unter Standard-Testbedingungen)
LCA	Life Cycle Assessment / Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
LEA	LandesEnergieAgentur Hessen
LED	Leuchtdiode
LKW	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
m ²	Quadratmeter
m ² /EW	Quadratmeter pro EinwohnerIn
m ³	Kubikmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde (=1.000 Kilowattstunden)
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
Nm ³	Normkubikmeter
NWG	Nichtwohngebäude
o.ä.	oder ähnliche
o.g.	oben genannt
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
p.a.	pro Jahr
PEV	Primärenergieverbrauch
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik (direkte Stromerzeugung aus Sonnenenergie)
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

Abkürzung	Erläuterung
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
WE	Wohneinheiten
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

1.1 Rahmenbedingungen der Gemeinde Niedernhausen

Die Gemeinde Niedernhausen liegt im Rheingau-Taunus-Kreis etwa 10 Kilometer nördlich der Stadt Wiesbaden.

Eine Hauptverkehrsachse verläuft innerhalb des Gemeindegebietes. Die in Nord-Süd-Richtung verlaufende A 3 verbindet die Gemeinde Niedernhausen überregional. Bundesstraßen verlaufen nicht innerhalb der Gemeinde Niedernhausen. Des Weiteren ist die Gemeinde Niedernhausen über die sechs Buslinien (22, 218, 220, 228, 230, 232, 240) mit umliegenden Gemeinden und Städten wie Wiesbaden oder Idstein verbunden. Neben den bestehenden Buslinien besitzt die Gemeinde Niedernhausen einen Anschluss an das Schienennetz. Mit dem Bahnhof Niedernhausen besteht eine Zug- und S-Bahn-Verbindung nach Frankfurt, Wiesbaden und Limburg. Damit verfügt Gemeinde Niedernhausen über eine insgesamt sehr gute Anbindung an das regionale und überregionale Straßen- und Schienennetz.

Insgesamt leben in der Gemeinde Niedernhausen 14.738 EinwohnerInnen (Stand 2021). Zwischen 1990 mit 13.333 EinwohnerInnen und 2021 ist die Bevölkerungszahl um circa 1.500 EinwohnerInnen gestiegen, dies entspricht einem Einwohnerzuwachs von circa 11 %.

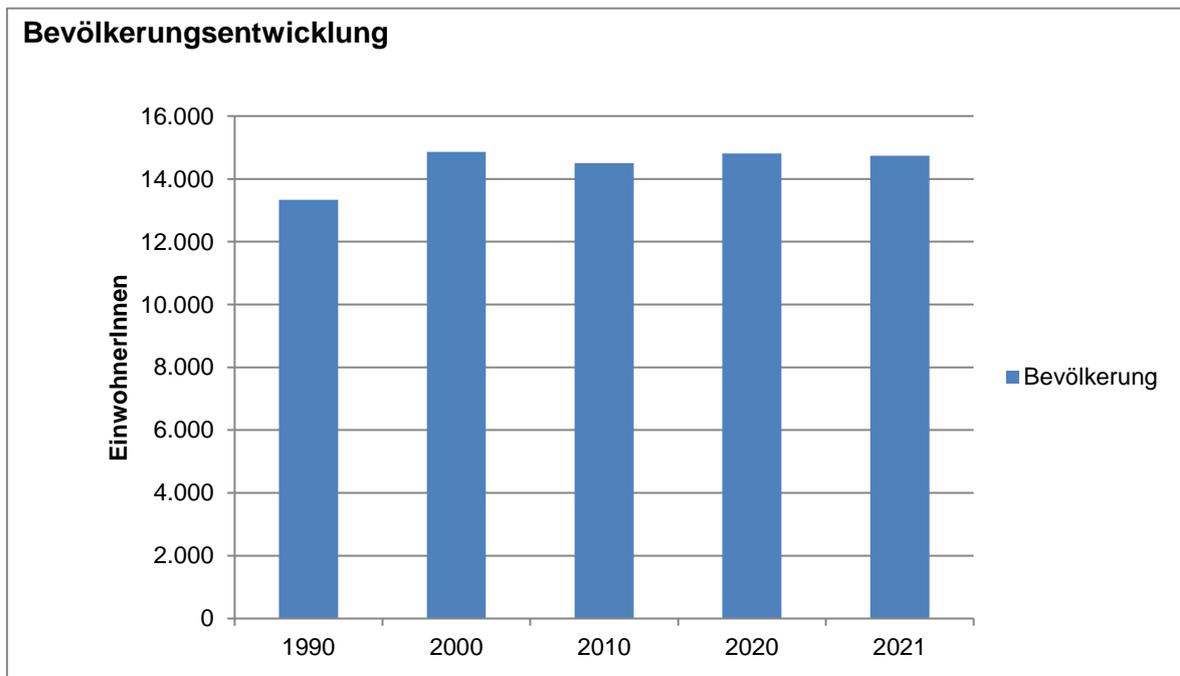


Abbildung 1 Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Niedernhausen von 1990 bis 2021 (eigene Darstellung nach HSL 2023)

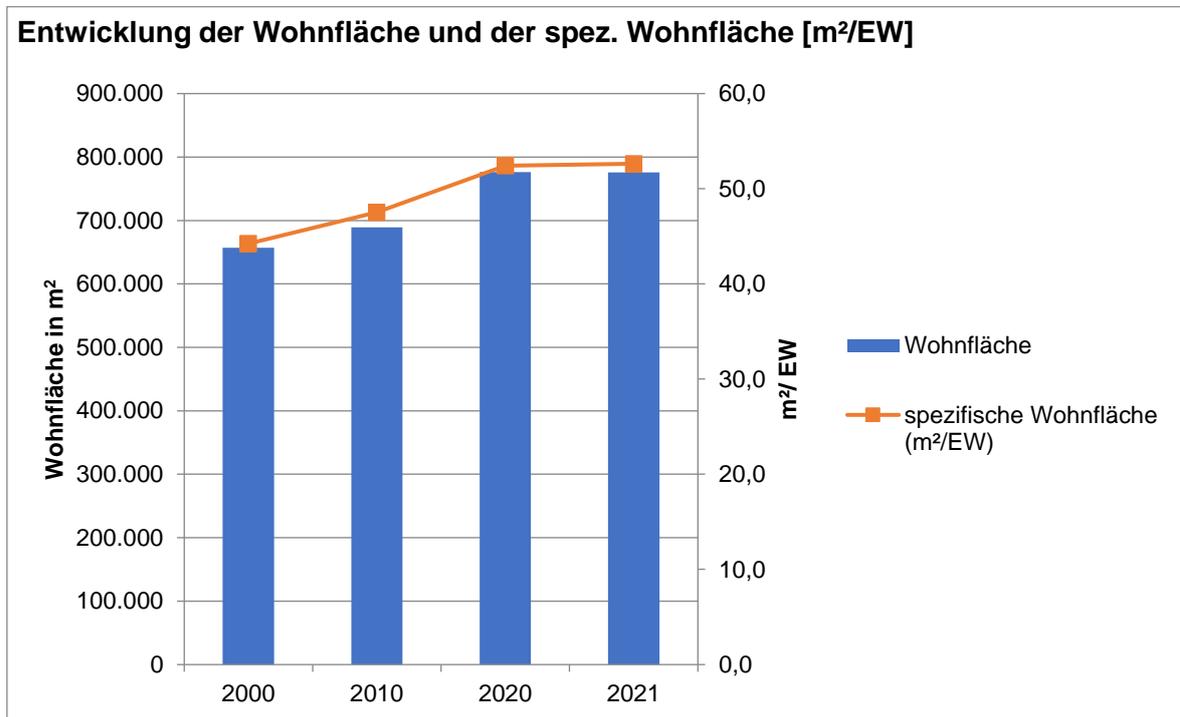


Abbildung 2 Entwicklung der Wohnfläche und der spez. Wohnfläche in der Gemeinde Niedernhausen von 2000 bis 2021

(eigene Darstellung nach HSL 2023)

Die Wohnfläche in der Gemeinde Niedernhausen ist in den vergangenen Jahren deutlich mehr gestiegen als die Einwohnerzahl (Abbildung 1). Das bedeutet, dass die spezifische Wohnfläche je EinwohnerIn von circa 44 m² im Jahr 2000 auf knapp 53 m² im Jahr 2021 gestiegen ist (Abbildung 2).

In der Gemeinde Niedernhausen sind 1.590 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort und 5.575 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Wohnort gemeldet (BfA 2023). Die Fläche der Gemeinde Niedernhausen umfasst etwa 35,29 km² und hat somit eine Bevölkerungsdichte von 418 EW/km².

1.2 Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept stellt als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe die bisherigen Aktivitäten der Kommune in einem übergeordneten Rahmen dar. Es zeigt die Potenziale zur Energieeinsparung und zum Einsatz von regenerativen Energien sowie Handlungsmöglichkeiten im Bereich klimafreundlicher Mobilität auf und macht Vorschläge zu Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern:

- Energieeinsparung Strom und Wärme
- Klimaschonende Energiebereitstellung
- Mobilität und Verkehr

Grundlage des Konzeptes ist eine Bestandsaufnahme in den o.g. Bereichen und der daraus resultierenden THG-Emissionen (Kapitel 2). Aufbauend darauf werden Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen in den zuvor genannten Handlungsfeldern ermittelt und vorgestellt (Kapitel 3). Kapitel 4 befasst sich mit Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Gemeinde Niedernhausen. Im Anschluss werden in Kapitel 5.1 die energie- und klimapolitischen Ziele auf Bundes-, Landes- und Regional-ebene vorgestellt und Vorschläge für Klimaschutzziele der Gemeinde Niedernhausen erläutert.

Basierend auf der Ist-Analyse und den Szenarien wurde ein Maßnahmenkatalog (Kapitel 6) entworfen und ein Klimaschutzfahrplan erstellt.

All diese Vorhaben sind in eine Kommunikationsstrategie (Kapitel 9) eingebettet und werden durch einen Controlling- und Monitoringkonzept (Kapitel 8) überprüft. Darüber hinaus werden Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses bzw. der Verstärkungsstrategie dargelegt (Kapitel 7).

2 Energie- und THG-Bilanz

2.1. Datengrundlagen und Methodik

Grundlage für alle weiteren Analysen des Klimaschutzkonzeptes ist eine Energie- und THG-Bilanz. Sie stellt die aktuellen Energieverbräuche und die daraus resultierenden THG-Emissionen sowie die Entwicklung der letzten Jahre dar.

Die Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool EcoRegion der Firma EcoSpeed (www.ecospeed.ch) angelegt. In EcoRegion sind bereits die folgenden Strukturdaten hinterlegt:

- Einwohnerzahlen
- Beschäftigtenzahlen
- Zugelassene Fahrzeuge nach Fahrzeugtyp

Aus diesen Daten und den spezifischen bundesweiten Daten werden der Energieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen errechnet („einfache“ Bilanzierung).

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

Das Jahr 2021 ist zum Zeitpunkt der Bilanzierung das Jahr mit der aktuellen, vollständigen Datenbasis. Für dieses Jahr wurden unter anderem folgende Echtdateien gepflegt:

- Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen
- Daten der Netzbetreiber zum Strom- und Erdgasverbrauch, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen sowie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Daten zu Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (BAFA)

Mit Hilfe dieser umfangreichen Datenbasis kann eine detaillierte Energie- und THG-Bilanz für das Jahr 2021 für die Gemeinde Niedernhausen erstellt werden. Die Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen Stromversorgung, Wärmeversorgung und Mobilität. Dabei werden die Energieverbräuche nach den folgenden Verbrauchergruppen unterteilt:

- Private Haushalte
- Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Verkehr
- Gemeinde Niedernhausen (kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung, Fahrzeugflotte)

Die Emissionsberechnungen erfolgen nach BSKO-Vorgaben. Dabei werden die Vorketten (z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport) der Energieträger berücksichtigt.

Die Emissionen werden in Tonnen Kohlenstoffäquivalente ($\text{CO}_2 \text{ eq.}$) angegeben, da neben Kohlenstoffdioxid (CO_2) auch noch andere Treibhausgase berücksichtigt werden. Diese werden zur besseren Vergleichbarkeit in Kohlenstoffäquivalente umgerechnet.

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

Beim Territorialprinzip wird eine räumliche Abgrenzung getroffen – hier die Gemeinde Niedernhausen – innerhalb derer der Energieverbrauch bestimmt wird. Für den Verkehrssektor bedeutet dies, dass alle Wege, die das Gemeindegebiet berühren, mit ihrem Wegeanteil innerhalb der Gemeinde erfasst werden. Dies sind beispielsweise Wege der BewohnerInnen von der Wohnung bis zur Gemeindegrenze, Wege von in der Gemeinde Beschäftigten von der Gemeindegrenze zur Arbeitsstelle und Wege des Durchgangsverkehrs durch die Gemeinde von Einfahrt in bis Ausfahrt aus dem Gemeindegebiet.

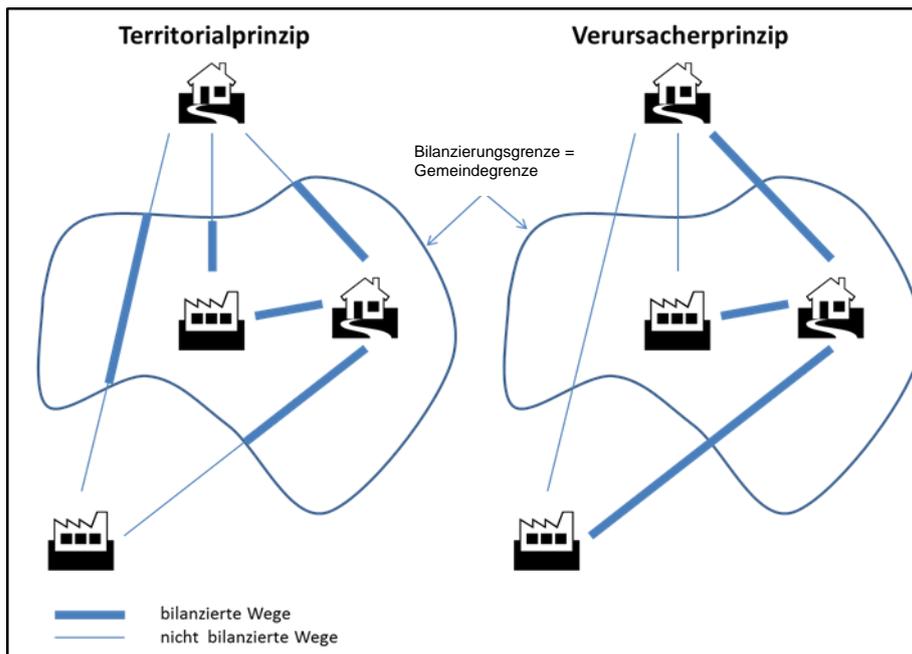


Abbildung 3 Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip
(eigene Darstellung)

Im Klimaschutzkonzept von 2013 wurde das damals übliche Verursacherprinzip für den Sektor Verkehr für die Berechnung der Energieverbräuche verwendet. Die Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes in 2024 orientiert sich an der heute vom Fördermittelgeber vorgegebenen BSKO Methode. Hiernach wird der Energieverbrauch im Sektor Verkehr ebenfalls im Territorialprinzip ermittelt. Die Werte aus dem Konzept von 2013 wurden zur Vergleichbarkeit gemäß dem Territorialprinzip angepasst. Daher weichen die

Energieverbräuche und THG-Emissionen im Verkehrsbereich zwischen den beiden Konzepten voneinander ab.

Die THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren, entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken, also überwiegend nicht im Gemeindegebiet 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 geschieht im Einklang mit der vom Fördermittelgeber geforderten Bilanzierung gemäß BSKO-Methodik.

Bei der Darstellung von Zeitreihen werden die Bilanzen entsprechend der Empfehlungen des Klimabündnisses nicht witterungsbereinigt. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. So war beispielsweise das Jahr 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr und dementsprechend hoch sind auch die Energieverbräuche. Das Jahr 2014 war hingegen überdurchschnittlich warm.

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

Es werden jeweils die Energieverbräuche nach Anwendungsbereich und Verbrauchssektoren dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Energieverbrauchs-Analysen wird anschließend die THG-Bilanz aufgestellt. Das Berechnungstool EcoRegion 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. Eine Besonderheit ergibt sich bei den THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren. Sie entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken. Hinzu kommen diejenigen Emissionen, die bei der Brennstoffbereitstellung und dem Bau der Erzeugungsanlage entstehen. Der Großteil dieser Emissionen entsteht nicht in der Gemeinde Niedernhausen selbst, sondern wird durch den Stromverbrauch in der Gemeinde Niedernhausen an anderer Stelle verursacht.

Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, müssen die THG-Emissionen der Stromproduktion auf den Stromverbrauch in der Gemeinde Niedernhausen angerechnet werden. Da das Stromnetz bundesweit verknüpft ist und sich nicht unterscheiden lässt, aus welchen Quellen der in der Gemeinde Niedernhausen genutzte Strom physikalisch tatsächlich stammt, wird für die Analyse der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit den Bilanzierungsempfehlungen des Klimabündnisses (vgl. Morcillo 2011, ifeu 2014). 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.

2.2. Analyse Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die nachfolgenden Auswertungen basieren auf dem Zensus 2011 und dessen Fortschreibungen. Zum Abgleich wurde das Statistische Landesamt Hessen verwendet.

2.2.1 Wohngebäudetypen

Der überwiegende Teil der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Diese stellen rund 85 % der Wohngebäude. Die restlichen circa 15 % der Gebäude sind Mehrfamilienhäuser. Davon weisen 11 % der Gebäude 3-6 Wohnungen, 3 % der Gebäude 7-12 Wohnungen und weniger als 1 % der Gebäude 13 oder mehr Wohnungen auf.

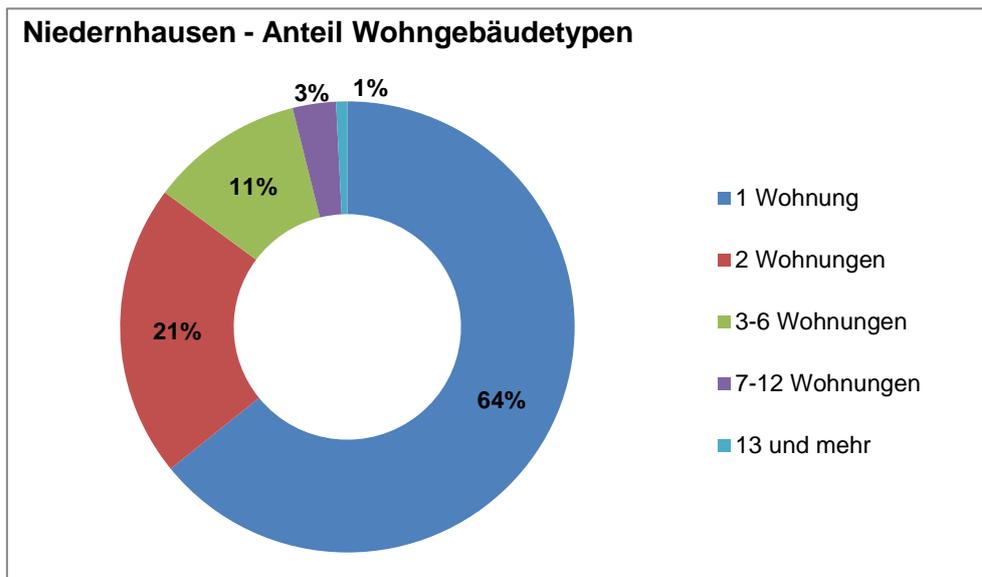


Abbildung 4 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen (eigene Darstellung nach Destatis 2023)

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

Im Vergleich zwischen Abbildung 4 und Abbildung 5 wird deutlich, dass obwohl rund 85 % der Gebäude in der Gemeinde Niedernhausen Ein- und Zweifamilienhäuser sind, auf diese knapp 65 % der Wohnfläche entfallen. Ebenfalls markant ist die Differenz beim Nutzungstyp der Mehrfamilienhäuser. Auf Grund ihrer Bauart der Mehrfamilienhäuser entfallen auf diese rund 15 % der Gebäude in der Gemeinde Niedernhausen rund 35 % der

Wohnfläche. Hier kann in Bezug auf Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung ein effektiver Handlungsansatz und Adressat identifiziert werden.

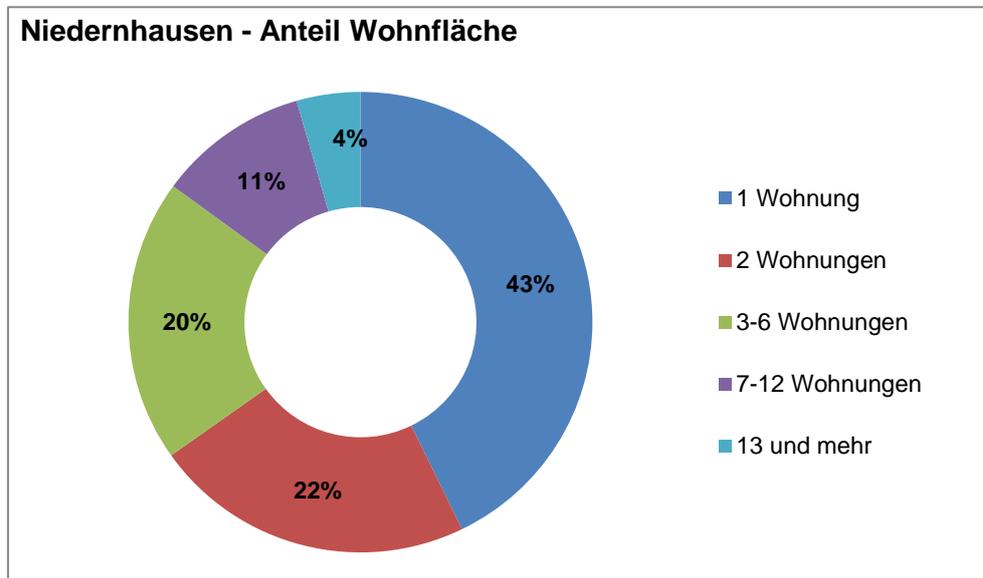


Abbildung 5 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Gemeinde Niedernhausen

(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

2.2.2 Gebäudealter

Die Fortschreibung des Zensus 2011 enthält die Daten der Gebäude- und Wohnungszählung in Deutschland und gibt für die Altersstruktur der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen folgendes Ergebnis:

Vor 1919 wurden laut Daten des Zensus 7 % der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen erbaut. Zwischen 1919 und 1948 sind es insgesamt 4 % der Wohngebäude. Die meistvertretene Baualtersklasse ist mit 40 % die von 1949 bis 1978. In den Jahren von 1979 bis 1990 wurden rund 21 % der Wohngebäude erbaut, in den Jahren zwischen 1991 bis 2000 noch rund 12 %. Die jüngste Altersklasse von 2000 und später macht einen Anteil von rund 16 % aus.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse graphisch.

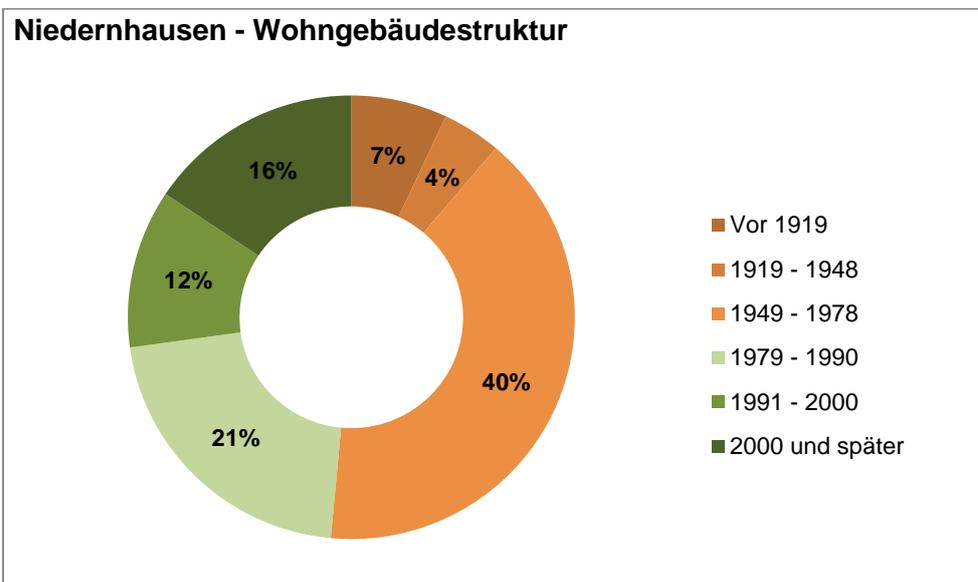


Abbildung 6 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen in den unterschiedlichen Baujahrsklassen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

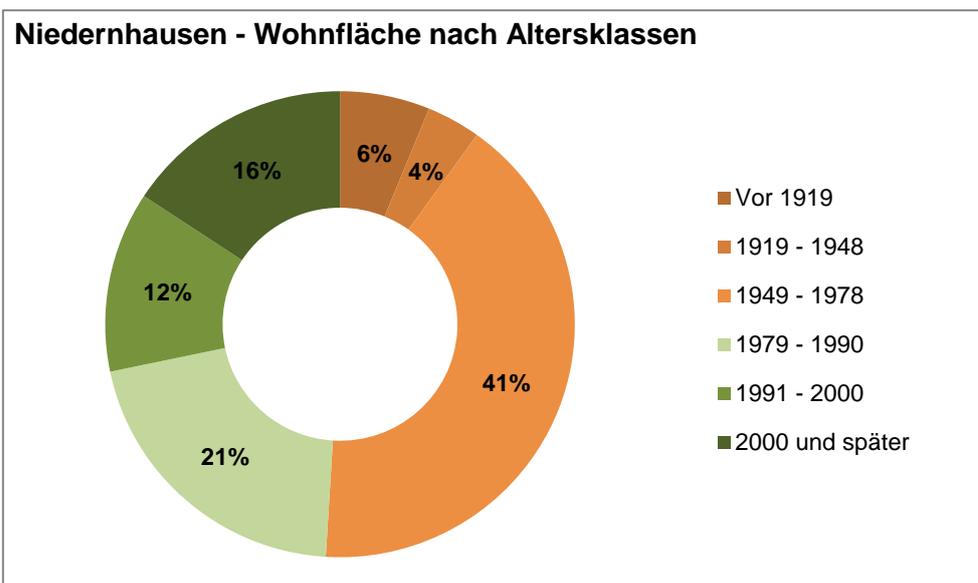


Abbildung 7 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Gemeinde Niedernhausen in den unterschiedlichen Baujahrsklassen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

Aus der Abbildung 8 wird deutlich, dass in der am stärksten vertretenen Baujahrsgruppe (1949-1978) ein Adressat für Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung identifiziert werden kann. Insbesondere wenn man sich den Wärmeverbrauch der Baujahrsklassen etwas genauer anschaut.

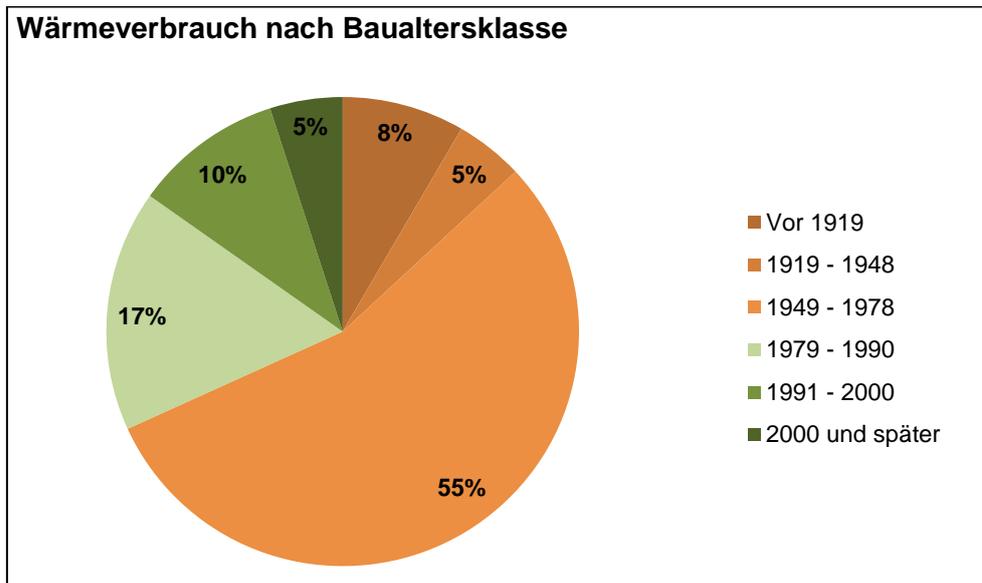


Abbildung 8 Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Gemeinde Niedernhausen
(eigene Darstellung nach Destatis 2023)

Es wird offensichtlich, dass die Wohngebäude seit den achtziger Jahren deutlich energiesparender sind als die Gebäude in den Altersklassen davor. Insbesondere die Wohngebäude in der Gemeinde Niedernhausen, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, benötigen rund 55 % der Wärme.

2.3. Strukturdaten zur Mobilität

Im folgenden Kapitel wird die Mobilität in der Gemeinde Niedernhausen beschrieben. Hierfür werden u.a. Daten des Kraftfahrtbundesamtes von 2021 bzw. Fortschreibungen ab 2010 genutzt.

2.3.1 Zugelassene Fahrzeuge

Die Zahl der zugelassenen Pkw lag im Jahr 2021 in der Gemeinde Niedernhausen bei 9.490 (KBA 2021). Dadurch ergibt sich eine Pkw-Dichte von 644 Pkw pro 1.000 Einwohner. Zum Vergleich liegt die Pkw-Dichte im gesamten Rheingau-Taunus-Kreis bei 660 Pkw pro 1.000 Einwohner und bundesweit bei nur 583 Pkw pro 1.000 Einwohner. Damit liegt die Gemeinde Niedernhausen deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt, jedoch etwas unter dem Durchschnitt des Kreises. Über die letzten Jahre, im Zeitraum 2010 bis 2021, stieg bzw. fiel die Zahl der Pkws jährlich zwischen circa -0,17 und 1,95 % (KBA 2010-2021). Im Vergleich zum Kreis ist diese Entwicklung etwas höher (Kreientwicklung

2010-2021 zwischen 0 und 1,58 %). Dies gilt auch für den Vergleich zum Bundesdurchschnitt (2010-2021 zwischen 0,97 und 1,62 %) (KBA 2010-2021).

Von den rund 9.490 zugelassenen Pkws in der Gemeinde Niedernhausen sind rund 66 % mit Benzin und circa 28 % mit Diesel betriebene Pkw zugelassen. Darüber hinaus sind jeweils rund 1 % rein elektrische Pkw und Plug-In-Hybride zugelassen.

2.3.2 Pendleraufkommen

Die Gemeinde Niedernhausen weist mit 5.088 Auspendlern einen hohen Überschuss an Auspendlern gegenüber 1.090 Einpendlern auf.

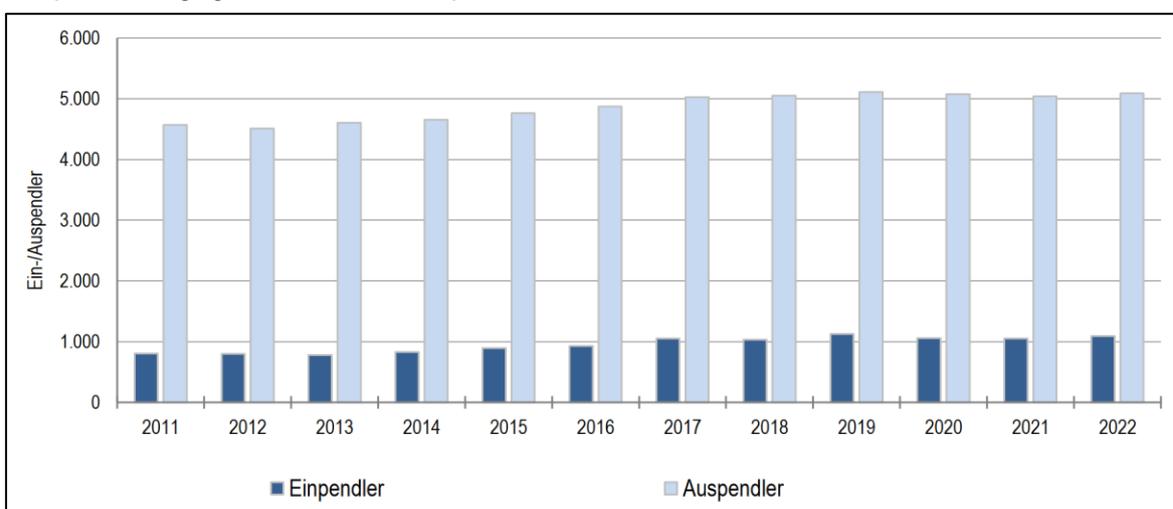


Abbildung 9 Entwicklung der Pendler in der Gemeinde Niedernhausen
(HA 2023)

Die Anzahl der Auspendler steigt ab 2011 um etwa 500 an. Dies kann zum Teil mit dem Bevölkerungswachstum erklärt werden.

2.4. Energie-Bilanz für die Gemeinde Niedernhausen

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 10 dargestellt. Wiedergegeben ist dort der jährliche Verbrauch an Endenergie nach Energieträgerart in Megawattstunden. Bei der Entwicklung über die Jahre zeigt sich, dass der Wärmeverbrauch von den klimatischen Bedingungen abhängt. Während 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr war, war beispielsweise 2012 ein verhältnismäßig mildes Jahr, was zu einem verringerten Wärmeverbrauch führte.

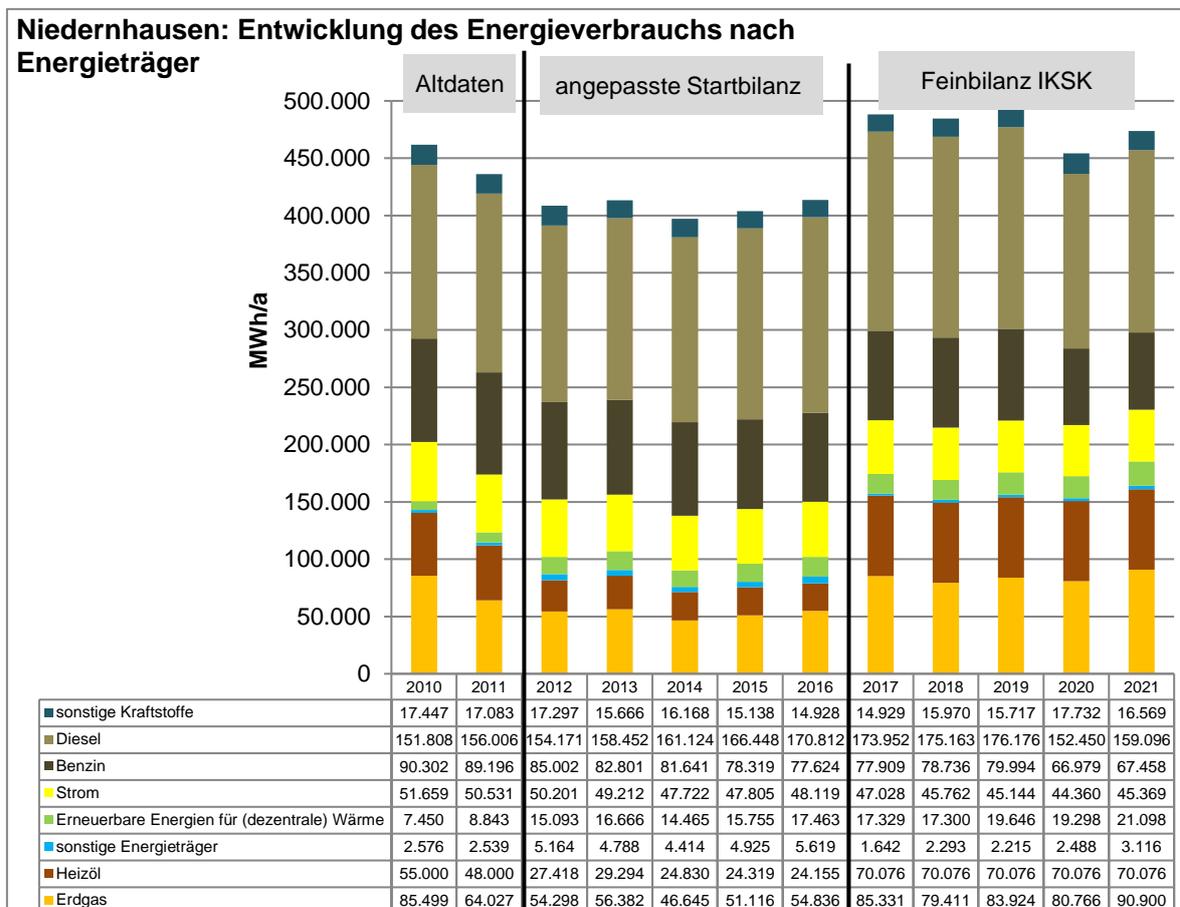


Abbildung 10 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Niedernhausen 2010 bis 2021
(eigene Darstellung IU)

Wichtigster Energieträger für die Wärmebereitstellung im Jahr 2021 ist Erdgas (19 % des Gesamtenergieverbrauchs), gefolgt von Heizöl. Die erneuerbaren Energien zur Wärmeherzeugung (Holz, Solarenergie, Biogas, Umweltwärme) tragen etwa 4 % zum gesamten Endenergieverbrauch bei. Im Bereich „sonstige Energieträger“ sind Flüssiggas und Kohle zusammengefasst.

Der Stromverbrauch trägt mit etwa 10 % zum Gesamtenergieverbrauch bei.

Im Verkehrsbereich, der insgesamt rund 51 % des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht, sind Diesel (34 %) und Benzin (14 %) die wichtigsten Energieträger.

In der Abbildung 11 ist die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken enthalten. Hier wird noch mal deutlich, dass der Mobilitätsbereich den größten Anteil am Verbrauch hat. Die Bereiche Wärme und Strom tragen zu einem Anteil von etwa 49 % des gesamten Endenergieverbrauchs bei.

Betrachtet man 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).

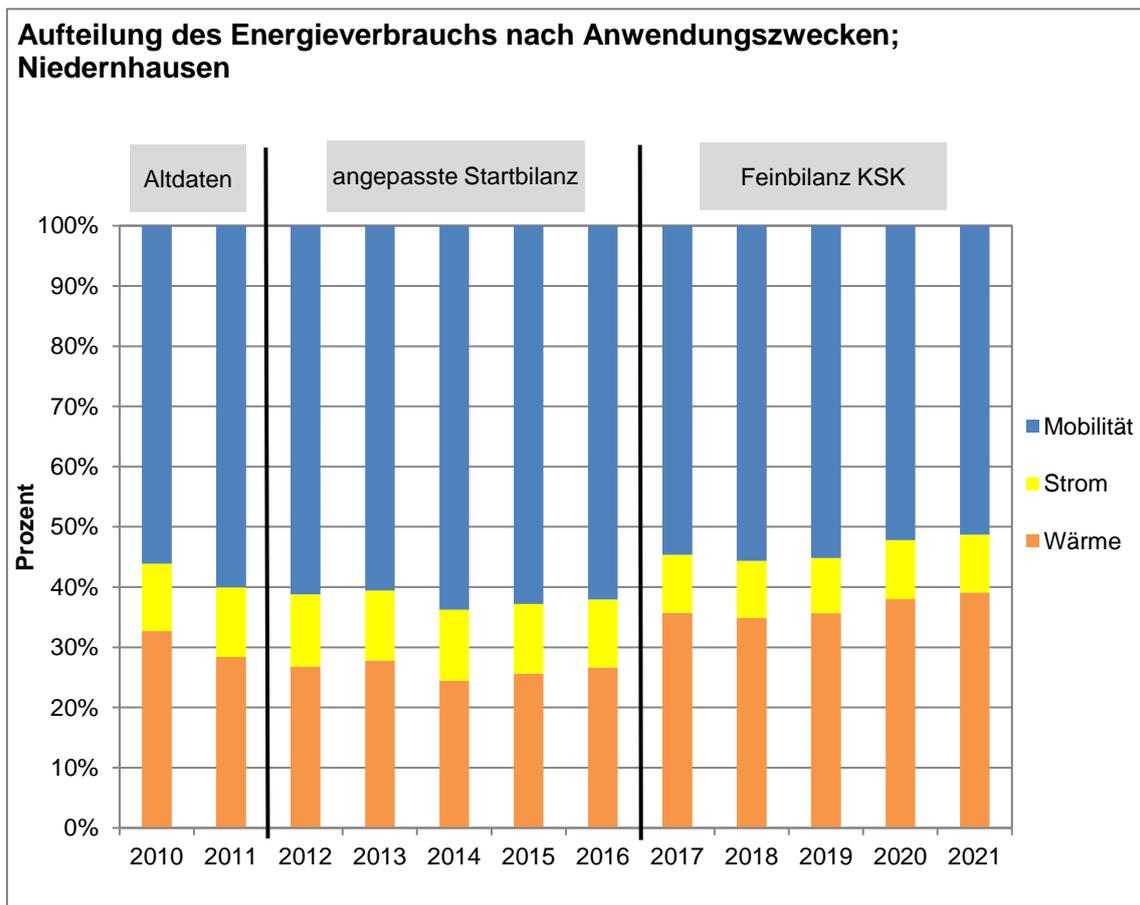


Abbildung 11 Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungszwecken in der Gemeinde Niedernhausen
(eigene Darstellung IU)

Eine vergleichende Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren (Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Gemeinde Niedernhausen) für die Jahre 2010 bis 2021 erfolgt in Abbildung 12. In der aktuellen Bilanz des Jahres 2021 wird deutlich, dass

der Verbrauchssektor Verkehr mit 53 % deutlich dominiert und der darauffolgende Verbrauchssektoren Haushalte ungefähr 27 % des Energieverbrauchs ausmacht. Im Vergleich zur bundesweiten Verteilung (AGEB 2022) spielt der Wirtschaftssektor in der Gemeinde Niedernhausen mit unter 19 % eine deutlich geringere Rolle (bundesweit 44 %). Dies liegt in den natürlichen und strukturellen Voraussetzungen in der Gemeinde Niedernhausen, welche als Wohnstandort angesehen wird.

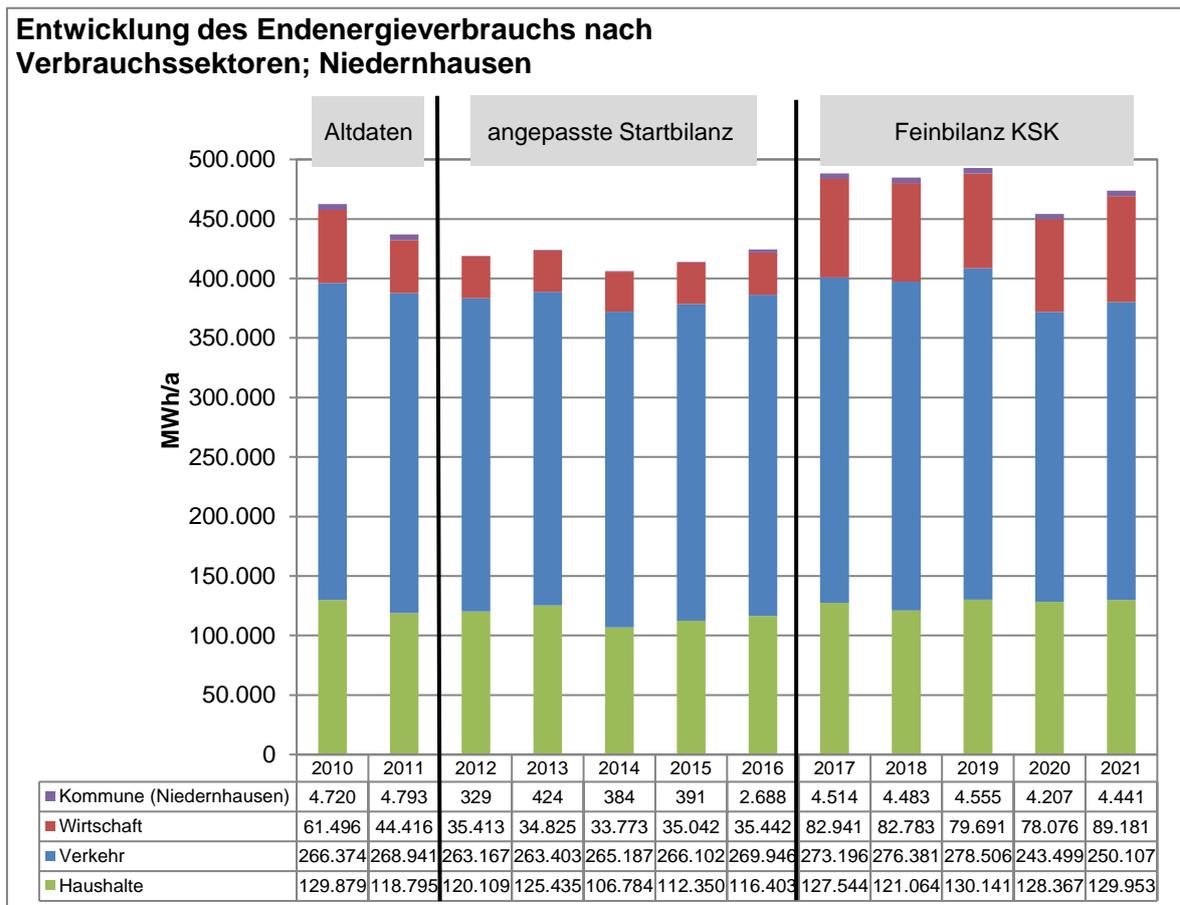


Abbildung 12 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021
(eigene Darstellung IU)

Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt im Jahr 2021 (klimabereinigt) bei circa 32.250 MWh je EinwohnerIn und damit insgesamt über dem bundesweiten Durchschnitt (siehe Tabelle 1). In den einzelnen Bereichen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Durch die kommunalen Strukturen innerhalb der Gemeinde, welche stark von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt sind, liegt die durchschnittliche Wohnfläche je EinwohnerIn über dem bundesweiten Durchschnitt. Gleichzeitig wird bei Einfamilienhäusern i.d.R. im Vergleich mehr Heizenergie benötigt als bei Mehrfamilienhäusern, da die Außenfläche im Verhältnis zum Gebäudevolumen größer ist. Trotz dieser Faktoren ist der

Energieverbrauch bei den privaten Haushalten in der Gemeinde Niedernhausen nur geringfügig höher ist als im Bundesdurchschnitt

- Der Energieverbrauch für den Sektor Verkehr in der Gemeinde Niedernhausen liegt mit 53 % deutlich über dem bundesweiten Durchschnittswert. Dies entsteht durch die Anwendung des Territorialprinzips (siehe auch Abbildung 3), sodass Energieverbräuche im Sektor Verkehr durch die Bundesautobahnen A 3 mit einfließen. Hinzu kommt, dass die ländlichen Strukturen den Verkehr prägen.
- Der Energieverbrauch des Wirtschaftssektors spielt in Relation zu den anderen Verbrauchssektoren eine deutlich geringere Rolle als bundesweit. Das wird vor allem durch die strukturellen Voraussetzungen begründet. Darüber hinaus trägt der höhere Verbrauch im Sektor Verkehr, verglichen mit dem bundesweiten Schnitt, zu einer Verschiebung der prozentualen Anteile der Sektoren Wirtschaft und Haushalt bei.

Tabelle 1 Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten je EinwohnerIn in der Gemeinde Niedernhausen mit bundesweiten Durchschnittswerten
(eigene Darstellung IU)

Spezifische Verbrauchsdaten (2021)		
	Niedernhausen	Ø Deutschland 2021
Gesamt	32.250 [kWh/EW]	29.630 [kWh/EW]
Haushalte	8.660 [kWh/EW]	8.400 [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	7.360	7.000
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.300	1.400
Industrie & Gewerbe	6.320 [kWh/EW]	13.370 [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	5.320	9.160
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.000	4.210
Kommune	300 [kWh/EW]	1) [kWh/EW]
Wärme (klimabereinigt)	150	1)
Strom	150	1)
Mobilität	16.970 [kWh/EW]	7.860 [kWh/EW]

EW = Einwohner
1) kommunale Werte in Industrie und Gewerbe enthalten

2.4.1 Exkurs innerörtlicher Verkehr

Über die Gemarkung der Gemeinde Niedernhausen führen einige überörtliche Verkehrswege (siehe Abbildung 13). Diese verursachen einen Großteil der Energieverbräuche und THG-Emissionen im Sektor Verkehr. Die Gemeinde Niedernhausen hat keinen Einfluss auf die Verkehrsmengen zu hierarchisch übergeordneten Verkehrswegen. Dem Territorialprinzip folgend werden diese Emissionen im IKSK vollständig der Gemeinde Niedernhausen zugerechnet. Unter Verwendung der in EcoRegion hinterlegten Daten (teilweise

mit eigenen Berechnungen) wurde zur Verdeutlichung der Sektor Verkehr in außerorts und innerorts (überregional und lokal) differenziert.

In Abbildung 13 wurde die Verkehrsleistung und der Energieverbrauch der Straßen auf den Gemarkungsgebieten der Gemeinde Niedernhausen im Jahr 2021 gemäß EcoRegion unterteilt nach „Verkehrsart“ und „Straßensorte“.

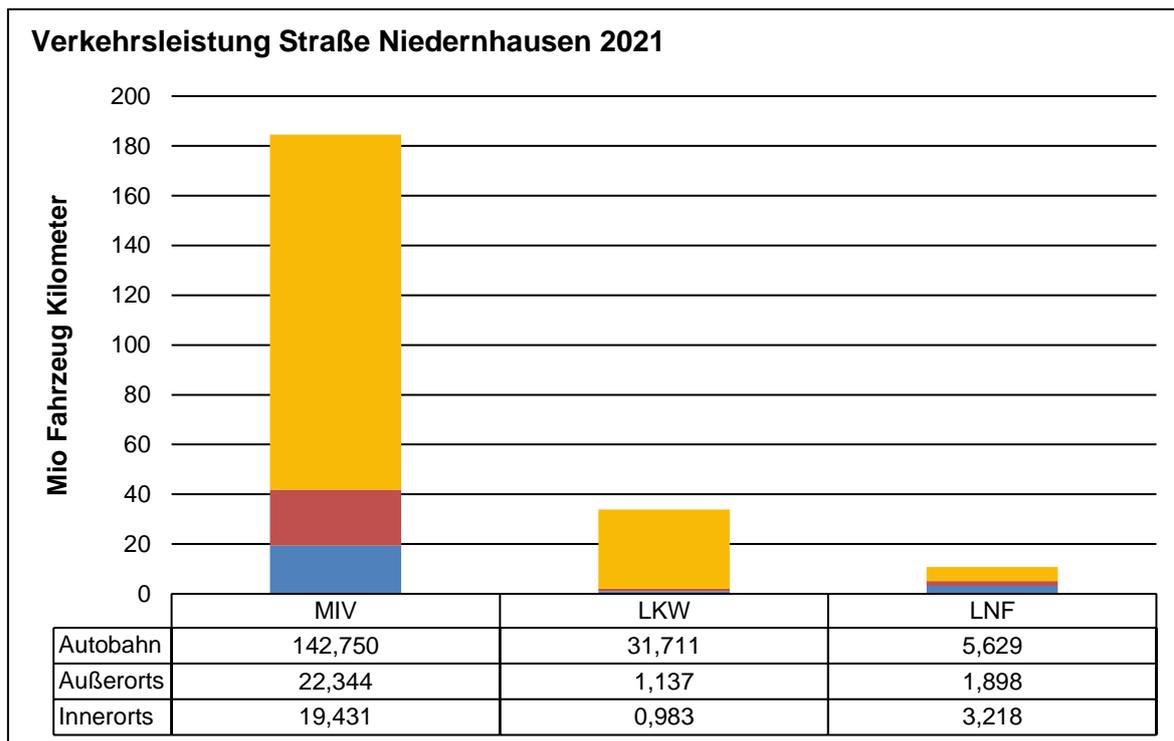


Abbildung 13 Verkehrsleistung in mio. Fahrzeug-Kilometern auf der Straße in Gemeinde Niedernhausen im Jahr 2021 (ohne Busse)
(EcoRegion, eigene Darstellung)

Es ist auffällig, dass die vergleichsweise geringe Verkehrsleistung im LKW-Bereich einen hohen Energieverbrauch nach sich zieht (siehe Abbildung 14).

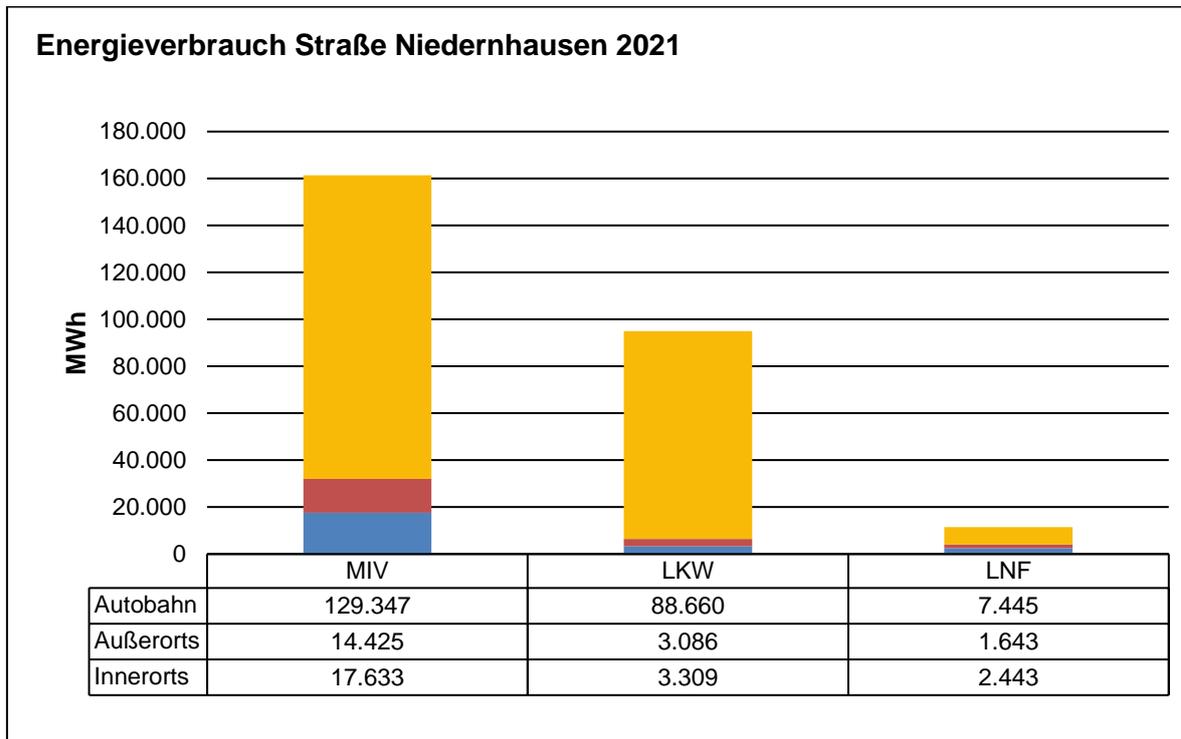


Abbildung 14 Energieverbrauch auf der Straße in der Gemeinde Niedernhausen im Jahr 2021 (ohne Busse)

(EcoRegion, eigene Darstellung)

So wird aufgezeigt, dass ein Großteil des Energieverbrauchs durch überregionalen Verkehr außerorts auf hierarchische der Kommune übergeordneten Straßen erfolgt.

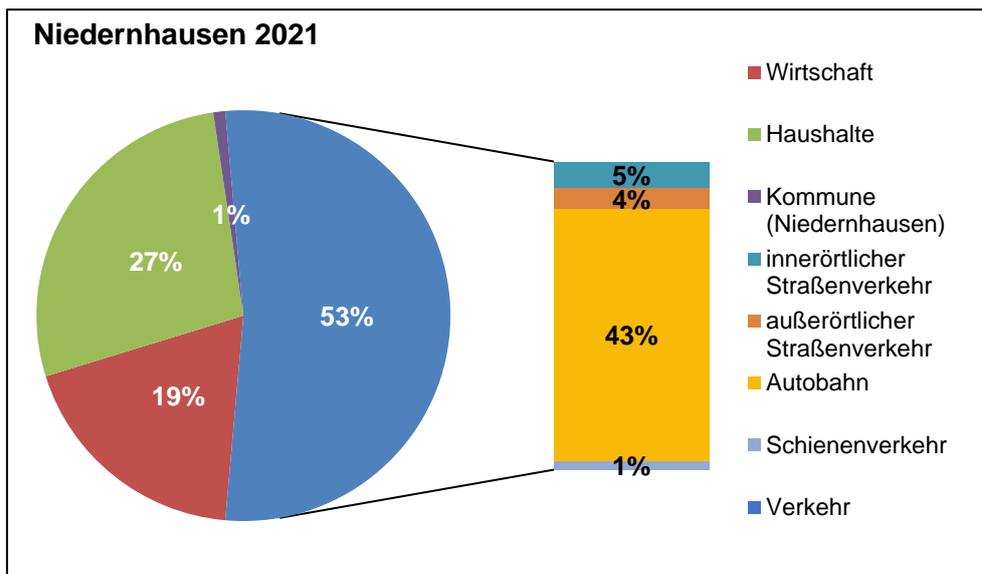


Abbildung 15 Energieverbrauch der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Sektoren und unterteilt nach Verkehrsart

(EcoRegion, eigene Darstellung)

Unter Betrachtung nur des innerörtlichen, lokalen Verbrauchsdaten im Sektor Verkehr verschieben sich bei der prozentualen Betrachtung die Anteile der Sektoren wie Wirtschaft, Haushalte und Kommune gemäß Abbildung 16.

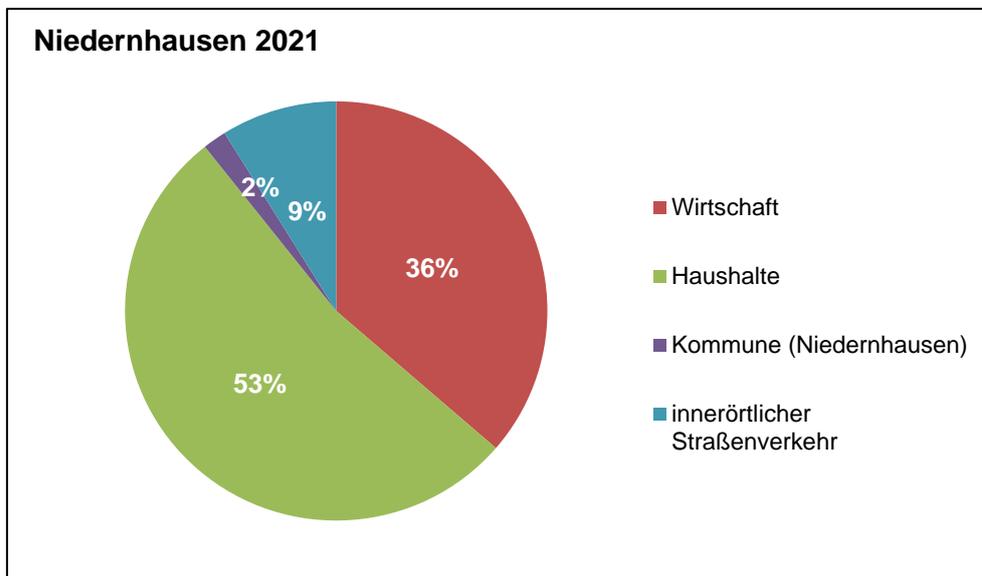


Abbildung 16 Energieverbrauch der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Sektoren, bei alleiniger Berücksichtigung des innerörtlichen Straßenverkehrs
(EcoRegion, eigene Darstellung)

So verändern sich die Anteile der Sektoren Haushalte und Gewerbe deutlich und rücken insbesondere in ihrer Bedeutung die Haushalte in den Vordergrund.

2.5. THG-Bilanz für die Gemeinde Niedernhausen

Die Entwicklung der THG-Emissionen inklusive der Vorketten, unterteilt nach Energieträgern, ist in Abbildung 17 für die Jahre 2010 bis 2021 dargestellt. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum zwischen circa 134.200 und 173.600 Tonnen pro Jahr, der Verlauf über die Jahre ist ähnlich zum Verlauf des Endenergieverbrauchs.

Auffällig ist aber, dass der Energieträger Strom – verglichen mit der Betrachtung der Endenergie in Abbildung 10 – bei den Emissionen einen deutlich größeren Anteil hat. Das liegt an den hohen Verlusten bei der Stromerzeugung und -bereitstellung und den damit verbundenen hohen Emissionen je Kilowattstunde. In Bezug auf die Einsparpotenziale zeigt dies, dass sich Einsparungen beim Stromverbrauch besonders positiv auf die resultierenden THG-Emissionen auswirken. Dieser Effekt wird sich zukünftig, mit steigendem Anteil erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, jedoch etwas abschwächen, weil dadurch die Emissionen je erzeugter Kilowattstunde Strom sinken.

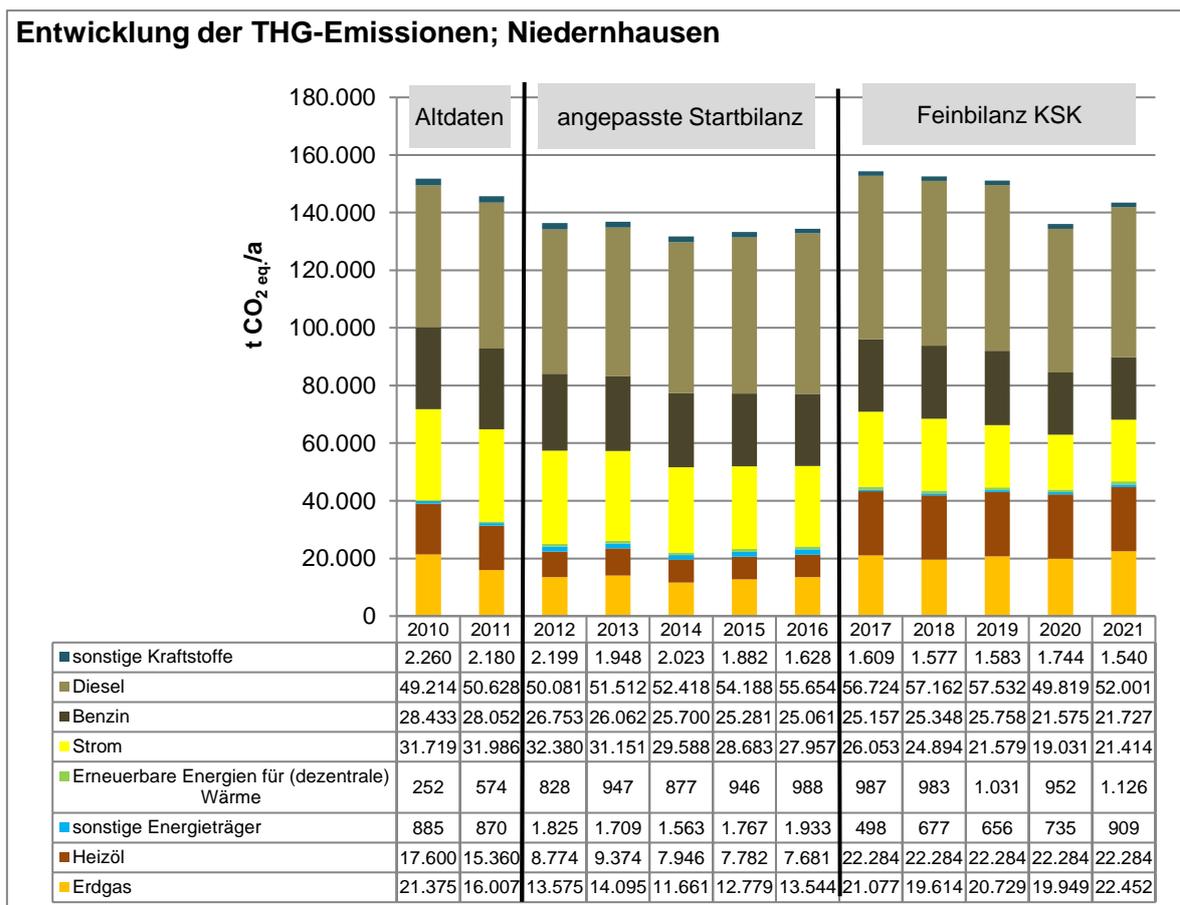


Abbildung 17 Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Niedernhausen für die Jahre 2010 bis 2021

(eigene Darstellung IU)

Der Erdgas- und Heizölverbrauch tragen ungefähr jeweils 16 % zu den Gesamtemissionen bei und haben damit den höchsten Anteil, während der Stromverbrauch bei etwa 15 % liegt. Benzin- und Dieserverbrauch verursachen etwa 15 % respektive 36 % der Gesamtemissionen. Alle restlichen, verbleibenden Energieträger weisen zusammen einen Anteil von unter 2 % an den Emissionen auf. Auffällig ist insbesondere der sehr geringe Anteil der erneuerbaren Energien bei den THG-Emissionen. Dies spiegeln die geringen Emissionsfaktoren und damit die geringen klimarelevanten Auswirkungen der entsprechenden Energieträger wider.

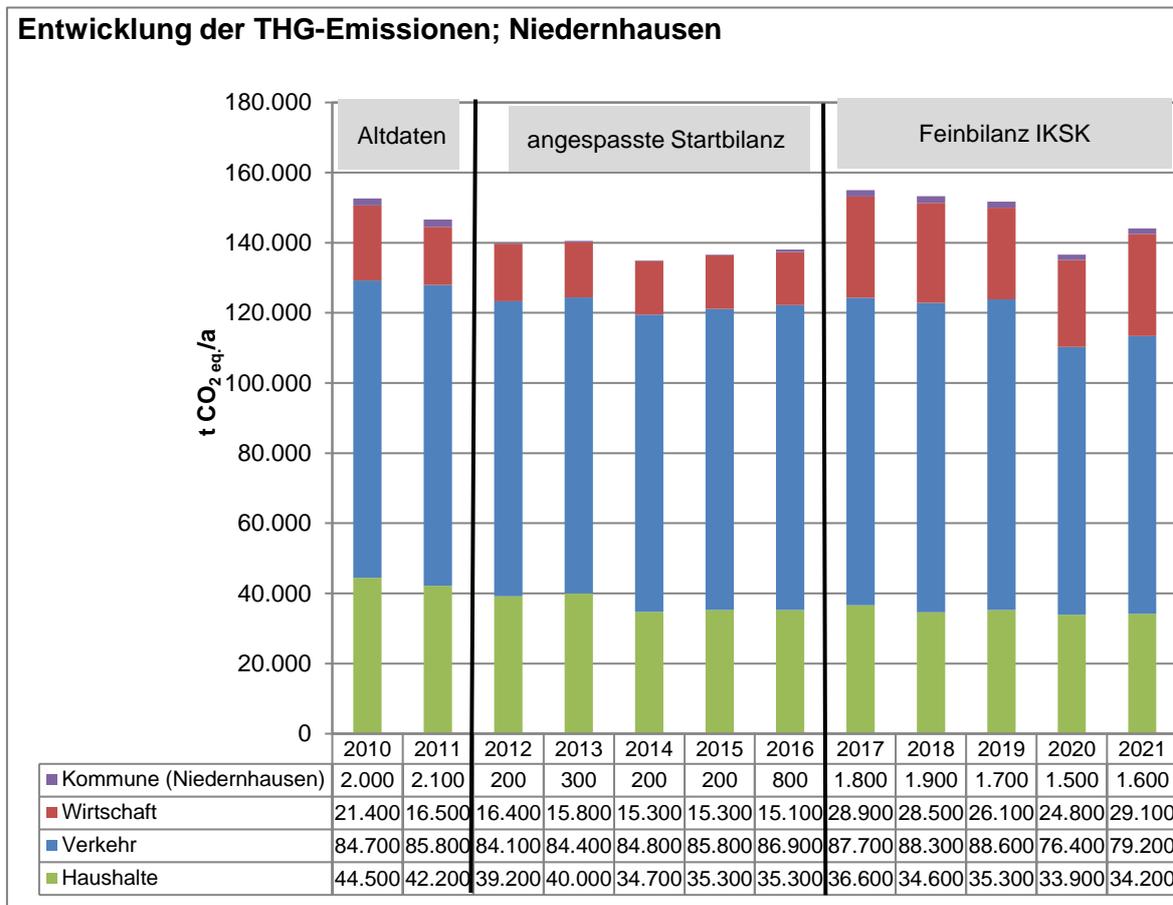


Abbildung 18 Entwicklung der THG-Emissionen in der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021

(eigene Darstellung IU)

Übernimmt man die Betrachtung nach den Bereichen Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Kommune für die THG-Emissionen (Abbildung 18), so zeigt sich prinzipiell ein ähnliches Bild wie bei der Entwicklung der Endenergie-Betrachtung in Abbildung 12.

Die Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen im Vergleich zu den einzelnen Sektoren zeigt, dass die THG-Emissionen im Sektor Verkehr nahezu gleichgeblieben sind. Verringerungen zeigen sich in den Sektoren Wirtschaft und Haushalte und führen zu den

damit verbundenen geringeren Emissionen je EinwohnerIn (siehe Abbildung 19). Insgesamt lagen die spezifischen Emissionen im Jahr 2021 bei etwa 9,8 Tonnen je EinwohnerIn und damit über dem bundesweiten Durchschnitt von 8 Tonnen je EinwohnerIn (BMWi 2022). Gründe hierfür sind die in Kapitel 2.1 genannten Methoden der Erhebung mit Auswirkungen auf den Energieverbrauch und den damit verbundenen THG-Emissionen im Sektor Verkehr.

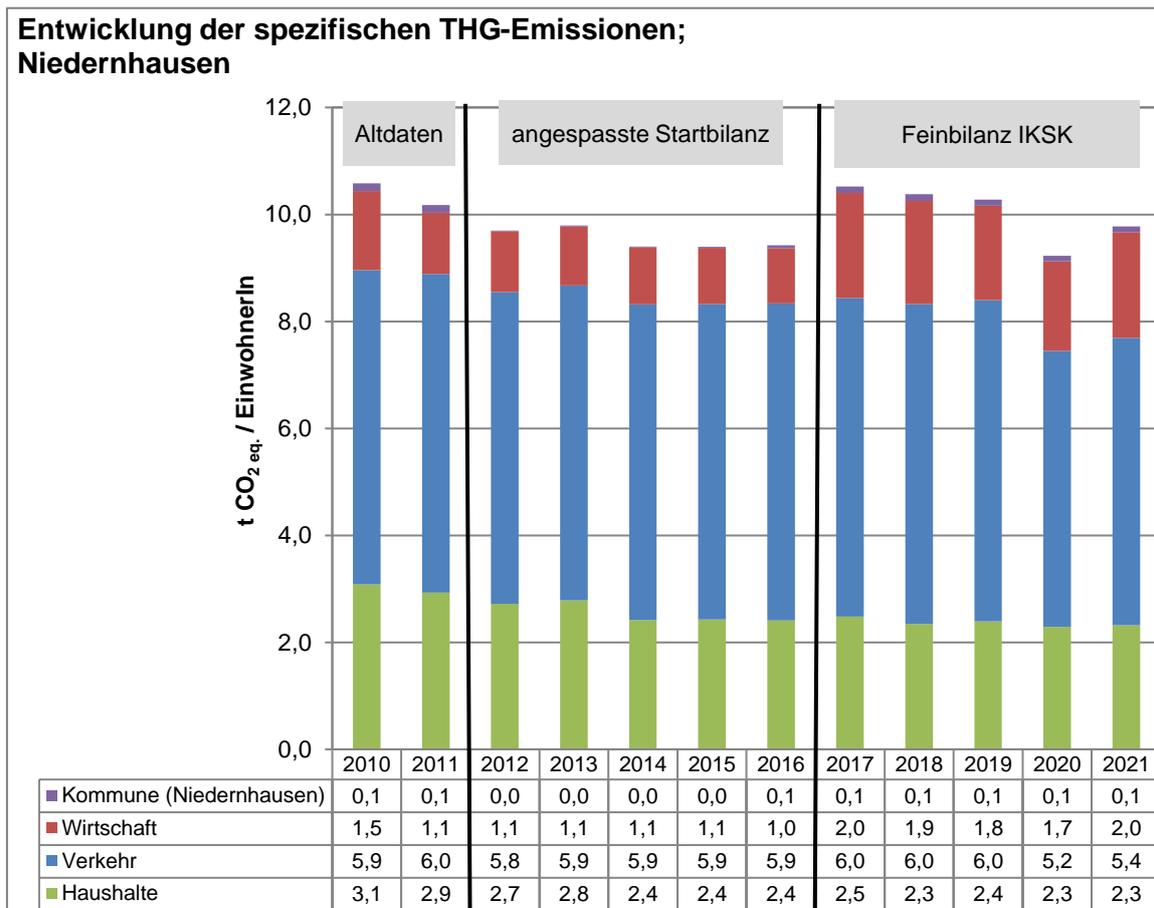


Abbildung 19 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je EinwohnerIn in der Gemeinde Niedernhausen aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2021

(eigene Darstellung IU)

2.6. Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Die Nutzung erneuerbarer Energien und der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt nicht zuletzt aufgrund der Klimaschutz-Zielsetzungen eine besondere Rolle. In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien und KWK aktuell (Bezugsjahr 2021) ist. Dazu werden Daten des Netzbetreibers genutzt, da dieser die eingespeiste Strommenge der EE- und KWK-Anlagen erfasst. Um auch die Wärmemengen darzustellen, werden Daten aus dem Marktanzreizprogramm (MAP) der BAFA genutzt (BAFA 2019).

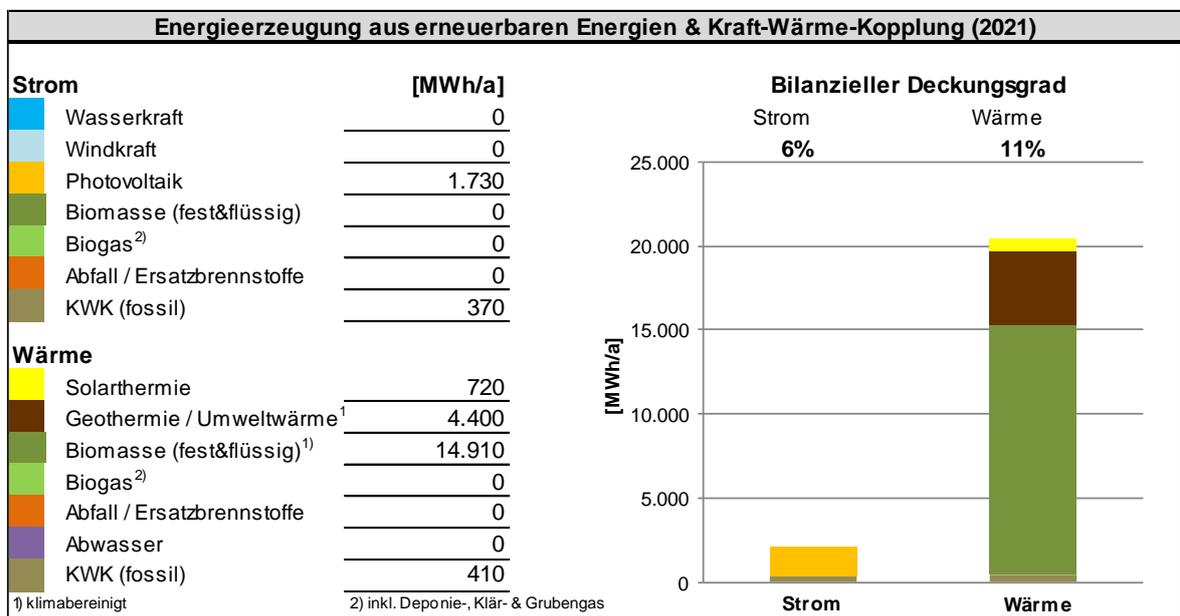


Abbildung 20 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Niedernhausen in 2021

(eigene Darstellung IU)

Abbildung 20 zeigt die Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmebereitstellung. In Summe liegt die Wärmeerzeugung im Jahr 2021 bei rund 184.060 MWh. Die Wärme aus erneuerbaren Energien wird zu großen Teilen aus Umweltwärme, sowie aus fester Biomasse bereitgestellt.

Im Bereich des gesamten Wärmeverbrauch in der Gemeinde Niedernhausen machen die erneuerbaren Energien einen Anteil von rund 11 % aus. Durch die Nutzung von KWK steigt die bilanzielle Deckung kaum nennenswert. Damit liegt die Gemeinde Niedernhausen unter dem bundesweiten Durchschnitt, welcher bei circa 17 % liegt (BMWi 2022).

Im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien beträgt der Anteil 6 %. Damit liegt die Gemeinde Niedernhausen unter dem bundesweiten Durchschnitt, welcher bei circa 41 % liegt (BMWi 2022).

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Zeitraum 2011 bis 2021 ist in Abbildung 21 dargestellt. In der Gemeinde Niedernhausen wird nur der Strom aus Photovoltaikanlagen als erneuerbaren Energien dargestellt, da es keine weitere Erzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort gibt.

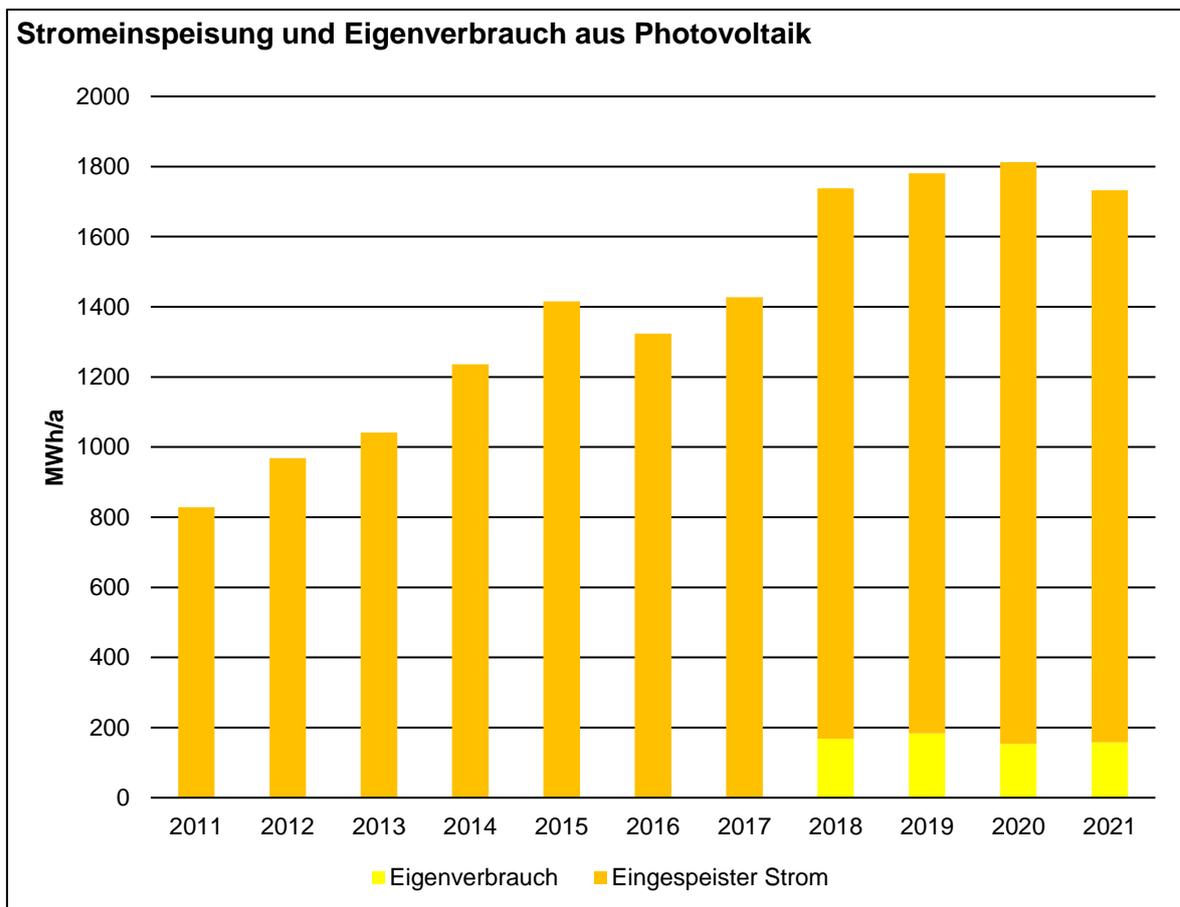


Abbildung 21 Entwicklung der Stromeinspeisung aus Photovoltaik in der Gemeinde Niedernhausen
(eigene Darstellung IU)

Die Stromeinspeisung aus Photovoltaik liegt zum aktuellen Stand 2021 bei rund 1.730 MWh, darin enthalten ist auch der eigengenutzte Strom aus PV-Anlagen. Der bilanzielle Deckungsgrad konnte ebenso wie die gesamte Erzeugung seit dem Jahr 2011 gesteigert werden. Allerdings liegen in den Jahren 2011 bis 2017 keine Daten zum Eigenverbrauch vor. Für die Jahre 2018 bis 2021 wurde der eigenverbrauchte Strom vom Netzbetreiber angegeben. Dies wird nicht die vollständige Menge des eigengenutzten Stroms sein, da nur Anlagen vor 2014 und größer 10 kW_{peak} erfasst werden. Der eigengenutzte Strom aus Photovoltaik hat einen Anteil von rund 9 % an der Erzeugung in der Gemeinde Niedernhausen. Im Jahr 2021 wurden etwa 6 % des Stromverbrauches bilanziell über das Jahr durch die Erzeugung vor Ort gedeckt. Damit liegt die Gemeinde Niedernhausen in

Bezug auf die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von circa 41 %. Der Anteil von durch Photovoltaik erzeugtem Strom liegt mit 5 % ebenfalls unter dem bundesweiten Durchschnitt von derzeit 11,7 % (ISE 2023).

3 Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen

Im vorherigen Kapitel wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs und der damit einhergehenden THG-Emissionen in der Gemeinde Niedernhausen dargestellt. In diesem Kapitel werden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen aufgezeigt:

- Eine Verringerung des Energieverbrauchs durch 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 unterschieden in vier Potenzialstufen unterschieden werden (in Anlehnung an Quaschnig 2000):

1. Das **theoretische Potenzial** beinhaltet das komplette physikalische umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial. Beispielsweise wird bei der Solarenergie die gesamte Strahlungsenergie als theoretisches Potenzial ermittelt, ohne nutzungsbedingte Beschränkungen zu berücksichtigen.
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.

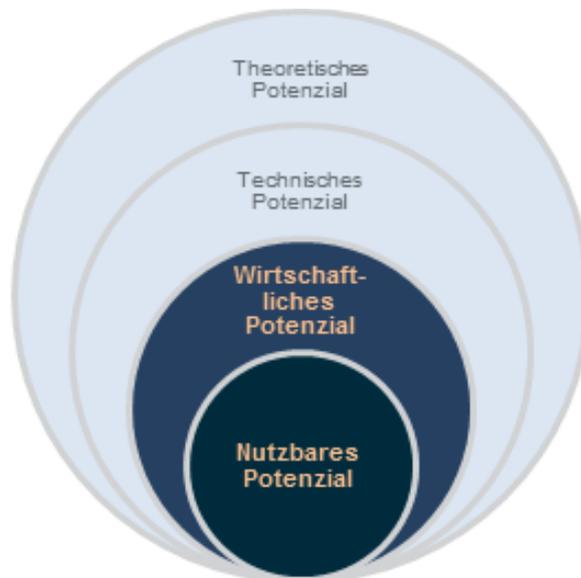


Abbildung 22 Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen
(eigene Darstellung IU)

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 später in diesem Klimaschutzkonzept zwei Szenarien definiert, die eine Bandbreite von Umsetzungserfolgen abbilden.

Im Rahmen der Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Niedernhausen wird keine umfassende Neubetrachtung aller Aspekte der Potenziale und Szenarien gemacht. Es wird auf das alte Konzept verwiesen. Bei neuen Erkenntnissen, oder abweichenden Ergebnissen wird es dargestellt.

3.2. Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme

Die Vermeidung von energiebedingten THG-Emissionen lässt sich am effektivsten dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

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 und
- der Ersatz (Substitution) von Strom durch andere Energieträger mit geringerer oder ohne (fossile) Primärenergienutzung.

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre sowie regulatorische Rahmensetzungen haben zu einer schnellen Weiterentwicklung und Anwendung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der VerbraucherInnen gestiegen. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich. 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 EU-weiten „Glühbirnenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

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 zum Teil aufgewogen wird. Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 % ausgegangen.

Der Ersatz von Strom durch andere Energieträger bietet sich teilweise bei der Wärmeerzeugung für Prozesswärme und Raumheizung an, da hier andere Energieträger (z.B. Erdgas) bei einer Primärenergiebetrachtung aus Effizienzgründen in vielen Fällen vorzuziehen sind.

In Summe können bei den privaten Haushalten in der Gemeinde Niedernhausen bis zu 3.500 MWh/a 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 Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich – oft ohne Komfortverzicht – Einsparungen erreichen, die in der Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlagen, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 % und 15 % des Stroms eingespart werden (dena 2017). In privaten Haushalten entsprach 2010 alleine der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb bis zu 10 % des Stromverbrauchs (dena 2012). Durch energieeffizientere Geräte hat sich dies zwischenzeitlich schätzungsweise halbiert.

Insbesondere das Thema Elektromobilität könnte sich zukünftig stark auf den Stromverbrauch auswirken. Momentan ist noch nicht absehbar, wie schnell sich der Markt für Elektrofahrzeuge in Zukunft entwickeln wird, aber wenn man von einer spürbaren Marktdurchdringung in den nächsten 10 bis 15 Jahren ausgeht, wird sich dies auch im Stromverbrauch niederschlagen. Nach Berechnungen des Öko-Instituts wird sich bis 2030 der Stromverbrauch für Mobilitätszwecke in Deutschland gegenüber dem Jahr 2010 mehr als verdoppeln (Öko-Institut 2014a), wenn die Ziele der Bundesregierung zur Marktdurchdringung von E-Fahrzeugen erreicht werden.

Am 1. Januar 2021 waren rund 589.000 Elektroautos (davon circa 280.000 Hybride) bundesweit gemeldet (KBA 2021). Diese Zahlen sollen sich bis 2030 auf 7 bis 10 Millionen erhöhen (DBR 2022). Dadurch steigt auch der Stromverbrauch an. Es wird angenommen, dass für die Gemeinde Niedernhausen im Jahr 2030 – je nach unterstellter Entwicklung der E-Mobilität – ein Mehrverbrauch von etwa 3.000 MWh bis 16.300 MWh entsteht, also circa 7 % bis zu 36 % des aktuellen Gesamtstromverbrauchs.

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 vor allem auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung.

In Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen exemplarisch, am Beispiel eines typischen freistehenden Einfamilienhauses aus der Baualtersklasse 1969 bis 1978 auf, welche Effizienzpotenziale durch den Einsatz aktueller Heiztechnik vorhanden sind. Weitere sinnvolle Maßnahmen in einem ersten Sanierungsschritt sind:

- der Einsatz moderner Pumpentechnik,

Stand: 29.2.2024

- zeitgemäße Dämmung des Verteilsystems,
- hydraulischer Abgleich sowie
- Modernisierung der Heizkörper und der Einsatz von Thermostatventilen.

Durch Maßnahmen der umfassenden Sanierung des Heizungssystems werden im Fallbeispiel circa 34 % End- bzw. Primärenergie eingespart. Beim Einsatz einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind bezogen auf den Ausgangszustand weitere 10 % Endenergie- bzw. Primärenergieeinsparung möglich.

Als Alternative zur klassischen Heizung (mit oder ohne solarthermische Unterstützung) kann auch der Einsatz von KWK-Anlagen zu Primärenergieeinsparungen führen. In Ein- und Zweifamilienhäusern sind KWK-Anlagen jedoch nur bedingt sinnvoll einsetzbar, da sie wärmegeführt nur geringe Vollbenutzungsstunden erreichen (und daher aktuell noch wenig wirtschaftlich betrieben werden können) und stromgeführt die Energieeinsparung nicht wie erwünscht zum Tragen kommt (wenn die Anlage im Sommer läuft, um Strom zu produzieren, obwohl keine entsprechende Wärmenachfrage vorhanden ist).

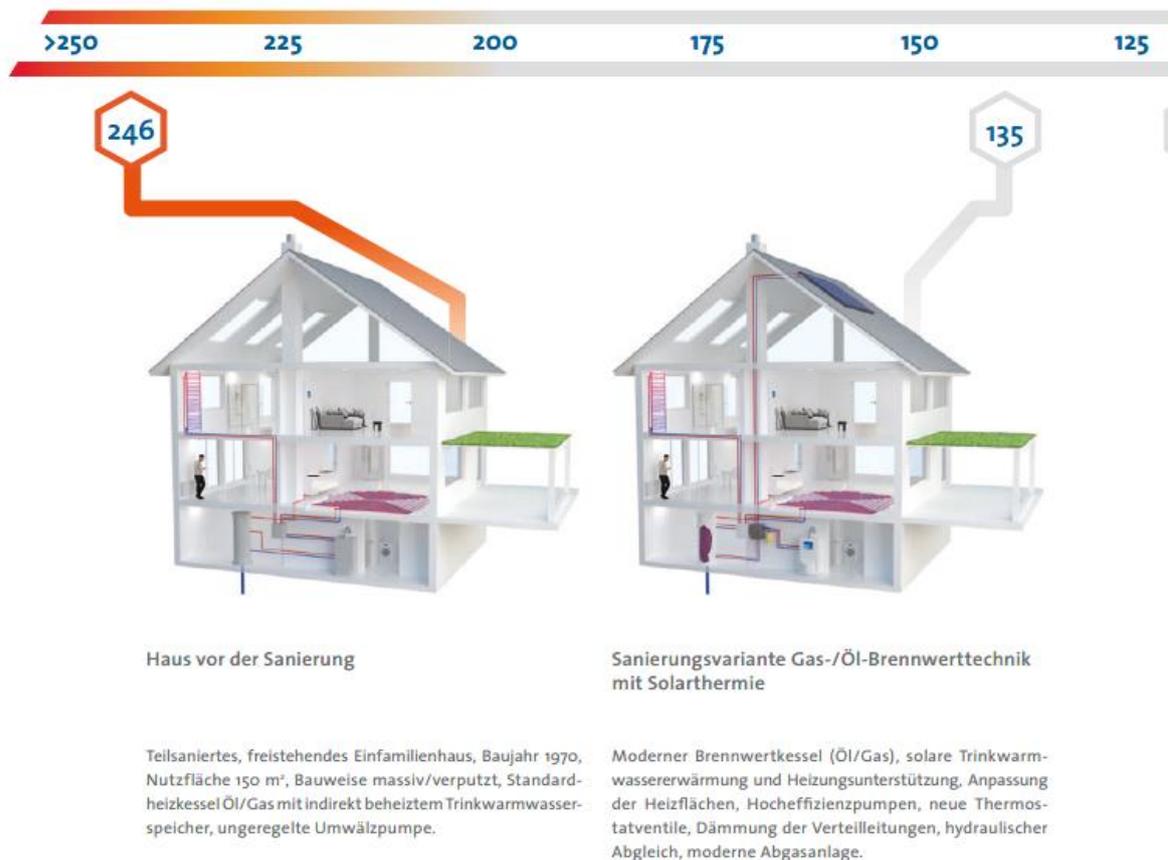


Abbildung 23 Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik
(BDH 2021)

Abbildung 23 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch circa 19 % des Ausgangswertes beträgt.



Abbildung 24 Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle
(BDH 2021)

Abbildung 24 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch circa 23 % des Ausgangswertes beträgt.

In Abbildung 25 ist am Beispiel von freistehenden Einfamilienhäusern und von Mehrfamilienhäusern dargestellt, welche Einsparpotenziale sich durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle für die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen ergeben (IWU 2007).

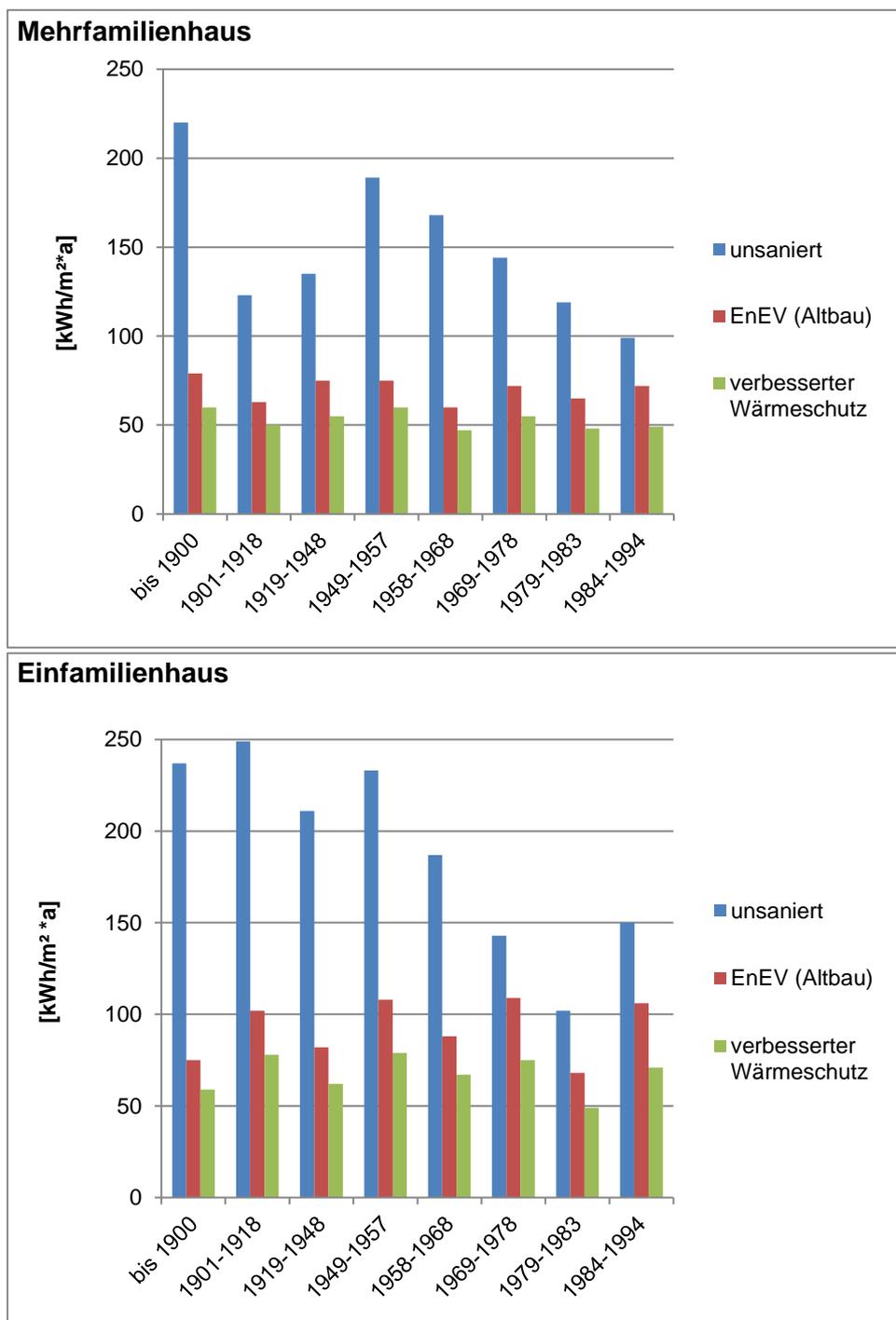


Abbildung 25 Beispielhafte Darstellung zum Einsparpotenzial Heizwärmebedarf bei MFH / EFH durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen
(eigene Darstellung IU nach IWU 2007)

Betrachtet man die relevanten Gruppen der Gebäude bis 1980, so ergeben sich bei einer Sanierung auf EnEV-Niveau Einsparpotenziale, die im Bereich von circa 40 % bis zu 70 % liegen.

In der Abbildung 26 sind die maximalen Einsparpotenziale bei Sanierung aller bisher nicht oder nur teilweise sanierten Gebäude in der Gemeinde Niedernhausen gemäß KfW-Effizienzhaus 70 (circa 70 kWh/m²) dargestellt. Die Grafik zeigt den aktuellen Wärmeverbrauch der Haushalte, verglichen mit dem (theoretischen) Verbrauch bei Sanierung aller Gebäude. Das Einsparpotenzial liegt in der Größenordnung von circa 50 %. Dies entspricht in der Summe für die Gemeinde Niedernhausen einer Reduktion von aktuell rund 107.400 MWh/a auf 54.200 MWh/a im sanierten Zustand.

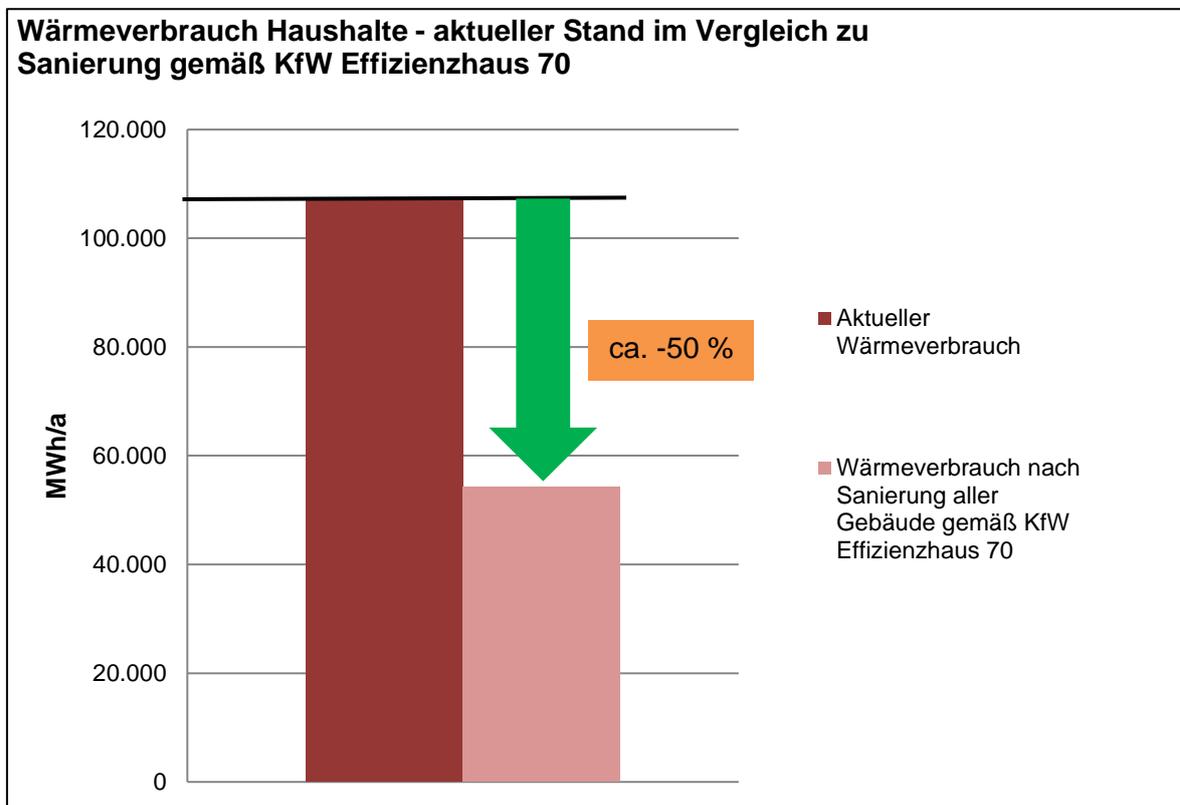


Abbildung 26 Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70

(eigene Darstellung IU)

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.

3.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

3.2.2.1. Einsparpotenziale Strom

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

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

Der Stromverbrauch im Sektor Industrie beträgt in der Gemeinde Niedernhausen rund 14.800 MWh/a (Daten des Netzbetreibers aus dem Jahr 2021).

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen in den einzelnen Bereichen ergeben sich die in der Tabelle 3 dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Tabelle 3 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung
(eigene Darstellung IU)

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh/a	Reduktionspotenzial in MWh/a
GHD	5.300	1.600
Industrie	9.500	2.700
Summe	14.800	4.300

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 4.300 MWh/a.

3.2.2.2. Einsparpotenziale Wärme

Im Sektor Gewerbe Handel und Dienstleistungen (GHD) machen Wärmeanwendungen 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 Bundesumweltministeriums 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 vor allem 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 4).

Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie grundsätzlich vergleichbare Einsparpotenziale bestehen wie im Haushaltssektor. Vor allem im Gewerbe- und Dienstleistungs-Bereich, der einen hohen Raumwärmeanteil am Endenergieverbrauch hat, sind die Voraussetzungen betreffend Dämmstandards und Heizanlagentechnik oft ähnlich wie in Wohngebäuden. Allerdings sind die Sanierungszyklen bei gewerblich genutzten Gebäuden in der Regel 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 Gemeinde

Niedernhausen nicht. Die Bestimmung von Effizienz- und Einsparpotenzialen ist im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes 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 % 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 13 % bis zum Jahr 2030 und 30 % bis zum Jahr 2045 (wird als Maximalpotenzial angenommen) bei einem unterstellten jährlichen Wirtschaftswachstum von 1,1 %.

Das gesamte Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung für die Gemeinde Niedernhausen ist in Tabelle 4 dargestellt. Insgesamt ist eine Senkung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich um 44.300 MWh möglich, dies entspricht einer Reduktion um rund 42 % im Vergleich zum aktuellen Verbrauch.

Tabelle 4 **Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung**
(eigene Darstellung IU)

Anwendung	Ist-Verbrauch in MWh/a (ohne Heizstrom)	Reduktionspotenzial in MWh/a (ohne Heizstrom)
Raumwärme	52.100	26.300
Prozesswärme	23.800	18.000
Summe	75.900	44.300

3.2.3 Kommunale Energieverbraucher

Bei der Datenerhebung für das Integrierte Klimaschutzkonzept der Gemeinde Niedernhausen wurden die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen bereitgestellt. Dabei wurden neben den Liegenschaften in Zuständigkeit der Gemeindeverwaltung auch die Daten der Straßenbeleuchtung erhoben und ausgewertet.

3.2.3.1. Kommunale Liegenschaften (in Zuständigkeit der Gemeindeverwaltung)

Die Liegenschaften der Gemeinde Niedernhausen umfassen die unterschiedlichsten Gebäude- und Nutzungstypen wie Verwaltungsgebäude, Bauhof, Feuerwehreinrichtungen, Kindertagesstätten, Sporthallen, Bibliothek usw. Abbildung 27 zeigt die Entwicklung des Heiz- und Warmwasserverbrauchs sowie des Stromverbrauchs der kommunalen Gebäude in der gesamten Gemeinde Niedernhausen in den Jahren 2016 bis 2021. 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 2.000 MWh und 2.400 MWh pro Jahr. Die Werte für den Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich alle um rund 2.500 MWh pro Jahr.

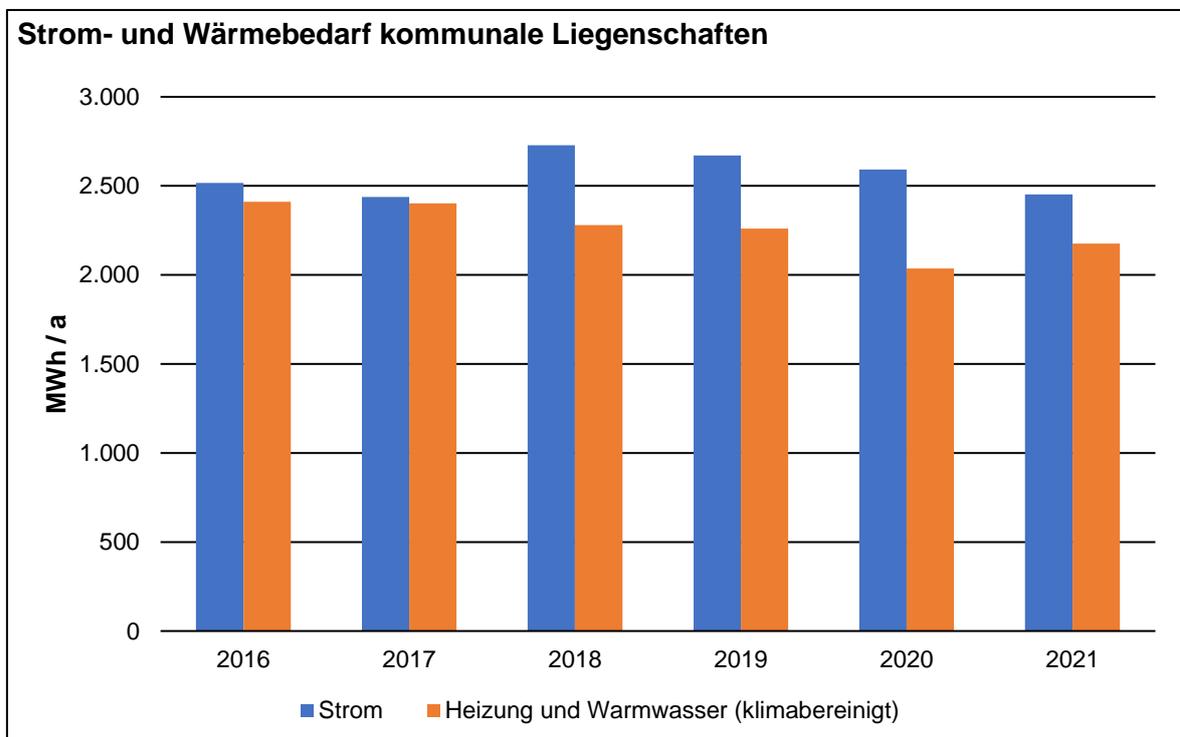


Abbildung 27 Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2016 bis 2021

(eigene Darstellung IU)

3.2.3.2. Straßenbeleuchtung

Abbildung 28 zeigt den Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 2015 bis 2021 in der Gemeinde Niedernhausen. Die Werte bewegen sich zwischen rund 370 MWh und rund 550 MWh pro Jahr.

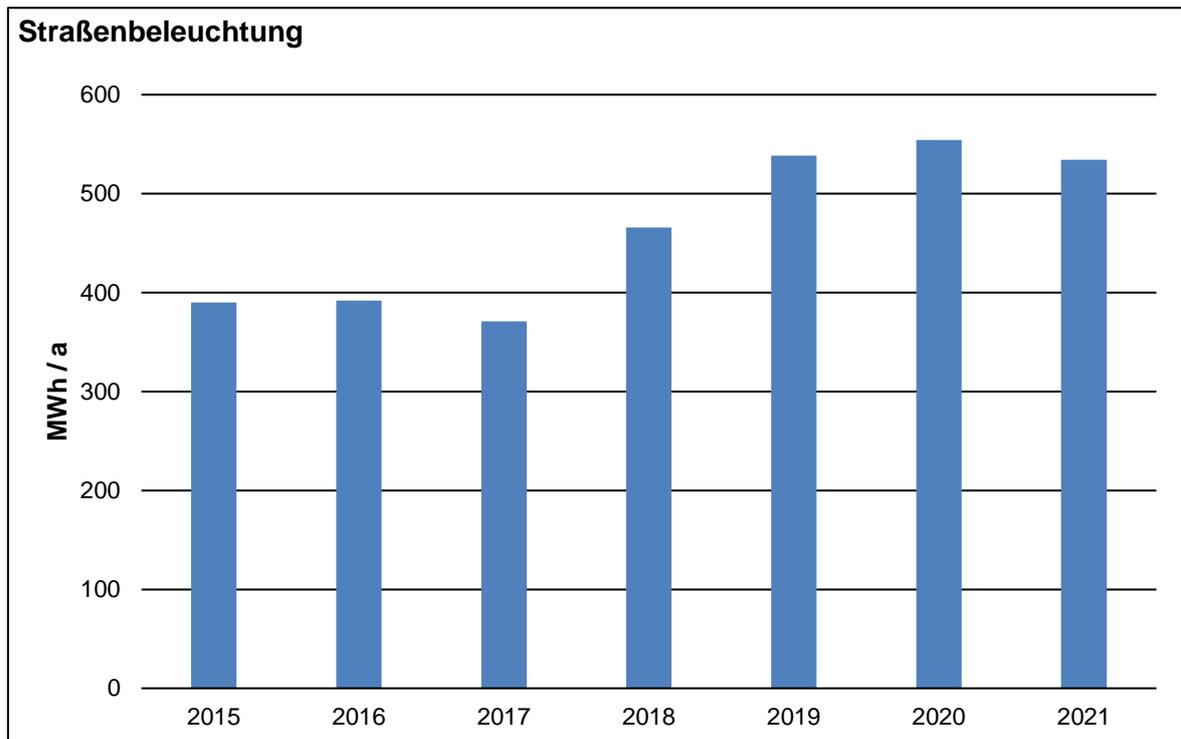


Abbildung 28 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Niedernhausen in den Jahren 2015 bis 2021
(eigene Darstellung IU)

3.2.3.3. Wasserversorgung

In der Abbildung 29 ist der Stromverbrauch der Gemeinde Niedernhausen zur Wasserversorgung in den Jahren 2015 bis 2021 dargestellt. Die Werte bewegen sich zwischen rund 1.300 MWh und 1.600 MWh.

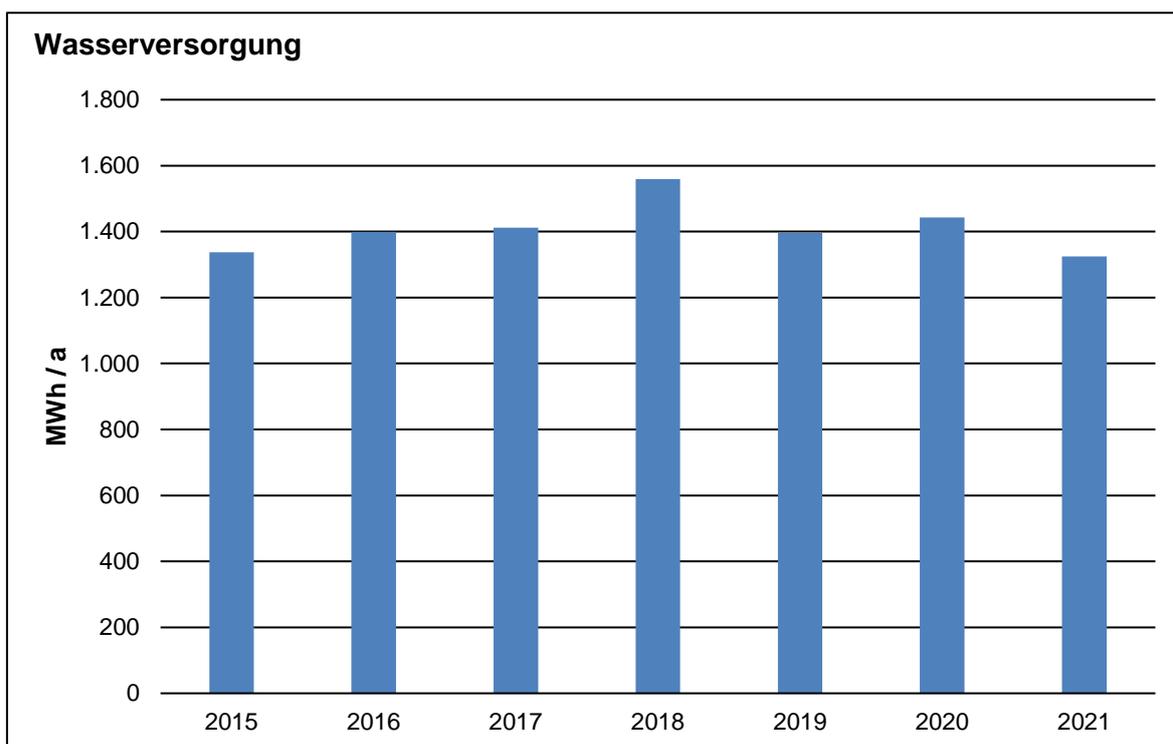


Abbildung 29 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wasserversorgung in der Gemeinde Niedernhausen in den Jahren 2015 bis 2021
(eigene Darstellung IU)

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 Gemeinde Niedernhausen hängt stark von den lokalen räumlichen Gegebenheiten ab.

Die Potenzialanalyse zur klimaschonenden Energiebereitstellung greift auf einen umfangreichen Datensatz aus verschiedenen Quellen zurück. Dabei wurden teils 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. Zusätzlich erfolgt die Betrachtung der Effizienztechnologie Kraft-Wärme-Kopplung. Die KWK-Technologie kann sowohl mit fossilen als auch mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden und trägt zu Einsparungen von Primärenergie und THG im Sinne des Klimaschutzes bei.

3.3.1 Windkraft

Im aktuellen Landesentwicklungsplan Hessen wird empfohlen, zwei Prozent der Landesfläche für Windenergie zu nutzen, um die Energiewende voranzubringen. Nach der Potenzialstudie zur Windenergienutzung des Fraunhofer-Instituts konnte festgestellt werden, dass bei einer Nutzung von 2 % an Landesfläche in Hessen eine Stromproduktion von bis zu 28 TWh pro Jahr erzielbar ist. Dies entspräche circa 2.600 Windenergieanlagen mit 3 - 4 MW Leistung bei 3.000 Volllaststunden pro Jahr. Da der Flächenbedarf pro Anlage bei bis zu 15 ha liegt, werden circa 40.000 ha an Standortfläche für Windenergieanlagen benötigt. Dieser Flächenbedarf pro Anlage muss jedoch nicht innerhalb eines Vorranggebietes liegen und kann somit auch über die Gebietsgrenze hinausragen. Lediglich die Windenergieanlage muss innerhalb des Vorranggebiets stehen.

Die raumplanerischen Voraussetzungen für die Installation von Windkraftanlagen werden für die Gemeinde Niedernhausen im „Regionalplan Südhessen“ geschaffen.

Windkraftanlagen sind nur in „Vorranggebieten für Windenergieanlagen“ genehmigungsfähig. Für das Ortsgebiet der Gemeinde Niedernhausen sind im „Sachlichen Teilplan Erneuerbare Energien 2019“ (RPD 2019) des Regionalplans Südhessen vier Vorranggebiete für Windenergieanlagen dargestellt. Das Vorranggebiet 2-384a befindet sich zwischen den Ortsteilen Engenhahn, Niederseelbach und Königshofen. Es umfasst 50,6 ha. Ein weiteres Vorranggebiet (2-359) befindet sich zwischen Idstein und Niedernhausen und sieht 16,3 ha vor. Südlich des Ortsteils Königshofen an der Grenze zu Wiesbaden befindet sich das Vorranggebiet 2-385 mit 17,1 ha. Im Westen der Gemarkung der Gemeinde Niedernhausen befindet sich ein weiteres Vorranggebiet (2-384), welches 118,4 ha umfasst. Der Großteil des

Vorranggebiets liegt allerdings auf der Gemarkung der Stadt Taunusstein. Nur ein östlicher Teil gehört zu Niedernhausen.

Dem Ergebnis eines Bürgerentscheides zufolge, befinden sich 7 Windkraftanlagen in Planung. Bei jeweils 2.000 Vollaststunden und 6 MW ergibt sich ein grob abgeschätztes Potenzial von 84.000 MWh/a. Die Umsetzung ist bis zum Jahr 2030 vorgesehen.

3.3.2 Photovoltaik

3.3.2.1. Dachflächen

Im Gegensatz zu großen technischen Systemen, wie bspw. der Windkraft, können Anlagen für erneuerbare Energien, wie bspw. Solarenergieanlagen, dezentral im kleinen Maßstab errichtet und genutzt werden. Hierbei können die vorhandenen Dachflächen (privat oder öffentlich) genutzt werden. Hierbei handelt es meist um Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 10 kW_{peak}. Mit solchen Anlagen kann in der Regel rein bilanziell der Stromverbrauch des entsprechenden Haushalts gedeckt werden. Allerdings weichen Stromproduktion und Stromverbrauch zeitlich mitunter stark voneinander ab, so dass ein Großteil des erzeugten Stroms aus der Photovoltaikanlage ins allgemeine Stromnetz eingespeist wird und der Haushalt zu den Hauptverbrauchszeiten dennoch Strom aus dem Netz beziehen muss. Um den Eigenverbrauch zu optimieren, gibt es mittlerweile von verschiedenen Herstellern Batteriespeicherlösungen in Verbindung mit Photovoltaikanlagen.

Neben den Dachanlagen auf privaten Häusern sind auch gewerbliche und landwirtschaftliche Gebäude öfters mit Photovoltaikanlagen bestückt. Hier sind je nach Dachfläche Anlagen mit Leistungen mit mehreren 100 kW_{peak} möglich.

Tabelle 5 Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)
(eigene Darstellung IU)

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Gebäudebezogenen Anlagen / Urbane PV (technisches Potenzial)¹			
Dachanlagen	Gebäudebestand / Dachflächen	Übernahme der von der Landes-EnergieAgentur Hessen GmbH (LEA) zur Verfügung gestellten Daten zur Potenzialbewertung des Solarkatasters der Gemeinde Niedernhausen	
Fassadenanlagen	Gebäudebestand / Fassadenflächen	Angelehnt an die Ergebnisse der Studie „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“ von Eggers et al.	Einwohnerspezifischer Wert
Balkonmodule	Gebäudebestand	über GWZ; Annahme: im Durchschnitt je ein Modul für 2 Wohneinheiten (Grundlage: Gemeindestatistik)	<ul style="list-style-type: none"> • 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 700 MWh/a.

Für die Fassadenmodule werden bundesweite spezifische Werte auf die Gemeinde Niedernhausen umgesetzt und es ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von rund 40.000 MWh/a.

Für die Auf-Dach-Anlagen wird ein Erzeugungspotenzial von rund 34.000 MWh/a angegeben.

Der Vorteil der Dachanlagen besteht darin, dass der Eingriff in die Umgebung bzw. die Umwelt kaum merkbar ist, und dass – bis auf Denkmalschutzaspekte – praktisch keine öffentlich-rechtlichen Belange dagegenstehen. Im Gegensatz zu gebäudebezogenen Anlagen können ebenso Photovoltaik-Freiflächenanlagen i.d.R. auf bisher unbebauten Flächen erstellt werden und bedeuten daher einen größeren Eingriff in die Umwelt. Nicht zuletzt, auch aufgrund der Fördervoraussetzungen im EEG (EnergieEinsparGesetz), werden jedoch oftmals Konversionsflächen oder ähnliche Flächen genutzt, für die keine andere Nutzungsmöglichkeit besteht und die mit einer Photovoltaikanlage einen neuen Wert erhalten.

¹ Für die Nutzung des Potenzials für gebäudebezogene Anlagen gibt es keine generellen rechtlichen oder sonstigen Restriktionen. Allerdings besteht eine Nutzungskonkurrenz mit dem Solarthermie-Potenzial (insbes. Dachanlagen).

3.3.2.2. Freiflächen

Die nachfolgende Tabelle stellt die beiden Varianten von Freiflächen-PV-Anlagen dar, die hier betrachtet wurden.

Tabelle 6 Photovoltaik Freiflächen
(eigene Darstellung IU)

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Freiflächenanlagen / Agri-PV			
Freiflächenanlagen	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete Flächen entlang übergeordneter Verkehrswege Deponie- / Altlastenflächen	Im Rahmen des Auftrags ist nur eine sehr pauschale Abschätzung der Flächenkulisse für geeignete Flächen möglich, Auswertung amtlicher und nicht-amtlichen Karten Auswertung statistischer Daten (Flächennutzung allgemein / Landwirtschaftsstatistik)	spez. Ertrag je ha Fläche
Agri-PV	Landwirtschaftliche Flächen	Auswertung Landwirtschaftsstatistik Bevorzugt auf Flächen für Sonderkulturen (Obstanbau, Gemüseanbau, gegebenenfalls Spargel)	spez. installierbare Leistung / spez. Ertrag Anlehnung an aktuelle Forschungsprojekte, Veröffentlichungen [ISE 2022]

Gemäß Grundsatz G3.4.1-1 des Entwurfs 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“.

Gemäß Grundsatz G3.4.1-3 sind für die Errichtung und den Betrieb von Photovoltaik-Freiflächenanlagen grundsätzlich ungeeignet:

- 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

Für regionalplanerisch raumbedeutsame Vorhaben von Photovoltaik-Freiflächenanlagen, die innerhalb dieser Gebiete realisiert werden sollen, ist ein Zielabweichungsverfahren gemäß Hessisches Landesplanungsgesetz (HLPG) notwendig.

Freiflächen die als Vorranggebiet für die Landwirtschaft gekennzeichnet sind, sind gemäß Grundsatz G3.4.1-4 zwar „nach einer Einzelfallprüfung und unter bestimmten Voraussetzungen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen beanspruchbar“, vor dem Hintergrund der hochwertigen Böden und des Flächendrucks, dem die Landwirtschaft im Ballungsraum Rhein-Main insgesamt ausgesetzt ist, werden aber auch hier keine Potenziale für PV-Freiflächenanlagen gesehen.

Gemäß des Regionalplans wurde eine Abschätzung der Bahnstrecken und Autobahnen vorgenommen. Dabei werden Strecken, die offensichtlich im Siedlungsgebiet liegen, sowie Strecken die direkt an Wald- oder Wasserflächen grenzen, ausgenommen. Auf dem Gemarkungsgebiet der Gemeinde Niedernhausen befindet sich die Bahnstrecke der Main-Lahn-Bahn von Frankfurt nach Limburg. Die Bahnstrecke liegt allerdings fast ausschließlich in bewaldetem und siedlungsnahem Gebiet, sodass hier keine Potenziale für PV-Freiflächenanlagen gesehen werden. Weiterhin führen die Autobahn A 3 über das Gemarkungsgebiet. Der Großteil der Autobahn A 3 liegt ebenfalls in bewaldetem Gebiet und entfällt daher für PV-Freiflächenanlagen. Die Zuordnung geschah anhand von Satellitenaufnahmen.

Seit November 2018 hat das Land Hessen die Möglichkeit geschaffen auf landwirtschaftlich benachteiligten Flächen PV-Freiflächen zu errichten (HMWEVW 2018). Die Einteilung als benachteiligte Fläche geschieht unter anderem anhand der landwirtschaftlichen Vergleichszahl. Zum Zeitpunkt dieses Berichtes lag nur eine nicht-amtliche Karte vor. Diese weist fast das gesamte Gemarkungsgebiet als landwirtschaftlich benachteiligtes Gebiet aus. Betrachtet man das Potenzial von PV-Freiflächenanlagen auf landwirtschaftlich benachteiligten Gebieten in der Gemarkung Niedernhausen, so ergibt sich ein Potenzial von rund 19.172 MWh.

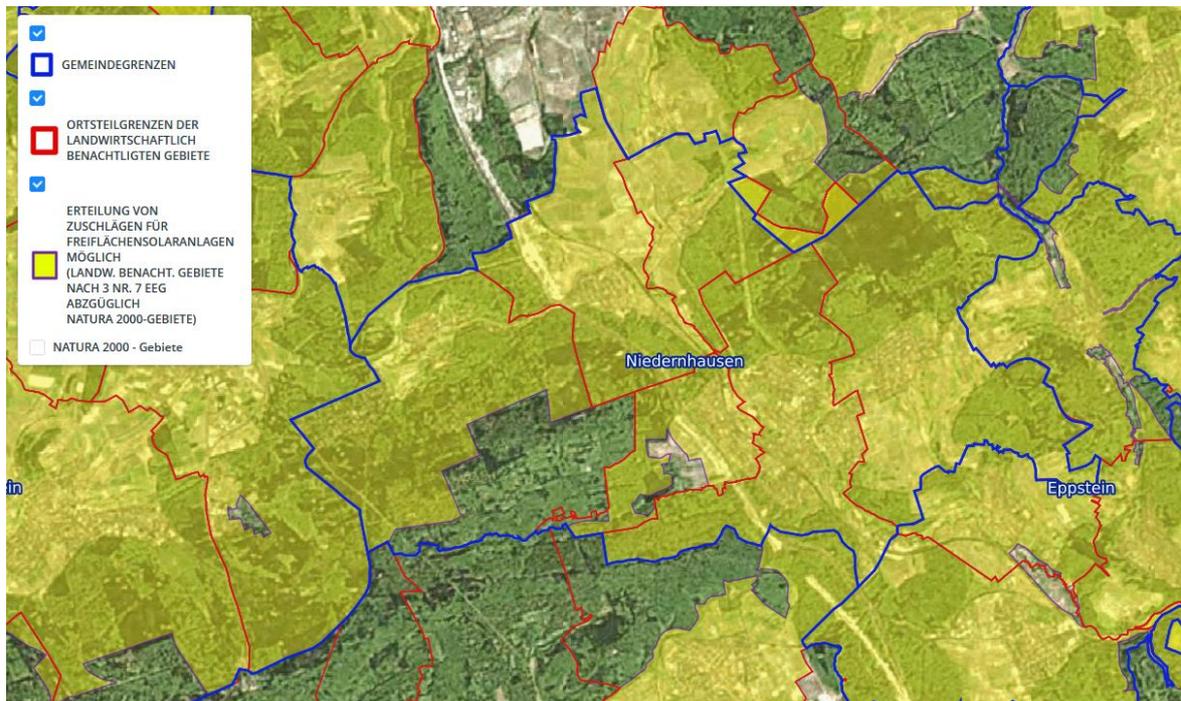


Abbildung 30 Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete (Gelb hinterlegt) bei der Gemeinde Niedernhausen, Kartenausschnitt (ELH 2022)

Eine weitere Möglichkeit von Freiflächen PV sind sogenannte Agri-PV-Systeme. Diese werden über den landwirtschaftlichen Flächen installiert, sodass eine weitere landwirtschaftliche Nutzung möglich ist. Betrachtet werden dafür Baumobstanbau, Dauerkulturen sowie Gemüseanbau. Insgesamt lässt sich hierbei ein Energiepotenzial von rund 67 MWh/a identifizieren. Das Leistungspotenzial liegt bei rund 70 kW_{peak}.

3.3.2.3. Verkehrswegeintegriert

Es wurden auch Photovoltaikanlagen auf den Autobahnen geprüft. Die Gemeinde Niedernhausen besitzt, wie bereits erwähnt, die Autobahnen A 3 in der Gemarkungsfläche. Für verkehrswegintegrierte Photovoltaikanlagen können Potenziale identifiziert werden. Insgesamt belaufen sich diese auf rund 29.760 MWh/a bei einem Leistungspotenzial von rund 31.000 kW_{peak}.

3.3.2.4. Zusammenfassung

Das gesamte PV-Potenzial in der Gemeinde Niedernhausen (Gebäude / urban, Freiflächen / Agri und Verkehrswegeintegriert zusammen) beträgt 124.000 MWh/a.

3.3.3 Solarthermie

Solarthermische Anlagen wurden zu Beginn ihrer Markteinführung meist nur zur Warmwasserbereitung genutzt. Mit solchen Anlagen sind solare Deckungsraten von 50 % bis

65 % möglich (Schabbach et al. 2014). Das heißt, dass 50 % bis 65 % des jährlichen Energieverbrauchs zur Warmwasserbereitung durch Solarthermieanlagen bereitgestellt werden können. Heute kommen verstärkt Systeme zum Einsatz, die gleichzeitig die Heizanlage für die Raumwärmebereitstellung unterstützen und solare Deckungsgrade von rund 20 % bis 25 %, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser ermöglichen (BDH 2021).

Zur Ermittlung der Flächenpotenziale für solarthermische Anlagen auf Wohngebäuden wurde eine Auswertung nach Gebäudetyp durchgeführt. Hierbei wird aber nicht davon ausgegangen, dass die verfügbaren (Wohn-)Dachflächen komplett genutzt werden. Vielmehr wurde ein gebäudespezifischer Ansatz gewählt. Es wurden je Wohngebäudetyp (Ein-, Zwei-, Mehrfamilienhaus, usw.) typische Anlagengrößen zwischen 10 und 75 m² Kollektorfläche angenommen. In Anlehnung an das Solardachkataster Hessen sind den Berechnungen Eignungsgrade für die jeweiligen Gebäudetypen von 70 bis 90 % festgelegt. Daraus ergibt sich für die Gemeinde Niedernhausen eine potenzielle Kollektorfläche von maximal circa 41.520 m² auf Wohngebäuden. Die Fläche auf Nicht-Wohngebäuden wird nicht extra ausgewiesen. Darauf wird gesondert eingegangen. Der spezifische Ertrag einer solarthermischen Anlage hängt von mehreren Faktoren ab. Je größer der Pufferspeicher für Warmwasser ist, desto höher ist theoretisch der potenzielle solare Deckungsgrad, weil die Anlage dann mehr Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben kann und im Sommer weniger oft abgeschaltet werden muss. Es gibt jedoch ein wirtschaftliches Optimum, ab dem es keinen Sinn mehr ergibt, in einen größeren Speicher zu investieren. Auch Platzbeschränkungen können den Einsatz eines großen Pufferspeichers verhindern. Daneben spielen die Auslegung und Einbindung der Anlage ins bestehende Heizungssystem und das Verbraucherverhalten eine entscheidende Rolle. Alle diese Einflussfaktoren erschweren eine Bestimmung des tatsächlichen Ertrags. Bei einem angenommenen Ertrag von 300 bis 350 kWh/(m²*a) (je nach Gebäudetyp, angelehnt an Schabbach et al. 2014) entspricht das Potenzial einer maximalen Kollektorfläche von 41.520 m² und einem Ertrag von 13.215 MWh pro Jahr.

Für die Solarthermiepotenziale im gewerblichen Bereich wurde ein anderer Ansatz gewählt, da hier die Dachflächen in der Regel nicht der beschränkende Faktor sind, sondern die Möglichkeiten zur Nutzung von Niedertemperaturwärme. Im Rahmen der Arbeiten zum Klimaschutzkonzept der Gemeinde Niedernhausen wurden keine größeren Betriebe identifiziert, die Prozesswärme über 100 °C benötigen. Das wäre insbesondere im Bereich der chemischen Industrie, der Textilindustrie und in der Holzverarbeitung zu erwarten. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass 90 % des Wärmeverbrauchs im Wirtschaftssektor auf Niedertemperaturwärme im Temperaturbereich bis maximal 100 °C entfällt. Es wurde davon ausgegangen, dass gemessen am aktuellen Wärmeverbrauch ein gewisser Anteil für die Wärmenutzung durch Solarthermie realisierbar ist. Hieraus leitet

sich ein solarthermisches Wärmepotenzial für den Gewerbesektor von knapp 13.654 MWh/a ab.

Daraus folgt, dass in der Gemeinde Niedernhausen ein gesamtes technisches Potenzial an Solarthermie von 26.868 MWh besteht.

3.3.4 Biomasse (Forstwirtschaft)

Für die Potenzialabschätzung von Biomasse beziehungsweise 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 weitergehenden Informationen und Annahmen die Potenziale zur Biomassenutzung ab.

In die Berechnung fließen die statistischen Flächendaten der Gemeinde Niedernhausen aus der Hessischen Gemeindestatistik ein (HSL 2023). Neben nachwachsenden Rohstoffen werden im Bereich Biomasse auch Reststoffe aus der Landwirtschaft und Landschaftspflegematerial berücksichtigt.

Für die Potenzialabschätzung des Festbrennstoffes Waldholz wurde auf die Annahmen und den Berechnungsansatz der Biomassepotenzialstudie zurückgegriffen. Es wird auf Grundlage der vorhandenen Strukturen angenommen, dass Waldholz vor allem zur Wärmeerzeugung in Gebäuden, z.B. als Ersatz zum Energieträger Heizöl, eingesetzt wird.

Die Waldfläche der Gemeinde Niedernhausen beträgt circa 2.041 ha. Geht man von einem nachhaltig verfügbaren Energieholzpotenzial von 0,9 m³ je ha und Jahr aus, dann entspricht dies einem Gesamtpotenzial von rund 1.837 m³ beziehungsweise circa 208 Tonnen (trocken). Der Energieinhalt entspricht damit insgesamt circa 830 MWh/a.

Es gibt über das Waldholz hinaus noch Potenziale an weiteren festen Brennstoffen, die prinzipiell zur Wärmeerzeugung genutzt werden könnten. Mit Hilfe der Angaben der Biomassepotenzialstudie wurden diese Potenziale anhand der Flächennutzungsdaten auf die Gemeinde Niedernhausen übertragen. Dadurch ergeben sich zusätzliche energetische Potenziale von bis zu circa 2.970 MWh/a, die sich folgendermaßen aufteilen:

Landschaftspflegeholz und Trassenbegleitgrün: circa 240 MWh/a

Getreide- und Rapsstroh: circa 1.890 MWh/a

Kurzumtriebsplantagen und Miscanthus: circa 840 MWh/a

Diese biogenen Festbrennstoffe können jedoch nicht wie Waldholz „ohne weiteres“ als Brennstoff in Haushalten genutzt werden, sondern müssen aufbereitet und verarbeitet

werden, beispielsweise in Form von Hackschnitzeln oder Pellets. Zudem ist unklar, wie viel dieses Potenzials tatsächlich für eine energetische Nutzung zur Verfügung stünde.

In der Summe ergibt sich nach den Ansätzen der Biomasse-Potenzialstudie ein Gesamtpotenzial für die Wärmeerzeugung aus Waldholz und biogenen Festbrennstoffen von circa 3.800 MWh, davon circa 830 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 in der Regel nur eine untergeordnete Rolle. Holz lässt sich gut transportieren und vermutlich wird schon heute ein großer Teil des in der Gemeinde Niedernhausen zur Wärmeerzeugung eingesetzten Holzes nicht in der Gemeinde Niedernhausen selbst produziert. Darüber liegen den Autoren jedoch keine Daten vor, so dass hier nicht abschließend beantwortet werden kann, wie viel des Energieholzpotenzials in der Gemeinde Niedernhausen heute schon genutzt wird.

Das Nutzungspotenzial von Holz als Energieträger ist in Gemeinde Niedernhausen deutlich größer als die 830 MWh/a, die aus Angebotssicht aus dem Wald in Gemeinde Niedernhausen resultieren.

Prinzipiell wäre es denkbar, dass darüber hinaus jede Ölheizung ohne größere Schwierigkeiten durch eine Holzpellettheizung ersetzt wird, da die Räumlichkeiten für eine Brennstofflagerung bereits vorhanden und zumeist verfügbar sind. Die Holzpellets könnten aus der Region beziehungsweise auch überregional bezogen werden.

Für die Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass zusätzlich zum Status Quo des Einsatzes biogener Festbrennstoffe die Wärmeerzeugung in Heizölkessel auf biogene Festbrennstoffe umgestellt wird, allerdings erst nach Durchführung energetischer Sanierungsmaßnahmen und einer Reduktion der Heizenergieverbräuche um 50 %. Daraus ergibt sich ein technisches Potenzial von knapp 32.260 MWh.

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 (insbesondere Bioabfallvergärung) wird nicht angenommen, da die Zuständigkeit für die Abfallbehandlung und -entsorgung beim Kreis liegt.

Für die Biogaserzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen und der Nutzung von Grünchnitt von Grünlandflächen, sowie Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) ergibt sich nach den Ansätzen der Biomassepotenzialstudie eine potenzielle Biogaserzeugung von rund 325.210 Nm³ pro Jahr, was einem Energiegehalt von circa 1.690 MWh pro Jahr entspricht.

Aktuell wird bereits eine Biogasanlage mit kW elektrischer Leistung betrieben. Die durchschnittliche Größe einer Biogasanlage in Hessen beträgt rund 500 kW_{el}. (LL 2018). Auch wenn die vorhandene Anlage nicht vollkommen über das Angebotspotenzial der Gemarkungsgebiete der Gemeinde Niedernhausen versorgt wird, ist ein weiterer Zubau von Biogasanlagen nicht berücksichtigt.

3.3.6 Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie und sonstiger Umweltwärme ist die Nutzungssicht der beschränkende Faktor, da für einen effizienten Betrieb niedrige Vorlauftemperaturen benötigt werden und dies in der Regel nur mit Flächenheizsystemen (z.B. Fußbodenheizung) realisierbar ist. Im Gebäudebestand bedeutet dies einen enormen Aufwand und ist auch nicht immer technisch umsetzbar. Daher ist das Potenzial aus Nutzungssicht stark eingeschränkt.

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

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

Das gilt im Grundsatz unabhängig von der Energiequelle, die genutzt werden soll. Aufgrund der geringen Lufttemperaturen in der Heizperiode sind allerdings die Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude bei der Nutzung der Umweltwärme aus der Außenluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen) besonders hoch. Für die Ermittlung der Potenziale zur Nutzung von Erdwärme und sonstiger Umweltwärme ist daher in der Regel nicht die Dargebots-Seite begrenzend, sondern die Nutzungsseite.

In der Gemeinde Niedernhausen erfüllen nahezu 90 % der Gebäude das Kriterium „Zentralheizung“, laut der Fortschreibung des Zensus 2011. Das Kriterium „niedrige

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

So wäre theoretisch ein Großteil der Bestandsgebäude auf eine Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe umrüstbar. Technisch und wirtschaftlich ist dies jedoch nur im Zusammenhang mit einer Komplettsanierung oder einem Ersatzneubau sinnvoll umsetzbar. Für eine Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass 80 % der sanierten Gebäude und der Ersatzneubauten mit Wärmepumpen versorgt werden können. Limitierende Faktoren können hier unter anderem enge Bebauungen (Kälte- und Schallemissionen) sein. Im Nichtwohngebäudebereich wird angenommen, dass 40 % des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs nach Sanierung durch Wärmepumpen gedeckt werden. Damit ergibt sich ein technisches Potenzial von circa 70.900 MWh für die Erzeugung von Wärme über Wärmepumpen.

Voraussetzungen zur Nutzung der Erdwärme in der Gemeinde Niedernhausen

Das Land Hessen hat Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden formuliert (siehe dazu HMUELV 2014). Die hessischen Anforderungen werden durch den „Leitfaden Erdwärmennutzung Hessen“ und die Karten mit den günstigen, ungünstigen und unzulässigen Gebieten des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie ergänzt. Diese hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortbeurteilung für die Errichtung von Erdwärmesonden des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLNUG 2022) wurde für die Gemeinde Niedernhausen ausgewertet. In Abbildung 31 wird der Ausschnitt der Karte für die Gemeinde Niedernhausen dargestellt. Diese Darstellung zeigt die Dargebots-Seite.

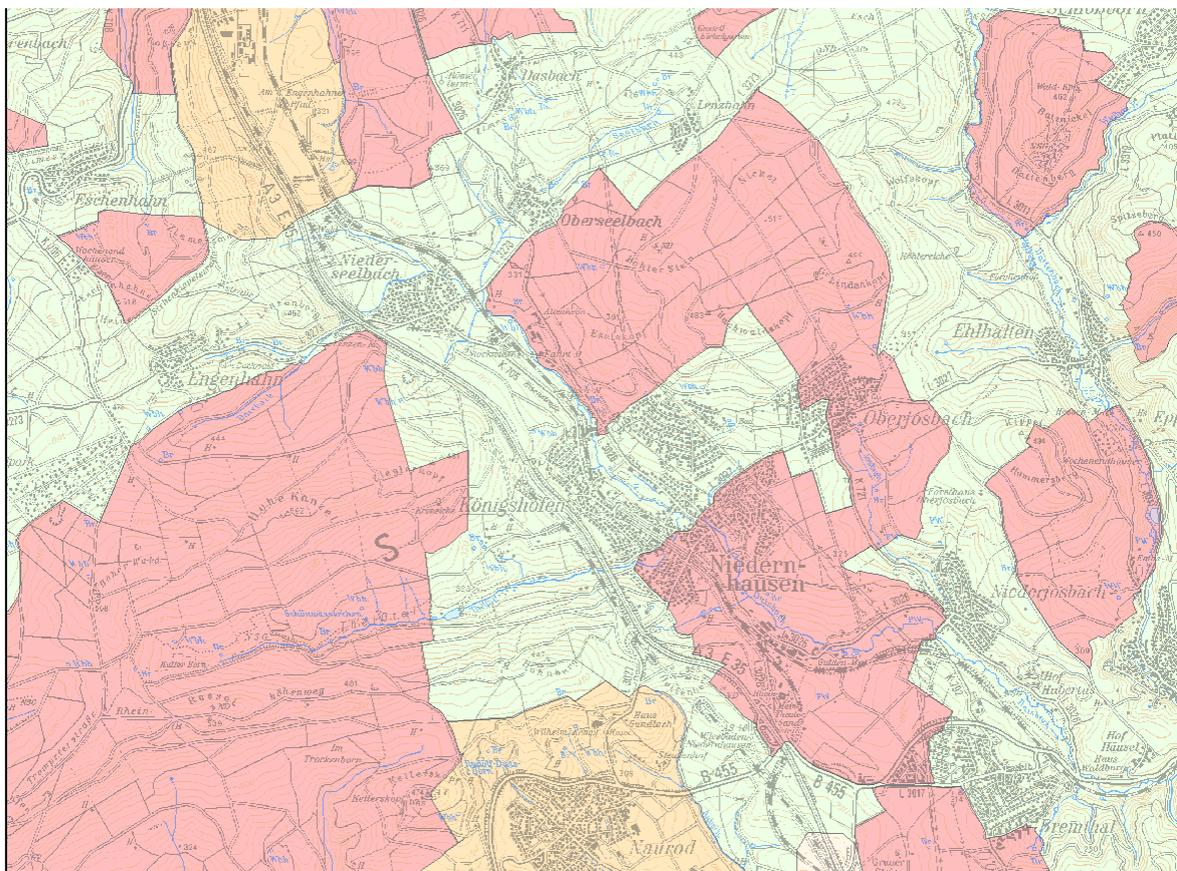


Abbildung 31 Beurteilung der Erdwärmenutzung in der Gemeinde Niedernhausen anhand der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Beurteilung (HLNUG 2022)

Teile der Gemarkung der Gemeinde Niedernhausen sind für oberflächennahe Geothermie „wasserwirtschaftlich unzulässig“, andere Gebiete hingegen sind als „hydrogeologisch günstig“ beschrieben. Für oberflächennahe Geothermie sind das süd-östliche Wohngebiet des Ortsteils Niedernhausen und der östliche Teil des Ortsteils Oberjosbach als „wasserwirtschaftlich unzulässig“ eingestuft. In den Wohngebieten der restlichen Ortsteile ist die hydrogeologische Situation als „hydrogeologisch günstig“ eingeordnet.

Das Potenzial wurde hier abhängig von der Sanierungs- und Neubauaktivität ermittelt. Wie eingangs erwähnt wurde, ist eine sinnvolle Nutzung der Wärmepumpen von den

erläuterten Voraussetzungen abhängig. Das Potenzial liegt für Wohngebäude bei rund 42.400 MWh/a. Das Potenzial für Nichtwohngebäude (NWG) ist abhängig von der Energiemenge für Warmwasser und Raumwärme. Niedertemperaturprozesswärme kann nur bedingt durch Wärmepumpen gedeckt werden. Das Potenzial von oberflächennaher Geothermie / Umweltwärme für NWG wird ähnlich der Solarthermie mit rund 28.500 MWh/a angesetzt.

3.3.7 Wasserkraft

Für die Wasserkraft liegen keine Potenzialuntersuchungen vor. Es werden auch seitens der Gemeinde keine nennenswerten Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft gesehen.

Ebenfalls sind in der Gemeinde Niedernhausen keine Wasserkraftanlagen bekannt und aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen werden keine nennenswerten Potenziale zum Ausbau der Wasserkraft in Gemeinde Niedernhausen gesehen.

Daher werden keine Potenziale berücksichtigt.

3.3.8 Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK

Abbildung 32 zeigt das technische Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum aktuellen gesamten Stromverbrauch und dem Stromverbrauch der Haushalte und der Gemeinde Niedernhausen. 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.

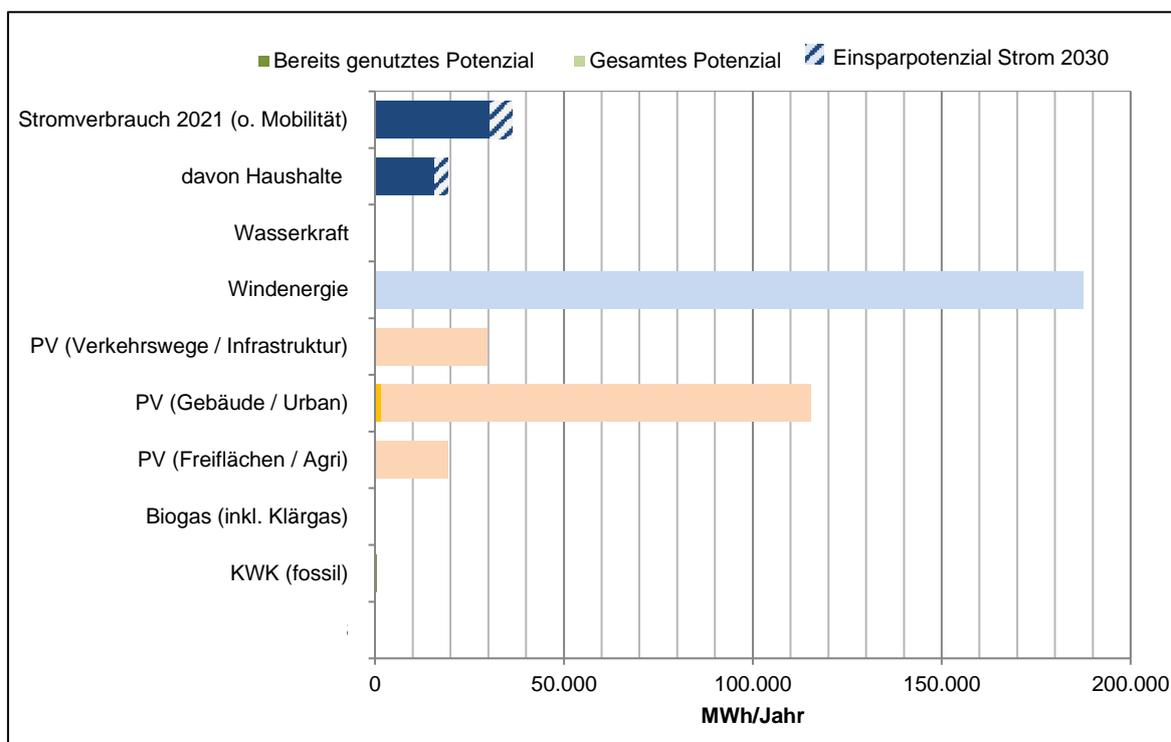


Abbildung 32 Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Niedernhausen

Die Darstellung verdeutlicht, dass es vor allem in den Bereichen Photovoltaik und Windenergie technische Potenziale zur Stromerzeugung gibt. Biogas (inklusive Klärgas) und KWK spielen eine etwas geringere Rolle.

In Tabelle 7 sind die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst und der bilanzielle Deckungsbeitrag wird dargestellt. Von heute rund 6 % könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 1.160 % 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 7 Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren und KWK

Stromerzeugung	Ist-Zustand	Technisches Potenzial	
Erneuerbare Energien Strom	1.730	352.070	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Strom	5 %	1.159 %	
Summe EE & KWK Strom	2.100	352.440	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE und KWK Strom	6 %	1.160 %	
Wärmeerzeugung	Ist-Zustand	Technisches Potenzial	
Summe Erneuerbare Energien Wärme	20.030	137.560	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Wärme	11 %	92 %	
Summe EE & KWK	20.440	137.970	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE und KWK Wärme	11 %	92 %	

Abbildung 33 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 11 % (inklusive KWK) könnte der Deckungsbeitrag auf 92 % gesteigert werden, bei gleichzeitiger Realisierung der verfügbaren Einsparpotenziale im Wärmebereich. Für den Wärmebereich wird davon ausgegangen, dass 100 % bilanzielle Deckung nicht überschritten werden.

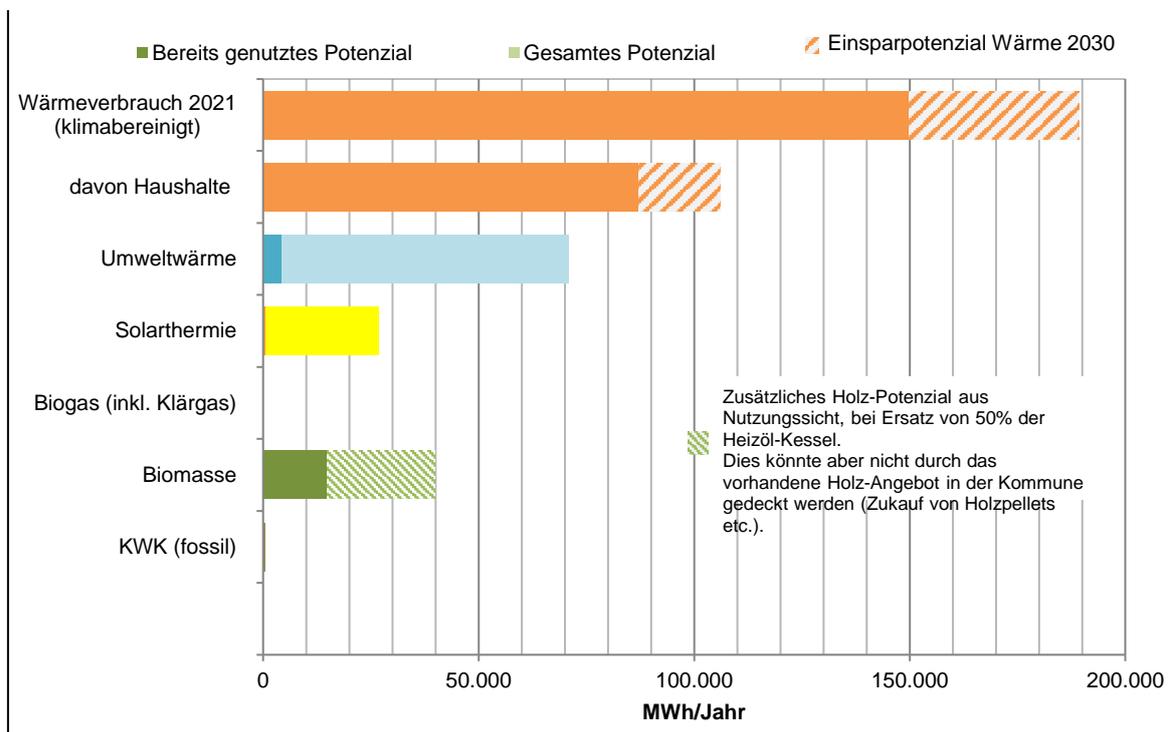


Abbildung 33 Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Gemeinde Niedernhausen

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

Rahmen ihrer Möglichkeiten auf eine Verbesserung des Bus- und Bahnangebotes hinwirken.

3.4.1.2. Nahmobilität

Das Potenzial zu einer verstärkten Nutzung der eigenen Füße und des Fahrrads ist grundsätzlich hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (MiD 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte oder 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, sowie die Förderung der sozialen Teilhabe aller BürgerInnen 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 Gemeinde Niedernhausen ist bisher kein Mitglied der Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH). Durch eine Mitgliedschaft können Projekte im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft durchgeführt (mobilesHessen 2020). Das Potenzial dieser Mitgliedschaft sollte ausgenutzt werden. Durch die langgezogene Form der Gemeinde ist eine gute Vernetzung durch andere Verkehrsmittel als Bus, Bahn und Pkw wichtig, um den Verkehr zu entlasten.

Radverkehr

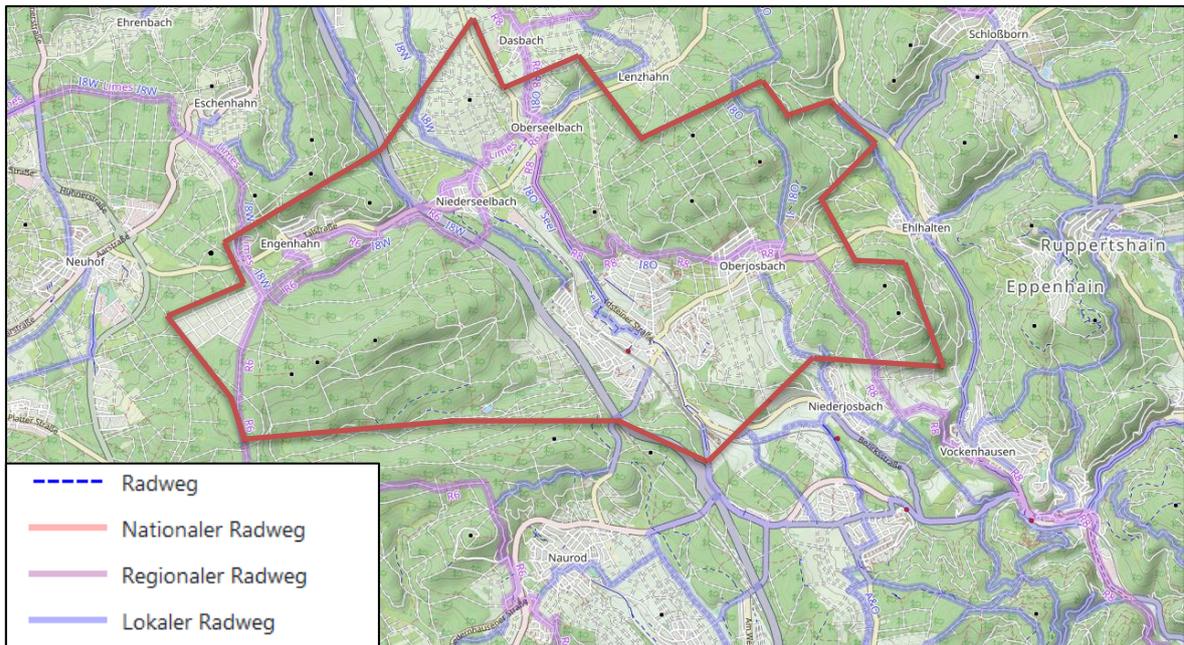


Abbildung 35 Bestandsnetz Radverkehr nach den Daten von OpenstreetMap (OSM 2023)

Es ist zu sehen, dass von der Gemeinde Niedernhausen ein umfangreiches Radwegenetz existiert, dass die Gemeinde Niedernhausen mit dem Umland gut 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).

3.4.1.3. Inter- und Multimedialität

Bei inter- und multimodalen Angeboten werden verschiedene Verkehrsmittel kombiniert. Voraussichtlich wird ihre Bedeutung bei der Gestaltung der Mobilität der Zukunft weiter zu nehmen. Multimodalität meint die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel im Laufe eines überschaubaren Zeitraums, z.B. einer Woche. Angebote wie Fahrradverleihsysteme und Car-Sharing können zur Förderung multimodalen Verhaltens beitragen. Unter Intermodalität bzw. intermodalem Verkehrsverhalten ist zu verstehen, dass eine Person auf einem Weg unterschiedliche Verkehrsmittel nutzt. Häufig wird dabei der an feste Zeiten und Orte gebundene ÖPNV mit einem flexibleren Verkehrsmittel wie dem Auto oder dem Fahrrad kombiniert. 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.

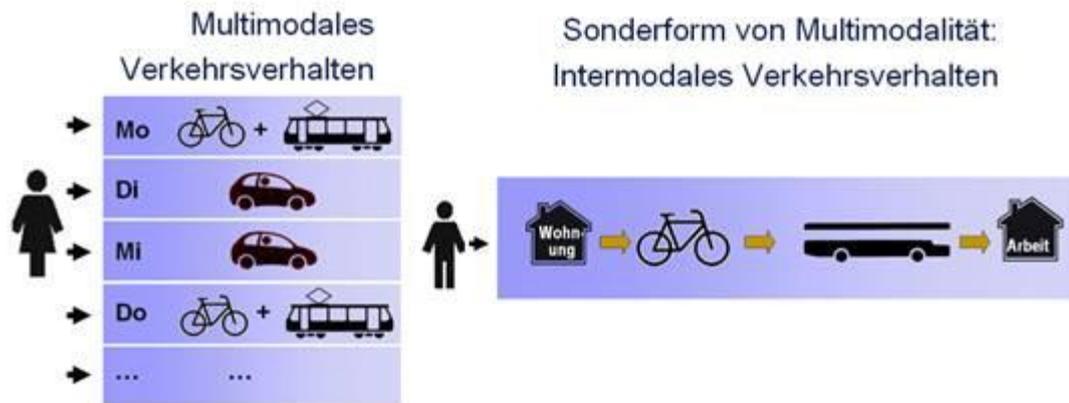


Abbildung 36 Multimodalität und Intermodalität
(TU Dresden 2010)

Um eine größtmögliche Akzeptanz der verschiedenen Angebote zu erreichen, ist es vorteilhaft sich dabei in die Nutzerperspektive zu versetzen. Die einzelnen Verkehrsmittel müssen also zusammen gedacht werden und ineinandergreifen. Dies kann gerade für Pendler relevant sein. Durch eine umfassende Förderung und Integration, beispielsweise des Fahrrads, in den Umweltverbund werden multi- und intermodale Nutzungen attraktiver. Dies kann z.B. über Verknüpfungspunkte des Verkehrs (z.B. Bahnhof in Niedernhausen) geschehen. So genannte Mobilitätsstationen verbinden die einzelnen Verkehrsmittel baulich, organisatorisch und in der Außendarstellung.

Eine Mobilitätsstation ist i.d.R. ein Bahnhof, der mit Park-and-Ride (P+R) sowie Bike-and-Ride (B+R) und Car- und / oder Bike-Sharing-Angebot als Verknüpfungspunkt ausgebaut ist und zudem Fahrkarten, Service und Informationen bietet. Im Falle der Gemeinde Niedernhausen sind diese Gegebenheiten besonders am Bahnhof in Niedernhausen vorhanden. Die Gemeinde Niedernhausen verfügt aktuell über keine Sharing-Angebote, wozu auch ein E-Carsharing zählt.

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 hat der Verkehrssektor seit 1990 keine Rückgänge zu verzeichnen.

Anders als beispielsweise in den Sektoren „Wärme“ und „Energieerzeugung“ ist die Quantifizierung der THG-Minderungspotenziale im Verkehrssektor jedoch schwierig. Das hat mehrere Gründe. So liegen für die Ist-Situation nur überschlägige Daten zur

Jahresfahrleistung aufgrund Dauerzählstellen und Modellberechnungen vor; es gibt keine repräsentative Befragung zum Verkehrsverhalten. Außerdem beziehen sich die Maßnahmen überwiegend auf den Quell-, Ziel- und Binnen-Verkehr, während sich die ermittelten THG-Emissionen (aufgrund des Territorialprinzips) auf die Fläche der Gemeinde Niedernhausen 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 theoretische Einsparmöglichkeiten in der Gemeinde Niedernhausen, die auf die verschiedenen Handlungsansätze bezogenen THG-Minderungspotenziale erläutert.

Bundesweite Szenarien für den Verkehrssektor

Eine überschlägige Berechnung der THG-Minderungspotenziale kann mittels der Ergebnisse der Renewability III-Studie (BMU 2016 b) ermittelt werden. Darin wurden unterschiedliche Szenarien entwickelt, und die Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrsbereich unter Annahme dieser Szenarien berechnet (Basisjahr: 2010, nationaler Verkehr). Der bundesweiten Zielsetzung, die Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 65 % zu verringern, ist der Verkehrssektor am wenigsten nahegekommen. Dies liegt u.a. an einer gleichbleibenden Popularität des (Privat-)Kfz und gleichzeitig nur marginal verringerten Treibstoffverbräuchen pro Strecke. Erzielte Effizienzgewinne von Kfz wurden durch größere Fahrzeuge mit energieintensiven Ausstattungen zunichte gemacht. Weitere Ursachen für den geringen Rückgang der THG-Emissionen im Verkehrsbereich ist eine Verlagerung des Gütertransports von der Schiene auf die Straße (vgl. auch UBA 2016).

Welches Szenario eintritt, hängt wesentlich davon ab, welche Gestaltungsspielräume der Bund und die EU nutzen, da sie eine Vielzahl von Rahmenbedingungen setzen. Nichtsdestotrotz hat auch eine Kommune Einfluss auf die Reduktion von verkehrlichen THG-Emissionen. Gestaltungsmöglichkeiten bestehen vor allem auf planerischer Ebene (Straßenraumgestaltung, Infrastrukturangebote, etc.), der Ebene von Information, Kommunikation und Management (Beratung von Unternehmen [„Betriebliches Mobilitätsmanagement“], Logistikkonzepte (HSBA 2017)), aber auch rechtlich (über entsprechende Satzungen) und finanziell (über finanzielle Förderungen bzw. Gebühren).

Um die genannten Emissionsreduktionen zu erreichen, sind konkrete Maßnahmen und Instrumente notwendig. Das Handlungsrepertoire von Städten und Gemeinden umfasst dabei vor allem die Siedlungs- und Verkehrsplanung, die Förderung umweltgerechter Verkehrsträger sowie bedingt Verbraucherinformation / Fahrverhalten. Die Instrumente mit

den größten Einsparpotenzialen (ökonomische Maßnahmen sowie gesetzgeberische Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz) sind Bund bzw. EU vorbehalten. Dabei werden Studien genutzt, um die potenziellen Einsparungen im Verkehr und deren Umsetzung in den Szenarien zu berechnen (Öko-Institut 2014b, ifeu 2016).

3.4.2.2. Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Gemeinde Niedernhausen

Nachfolgend werden einige Bereiche der Maßnahmen beschrieben, die im Rahmen der Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde Niedernhausen liegen.

Im Kapitel 4 werden zur Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Gemeinde Niedernhausen zwei Szenarien dargestellt. Eine belastbare Bezifferung der Reduktionspotenziale kann im Vergleich zu anderen Anwendungszwecken nicht 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 für den Klimaschutz, die Aufenthaltsqualität und die Luftqualität sind bei dem Maßnahmenbündel zur Nahmobilität die positiven Effekte des Zufußgehens und Radfahrens für die Gesundheit und die soziale Teilhabe hervorzuheben. All dies kommt dem Gemeinwesen zugute. Entgegen verbreiteten Befürchtungen profitiert auch die lokale Wirtschaft, insbesondere der innerstädtische Einzelhandel, von einer gestärkten Nahmobilität: RadfahrerInnen und FußgängerInnen beleben Straßen und öffentliche Plätze, sie fahren nicht mit dem Auto vorbei, sondern bleiben eher stehen und kaufen ein – nicht umsonst sind Fußgängerzonen die 1A-Lagen des Einzelhandels.

Das Potenzial zu einer verstärkten Nutzung der eigenen Füße und des Fahrrads ist hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (MiD 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte oder der Begleitung von mobilitätseingeschränkten Personen – ist doch anzunehmen, dass ein großer Teil dieser Wege auch nicht-motorisiert zurückgelegt werden kann, ohne größere Komfortverluste erleiden zu müssen.

Die vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie „Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz“ zeigt, dass bei einer Verlagerung von 50 % der kurzen Wege vom motorisierten Individualverkehr auf das Fahrrad der Radverkehrsanteil um 11 Prozentpunkte erhöht werden kann (der Anteil der zu Fuß und mit dem ÖPNV zurückgelegten Wege wird

dabei als konstant angenommen). Der Ausstoß von THG und Partikeln wird dadurch um jeweils 3 % verringert. Noch größer sind die Wirkungen, wenn alle mit dem Rad sehr gut und gut erreichbaren Ziele tatsächlich mit dem Fahrrad zurückgelegt werden: Das entsprechende Szenario „Wahrnehmung des Rads als Option“ geht von einer Reduzierung des THG-Ausstoßes um bis zu 11 % aus (UBA 2013).

Die positiven Wirkungen des Fußverkehrs lassen sich nur schwer in quantitativen Werten ausdrücken. Eine verbesserte Aufenthaltsqualität und Nahmobilität sind jedoch im Gesamtkontext zu sehen und können mittelfristig zu einem nahmobilitätsfreundlichen Klima beitragen.

ÖPNV stärken

Der ÖPNV ist Bestandteil des Mobilitätssystems der Gemeinde Niedernhausen. Er trägt dazu bei, die Standortqualität zu sichern und zu verbessern sowie die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen in der Region – EinwohnerInnen wie auch Gäste – zu befriedigen.

Der ÖPNV liefert als Teil des so genannten Umweltverbundes gemeinsam mit dem Fußverkehr, dem Fahrradverkehr und weiteren effizienten Mobilitätsangeboten einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der kommenden Herausforderungen wie Klimawandel, Verringerung der Luftschadstoff- und Lärmemissionen. Wichtig ist deshalb, den ÖPNV entsprechend attraktiv und zielgruppenspezifisch auszubauen, da nur so Pkw-Fahrten auf Busse und Bahnen verlagert werden können und nachhaltig THG eingespart werden kann. Das Umweltbundesamt geht bei einer entsprechenden Förderung des ÖPNV-Angebots in Städten davon aus, dass circa 10 % aller mit dem Pkw innerstädtisch zurückgelegten Wege auf den ÖPNV verlagert werden und deutschlandweit so bis zu 2,6 Millionen Tonnen THG eingespart werden könnten (UBA 2010).

Die Anbindung der verschiedenen Schulstandorte für SchülerInnen sowie der Arbeitsplatzschwerpunkte für Berufspendler ist ein wichtiger Bestandteil des ÖPNV-Angebotes in der Gemeinde Niedernhausen.

Zentrale Anforderung bei der Ausgestaltung des ÖPNV-Angebots ist die leichte, einfache und bequeme Nutzbarkeit für die Menschen (Takt, Erschließung, Schnelligkeit, zweckmäßige und ansprechende Stationen und Fahrzeuge, attraktives Tarif- und Vertriebsystem, ausreichende und leicht zugängliche Informationen). Weiterer wichtiger Aspekt ist die Verlässlichkeit, die sich durch Pünktlichkeit und Anschlusssicherheit ausdrückt. Vor dem Hintergrund des demographischen Wandels ist das im Personenbeförderungsgesetz definierte Ziel zu realisieren, bis zum Jahr 2022 eine vollständige Barrierefreiheit im ÖPNV zu erreichen.

Zu klimafreundlicher Mobilität informieren und Marketing betreiben

Die Handlungsempfehlungen zur Beratung und Information zu nachhaltiger Mobilität zielen darauf ab, Mobilitätsangebote an die mobilen Menschen zu bringen, sie gezielt auf deren Bedürfnisse zuzuschneiden und nach und nach nachhaltigere Mobilitätskulturen zu etablieren. Information und Marketing sind notwendige Grundlagen, um Wissen über verschiedene Mobilitätsangebote zu vermitteln und eine nachhaltige Mobilitätskultur zu entwickeln. Mobilitätsangebote können noch so gut sein – sie werden nur dann ein Erfolg, wenn sie allgemein bekannt und gesellschaftlich anerkannt sind. Die THG-Einsparungen von Information und Marketing als isolierte Maßnahmen sind nicht bezifferbar.

Mobilitätsstationen aufbauen für die Inter- und Multimodalität

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

Ein Beispiel für Intermodalität ist, mit dem Fahrrad zum Bahnhof zu fahren, dort den Zug zu nehmen und am Zielort mit einem Leihfahrrad weiterzufahren. Um Intermodalität zu erleichtern, bedarf es in diesem Beispiel einer sicheren Fahrradabstellanlage am Startort und eines Leihfahrradsystems am Zielort. Es gilt also, die beiden Systeme Rad und Bahn gut zu verknüpfen.

Multimodales Verhalten legt beispielsweise jemand an den Tag, der für seine Wege im Nahbereich überwiegend Fuß und Fahrrad nutzt und nur für den Transport größerer Waren auf ein Auto zurückgreift. In diesem Fall erleichtern beispielsweise Carsharing-Angebote und Mitfahrtsysteme den Verzicht auf ein eigenes Auto. Generell bedeutet also eine Vernetzung von Verkehrsmitteln ein Mehr an Mobilitätsangeboten und individuellen Mobilitätsoptionen.

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 kann einen entscheidenden Baustein zum Klimaschutz beitragen, vorausgesetzt, der Strom wird aus regenerativen Quellen gewonnen. Dabei ist es wichtig

nicht nur den Kfz-, sondern auch Radverkehr sowie den Wirtschaftsverkehr im Bereich Elektromobilität und Ladeinfrastruktur mitzudenken. Eine besondere Fragestellung spielt dabei immer noch die Ladeinfrastruktur und Ladezeiten von E-Fahrzeugen. Insbesondere auf Seiten der E-Fahrzeuge spielt dabei die gefühlte unflexiblere Verfügbarkeit gegenüber konventionellen Fahrzeugen eine Rolle. Eine Analyse der zielgruppenspezifischen Bedürfnisse im Hinblick auf Fahrtziele, Standzeiten und Parkflächen kann dabei wichtige Erkenntnisse bringen und Hürden zur Nutzung THG-neutraler Antriebstechnologien im Gemeindeverkehr abbauen. Die konkreten THG-Einsparungen für batterieelektrisch betriebene Kraftfahrzeuge sind hingegen schwierig zu quantifizieren. Ein sehr optimistisches Szenario des Umweltbundesamtes ging dabei mittelfristig (bei 1 Millionen elektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland) von einem Einsparpotenzial von 1 % der im PKW-Verkehr emittierten THG-Emissionen aus (UBA 2010).

Eine Ladeinfrastruktur für Elektroautos gibt es momentan nur vereinzelt. Dies liegt häufig daran, dass die zurückzulegenden Strecken mit dem E-Fahrzeug – ohne Zwischenladung – kaum möglich sind. In den kommenden Jahren ist von einer stärkeren Marktdurchdringung auch im privaten Bereich zu rechnen, da viele große Automobilhersteller neue Elektrofahrzeugmodelle mit teilweise deutlich höheren Reichweiten auf den Markt bringen werden. Eine Ladesäule mit zwei Ladepunkten befindet sich auf dem Parkplatz „Zum Hammergrund“. Weitere Ladesäulen sind auf dem Parkplatz Idsteiner Straße („Debo“-Parkplatz) und auf dem Parkplatz Autalhalle geplant.

4 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Gemeinde Niedernhausen

In Kapitel 3 wurden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen durch Energieeinsparung, effiziente Energieerzeugung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Es ist jedoch unklar, in welchem Umfang diese Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden. Eine Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich. Deshalb wird mit Hilfe von zwei Szenarien eine Bandbreite möglicher Entwicklungen unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen aufgezeigt.

Die Szenarien stellen dar, wie sich die Energieerzeugung und -nutzung und die damit verbundenen THG-Emissionen unter vorher definierten Annahmen in Zukunft entwickeln können.

- Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass die Trends der letzten Jahre sich auch in Zukunft ähnlich fortsetzen werden.
- Dagegen wird im AKTIV-Szenario von verstärkten Klimaschutzbemühungen ausgegangen, die sich positiv auf die Energie- und THG-Bilanz auswirken.

In den beiden Szenarien wird von einer unterschiedlich starken Umsetzung der zuvor beschriebenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale ausgegangen (siehe hierfür auch Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse in Kapitel 3.1).

Auf Basis der Ergebnisse der Szenarien werden anschließend Ziele und Leitlinien für die Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde Niedernhausen definiert. Dabei erfolgt eine Einordnung in den übergeordneten nationalen und landesweiten Rahmen.

4.1. Annahmen zu den Szenarien

Die wichtigsten Annahmen zu den Szenarien werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt. Die Annahmen stützen sich im Wesentlichen auf bundesweite bzw. landesweite

Zielsetzungen und Szenarien und wurden auf die Situation in der Gemeinde Niedernhausen angepasst.

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs	
TREND-Szenario	AKTIV-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 ca. 2,5 % p.a. (Trendfortschreibung) 2045: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt niedrig, bei rund 2 % p.a.
2030: Etwa 1/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte) 2045: Etwa 3/4 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)	2030: Etwa 2/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen) 2045: Etwa 9/10 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)
Steigerung Energieproduktivität 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 2045: 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 2045: ÖPNV wird stark ausgebaut

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Wärme	
TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
Bis 2030 werden etwa 5 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 10 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach 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 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
Geothermie / Umweltwärme: Abhängig von Sanierungs- und Neubauquote (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	Geothermie / Umweltwärme: Gemäß Transformationspfad der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
KWK: kein weiterer Ausbau	KWK: kein weiterer Ausbau
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Strom

TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 Ausbau gemäß Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos 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 775 kW _{peak} Anlage aus 2023, bis 2030 weiterer Zubau von 3,59 MW _{peak}	Photovoltaik (Freiflächen und Agri) Berücksichtigung der 775 kW _{peak} Anlage aus 2023, bis 2030 weiterer Zubau von 3,59 MW _{peak}
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: Bis 2030 Zubau von 7 Anlagen a 6 MW, danach kein weiterer Zubau	Windenergie: Bis 2030 Zubau von 7 Anlagen a 6 MW, danach kein weiterer Zubau
KWK: kein weiterer Ausbau	KWK: kein weiterer Ausbau

4.2. Entwicklung des Energieverbrauchs

In der folgenden Abbildung 37 und Abbildung 38 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren dargestellt. Ausgangspunkt sind die klimabereinigten Verbräuche für das Jahr 2021.

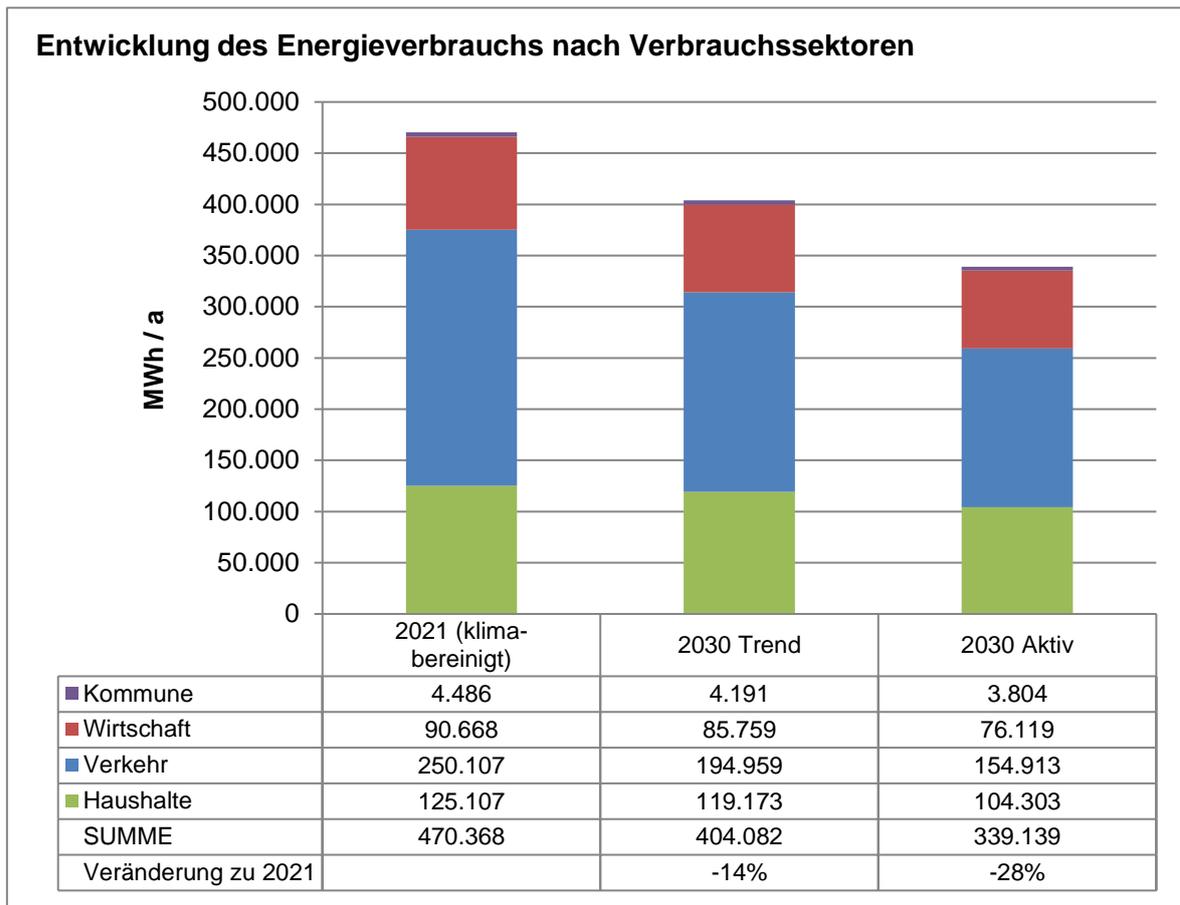


Abbildung 37 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Niedernhausen im Stützjahr 2030

Es zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2030 lediglich um 14 % gegenüber dem Basisjahr 2021 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine leichte Reduktion des Energieverbrauchs. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Gemeinde Niedernhausen (relativ auf den Ausgangswert bezogen) einen Beitrag von 7 %.

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario zum 2030 reduziert. Hier ist ein Rückgang, um insgesamt 28 %, gegenüber dem Jahr 2021 zu verzeichnen. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Gemeinde Niedernhausen 15 % (relativ auf den jeweiligen Ausgangswert bezogen), die Haushalte 17 %, der Wirtschaftssektor 16 % und der größte Anteil der Verkehrssektor mit 38 %.

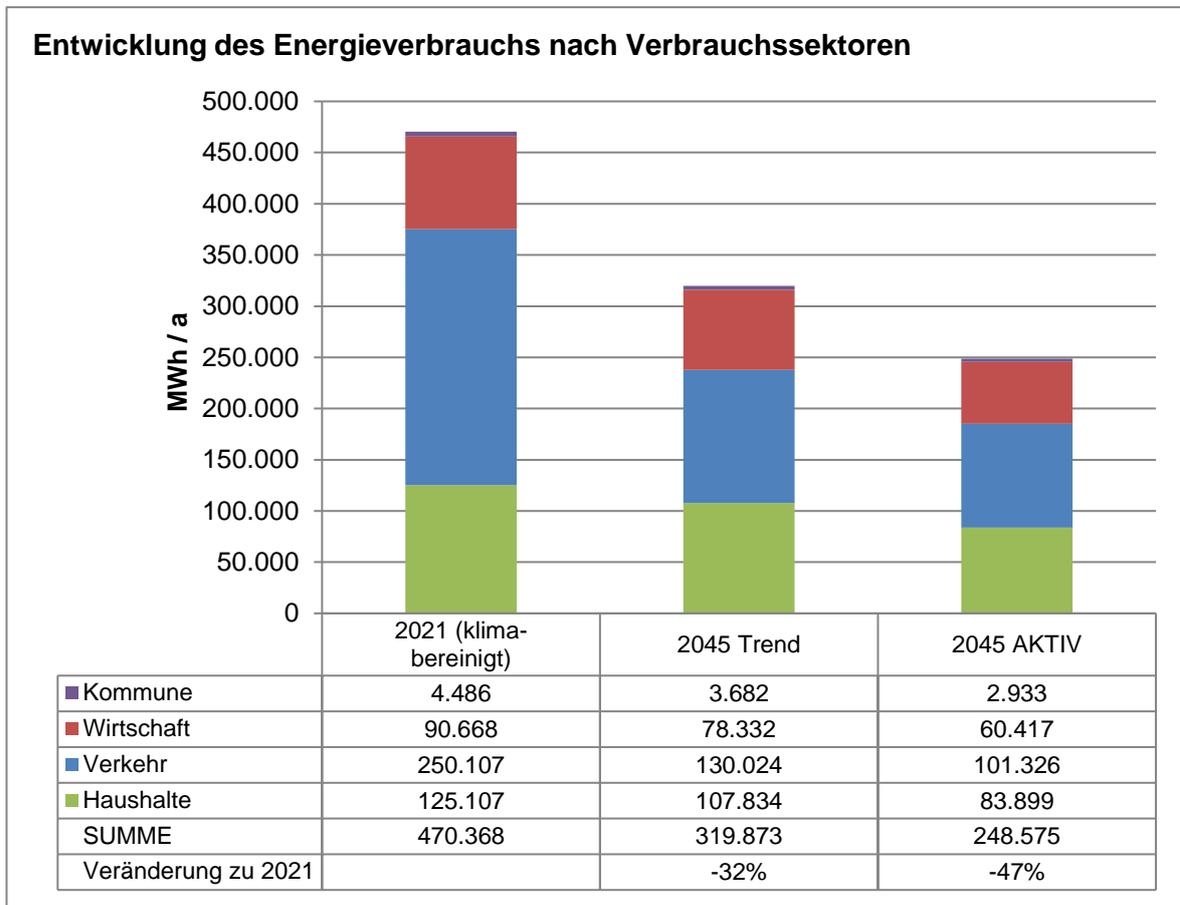


Abbildung 38 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Gemeinde Niedernhausen im Zieljahr 2045

Bezogen auf die Szenarien zum Jahr 2045 zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2045 lediglich um 32 % gegenüber dem Basisjahr 2021 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine Reduktion des Energieverbrauchs. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Gemeinde Niedernhausen einen Beitrag von 18 % (bezogen auf den Ausgangswert).

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario mit 47 % reduziert. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Gemeinde Niedernhausen 35 % (relativ auf den jeweiligen Ausgangswert bezogen), die Haushalte 33 %, der Wirtschaftssektor 33 % und den größten Anteil der Verkehrssektor mit 59 %.

Bezogen auf den Anwendungszweck wird der Endenergieverbrauch im Mobilitätsbereich im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 mit 38 % und der Wärmeverbrauch mit 17 % am stärksten reduziert. Beim Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Elektromobilität) beträgt der Rückgang 15 %. Dies spiegelt die zuvor dargestellten verschiedenen großen

Einsparpotenziale wider und beinhaltet beim Stromverbrauch nicht den zusätzlichen Verbrauch, der durch die Sektorenkopplung (Mobilität, Wärme) entsteht. Würde man diese zusätzlichen Verbräuche einberechnen, wüchse der Stromverbrauch um etwa 58 %.

Die Einsparungen liegen im Bereich der bundesweiten Einsparziele gemäß BMU-Leitszenario 2011A, welches – jeweils gegenüber dem Jahr 2015 – für den Wärmeverbrauch bis zum Jahr 2030 ein Einsparpotenzial von 22 % und für den Stromverbrauch (ohne zusätzlichen Verbrauch im Mobilitätssektor) einen Rückgang von 15 % vorsieht. Die Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021 beinhaltet die aktuellen Treibhausgasminderungsziele für das Jahr 2030. Diese beziehen sich allerdings auf das Jahr 1990.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der folgenden Abbildung 39 und Abbildung 40 dargestellt.

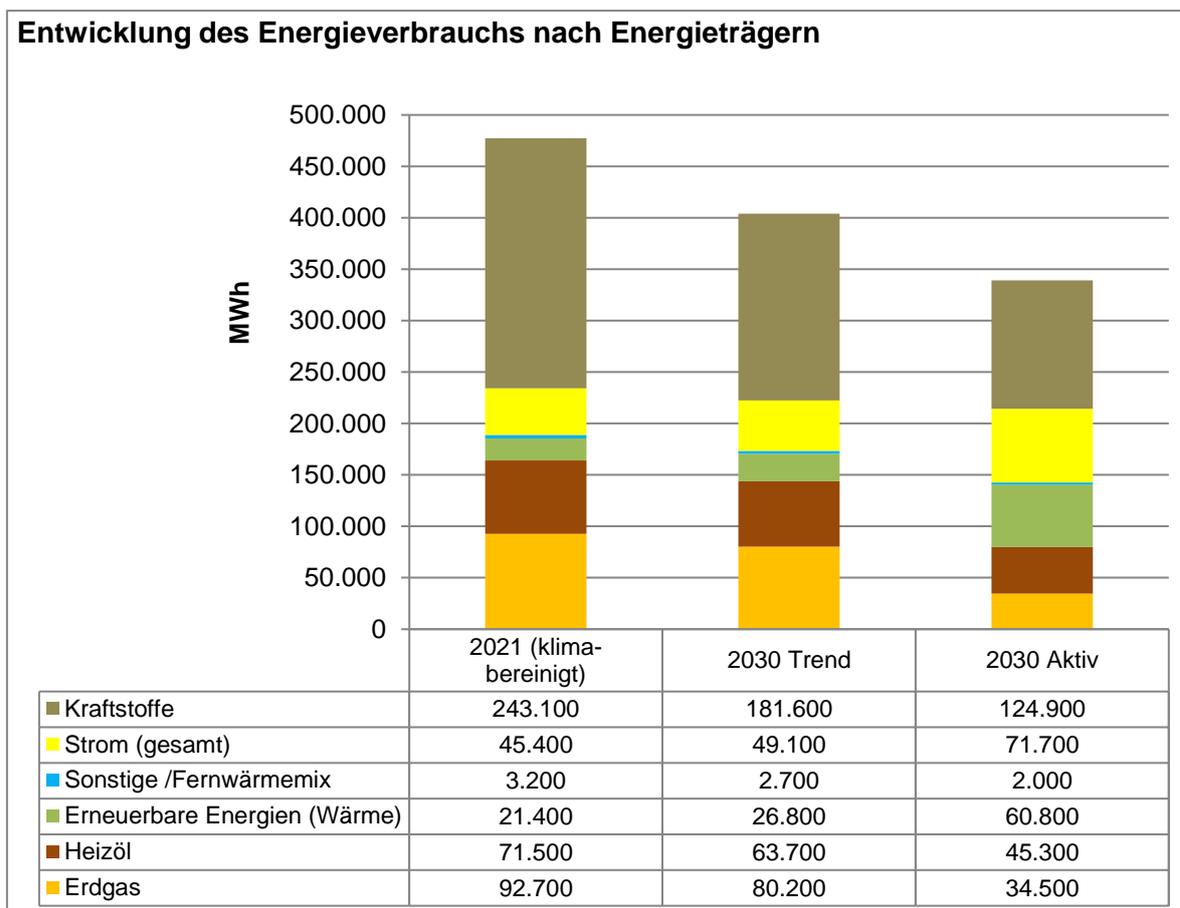


Abbildung 39 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Stützjahr 2030

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in der folgenden Abbildung 40 dargestellt. Im TREND-Szenario bis zum Jahr 2045 bleiben Kraftstoffe die größten Energieträger. Allerdings 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 AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2045 ist eine stärkere Gewichtung der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch erkennbar. Der Rückgang gegenüber dem Basisjahr 2021 liegt in der fortschreitenden Sanierung. Gleichzeitig gehen der Heizöl- und der Erdgasverbrauch stärker zurück als im TREND-Szenario. Durch den zusätzlichen Bedarf durch die Sektorenkopplung 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 26 % (auf circa 27 GWh) möglich, durch den Zusatzverbrauch steigt der Stromverbrauch jedoch um circa 116 %.

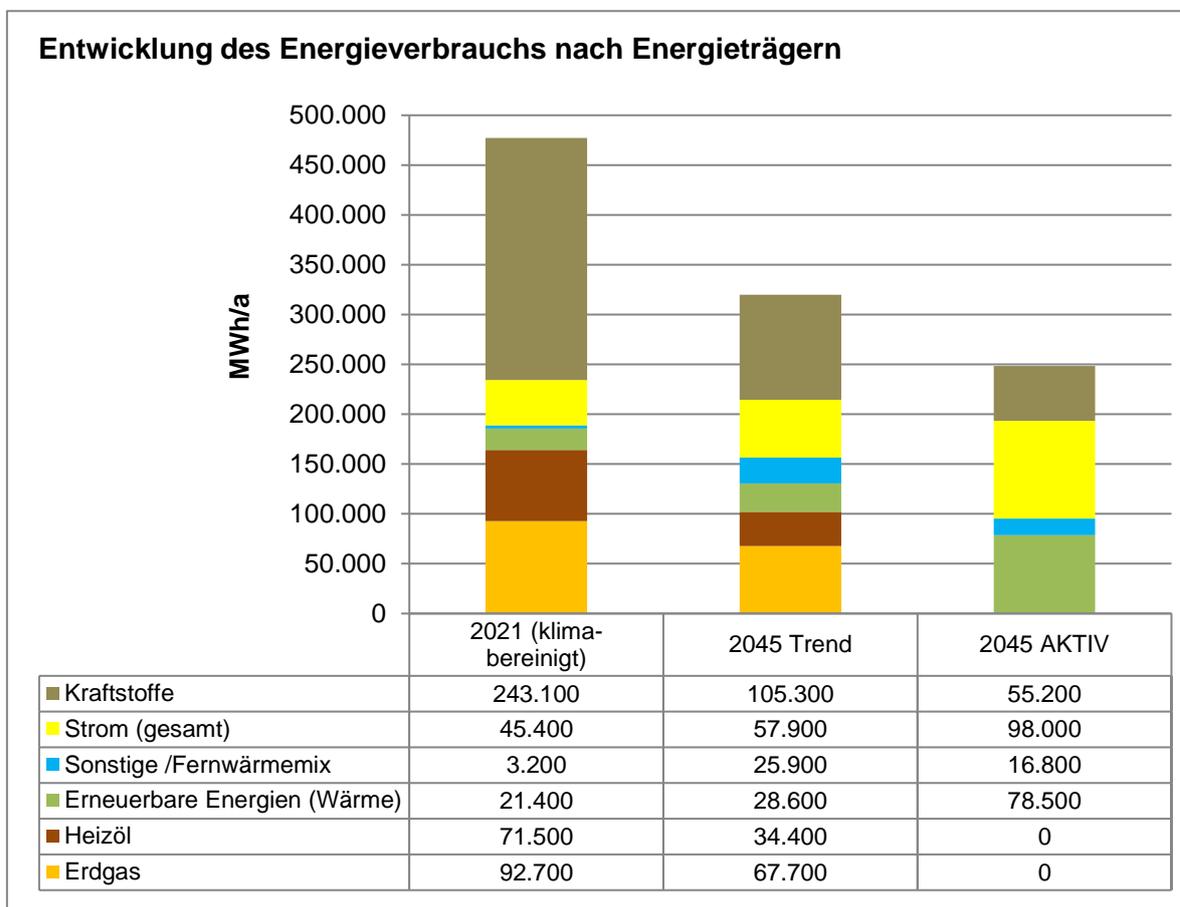


Abbildung 40 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger in der Gemeinde Niedernhausen im Zieljahr 2045

4.3. Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung

Die Entwicklung der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und effizienter Kraft-Wärme-Kopplung in den beiden Szenarien ist in Abbildung 41 und Abbildung 42 dargestellt.

In beiden Szenarien erfolgt eine deutliche Steigerung der Stromerzeugung aus Photovoltaik. Im TREND-Szenario im Jahr 2045 kann insgesamt ein bilanzieller Deckungsbeitrag von 360 % erreicht werden. Im Vergleich mit einem Deckungsgrad von 5 % (6 % inkl. KWK) heute.

Im AKTIV-Szenario im Jahr 2045 wird davon ausgegangen, dass der Ausbau der Photovoltaik deutlich stärker vorangetrieben wird, auch im industriellen Bereich. Damit könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 500 % gesteigert werden.

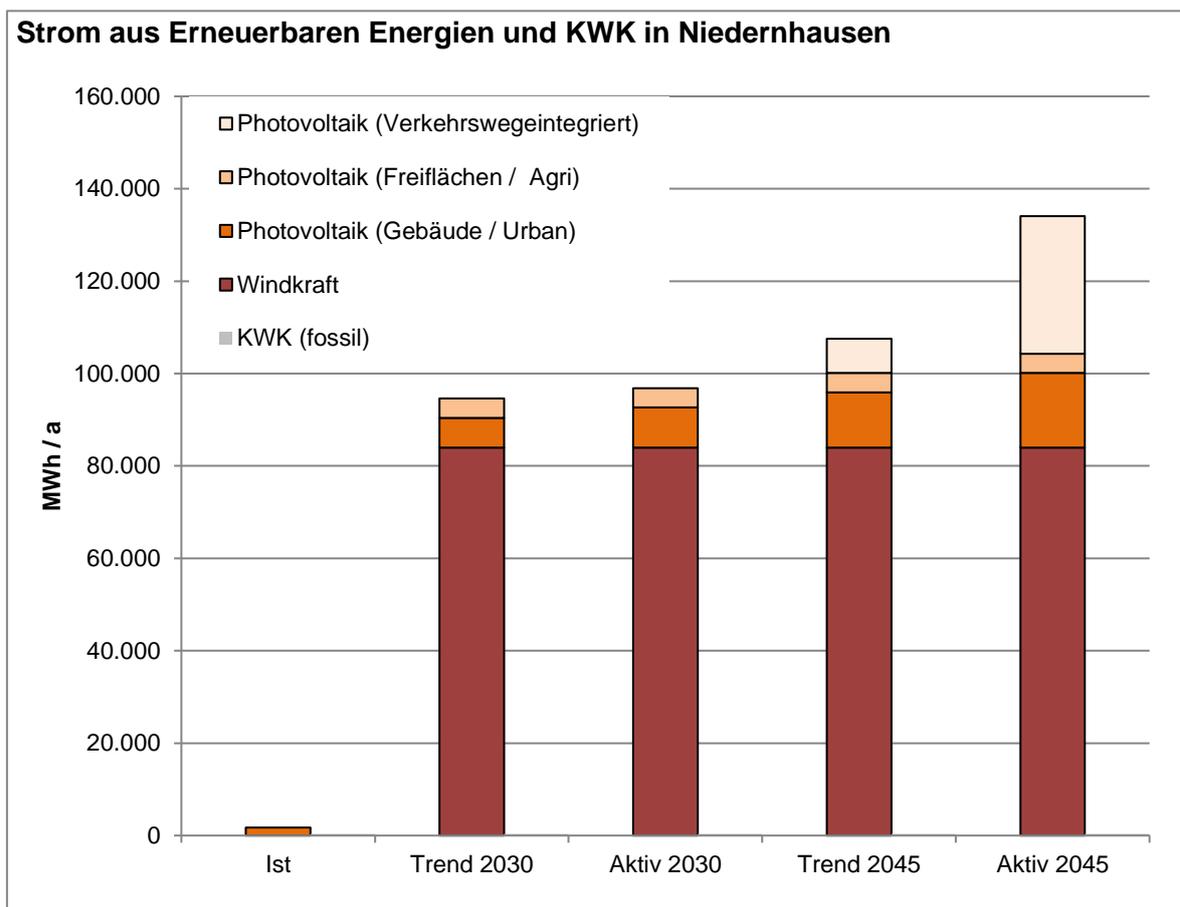


Abbildung 41 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung in der Gemeinde Niedernhausen

Damit wird deutlich, dass die Gemeinde Niedernhausen auch im AKTIV-Szenario keine 100%-ige bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien und KWK erreichen kann. Grund dafür sind die strukturellen und natürlichen

Voraussetzungen. Die Themen Windenergie, Wasserkraft und Biogas spielen aufgrund dieser Rahmenbedingungen in der Gemeinde Niedernhausen keine bis keine nennenswerte Rolle und ohne diese Techniken sind höhere Deckungsbeiträge nur schwer erreichbar. Durch die Sektorenkopplung (hier insbesondere die Elektromobilität) in den Szenarien wird der bilanzielle Deckungsgrad auch bei einem starken Zubau nicht größer.

Im Wärmebereich sieht die Entwicklung der erneuerbaren Energien und KWK entsprechend der Potenzialanalyse relativ ähnlich aus (vgl. Abbildung 42). Im TREND-Szenario erfolgt nur eine geringe Steigerung, die insbesondere aus den Bereichen feste Biomasse, Umweltwärme und KWK resultiert. Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag von heute circa 11 % auf 50 % im Jahr 2045.

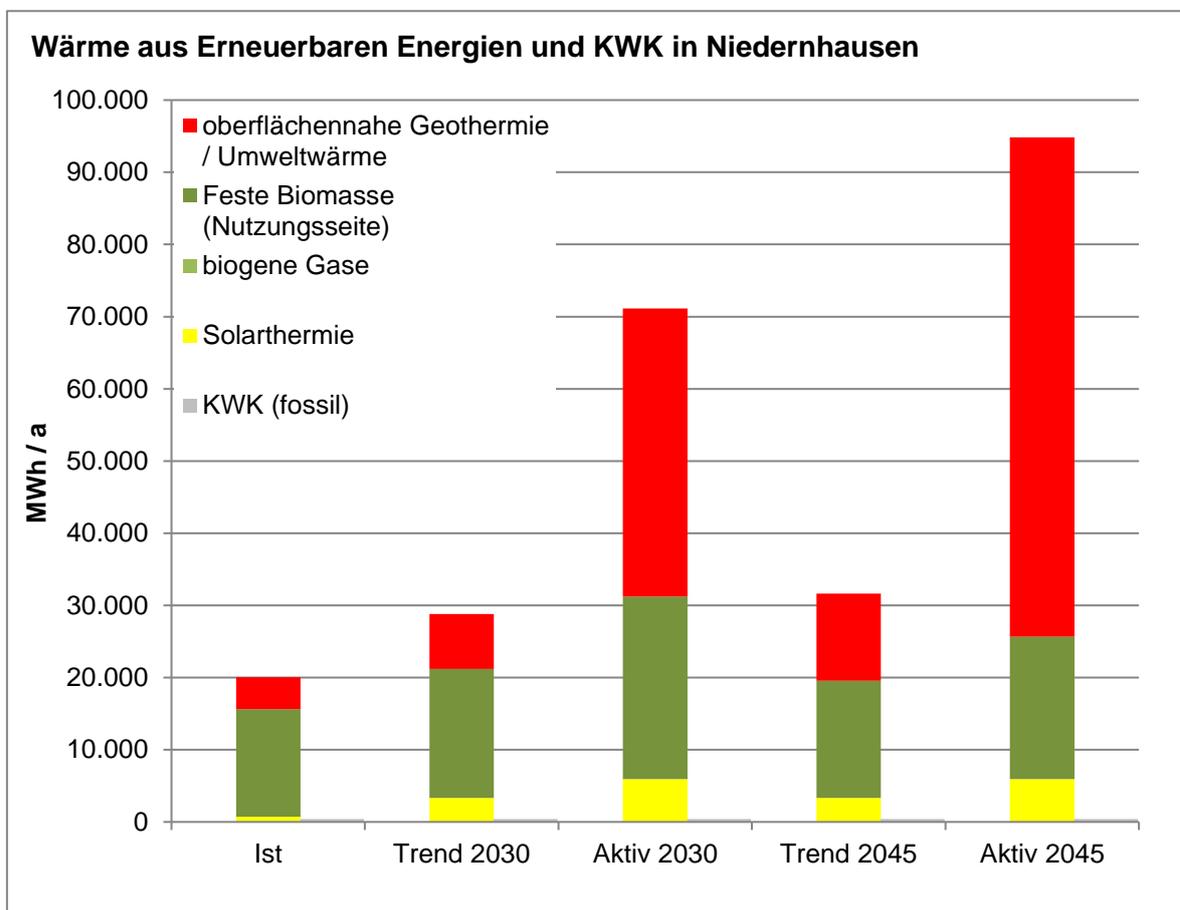


Abbildung 42 Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien

Im AKTIV-Szenario wird von einem stärkeren Zuwachs bei der oberflächennahen Geothermie und Umweltwärme Solarthermie, Umweltwärme und KWK und auch von einer Steigerung der Wärmeerzeugung aus Holz(pellets) ausgegangen. Bei gleichzeitiger Umsetzung der zuvor analysierten Einsparmöglichkeiten im AKTIV-Szenario für das Jahr 2045 könnte ein Deckungsbeitrag von 81 % erreicht werden.

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

4.4. Entwicklung der THG-Emissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs 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 TREND- bzw. AKTIV-Szenario ausgegangen. Um gleichzeitig darzustellen, welche Beiträge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Emissionsminderung leistet, wird in Kapitel 4.5 dargestellt, wie hoch die THG-Vermeidung durch die Erzeugung vor Ort ist.

Die Stufendiagramme Abbildung 43 und Abbildung 44 veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2021 (klimabereinigte Werte).

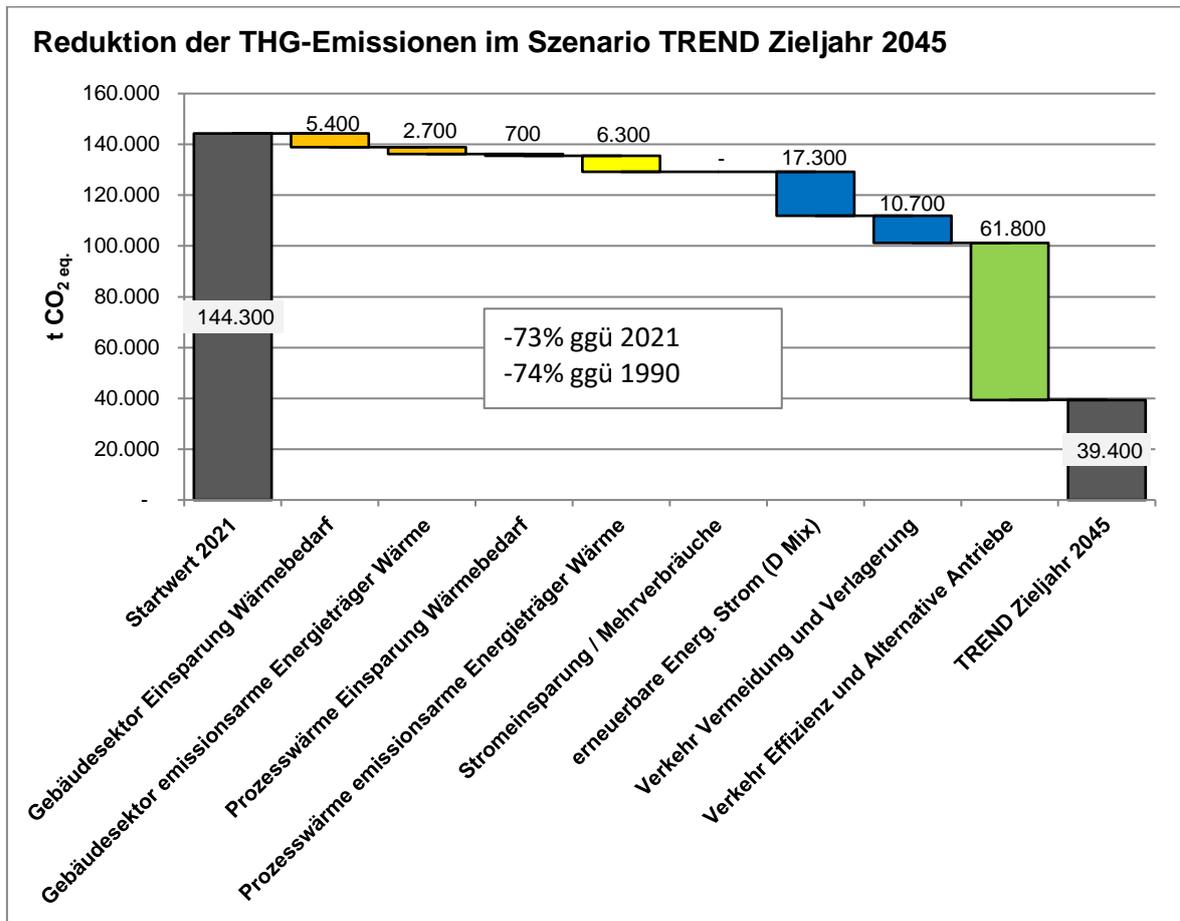


Abbildung 43 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für die Gemeinde Niedernhausen für das Zieljahr 2045

Im TREND-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2030 auf circa 111.300 t CO₂ eq, was einer Reduktion um circa 23 % gegenüber 2021 entspricht. Der größte Beitrag erfolgt aus den bundesweiten Minderungen der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien, danach folgen Effizienzsteigerungen und die Wärmewende. Die Pro-Kopf-Emissionen für die Gemeinde Niedernhausen lagen im Jahr 2021 bei 9,8 t CO₂ eq pro EinwohnerIn (klimabereinigte Werte). Im TREND-Szenario ist eine Reduktion auf 7,6 t CO₂ eq pro EinwohnerIn im Jahr 2030 möglich.

Im TREND-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2045 auf circa 39.400 t CO₂ eq, was einer Reduktion um circa 73 % gegenüber 2021 und 74 % 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 TREND-Szenario ist eine Reduktion der Pro-Kopf-Emissionen auf 2,7 t CO₂ eq pro EinwohnerIn im Jahr 2045 möglich.

Im AKTIV-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 TREND-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.

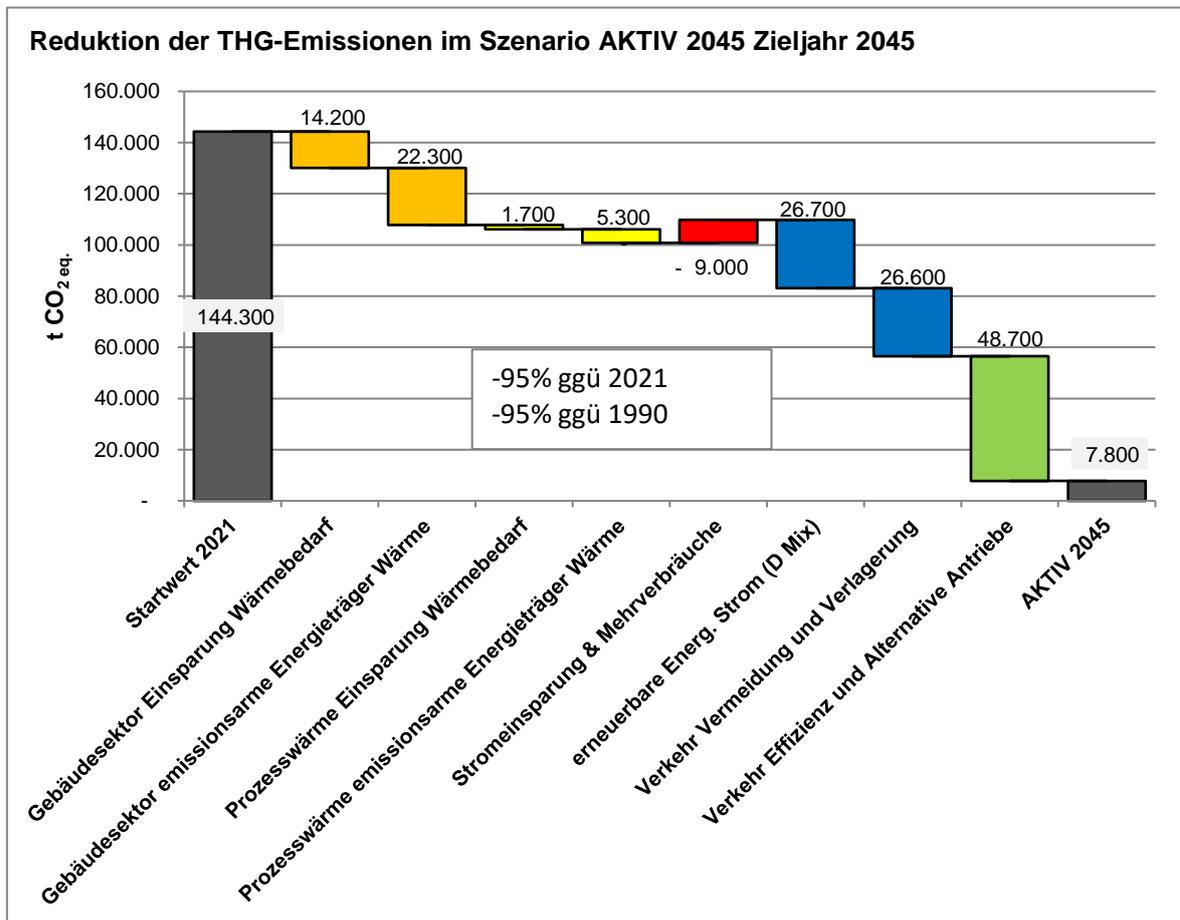


Abbildung 44 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für die Gemeinde Niedernhausen für das Zieljahr 2045

Insgesamt werden die THG-Emissionen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 auf 73.400 t CO₂eq reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 49 % gegenüber 2021. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im AKTIV-Szenario von aktuell 9,8 t CO₂eq pro EinwohnerIn auf 5,0 t CO₂eq pro EinwohnerIn bis 2030 reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 beträgt die Reduktion im AKTIV-Szenario etwa 52 %.

Insgesamt werden die THG-Emissionen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2045 auf 7.800 t CO₂eq reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 95 % gegenüber 2021. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im AKTIV- Szenario auf 0,5 t CO₂eq pro EinwohnerIn reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 beträgt die Reduktion im AKTIV-Szenario etwa 95 %.

Die Abbildung 45 und die Abbildung 46 zeigen die Entwicklung der THG-Emissionen in den beiden Szenarien, aufgeteilt nach Verbrauchssektoren. Für das AKTIV-Szenario im Jahr 2030 reduzieren sich die THG-Emissionen um 44 % gegenüber 2021. Es wird deutlich, dass eine Reduktion in allen Sektoren stattfindet. Am stärksten wird dies in der Gemeinde Niedernhausen in dem Sektor Wirtschaft deutlich. Relativ auf den Ausgangswert bezogen wird hier eine Einsparung von ca. 50 % erreicht. Danach folgt die Kommune mit rund 44 % und dann die Sektoren Verkehr und Haushalte mit jeweils circa 43 %. Neben der Energieeinsparung und der Energieeffizienz leisten hier die erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Strombereich einen wichtigen Beitrag.

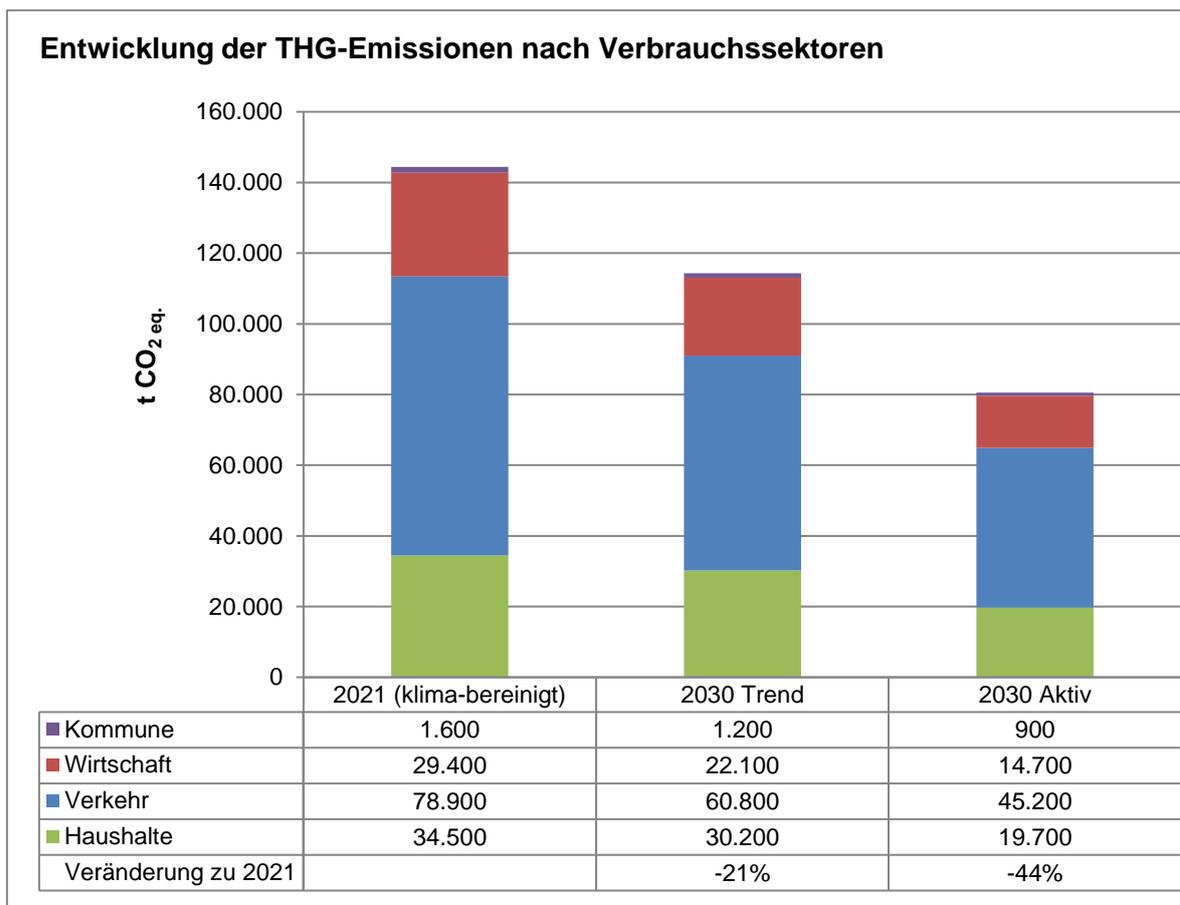


Abbildung 45 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Stützjahr 2030

Für das AKTIV-Szenario im Jahr 2045 reduzieren sich die THG-Emissionen um 95 % gegenüber 2021. Den größten Anteil dabei hat die Wirtschaft mit 96 % Einsparung, danach folgen die Haushalte und der Verkehr mit jeweils 95 % Einsparung und die Gemeinde Niedernhausen mit circa 94 %.

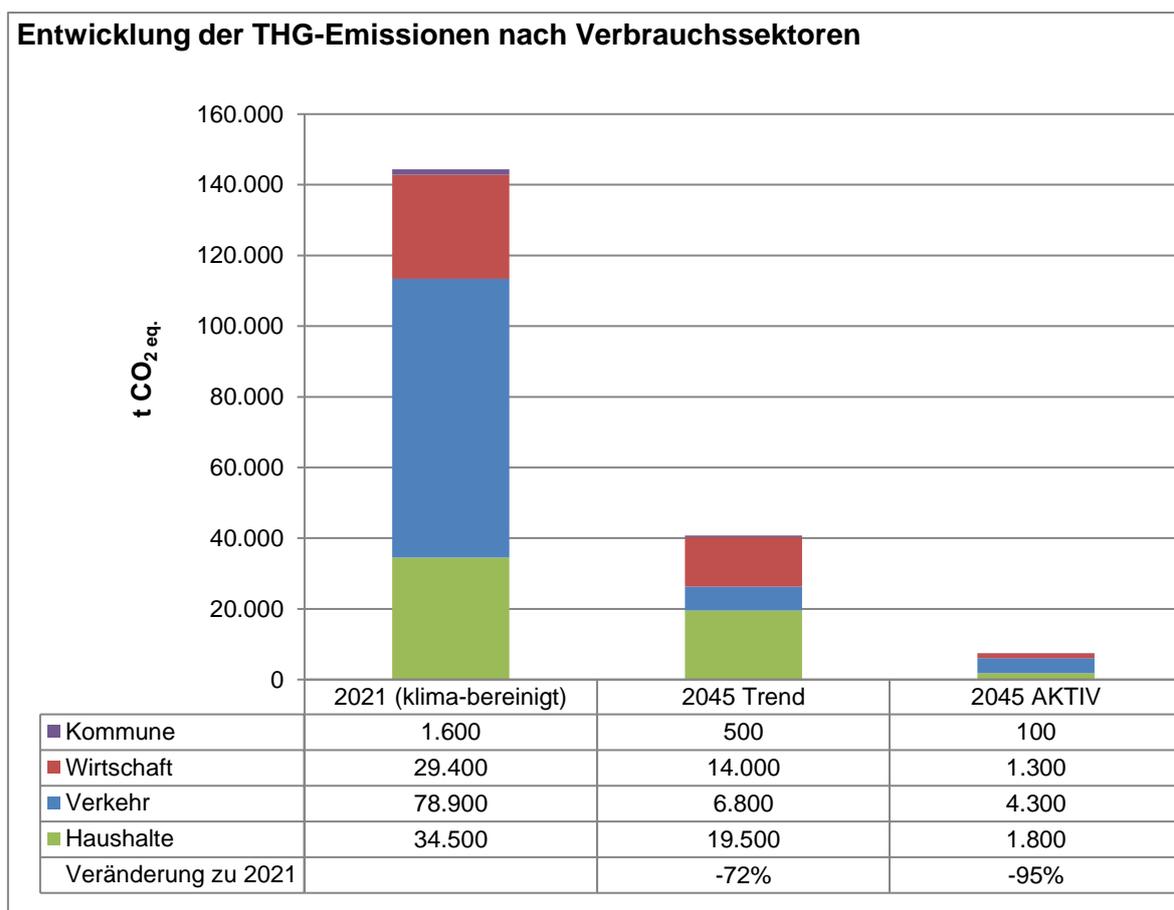


Abbildung 46 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren im Zieljahr 2045

4.5. Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Minderung der THG-Emissionen

Wie zuvor erläutert, erfolgt die THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs gemäß den Regeln der BSKO-Methodik auf Basis des bundesweiten Strommixes, da der Großteil der Erneuerbaren-Energien-Anlagen ins Netz einspeist und nicht festgestellt werden kann, welcher Anteil davon tatsächlich vor Ort verbraucht wird.

Dennoch ist die THG-Vermeidung der Stromerzeugung vor Ort eine wichtige Kenngröße bei der Bewertung von Klimaschutzaktivitäten. Daher wird in diesem Absatz dargestellt, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Niedernhausen zur THG-Reduktion leistet.

Als Vermeidungsfaktor wird hierfür vereinfachend der aktuelle bundesweite Strommix angesetzt. Die spezifischen Emissionsfaktoren werden aus der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ des Umweltbundesamtes genommen (UBA 2018). Die Ergebnisse finden sich in Abbildung 47.

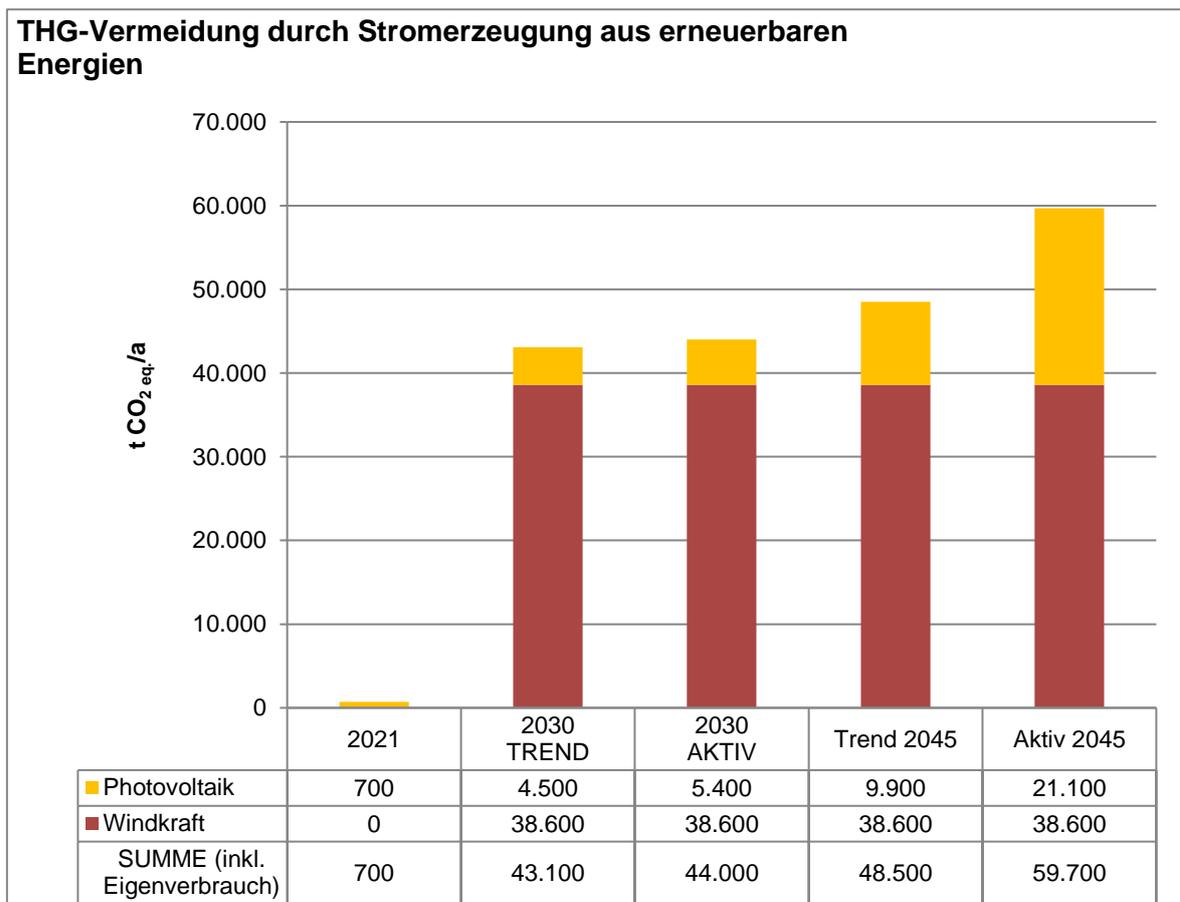


Abbildung 47 Szenarien zur THG-Vermeidung durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Gemeinde Niedernhausen

Im TREND-Szenario für das Jahr 2030 kann der Beitrag der PV-Stromerzeugung zur Vermeidung von THG-Emissionen von aktuell circa 700 t auf 4.500 t CO₂ eq. gesteigert werden, wohingegen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 eine Steigerung auf 5.400 t CO₂ eq. möglich ist. Durch den Ausbau der Windenergie werden weiter 38.600 t CO₂ eq. eingespart.

5 Energie- und klimapolitische Ziele

In diesem Kapitel werden auf Grundlage der vorhergehenden Potenzial- und Szenarienanalysen Klimaschutzziele für die Gemeinde Niedernhausen vorgeschlagen (siehe Kapitel 5.2). Zur Einordnung werden zunächst die bundes- und landespolitischen Zielsetzungen sowie die Ziele in der Region (Landkreis) erläutert.

5.1. Ziele auf Ebene des Bundes, des Landes und der Region

Bundesrepublik Deutschland – Energiekonzept

Die Bundesregierung hat in ihrem Energiekonzept (BMWi 2010) sowie in den darauf aufbauenden Gesetzen, Verordnungen und Aktionsprogrammen die folgenden energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Bundes formuliert. Die Tabelle zeigt auf, dass das globale Ziel der Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 durch die beiden Handlungsstränge **Energieeffizienz** und **Erneuerbare Energien** erreicht werden soll.

Tabelle 8 Energie- und klimapolitische Ziele der Bundesregierung

	2020	2030	2040	2045
Treibhausgase				
Minderung der Treibhausgas-Emissionen (bezogen auf das Jahr 1990)	-40 %	-65 %	-88 %	-100 %
Energieeffizienz (2008, Klimaschutzgesetz Änderung vom 24.06.2021 noch nicht ausgelegt)				
Steigerung der Energieproduktivität (Verhältnis von Wirtschaftsleistung zu Endenergieverbrauch) auf 2,1 % p. a.				
Verringerung des Primärenergieverbrauchs (PEV)	-20 %			-50 %
Minderung des Stromverbrauchs (Endenergie)	-10 %			-25 %
Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden ¹⁾	-20 %			-80 %
Minderung des Endenergieverbrauchs Verkehr ²⁾	-10 %			-40 %
Energieeffizienz (2008, Klimaschutzgesetz Änderung vom 24.06.2021 noch nicht ausgelegt)				
Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Stromverbrauch	35 %	50 %	65 %	80 %
Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Endenergieverbrauch	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	14 % ³⁾	<i>circa 30 % ⁴⁾</i>		<i>circa 55 % ⁴⁾</i>
1) Steigerung der energetischen Sanierungsrate von 1% auf 2% pro Jahr ; Zielwert 2050:Primärenergiebedarf 2) bezogen auf 2005 3) EEWärmeG 4) BMU Leitstudie 2012; Szenario 2011A				

Das Zielsystem der Bundesregierung ist sowohl zeitlich als auch bezogen auf Verbrauchszwecke teilweise sehr differenziert. Bezogen auf den Handlungsstrang „erneuerbare Energien“ soll im Jahr 2030 der Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Stromverbrauch 50 % und der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte circa 30 % betragen².

Bundesrepublik Deutschland – Klimaschutzplan

Im Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode der Bundesregierung wurde vereinbart, einen Klimaschutzplan 2050 vorzulegen, der das bestehende deutsche Klimaschutzziel 2050 und die vereinbarten Zwischenziele im Lichte der Ergebnisse der Klimakonferenz von Paris konkretisiert und mit Maßnahmen unterlegt. Das Bundeskabinett hat den Klimaschutzplan 2050 am 14.11.2016 verabschiedet (BMU 2016a).

Neben Leitbildern und transformativen Pfaden als Orientierung für alle Handlungsfelder bis 2050 gibt der Klimaschutzplan konkrete Meilensteine und Ziele für alle Sektoren bis zum Jahr 2030 vor. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengefasst:

Tabelle 9 THG-Minderungsziele der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021

Sektoren	THG Emissionen (Mio. Tonnen CO ₂ -Äq.)		
	1990	2030	Reduzierung (%)
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	1248	438	-65%

Weiterhin ist am 31.08.2021 die Novelle zum Klimaschutzgesetz in Kraft getreten, welche die bisherigen Minderungsziele der Bundesregierung nochmal deutlich senkt und eine Treibhausgasneutralität bereits für das Jahr 2045 festlegt. Änderungen aus dem Klimaschutzgesetz vom 31.08.2021 sind noch nicht ausgelegt (KSG 2021).

² Eigene Berechnungen auf Grundlage der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland ...“ BMU FKZ 03MAP146 vom 29. März 2012 (Kurztitel: BMU-Leitstudie)

Es wird deutlich, dass die größten Minderungen im Bereich der Gebäude und der Energiewirtschaft erfolgen sollen („Sonstige“ ausgeklammert). Darauf folgen die Bereiche Industrie und Verkehr, die Minderungsziele in der Landwirtschaft sind am geringsten.

Land Hessen

Die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Landes Hessen orientieren sich im Wesentlichen an den Zielsetzungen des Bundes. Im Rahmen des Energiegipfels 2011 sind folgende Ziele definiert worden (Energiegipfel 2011):

- Deckung des Endenergieverbrauchs in Hessen (Strom und Wärme) möglichst zu 100 % aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050,
- Steigerung der Energieeffizienz und Realisierung von Energieeinsparung,
- Ausbau der Energieinfrastruktur zur Sicherstellung der jederzeitigen Verfügbarkeit – so dezentral wie möglich und so zentral wie nötig,
- Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz der energiepolitisch notwendigen Schritte in der Zukunft.

Im Hessischen Energiezukunftsgesetz vom 21.11.2012 (HEZG 2012) werden darauf aufbauend folgende Ziele des Gesetzes definiert:

- Deckung des Endenergieverbrauchs von Strom und Wärme möglichst zu 100 % aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2050,
- Anhebung der jährlichen energetischen Sanierungsquote im Gebäudebestand auf mindestens 2,5 bis 3 %.

Darüber hinaus soll bis 2019 / 2020, bereits ein Viertel des in Hessen verbrauchten Stroms durch erneuerbare Energien gedeckt werden (Wirt.Hess. 2022).

Im Mai 2015 hat die hessische Landesregierung beschlossen, dass in Hessen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990

- bis 2020 um 30 %,
- bis 2025 um 40 %,
- bis 2050 um 90 %

gesenkt werden sollen. Damit soll Hessen bis 2050 klimaneutral sein (HMUEL 2017).

Die Änderungen Klimaschutzgesetz vom 24.06.2021 sind noch nicht ausgelegt.

5.2. Vorschlag für Klimaschutzziele der Gemeinde Niedernhausen

Ein Kernpunkt des Integrierten Klimaschutzkonzeptes ist die Festlegung von konkreten und messbaren Zielen. Diese sind einerseits als Maßgabe für Entscheidungen von Politik und Verwaltung wichtig. Andererseits bieten sie eine wesentliche Grundlage für eine Erfolgskontrolle in der Umsetzungsphase des Konzeptes.

Dabei ist es wichtig, dass für die Gemeinde Niedernhausen spezifische Zielsetzungen formuliert werden, die die Rahmenbedingungen und Möglichkeiten der Gemeinde Niedernhausen reflektieren. Das betrifft insbesondere das Thema erneuerbare Energien. Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien in der Gemeinde Niedernhausen sehr eingeschränkt sind. Umso wichtiger sind daher Einspar- und Effizienzmaßnahmen, um den Energieverbrauch zukünftig zu senken.

Vor dem Hintergrund der Potenzialanalysen und aufbauend auf den Annahmen des AKTIV-Szenarios werden die folgenden energie- und klimapolitischen Ziele für die Gemeinde Niedernhausen vorgeschlagen:

1. **Bis zum Jahr 2045** strebt die Gemeinde Niedernhausen die **Treibhausgasneutralität** an und setzt damit das übergeordnete bundespolitische Klimaschutzziel auf kommunaler Ebene um. Ziel ist eine Reduktion der THG-Emissionen pro EinwohnerIn auf ein auch langfristig verträgliches Maß von maximal 1,0 t CO₂ eq. je EinwohnerIn und Jahr.
2. Um diesen langfristigen Weg zu konkretisieren, werden **bis zum Jahr 2030** folgende **Zwischenziele** gesetzt (Basisjahr jeweils 2021), die sich am AKTIV-Szenario orientieren:
 - Reduktion der THG-Emissionen um mindestens 35 %
 - Senkung des Endenergieverbrauchs
 - für Wärme um mindestens 20 %
 - Strom um mindestens 25 %
 - Ziel für die bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 30 %
 - Ziel für die Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 15 %
 - Ersatz von Ölheizungen durch Erdgas und Biomasse, sowie andere erneuerbare Energien (Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um 45 %)

Damit sowohl die regionale Wirtschaft als auch die EinwohnerInnen der Gemeinde Niedernhausen und die Gemeinde Niedernhausen selbst von diesen Aktivitäten profitieren können, sollen bei der Umsetzung von Projekten, soweit möglich, regionale Trägerschaften angestrebt und Beteiligungsmöglichkeiten für BürgerInnen ermöglicht werden.

Werden die o.g. Ziele durch entsprechende Maßnahmen umgesetzt, leistet die Gemeinde Niedernhausen – entsprechend ihren strukturellen und natürlichen Voraussetzungen –

einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in Deutschland. Sie liegt damit auf dem Zielpfad, mit dem langfristig (bis 2045) die Klimaneutralität erreicht werden kann.

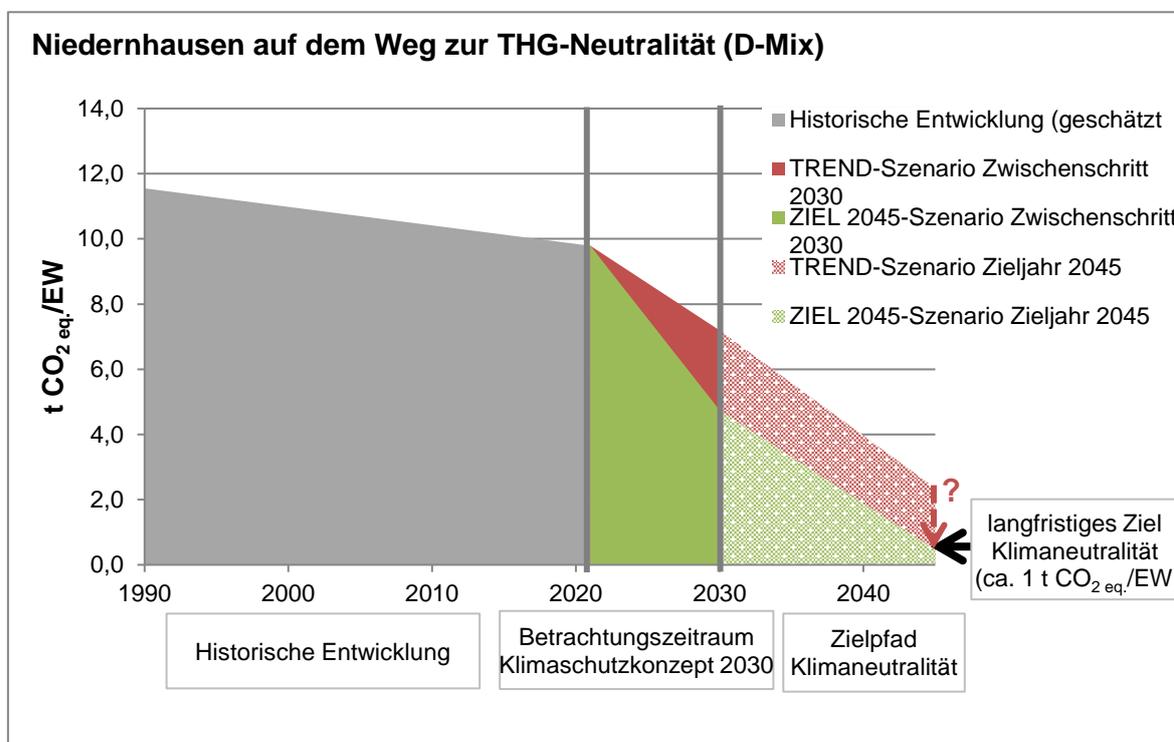


Abbildung 48 Gemeinde Niedernhausen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität

Aus der obigen Abbildung wird aber auch deutlich, dass ein „weiter so wie bisher“ nicht ausreichen wird, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Eine Fortschreibung des Trends führt zu spezifischen Emissionen, die über den Zielen des Klimaschutzgesetzes liegen.

Demgegenüber erfüllen die Abschätzungen der Potenziale für das AKTIV-Szenario die Ziele des Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung.

6 Maßnahmenkatalog

6.1. Methodische Vorbemerkungen

Die Gemeinde Niedernhausen steht mit ihren Anstrengungen im Klimaschutz nicht am Anfang. In den vergangenen Jahren wurden bereits einige konkrete Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt, u.a.:

- Konkretisierung von Ladestationen für E-Mobilität
- Errichtung von Solaranlagen auf kommunalen Dächern
- Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

Die Klimaschutzziele können aber nur dann erreicht werden, wenn aktiv auf allen Handlungsebenen dafür weitergearbeitet wird. Der Politik und der Verwaltung kommen dabei wichtige Rollen zu, ihr direkter Einfluss auf die Emissionen ist aber relativ gering. Entscheidend für die Zielerreichung ist es daher, dass es gelingt, möglichst viele BürgerInnen und private Unternehmen dazu zu motivieren, Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes umzusetzen. Nur gemeinsam mit allen Beteiligten kann der Ausstoß der THG-Emissionen wirksam gesenkt werden.

Daher wurde für das Integrierte Klimaschutzkonzept ein umfangreicher Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zielgruppen und Handlungsfelder erarbeitet. Als Grundlage dienten die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz sowie der Potenzialanalysen, da diese aufzeigen, wo Handlungsbedarf besteht.

Zu den Themen Energiewirtschaft, Verkehrs- und Mobilitätsmanagement, Planen und Bauen sowie Bildung, wurden vertiefende Gespräche mit der Verwaltung der Gemeinde Niedernhausen geführt.

Alle erarbeiteten Maßnahmen sowie relevante laufende Aktivitäten finden sich in der Maßnahmenammlung im Anhang 1 des vorliegenden Konzeptes.

Inhaltlich ist der Maßnahmenkatalog in sechs Handlungsfelder unterteilt, wovon vier themenspezifische Bereiche abdecken und zwei als übergeordnete Bereiche einen Rahmen setzen. Die folgende Abbildung 49 zeigt die Struktur des Maßnahmenkatalogs.



Abbildung 49 Struktur des Maßnahmenkatalogs

Ausgehend von dieser Maßnahmensammlung mit Beschreibung der Maßnahmen und grober Benennung der Akteure wurde eine Bewertung und Priorisierung durchgeführt. Alle in der Maßnahmensammlung beschriebenen Maßnahmen sind wichtig für die Erreichung der Klimaschutzziele. Es können jedoch nicht alle Projekte gleichzeitig angegangen werden, einige sind zudem augenscheinlich dringender als andere. Daher wurde eine Bewertung und Priorisierung für die einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung folgender Bewertungskriterien bzw. Fragen angewandt:

Bedeutung für den Klimaschutz in der Gemeinde Niedernhausen

- Ist die Maßnahme eine notwendige Voraussetzung für andere Maßnahmen?
- Zeigt die Maßnahme schnelle Ergebnisse bzw. ermöglicht sie effiziente Erschließung von Reduktionspotenzialen?
- Übt die Maßnahme eine erkennbare Signalwirkung aus oder werden mit der Maßnahme Multiplikatoren erreicht?
- Passt die Maßnahme in besonderer Weise zum Selbstbild der Gemeinde?

Umsetzbarkeit der Maßnahmen

- Ist die Maßnahme nicht komplex, da bspw. nur wenige Akteure beteiligt sind?
- Sind keine politischen / administrativen Barrieren oder Widerstände wichtiger Akteursgruppen zu erwarten?
- Ist der logistische / finanzielle Aufwand gering?
- Gibt es bereits erkennbare Aktivitäten / Akteure für die Umsetzung?

Die Maßnahmen mit höchster Priorität werden jeweils in einem Maßnahmen-Steckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2. Kurzübersicht des Maßnahmenkatalogs

In den folgenden Tabellen findet sich eine Kurzübersicht aller vorgeschlagenen Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes. Neben den sechs Handlungsfeldern und der spezifischen Strategie bzw. des Handlungsansatzes, dem Maßnahmentitel und der Maßnahmennummer enthält die Tabelle die Ergebnisse der Bewertung und Priorisierung.

Prioritäre Maßnahmen werden wie folgt kenntlich gemacht:

Aktivität	Symbol
Prioritäre Maßnahme	

Abbildung 50 Legende zu Bewertung und Priorisierung

Insgesamt werden 61 Maßnahmen vorgeschlagen, von denen 36 als Maßnahmen der höchsten Prioritätsstufe eingestuft sind. Eine Übersicht aller 61 Maßnahmen findet sich in den folgenden Kapiteln.

In Anhang 1 sind die Maßnahmen beschrieben. Die Maßnahmen mit Priorität 1 (🟢) werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt (siehe dazu Anhang 2).

6.2.1 Handlungsfeld: Übergreifende Maßnahmen (ÜM)

Das Handlungsfeld „Übergreifende Maßnahmen (ÜM)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Leitbild und Ziele
- Verstetigung / Controlling
- Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 10 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele		
ÜM-1	Festlegung energie- und klimapolitisches Leitbild und Ziele	

Tabelle 11 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling		
ÜM-2	Schaffung von Strukturen in Politik und Verwaltung	
ÜM-3	Einführung des Klimaschutzmanagements zur Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts	
ÜM-4	Einführung eines Klimaschutz-Controllings	
ÜM-5	Bereithaltung von Plänen und Maßnahmen für schnelle Förderanträge	

Tabelle 12 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte		
ÜM-6	Klimaanpassungskonzept sowie Umsetzung der Maßnahmen (Blau-Grüne Stadtentwicklung)	
ÜM-7	Stärkung von erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz für den Klimaschutz auf Ebene der Bauleitplanung	
ÜM-8	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.2 Handlungsfeld: Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)

Das Handlungsfeld „Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Kommunales Energiemanagement
- Mobilität der Verwaltung
- Vorbildfunktion

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 13 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement		
K-1	Erarbeitung klimapolitischer Ziele und Leitlinien für die kommunalen Liegenschaften	
K-2	Implementierung und Erweiterung eines kommunalen Energiemanagements durch eine Personalstelle und entsprechender Software	
K-3	Fortführung der energetischen Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt durch Aufstellung und Beschluss eines mehrjährigen Modernisierungsfahrplans	
K-4	Unterstützung des kommunalen Energiemanagements durch ein kommunales Energieeffizienz-Netzwerk	
K-5	Einführung von Schulungen für Hausmeister und NutzerInnen kommunaler Gebäude	
K-6	Fortführung des Austauschs der kommunalen Beleuchtung durch energieeffizientere Anlagen	
K-7	Prüfung zur Energieoptimierung von Pumpwerken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen	

Tabelle 14 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung		
K-8	Klimafreundliche Beschaffung und Vergabe zum Grundsatz machen	

Tabelle 15 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Mobilität der Kommunalverwaltung

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Mobilität der Kommunalverwaltung		
K-9	Fortführung der Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge	
K-10	Fortführung der Stärkung und Ermöglichung klimafreundlicher Dienstreisen (Radverkehr, ÖPNV)	

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
K-11	Etablierung eines Mobilitätsmanagements für die Kommunalverwaltung	
K-12	Ausbau und Schaffung Fahrrad-Abstell- & Lademöglichkeiten in der Kommunalverwaltung	
K-13	Bereitstellung von Duschen und Umkleieräumen für RadfahrerInnen	

**Tabelle 16 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion		
K-14	Durchführung von klimafreundlichen Leuchtturmprojekten	
K-15	Erlebnis und Sichtbarkeit bereits durchgeführter Maßnahmen	
K-16	Fördermittelmanagement für kommunale Maßnahmen	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.3 Handlungsfeld: Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)

Das Handlungsfeld „Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Beratungsangebote
- Initiativen
- Modellprojekte

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 17 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Beratungsangebote

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Beratungsangebote		
Eff-1	Fortführung einer niederschweligen Erstberatung zu Energie- und Klimaschutzthemen inkl. Fördermittelberatung (z.B. kommunale Energieberatung, Werbung für Beratungsangebote)	
Eff-2	Fördermittelberatung für BürgerInnen und Gewerbe	

Tabelle 18 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Initiativen

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Initiativen		
Eff-3	Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung	

Tabelle 19 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Modellprojekte

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Modellprojekte		
Eff-4	Modellprojekte: "Energieeffiziente Neubaugebiete Wohnen" z.B. Projekte zur klimafreundlichen Flächenentwicklung	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.4 Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)

Das Handlungsfeld „Erneuerbare Energien (EE)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Ausbau Solarenergie
- Ausbau erneuerbarer Energien

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 20 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie

HANDLUNGSFELD: ERNEUERBARE ENERGIEN (EE)		
Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie		
EE-1	Fortführung der Umsetzung und Installation von PV-Anlagen auf großen (kommunalen) Dächern / Floating-PV	
EE-2	Schaffung von PV-Anlagen inkl. Speicherlösungen für Strom gegebenenfalls liegenschaftsübergreifend oder im Verbund	
EE-3	Prüfung zur Errichtung von Solarcarports und PV-Fahrradabstellplätzen (im Rahmen der Umgestaltung des Bahnhofsumfeld)	
EE-4	Fortführung der Umsetzung von Freiflächen-PV-Anlagen / Agri-PV und Prüfung weiterer Freiflächen-PV-Standorte	
EE-5	Bewerbung Solarkataster	
EE-6	Fortführung der kommunalen Förderung von PV-Anlagen	

Tabelle 21 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien

HANDLUNGSFELD: ERNEUERBARE ENERGIEN (EE)		
Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien		
Eff-7	Überprüfung in welchem weiteren Umfang erneuerbare Energien bei öffentlichen Gebäuden und Wohnungsunternehmen umgesetzt werden können	
EE-8	Ausbau von Windenergieanlagen	
EE-9	Initiierung der Wiederaufnahme der bereits durchgeführten tiefengeothermischen Untersuchung	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.5 Maßnahmengruppe: Mobilität (MO)

Das Handlungsfeld „Mobilität (MO)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Fußverkehr stärken
- Radverkehr stärken
- Klimafreundliche Mobilität fördern
- Mobilitätskonzepte und Mobilitätsmanagement

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 22 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken		
MO-1	Durchführung Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr	
MO-2	Steigerung der Fuß- und Radverkehrssicherheit	
MO-3	Ausbau zielgruppenspezifischer Fahrrad-Angebote	

Tabelle 23 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern		
MO-4	Etablierung von Car-Sharing-Möglichkeiten	

Tabelle 24 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management		
MO-5	Fortführung und Umsetzung der besseren Vernetzung umweltverträglicher Verkehrsmittel	
MO-6	Initiative "betriebliches Mobilitätsmanagement" / Mobilität im Gewerbe	
MO-7	Fortführung des Ausbaus zielgruppenspezifischer Lademöglichkeiten (Pkws, E-Bike, E-Roller)	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.6 Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung (AB)

Das Handlungsfeld „Aktivierung und Beteiligung (AB)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit
- Klimabildung stärken und fortentwickeln
- Klimaschutz in Kirchen und Vereinen

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

**Tabelle 25 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit		
AB-1	Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten	
AB-2	Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen	
AB-3	Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform	
AB-4	Kontinuierliche Erstellung von Informationsmaterial für BürgerInnen zu Themen wie Energie- und Klimaschutzaktivitäten, Beratungsangeboten etc.	
AB-5	Weiterentwicklung der Marke "Klimaschutz Niedernhausen"	
AB-6	Fortführung von Wärmebildspaziergängen in den Kommunen zur Sensibilisierung der BürgerInnen für das Thema energetische Gebäudesanierung	
AB-7	Fortführung der Teilnahme an bundesweiten und landesweiten Aktionen im Themenfeld Energie und Klimaschutz (z.B Stadtradeln etc.)	
AB-8	Initiative "PV im Mietwohnungsbau („Mieterstrom“) und bei Wohnungseigentum"	
AB-9	Information zu klimafreundlicher Mobilität und Betreuung von Marketing	
AB-10	Vernetzung der beteiligten Akteure	
AB-11	Aufbau „Dialog mit dem Handwerk“	
AB-12	Fortführung der Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit	

**Tabelle 26 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Kampagnen**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Kampagnen		
AB-13	Kampagnen zum Thema „Geld und Energie sparen durch optimierte Heizungsanlagen“	
AB-14	Öffentlichkeitskampagne zum Stromsparen	

**Tabelle 27 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Klimaschutz in Kirchen und Vereinen**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Klimaschutz in Kirchen und Vereinen		
AB-15	Fortführung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten	
AB-16	Einbeziehung von Gewerbe, Handel und Dienstleistung	

Tabelle 28 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln		
AB-17	Fortführung der Klimabildung in Kitas und Schulen	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 (📌) werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.3. Klimaschutzfahrplan

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über den Zeithorizont und die Abfolge der laufenden Maßnahmen und der prioritären Maßnahmen. Der Balkenplan fokussiert dabei auf die nächsten vier Jahre, also das Jahr 2024 sowie die Jahre 2025 bis 2027 als angestrebten Zeitraum für die Förderung einer Stelle „Klimaschutzmanagement“.

Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmetitel	Umsetzung Klimaschutzkonzept												Anschlussvorhaben KSM							
			2024			2025			2026			2027			2028							
			Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
ÜM - 1	Leitbild und Ziele	Festlegung energie- und klimapolitisches Leitbild und Ziele	■	■	■																	
ÜM - 2	Verstetigung / Controlling	Schaffung von Strukturen in Politik und Verwaltung	■	■	■																	
ÜM - 3	Verstetigung / Controlling	Einführung des Klimaschutzmanagements zur Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts																				
ÜM - 4	Verstetigung / Controlling	Einführung eines Klimaschutz-Controllings			■	■																
ÜM - 5	Verstetigung / Controlling	Bereithaltung von Plänen und Maßnahmen für schnelle Förderanträge			■	■																
ÜM - 6	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Klimaanpassungskonzept sowie Umsetzung der Maßnahmen (Blau-Grüne Stadtentwicklung)	■	■	■	■	■	■														
ÜM - 7	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Stärkung von erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz für den Klimaschutz auf Ebene der Bauleitplanung			■	■																
ÜM - 8	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung																				
K - 1	Kommunales Energiemanagement	Erarbeitung klimapolitischer Ziele und Leitlinien für die kommunalen Liegenschaften			■	■	■	■														
K - 2	Kommunales Energiemanagement	Implementierung und Erweiterung eines kommunalen Energiemanagements durch eine Personalstelle und entsprechender Software	■	■	■																	
K - 3	Kommunales Energiemanagement	Fortführung der energetischen Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt durch Aufstellung und Beschluss eines mehrjährigen Modernisierungsfahrplans			■	■	■	■														
K - 4	Kommunales Energiemanagement	Unterstützung des kommunalen Energiemanagements durch ein kommunales Energieeffizienz-Netzwerk	■	■	■																	
K - 5	Kommunales Energiemanagement	Einführung von Schulungen für Hausmeister und NutzerInnen kommunaler Gebäude																				
K - 6	Kommunales Energiemanagement	Fortführung des Austauschs der kommunalen Beleuchtung durch energieeffizientere Anlagen						■	■													
K - 7	Kommunales Energiemanagement	Prüfung zur Energieoptimierung von Pumpwerken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen						■	■													
K - 8	Energieversorgung und Beschaffung	Klimafreundliche Beschaffung und Vergabe zum Grundsatz machen			■	■	■															
K - 9	Mobilität der Kommunalverwaltung	Fortführung der Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge																				
K - 10	Mobilität der Kommunalverwaltung	Fortführung der Stärkung und Ermöglichung klimafreundlicher Dienstreisen (Radverkehr, ÖPNV)																				
K - 11	Mobilität der Kommunalverwaltung	Etablierung eines Mobilitätsmanagements für die Kommunalverwaltung			■	■																
K - 12	Mobilität der Kommunalverwaltung	Ausbau und Schaffung Fahrrad-Abstell- & Lademöglichkeiten in der Kommunalverwaltung					■	■														
K - 13	Mobilität der Kommunalverwaltung	Bereitstellung von Duschen und Umkleieräumen für RadfahrerInnen					■	■														
K - 14	Vorbildfunktion	Durchführung von klimafreundlichen Leuchtturmprojekten	■	■	■																	
K - 15	Vorbildfunktion	Erlebnis und Sichtbarkeit bereits durchgeführter Maßnahmen					■	■														
K - 16	Organisationsstrukturen in der Verwaltung	Fördermittelmanagement für kommunale Maßnahmen	■	■	■																	

Abbildung 51 Klimaschutzfahrplan Teil 1 für die Gemeinde Niedernhausen

Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel	Umsetzung Klimaschutzkonzept												Anschlussvorhaben KSM							
			2024				2025				2026				2027				2028			
			Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
Eff - 1	Beratungsangebote	Fortführung einer niederschweligen Erstberatung zu Energie- und Klimaschutzthemen inkl. Fördermittelberatung (z.B. kommunale Energieberatung, Werbung für Beratungsangebote)																				
Eff - 2	Beratungsangebote	Fördermittelberatung für BürgerInnen und Gewerbe																				
Eff - 3	Initiativen	Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung																				
Eff - 4	Modellprojekte	Modellprojekte: "Energieeffiziente Neubaugebiete Wohnen" z.B. Projekte zur klimafreundlichen Flächenentwicklung																				
EE - 1	Ausbau Solarenergie	Fortführung der Umsetzung und Installation von PV-Anlagen auf großen (kommunalen) Dächern / Floating-PV																				
EE - 2	Ausbau Solarenergie	Schaffung von PV-Anlagen inkl. Speicherlösungen für Strom gegebenenfalls liegenschaftsübergreifend oder im Verbund																				
EE - 3	Ausbau Solarenergie	Prüfung zur Errichtung von Solarcarports und PV-Fahrradabstellplätzen (im Rahmen der Umgestaltung des Bahnhofsumfelds)																				
EE - 4	Ausbau Solarenergie	Fortführung der Umsetzung von Freiflächen-PV-Anlagen / Agri-PV und Prüfung weiterer Freiflächen-PV-Standorte																				
EE - 5	Ausbau Solarenergie	Bewerbung Solarkataster																				
EE - 6	Ausbau Solarenergie	Fortführung der kommunalen Förderung von PV-Anlagen																				
EE - 7	Ausbau von erneuerbaren Energien	Überprüfung in welchem weiteren Umfang erneuerbare Energien bei öffentlichen Gebäuden und Wohnungsunternehmen umgesetzt werden können																				
EE - 8	Ausbau von erneuerbaren Energien	Ausbau von Windenergieanlagen																				
EE - 9	Ausbau von erneuerbaren Energien	Initiierung der Wiederaufnahme der bereits durchgeführten tiefergeothermischen Untersuchung																				
MO - 1	Fuß- und Radverkehr stärken	Durchführung Erreichbarkeitsanalyse für Fuß- und Radverkehr																				
MO - 2	Fuß- und Radverkehr stärken	Steigerung der Fuß- und Radverkehrssicherheit																				
MO - 3	Fuß- und Radverkehr stärken	Ausbau zielgruppenspezifischer Fahrrad-Angebote																				
MO - 4	Klimafreundliche Mobilität fördern	Etablierung von Car-Sharing-Möglichkeiten																				
MO - 5	Mobilitätskonzepte und -management	Fortführung und Umsetzung der besseren Vernetzung umweltverträglicher Verkehrsmittel																				
MO - 6	Mobilitätskonzepte und -management	Initiative "betriebliches Mobilitätsmanagement" / Mobilität im Gewerbe																				
MO - 7	Mobilitätskonzepte und -management	Fortführung des Ausbaus zielgruppenspezifischer Lademöglichkeiten (Pkws, E-Bike, E-Roller)																				

Abbildung 52 Klimaschutzfahrplan Teil 2 für die Gemeinde Niedernhausen

7 Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses / Verstetigung

Die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes in der Gemeinde Niedernhausen kann nur dann erfolgreich sein, wenn viele Akteure in den verschiedenen Handlungsfeldern aktiv daran mitwirken. Die Gemeinde Niedernhausen kann dabei in vielen Fällen nur initiiierend, informierend und beratend oder unterstützend wirken, die Umsetzung der Maßnahmen selbst muss hingegen oft durch Dritte erfolgen. Daher wird es eine wesentliche Aufgabe der Politik und Verwaltung sein, das Thema „Energie- und Wärmewende, klimafreundliche Mobilität und Klimaschutz“ dauerhaft präsent zu halten und die relevanten Akteure zu motivieren, zu beraten und die Aktivitäten zu koordinieren.

Damit dies langfristig gewährleistet werden kann, muss das Thema Klimaschutz sowohl organisatorisch als auch institutionell verankert werden. Zum Gelingen gehört auch die Ausstattung mit ausreichenden personellen und finanziellen Mitteln. Im Maßnahmenkatalog wurde daher der Vorschlag entwickelt, ein zentrales Klimaschutzmanagement zu installieren.

Dies ist im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative förderfähig (bei integrierten Konzepten bis zu 2 Jahre Grundfinanzierung, ggf. 3 Jahre Verlängerung). Voraussetzung für die Förderfähigkeit ist ein zur Umsetzung beschlossenes Integriertes Klimaschutzkonzept.

Eine weitere formelle Voraussetzung für die Förderung von Stellen für das Klimaschutzmanagement ist der Beschluss zum Aufbau eines kontinuierlichen Klimaschutz-Controllings. Der Aufbau eines Klimaschutz-Controllings und die regelmäßige Berichterstattung in den politischen Gremien ist daher ein weiteres Element der Verstetigungsstrategie.

Für die Umsetzung des Konzeptes kann einmalig die Schaffung einer oder mehrerer Stellen für Klimaschutzmanagement beantragt werden. Dem Klimaschutzmanagement kämen insbesondere folgende Aufgaben zu:

- Schnittstellenfunktion zwischen BürgerInnen, Politik und Verwaltung
- Koordinierung der Energie- und Klimaschutzaktivitäten
- Einbindung weiterer Akteure / Netzwerkarbeit / Schnittstellenfunktion zwischen Gemeinde und Kreis sowie sonstigen regionalen und überregionalen Akteuren (für die Themen, die sich aus der Umsetzung des IKSK ergeben)
- Fachliche Betreuung der Gremien (für die Themen, die sich aus der Umsetzung des IKSK ergeben)
- Begleitung und Koordination der Aktivitäten Dritter, Förderung von Netzwerken
- Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs
- Eruiierung von Finanzquellen und Akquisition von Fördermitteln
- Zentrale Anlaufstelle für BürgerInnen und Unternehmen im Bereich Energie und Klimaschutz

Stand: 29.2.2024

- Erstberatung der Akteure zu Fördermittelquellen im Bereich Energie / Klimaschutz / Mobilität (in Zusammenarbeit / Abstimmung mit dem Rheingau-Taunus-Kreis)
- Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz / Ausgestaltung und Durchführung von Klimaschutzaktionen
- Aufbau Klimaschutz-Controllings
- Herausgabe eines jährlichen Energie- und Klimaschutzberichts

Für die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge die nicht im Aufgabenbereich des Klimaschutzmanagements liegen, ist darüber hinaus eine Bereitstellung personeller Kapazitäten erforderlich. Soweit diese nach Lage der Dinge nicht mit dem vorhandenen Personal in der Verwaltung abgedeckt werden können, wird darauf in den Steckbriefen der prioritären Maßnahmen hingewiesen.

Eine mögliche Struktur für den Umsetzungsprozess zeigt Abbildung 54. Wie die Abbildung verdeutlicht, kommt dem Klimaschutzmanagement eine zentrale Rolle zu. Aufgabe von KlimaschutzmanagerIn und Verwaltung ist es, beratungsintensive Maßnahmen (z.B. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit etc.) umzusetzen und damit Dritte, also v.a. BürgerInnen und Unternehmen, zur Umsetzung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen und -projekten zu motivieren.

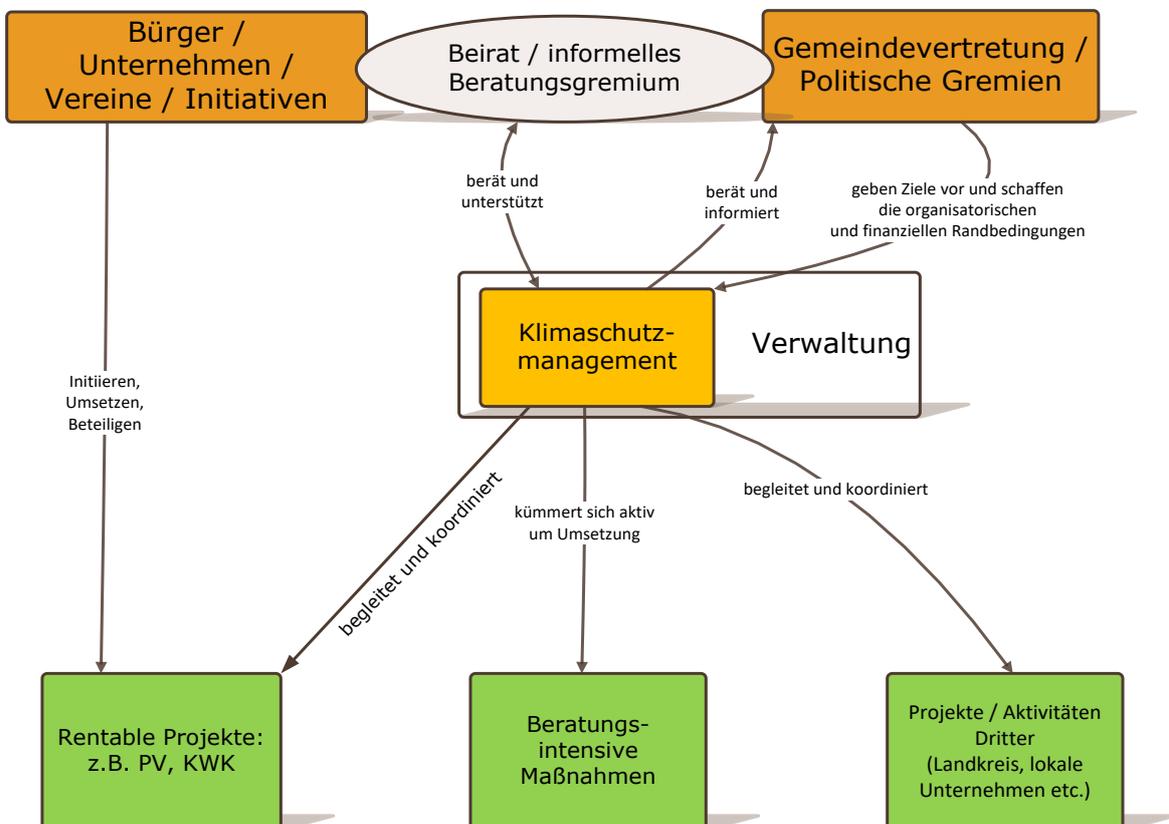


Abbildung 54 Strukturvorschlag für den Umsetzungsprozess

Die Gesamtheit der BürgerInnen sowie der Unternehmen in der Gemeinde Niedernhausen ist bei der Betrachtung nicht zu vergessen. Nur wenn BürgerInnen engagiert Klimaschutzmaßnahmen umsetzen, und wenn Unternehmen energie- und klimaeffizient arbeiten, können die angestrebten Ziele erreicht werden. Um diese Prozesse zu befördern, soll der im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes begonnene Dialog zwischen BürgerInnen, Unternehmen, Politik und Verwaltung im Hinblick auf Klimaschutzaktivitäten fortgeführt und intensiviert werden.

8 Controlling- und Monitoringkonzept

Mit dem Controlling- und Monitoringkonzept soll künftig überprüft werden, ob die Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes erreicht und in welchem Umfang die Maßnahmen des Konzeptes umgesetzt werden. Dazu wird ein praxistaugliches Controllingkonzept benötigt, das mit verhältnismäßig geringem Aufwand integrierbar ist, so dass es tatsächlich regelmäßig durchgeführt werden kann. Weiterhin sind die Zuständigkeiten klar zu definieren, damit jeder Akteur seine Aufgaben kennt und das Controlling damit wirksam umgesetzt werden kann. Die zentralen Fragen sind:

- Läuft der übergeordnete Umsetzungs- und Beteiligungsprozess?
- Werden die vereinbarten Einzelmaßnahmen umgesetzt?
- Welche Ergebnisse werden erzielt?

Das Controlling und die Evaluierung der Klimaschutzaktivitäten sollte in Anlehnung an die ISO 50001 (Energiemanagementsysteme) beschriebene Vorgehensweise erfolgen: Es geht dabei nicht nur um einen Soll- / Ist-Vergleich, sondern vielmehr um eine Steuerung und Koordinierung im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

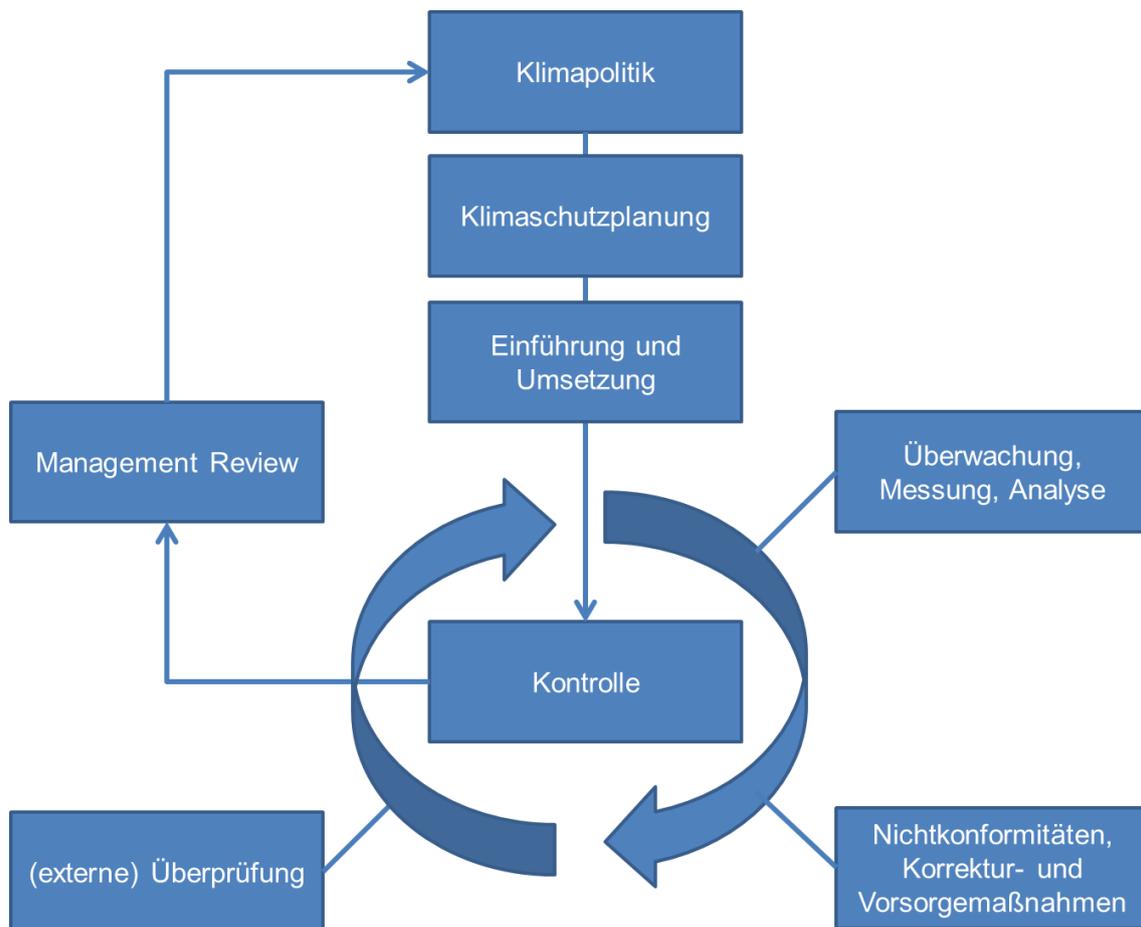


Abbildung 55 Grundzüge zum Controlling und zur Evaluierung in Anlehnung an ISO 50001 / 14001 (kontinuierlicher Verbesserungsprozess)

Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan / planen -> do / einführen und umsetzen -> check / überwachen, messen und analysieren -> act / korrigieren).

Die Einführung und Betreuung des Systems ist Aufgabe des Klimaschutzmanagements.

Für das Controlling des Energie- und Klimaschutzkonzeptes werden die folgenden Bestandteile empfohlen:

1. Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz
2. Indikatoren-Analyse
3. Maßnahmen-Monitoring

Nachfolgend werden die einzelnen Punkte erläutert.

8.1. Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz

Mit Hilfe der fortschreibbaren Energie- und THG-Bilanz können auch in Zukunft, nach Fertigstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes, die Entwicklung der Energieverbräuche, der Energieerzeugung sowie der THG-Emissionen in der Gemeinde Niedernhausen analysiert werden. Das ist insbesondere deshalb wichtig, damit regelmäßig ein Gesamtüberblick über die klimarelevanten Faktoren dargestellt und die Erreichung der gesetzten Ziele überprüft werden kann.

Um diese Aufgabe mit vertretbarem Aufwand umsetzen zu können, wurde die Energie- und THG-Bilanz mit dem Programm EcoRegion erstellt, welches eine fortlaufende Aktualisierung der Eingangsdaten ermöglicht und die Ergebnisse entsprechend fortschreibt.

Es wird empfohlen, die Energie- und THG-Bilanz etwa alle drei Jahre zu aktualisieren. Die Ergebnisse der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz sollten öffentlichkeitswirksam dargestellt werden, z.B. in Form einer Informationsveranstaltung und entsprechenden Mitteilungen in der lokalen Presse, auf der Homepage und dem Amtsblatt.

8.2. Indikatoren-Analyse

Aufbauend auf der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz soll eine Indikatoren-Analyse durchgeführt werden, die aufzeigt, wie die Entwicklung in verschiedenen Bereichen vorangeht.

Für die Auswahl geeigneter Indikatoren wird der sechste Monitoring-Bericht zur Energiewende des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie herangezogen (BMW i 2018). Dieser führt eine umfangreiche Liste von Indikatoren für das Monitoring der bundesweiten Energiewende. Aus dieser Liste wurden diejenigen Indikatoren ausgewählt, die für die Gemeinde Niedernhausen relevant sind (siehe Tabelle 29). Ausgehend vom aktuellen Stand kann zukünftig anhand der Indikatoren die Entwicklung in der Kommune abgebildet werden.

Tabelle 29 Indikatoren für das Monitoring des Integrierten Klimaschutzkonzeptes

Nr. Indikator
Strukturdaten
1. Einwohnerzahl
2. Erwerbstätigenzahl insgesamt und je EinwohnerIn
3. Flächennutzung
4. Bestand an Fahrzeugen nach Fahrzeugklassen insgesamt und je EinwohnerIn
5. Bestand an Kraft-Fahrzeugen ohne Verbrennungsmotor
6. Wohnfläche insgesamt und je EinwohnerIn
Energieeffizienz
7. Endenergieverbrauch nach Energieträgern
8. Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren
9. Endenergieverbrauch nach Anwendungsart
10. Spezifischer Endenergieverbrauch je EinwohnerIn nach Verbrauchssektoren
Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung
11. Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung nach Technologien
12. Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK (nach Erzeugungsart / Energieträger)
13. Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Wärme und Strom gesamt
14. Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch
15. Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch
16. Anteil Kraft-Wärme-Kopplung am Strom- und Wärmeverbrauch
Treibhausgasemissionen
17. THG-Emissionen insgesamt und je EinwohnerIn
18. THG-Emissionen je Verbrauchssektor
19. Vermiedene THG-Emissionen durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

8.3. Maßnahmen-Controlling

Das Maßnahmen-Controlling dient dazu, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes zu überprüfen. Dabei wird jährlich analysiert, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden oder sich in der Umsetzung befinden und wie erfolgreich diese waren beziehungsweise sind.

Um diesen Prozess möglichst einfach zu halten, wurde ein Musterbogen entworfen, mit dessen Hilfe die einzelnen Maßnahmen bewertet werden können (siehe Abbildung 56). Zur Bewertung einzelner Maßnahmen gibt es „harte“ Indikatoren, wie z.B. die eingesparte Energiemenge oder die Anzahl von durchgeführten Informationsveranstaltungen sowie weiche Indikatoren, wie beispielsweise die Resonanz der TeilnehmerInnen oder der Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters. Es ist zu beachten, dass nicht alle Indikatoren bei jeder Maßnahme angewandt werden können. So ist es z.B. nicht möglich, einer Informationsveranstaltung eine direkte Auswirkung in Bezug auf die THG-Emissionen zuzusprechen.

Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen ist frühzeitig darauf zu achten, dass der Bewertungsbogen von einem Verantwortlichen auszufüllen ist. Nur wenn diese Dokumentation mit Engagement umgesetzt wird, ist ein Controlling der Maßnahmen möglich. Grundsätzlich ist das Klimaschutzmanagement für das Controlling verantwortlich.

Nummer:	Titel:		
Kurzbeschreibung der / des durchgeführten Maßnahme / Projekts:			
1	Wurde die Maßnahme bereits umgesetzt?	<input type="checkbox"/> JA	<input type="checkbox"/> NEIN
2	Falls Ja: Umsetzungszeitraum...		
2a	...bei eintägigen Veranstaltungen	am <input type="text" value="DATUM"/>	(bei Wiederholung letzter Termin)
2b	...bei längerem Umsetzungszeitraum	von <input type="text" value="DATUM"/>	bis <input type="text" value="DATUM"/>
Harte Bewertungsfaktoren (soweit zuordenbar, siehe gesonderte Zuordnungsliste)			
3	Energieeinsparung Wärme / Brennstoff	<input type="text" value="ZAHL"/>	kWh/a
3a	Welcher Brennstoff wird eingespart?	<input type="text" value="BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS"/>	
4	Substitution eines Brennstoffs (z.B. Solar statt Öl)	<input type="text" value="ZAHL"/>	kWh/a
4a	Welcher Brennstoff wird substituiert?	<input type="text" value="BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS"/>	
5	Energieeinsparung Strom	<input type="text" value="ZAHL"/>	kWh/a
6	(berechnete) CO2-Einsparung	<input type="text" value="ZAHL"/>	tCO2/a
7	Häufigkeit der Umsetzung	<input type="text" value="ZAHL"/>	
z.B. Anzahl Informationsveranstaltungen - bitte kurz erläutern:			
8	Anzahl Teilnehmer (bei mehreren Veranstaltungen, letzte Durchführung):	<input type="text" value="ZAHL"/>	
8a	bei mehreren Veranst.: Teilnehmer insgesamt über alle Veranstaltungen:	<input type="text" value="ZAHL"/>	
z.B. Teilnehmer Beratungsgespräche; Teilnehmer bei Infoveranstaltungen - bitte kurz erläutern:			
Weiche Bewertungsfaktoren			
9	Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters / Umsetzenden:		
10	Resonanz aus der Zielgruppe:		
Weitere Angaben			
11	Positiv hervorzuheben, für weitere Veranstaltungen / Maßnahmen merken:		
12	Verbesserungsvorschläge für nächste Durchführung / ähnliche Maßnahmen:		

Abbildung 56 Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling

8.4. Ziellanpassung / Maßnahmenanpassung

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 Ziellanpassung sowie zur Modifizierung der Strategie erarbeitet, neue Maßnahmenvorschläge entwickelt und / oder Vorschläge zur Überarbeitung der Organisationsstrukturen gemacht.

Auch für die Ausarbeitung von Vorschlägen zur Ziellanpassung / Maßnahmenanpassung wäre das Klimaschutzmanagement zuständig.

8.5. Klimaschutzberichterstattung

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht in das Themenraster der Sitzungen der zuständigen Gremien eingeplant.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums beschreiben, einen Ausblick auf die Maßnahmen der nächsten Periode geben und die Ergebnisse des Maßnahmen-Controllings sowie periodisch die Entwicklung der Energie- und THG-Bilanz und der darauf aufbauenden Indikatoren-Analyse darstellen.

Zielgruppe des Berichts sind sowohl Entscheidungsträger der Kommune als auch die Öffentlichkeit.

9 Kommunikationsstrategie / Beteiligung / Öffentlichkeitsarbeit

9.1. Allgemeine Aufgaben der Kommunikationsstrategie, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts und somit die Erreichung der ambitionierten Ziele wird gemeinsam mit allen Akteuren in der Kommune und ggf. auch darüber hinaus erfolgen müssen. Daher ist es notwendig, die Umsetzung des Konzepts und die einzelnen Maßnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern durch eine schlanke, aber effektive Kommunikation, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit zu begleiten. Die wesentlichen **Aufgaben** bestehen darin:

- Impulse zu setzen
- Informationen bereitzustellen
- die richtigen Akteure zusammenzubringen

Ziel ist, dass unter Einbindung aller relevanten Fachakteure innerhalb und außerhalb der Verwaltung dauerhafte und tragfähige Rahmenbedingungen und Strukturen für eine Maßnahmen-Umsetzung geschaffen werden und dass die Öffentlichkeit dazu motiviert werden, aus eigenem Interesse heraus Klimaschutzaktivitäten umzusetzen. Darüber hinaus unterstützt die Kommunikationsstrategie zudem das Marketing der ganzen Region.

Daraus ergeben sich vielfältige **Zielgruppen** für die Kommunikationsstrategie, die sich in fünf Gruppen zusammenfassen lassen:

- Kommune
- Bildungsträger
- VerbraucherInnen
- Wirtschaft

Um die Zielgruppen adäquat erreichen zu können, sind verschiedene Maßnahmen und Aktivitäten nötig. Zum einen wurden klassische Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung entwickelt. Zum anderen wurden Maßnahmen entwickelt, die sich der übergeordneten Vernetzung und Kommunikation widmen oder auch einen starken thematischen Schwerpunkt aufweisen. Insgesamt werden im Rahmen der genannten Maßnahmen unterschiedliche Kanäle gewählt, um die Zielgruppen ansprechen zu können.

9.2 Ziele und Aufgaben der Kommunikationsstrategie

Bei den hier prioritären Maßnahmen im Themenfeld „Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit“ ist klar zu erkennen, dass einige Maßnahmen abhängig sind vom Rollenspiel zwischen den beteiligten Akteuren wie z.B. die Klimabildung an Schulen von der Gemeinde Niedernhausen initiiert und umgesetzt werden müssen. Andere Maßnahmen, wie z.B. die Erstellung von Informationspaketen für NeubürgerInnen können nur bei den Kommunen umgesetzt werden, da diese den direkten Zugriff zu NeubürgerInnen über die Einwohnermeldeämter haben.

Vor diesem Hintergrund wurden bei allen Maßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts die Verantwortlichkeiten im Hinblick auf

- Initiierung, Koordination und / oder Unterstützung der Maßnahme,
- Umsetzung der Maßnahme,
- Mitwirkung bei der Umsetzung bzw.
- Gesamtverantwortung (= Initiierung und Umsetzung)

definiert.

Im Zuge der konkreten Umsetzung der Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung sind weitere Bausteine einer Öffentlichkeitsarbeit sowie eines Klimaschutz-Marketings auszuarbeiten und umzusetzen. Eine Grundlage dazu bietet die vorliegende Kommunikationsstrategie. In der folgenden Abbildung 57 sind die grundsätzlich vorgeschlagenen Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Niedernhausen dargestellt.

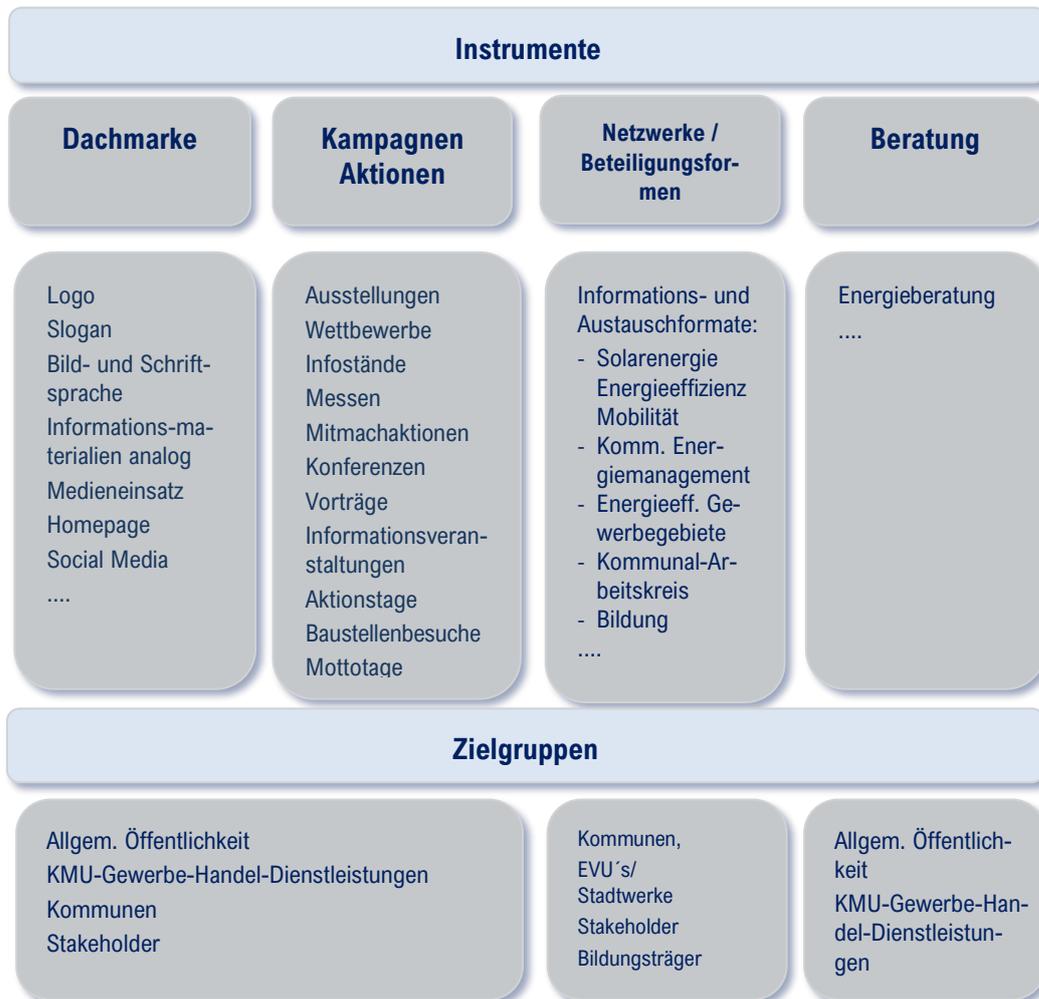


Abbildung 57 Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

9.3 Akteure im Beteiligungsprozess

Bereits bestehende Aktivitäten und Institutionen sollten soweit möglich in die Strategie einbezogen werden. Abbildung 58 zeigt diese Zuordnung für das Themenfeld

„Beteiligungskonzept“. Somit wird auf einen Blick ersichtlich, welche Akteure bei der Umsetzung der Maßnahmen gefordert sind.

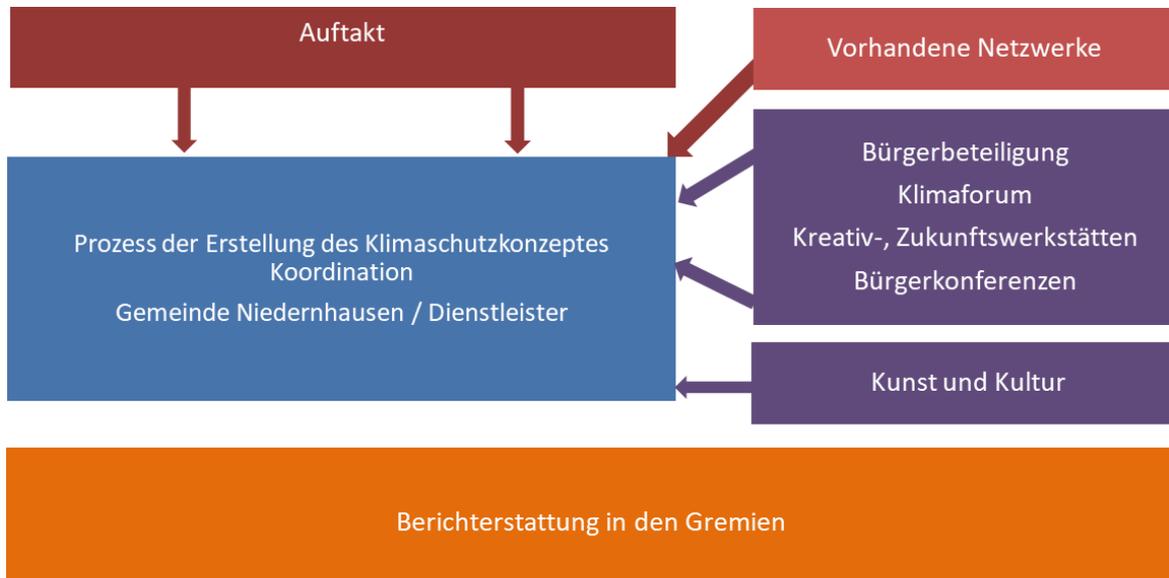


Abbildung 58 Zuordnung der Verantwortlichkeiten für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung

9.3.1 Durchführung des Beteiligungsprozess für Verwaltung als Klima-Team

Die Verwaltung hat vielfältige Möglichkeiten den Klimaschutz zu unterstützen und im eigenen Einflussbereich klimafreundlich zu agieren. So ist ein erster Baustein die Verwaltung selbst, denn sie kommt damit ihrer Vorbildfunktion nach, alle relevanten Möglichkeiten zur Energieeinsparung, zur regenerativen Energieproduktion und THG-Reduzierung in ihrem direkten Wirkungskreis auszuschöpfen. In den Handlungsfeldern „Kommunale Liegenschaften“, „Energieeinsparung und Energieeffizienz“ und „Mobilität“ können mit dem heutigen Wissen sowie den sich abzeichnenden technischen Entwicklungen und Tendenzen ein hoher Prozentsatz an THG-Emissionen und Endenergie eingespart werden.

Ein weiterer wichtiger Baustein liegt in den Klimawandelfolgenmaßnahmen und den damit verbundenen Themenschwerpunkten:

- Bestimmung / Management von Starkregenrisiko, Hochwassergefahren (Grundlagen für kommunales Starkregenrisikomanagement, Modellierung wenn nötig)
- Management von Gefahren / Konflikten durch Dürre und Wassermangel (Trinkwassersicherung, Landwirtschaft / Bewässerung, Forst / Wälder, Gewässerökologie, Wassersensible Gemeindeentwicklung, Analyse und Maßnahmen zum Umgang mit Hitze, Gesundheitsfolgen-Vorsorge, der Gefahrenvorsorge / Gefahrenabwehr: Waldbrand / sonstige Brände, andere Dürrefolgen, dem Naturschutz / Vorsorge Biodiversität im Zuge von Klimawandel-Folgen)

Den daraus resultierenden Problemstellungen adäquat zu begegnen und eine effiziente Bearbeitung der Herausforderungen für Klimaschutz und Klimawandelfolgemaßnahmen zu ermöglichen, setzt eine fachbereichsübergreifende Bearbeitung voraus.

9.4. Konkrete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Für die konkrete Ausgestaltung der Öffentlichkeitsarbeit wurden 17 Maßnahmen im Handlungsfeld „Aktivierung und Beteiligung“ ausgearbeitet. Hervorzuheben sind dabei die 10 Maßnahmen, die mit Priorität 1 bewertet wurden:

AB - 1: Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifischen Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten

Das Thema Energie und Klimaschutz muss ständig am Laufen gehalten werden. Es ist sehr wichtig eine dauerhafte Information der MitarbeiterInnen aus der Verwaltung der Kommune, der BürgerInnen, der Unternehmen und allen relevanten Akteuren aufrecht zu erhalten.

Die Darstellung / Veröffentlichung guter Beispiele z.B. von Gebäudesanierungen und entsprechender Einsparung (in € und / oder kWh) soll eigenes Handeln und Umsetzen bewirken. Um solche Beispiele publik zu machen, sollen themenbezogene Kampagnen durchgeführt werden (s.a. AB 7 bis AB 11).

Eine laufende Information z.B. „guter“ Beispiele oder von Leuchtturmprojekten hat zum Ziel, die z.T. sehr komplexen Thematiken zu Energieeinsparung und -effizienz mit Hilfe konkreter Projekte den BürgerInnen zu veranschaulichen. Die Kommunen selbst haben die Möglichkeit, eigene Projekte vorzustellen oder Projekte von BürgerInnen zu honorieren (Energiesparwettbewerbe o.ä.) bzw. publik zu machen oder zu bewerben (Nachahmungseffekt).

AB - 2: Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen

Aufgrund der Komplexität der Themenbereiche Energie und Klimaschutz resultieren daraus oftmals Unwissenheit und Probleme bei der praktischen Umsetzung von Maßnahmen.

Hier sollte, initiiert durch die Gemeinde, eine Vielzahl an verschiedenen Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu diesen Themen durchgeführt werden, welche die Bevölkerung bewegen und interessieren. Dabei sollen explizit auch negativ besetzte Themen angesprochen werden, wie beispielsweise die Schimmelproblematik bei unsachgemäßer Sanierung.

AB - 3: Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform

Die Gemeinde sollte ihre Internetauftritte nutzen, um interessierten BürgerInnen die Möglichkeit zu bieten sich zu den Themen Klimaschutz, Sanierungen, erneuerbare Energien und Mobilität zu informieren. Der Aufbau einer gut strukturierten und aktuell gehaltenen Seite kann zu einer verbesserten Wahrnehmung in der Bevölkerung führen.

In einigen Bereichen kann die Gemeinde auf bestehende Angebote von Kreis, Land und Bund verweisen. Die Energieagentur Hessen ist dabei ein guter Verweis, jedoch sollten die Themenfelder ausreichend auf der eigenen Seite erklärt werden.

Hier können z.B. auch Veranstaltungen durch die Kalenderfunktion eingetragen werden.

AB - 5: Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Niedernhausen“

Zur Visualisierung der Klimaschutzbemühungen der Gemeinde nach außen und zur gemeinsamen Identifikation mit den Klimaschutzaktivitäten sowie zur Verbesserung des regionalen Marketings soll eine Dachmarke „Klimaschutz Niedernhausen“ erarbeitet werden. Dabei hilft auch ein entwickeltes Klimaschutzlogo.

AB - 6: Durchführung von Wärmebildspaziergängen

Wärmebildaufnahmen von Gebäuden vermitteln anschaulich, an welchen Stellen Wärmeverluste an auftreten. Im Herbst und Winter sollen daher an Aktionstagen Wärmebildspaziergänge von Häusern gemacht und damit für die energetische Gebäudesanierung sensibilisiert werden. Es geht dabei weniger um eine korrekte Analyse der etwaigen Wärmeverluste eines Gebäudes, sondern vielmehr um eine Sensibilisierung für das Thema und eine Veranschaulichung getreu dem Motto „Bilder sagen mehr als tausend Worte“.

Durch Sponsoring könnten an den Aktionstagen vergünstigte Wärmebildaufnahmen zur detaillierten Analyse einzelner Gebäude angeboten werden.

Ab - 7: Fortführung der Teilnahme an bundesweiten und landesweiten Aktionen im Themenfeld Energie und Klimaschutz (z.B. Stadtradeln etc.)

Durch die Mitwirkung an bundes- und landesweiten Aktionen werden die Themen Energie und Klimaschutz stärker ins Bewusstsein der BürgerInnen gerufen und es soll zum Mitmachen motiviert werden.

Dabei ist u. a. die Teilnahme an folgenden Aktionen denkbar:

- Stadtradeln
- Hessischer Tag der Nachhaltigkeit
- 100 Kommunen für den Klimaschutz
- Klasse Klima

- Earth Hour

Ziel ist es, dass die Kommune an möglichst vielen Aktionen teilnimmt.

AB - 10: Vernetzung der beteiligten Akteure

Themen zu Energie und Klimaschutz betreffen nicht nur die Gemeinde selbst, sondern auch Nachbargemeinden und andere Akteure. Durch einen regionalen Austausch können alle voneinander lernen, weshalb es wichtig ist Kontakte und Netzwerke zu nutzen.

Weitere Akteure können z.B. Handwerksbetriebe oder Energieversorger sein. Der Landkreis kann als übergeordnete Verwaltungsebene Verbindungen schaffen und als Netzwerkpartner dienen.

AB - 12: Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit

Die Gemeinde Niedernhausen besitzt durch ihre bisherigen Klimaschutzaktivitäten bereits eine gewisse Vorreiterrolle in der Region und für die BürgerInnen.

Diese Vorbildfunktion gilt es zu festigen und auszubauen, sodass für die BürgerInnen Anreize entstehen Klimaschutzaktivitäten im privaten Bereich umzusetzen. Dies kann beispielsweise durch eine Etablierung in die Öffentlichkeitsarbeit geschehen. Hierbei werden bereits umgesetzte kommunale Maßnahmen oder geplante Maßnahmen regelmäßig vorgestellt, aber auch deren Ergebnisse und Einsparpotenziale präsentiert.

AB - 13: Kampagnen zum Thema „Geld und Energie sparen durch optimierte Heizungsanlagen“

Durch Heizungssysteme, welche alt und / oder schlecht eingestellt sind, wird der ineffektive Umgang mit Endenergie gefördert. Der rechtzeitige Austausch der Heizungsanlagen und die richtige Einstellung der Systeme leistet einen erheblichen und sehr kosteneffektiven Beitrag zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz. Kampagnen lassen sich z.B. zu folgenden Themen durchführen:

- Hydraulischer Abgleich
- Gezielte Beratung zum Kesseltausch
- Contracting-Lösungen

AB - 15: Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten

Die Diskussion zu Klimaschutz-Maßnahmen wird häufig sehr technisch und unter Wirtschaftlichkeitsaspekten geführt. Aufgrund der guten Förderkulisse des Bundes und des Landes sind größere monetäre Anreize der Gemeinden weder sinnvoll noch möglich. Gleichwohl sollte die Gemeinde ihre Möglichkeiten überprüfen und nutzen um im Rahmen ihrer Möglichkeiten Anreize für Klimaschutzaktivitäten schaffen. Dabei sollte das Augenmerk vor allem auf die gesellschaftliche Anerkennung von Aktivitäten gelenkt werden.

9.5 Umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit

So sind eine Reihe von auf dem Markt vorhandene Infomaterialien, Werkzeuge für die Öffentlichkeitsarbeit und Webtools, wie sie z.B. die Hessische Energiesparaktion, der BINE-Informationssdienst oder die Deutsche Energieagentur in hoher Qualität anbieten, werden genutzt und auf die örtlichen Verhältnisse zugeschnitten. Wichtige Aufgaben bzw. Ziele der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind daher:

- Schaffung eines guten, einfachen und motivierenden Zugangs zu zielgruppenorientierten Informationen rund um energieeffizientes Bauen und Sanieren, Stromsparen im Haushalt, Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung, erneuerbare Energien und (Elektro-)Mobilität
- Kontinuierliche Pressearbeit mit dem Ziel, Energie und Klimaschutz als wichtige Themen der Kommune in den Köpfen zu verankern
- Projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
- Organisation von zielgruppenspezifischen Aktionen und Veranstaltungen

Quellenverzeichnis

- AGEB 2022 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (2022): Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2021. Berlin.
- BAFA 2019 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2019): Daten des Markenreizprogramms (MAP).
- BDH 2021 Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (2021): Effiziente Systeme und erneuerbare Energien. Internetseite: https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/ISH2021/Broschueren/BDH_Effiziente_Systeme_und_erneuerbare_Energien_2021.pdf, aufgerufen im Juni 2023.
- BfA 2023 Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2022): Tabellen, Gemeindedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort. Nürnberg.
- BMU 2016 a Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin.
- BMU 2016 b Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit (2016 b): Endbericht Renewbility III. Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Berlin.
- 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: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sechster-monitoring-bericht-zur-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=39, aufgerufen im Juni 2023.
- BMWi 2022 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2022): Zahlen und Fakten: Energiedaten; Nationale und internationale Entwicklung. Berlin.
- DBR 2022 Die Bundesregierung (2022): Mehr E-Mobilität. Internetseite: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/verkehr-1672896>, aufgerufen im Mai 2022.
- dena 2012 Deutsche Energie-Agentur (2012): Stand-by. Webseite der dena zum Thema Stand-By-Verluste. Internetseite: <http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by.html>, aufgerufen im Oktober 2012.
- dena 2017 Deutsche Energieagentur (2017): Initiative Energieeffizienz. Internetseite: <https://www.effizienznetzwerke.org/>, aufgerufen im April 2017.

Destatis 2023	Statistisches Bundesamt (2023): Zensusdatenbank. Ergebnisse des Zensus 2011. Internetseite: https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online , aufgerufen im Juni 2023.
EA NRW 2010	EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (2010): Beleuchtung – Potenziale zur Energieeinsparung. Broschüre der Energieagentur NRW.
ELH 2022	Energieland.hessen.de (2022): Nicht-amtliche Karte für PV-Freiflächenanlagen Internetseite: https://www.energieland.hessen.de/freiflaechensolaranlagenverordnung , aufgerufen im Oktober 2022. Kartenanwendung: Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete. Internetseite: https://hessen.carto.com/u/landesplanunghessen/builder/91a99f62-bdf8-4bc7-9653-af2d280ef88c/embed ; abgerufen Juni 2023.
Energiegipfel 2011	Hessischer Energiegipfel (2011): Abschlussbericht des Hessischen Energiegipfels vom 10. November 2011. Internetseite: https://www.energieland.hessen.de/pdf/abschlussbericht_energiegipfel_2011.pdf_2011 , aufgerufen im Januar 2012.
HA 2023	HA Hessen Agentur GmbH (2023): Hessisches Gemeindelexikon, Gemeindedatenblatt: Niedernhausen, Stand: 31.12.2021. Internetseite: https://www.hessen-agentur.de/gemeindelexikon/ , aufgerufen im Juni 2023.
HEZG 2012	Hessische Energiezukunftsgesetz (HEZG) 21.11.2012
HLNUG 2022	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2022): Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen. Erdwärmennutzung. Internetseite: http://gru-schu.hessen.de , abgerufen im Juli 2022.
HMUELV 2010	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010): Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand und Perspektive der energetischen Biomassenutzung in Hessen.
HMUELV 2014	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2014): Anforderungen des Gewässerschutzes an Erdwärmesonden.
HMUELV 2017	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2017): Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025, S. 14.
HMWEVL 2017	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2017): Nahmobilitätsstrategie für Hessen.
HMWEVW 2018	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2018): Pressemitteilung zu PV-Freiflächen vom 30.11.2018.
HSBA 2017	Hamburg School of Business Administration (2017): Last-Mile-Logistics Hamburg – Innerstädtische Zustelllogistik. Hamburg.
HSL 2023	Hessisches Statistisches Landesamt (2023): Hessische Gemeindestatistik.

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).
ISE 2022	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (2022): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende. Ein Leitfaden für Deutschland.
ISE 2023	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (2023): Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland.
IWU 2007	Institut Wohnen und Umwelt (2007): Potentiale zur Reduzierung der THG-Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012. Darmstadt.
KBA 2010-2021	Kraftfahrtbundesamt (verschiedene Jahre): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KBA 2021	Kraftfahrtbundesamt (2021): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken.
KSG 2021	Novelle des Klimaschutzgesetz vom 31.08.2021: Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes.
LL 2018	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (2018): Biogasanlagen in Hessen. Internetseite: https://llh.hessen.de/umwelt/biorohstoffnutzung/energetische-nutzung/biogaserzeugung/ , aufgerufen im Oktober 2018.
MiD 2017	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017): Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht.
mobilesHessen 2020	Mobiles Hessen (2020), Internetseite: https://www.mobileshessen2020.de/nahmobilitaet , aufgerufen im Mai 2023.
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 2012.
Öko-Institut 2014a	Öko-Institut e.V. (2014): eMobil 2050: Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz. Berlin.
Öko-Institut 2014b	Öko-Institut e.V. (2014a): Konventionelle und alternative Fahrzeugtechnologien bei Pkw und schweren Nutzfahrzeugen – Potentiale zur Minderung des Energieverbrauchs bis 2050. Berlin.

OSM 2023	OpenStreetMap (2023): Radfahrererkarte – Musterkommune. Internetseite: https://www.openstreetmap.org/#map=13/49.9171/8.3616&layers=C , abgerufen im Juni 2023.
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.
RTV 2023	Rheingau-Taunus-Verkehrsgesellschaft mbH (RTV), Netzplan Rheingau-Taunus, https://netzplan-rtv.de/slnp/# ; abgerufen April 2023.
RPD 2019	Regierungspräsidium Darmstadt (2019): Regionalplan Südhessen – Teilplan Erneuerbare Energien.
RRP 2022	Radroutenplaner Hessen (2022): Radroutenplaner. Internetseite: https://radroutenplaner.hessen.de/map/ , abgerufen im Juni 2023
Schabbach et al. 2014	Schabbach, T. und P. Leibbrandt (2014): Solarthermie – Wie Sonne zu Wärme wird. Heidelberg.
TU Dresden 2010	TU Dresden (2010): Interdependenzen 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): CO ₂ -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): Entwicklung des Brennstoffausnutzungsgrades fossiler Kraftwerke. Internetseite: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_entwicklung-brennstoffausnutzungsgrad_2016-06-14.pdf , abgerufen im Juli 2016.
UBA 2018	Umweltbundesamt (2018): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017.
Wirt.Hess. 2022	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2022): Energiewende. Land beschleunigt Ausbau erneuerbarer Energien. Internetseite: https://wirtschaft.hessen.de/presse/land-beschleunigt-ausbau-erneuerbarer-energien , abgerufen im Mai 2022.



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

Niederlassung Potsdam

Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de