



# Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen

Gemeinde Einhausen



## Impressum

Ersteller:

Ort, Datum:

Tobias Hübner

Einhausen, 15.1.2024

Ansprechpartner:

Telefon: +49 6251 9602 404

E-Mail: [Tobias.Huebner@Einhausen.de](mailto:Tobias.Huebner@Einhausen.de)

### **Ihr Kontakt zur Fachstelle der Klima-Kommunen bei der LEA Hessen**

Wenn Sie Rückfragen zur Erstellung des Aktionsplans haben oder ein Beratungsgespräch wünschen, dann melden Sie sich bitte bei der Fachstelle der Klima-Kommunen:

E-Mail: [klimakommunen@lea-hessen.de](mailto:klimakommunen@lea-hessen.de)

Kontaktdaten finden Sie auf: <https://www.klima-kommunen-hessen.de/kontakt.html>

## Aufbau des Dokumentes:

Mit dem Beitritt zum Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“, verpflichtet sich Einhausen durch die Unterzeichnung der Charta die Klimaziele des Landes Hessen auf kommunaler Ebene umzusetzen. Darüber hinaus stellt sich Einhausen der Verpflichtung, das selbstgestellte Ziel, nach Möglichkeit schon bis zum Jahr 2030 klimaneutral zu sein.

Die Gemeinde Einhausen verpflichtet sich eine CO<sub>2</sub>-Startbilanz zu erstellen, um die Potentiale zur Minderung von THG-Emissionen zu identifizieren und auf deren Grundlage Maßnahmen abzuleiten.

Nach Vorgabe der Charta werden im ersten Schritt einige in Einhausen bereits durchgeführte Maßnahmen vorgestellt und auf deren Klimarelevanz untersucht. Die Gemeinde Einhausen hat in den vergangenen Jahren das Rathaus und die Sporthalle energetisch saniert und licht- und tontechnische Anlagen modernisiert. Der Bereich der Straßenbeleuchtung wurde ebenfalls betrachtet, da diesem ca. 40 % des elektrischen Energieverbrauchs der Kommune zugerechnet werden kann.

Die Maßnahmen wurden im Vorher-Nachher-Vergleich dargestellt, um den Einfluss und die Effizienz der Maßnahme bezüglich des Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotentials hervorzuheben. Die energetische Sanierung des Hallenbades wurde nicht betrachtet, da diese Maßnahme bereits mehr als 13 Jahre zurückliegt.

Im weiteren Verlauf werden die Beschlüsse zum Beitritt des Bündnisses „Hessen Aktiv – Die Klima – Kommunen“ zitiert und die Zielsetzung der Politik, bis zum Jahr 2023 „nach Möglichkeit“ klimaneutral zu sein, vorgestellt.

Darauffolgend werden energiewirtschaftliche Begriffe erklärt, um diese besser in den Gesamtzusammenhang des Berichtes einordnen zu können. Diese Erklärungen sollen helfen bereits vergangene Energiepreisentwicklungen, durch geopolitische Entscheidungen aber auch energiepolitische Beschlüsse, zu verstehen. Durch die Darstellung der von vom BMWK geplanten Maßnahmen und Ziele, sowie der Darstellung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, sollen eventuelle, zukünftige Entwicklungen antizipiert werden, um entsprechende Maßnahmen und Entscheidungen zu treffen.

Die in der Vergangenheit bereits gefassten Beschlüsse, aber auch die aktuellen Diskussionen und Referentenentwürfe werden in eine Art Forecast zusammengefasst, um die Aussichten und Entwicklungen der Jahre 2030 bis 2045 zu prognostizieren. Natürlich gibt es keine Sicherheit des Eintritts dieser Überlegungen, jedoch können durch bereits verabschiedete Gesetze konkrete Eckdaten definiert werden.

Da die Startbilanzierung auf dem Prinzip der sogenannten „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ (BISKO) aufbaut, wird diese auf Grundlage der endenergiebasierten Territorialbilanz kurz umrissen und erklärt.

Dem gegenüber werden die vom Netzbetreibers erhobenen Daten, sowie die tatsächlichen Zählerwerte gestellt und eingeordnet.

Auf Grundlage der Energie- und THG-Bilanz, aber auch diverser politischer und wirtschaftlicher Entscheidungen, sowie den aktuellen technischen Sachständen, wurden Maßnahmen ausgearbeitet. Im zweiten Teil des Berichtes werden diese Maßnahmen nach den Faktoren des Energie- und Treibhausgas-Einsparpotentials, aber auch der monetären Einsparmöglichkeiten bewertet und ausgearbeitet. Die Faktoren der Klimarelevanz finden neben der Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit ebenso Anklang, wie die Signifikanz für Bürger und Kommune. Ebenso können

weiche Faktoren hinzugerechnet werden, die zwar keinen unmittelbar messbaren Einfluss besitzen, jedoch sensibilisierend auf den Bürger und die Politik wirken.

Im weiteren Verlauf werden Maßnahmen, Projekte und Ideen erwähnt, die zukünftiges Potential besitzen, jedoch noch nicht ausgearbeitet wurden. Informationen zu den Projekt-Ideen wurden gesammelt und sollen im Fortschreiben des Dokumentes weiter vervollständigt werden, um zur Umsetzung beizutragen.

Bereits umgesetzte Maßnahmen sollen in einem fortlaufenden Optimierungsprozess bewertet werden, um nach Optimierungsmöglichkeiten zu suchen. Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen, sowie monetäre Ersparnisse sollen in der Berichterstattung dauerhaft fortgesetzt und so der Öffentlichkeit transparent zur Verfügung gestellt werden.

Der Bereich der Maßnahmenentwürfe behandelt im ersten Augenblick lediglich Überlegungen und mögliche Maßnahmen, die zur kommunalen Klimaneutralität beitragen sollen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die erwähnten Maßnahmen in diesem Bericht nur oberflächlich erläutert werden. Je nach Investitionsvolumen werden Wirtschaftlichkeitsberechnungen bis hin zu Gutachten von Planungsbüros in entsprechendem Umfang durchgeführt, wobei mehrere Szenarien berücksichtigt und bewertet werden.

Dieser Klimaaktionsplan „lebt“ und wird iterativ angepasst und bewertet. Somit sollen sich ändernde wirtschaftliche Rahmenbedingungen, technische Neuerungen aber auch neue Erkenntnisse aus der Wissenschaft in den Maßnahmen berücksichtigt und abgebildet werden. Eine nachhaltige Verwendung der Materialien soll im Einklang mit der Natur und Umwelt erfolgen.

# Inhalt

Aufbau des Dokumentes: .....	3
Vorbemerkung / bisherige Aktivitäten .....	1
Energetische Sanierung und Ausbau Dachgeschoss im Rathaus .....	2
Modernisierung der Sporthalle – Lichttechnik, HKL und WDVS (2015/2016) .....	5
Moderne Lichttechnik und Beleuchtungssteuerung in der Sporthalle .....	7
Effizienzsteigerung im Bereich Liegenschaften und Straßenbeleuchtung .....	10
Umrüstung auf LED-Leuchtmittel im Bereich der Straßenbeleuchtung.....	10
Beschlüsse der kommunalen Gremien.....	13
Grundlagen der Energiewirtschaft und Status Quo .....	23
Der energiewirtschaftliche Begriff der Energie .....	23
Der Strommix in Deutschland .....	24
CO <sub>2</sub> -Äquivalente der verschiedenen Energieträger und Strom .....	26
Betrachtung der Vorkettenemissionen .....	27
Redispatch und Einspeisemanagement .....	27
Merit-Order-Effekt .....	28
Strompreis .....	29
Strompreis-Zusammensetzung .....	29
Strompreisentwicklung Deutschland Haushalte .....	29
Kurzfristige Anhebung der StromNEV-Umlage (§19 StromNEV) für das Jahr 2024 .....	30
Strompreisbremse .....	31
Gaspreisbremse .....	31
Einflussfaktoren der Bilanzierung und zukünftige Entwicklung .....	32
Corona .....	32
Homeoffice .....	32
Veränderte geopolitische Rahmenbedingungen .....	32
Veränderte nationale politische Rahmenbedingungen .....	34
Technologiewandel .....	34
Verbraucherpreisindizes für Deutschland (Inflation) .....	35
Fördermittel und Zuschuss-Modelle .....	36
Förderprogramme: .....	37
Wegfall der Umsatzsteuer für PV-Anlagen.....	37
Förderprogramm des BMWK zur Erzeugung von Solarstrom an Wohngebäuden und dessen Nutzung für Elektroautos .....	37
Geförderte Direktvermarktung / Marktprämienmodell.....	39
Direktvermarktung (DV) von Erneuerbaren Energien.....	39

Das Direktvermarktungs-Modell für Einhausen .....	42
Entwicklung des (Börsen-)Strompreises bis zur Gegenwart .....	43
Direktvermarktung in der Zukunft - Strompreisbildung.....	46
Elektrofahrzeuge (BEVs) .....	46
Wärmepumpen .....	48
Klimaanlagen .....	49
Demand-Side-Management (DSM) .....	51
Smart-Grids.....	53
Die Rolle von Smart Grids in der Energiewirtschaft: .....	53
Ziel der Bundesregierung: Klimaneutralität bis zu Jahr 2045:.....	54
Rechtliche Verpflichtungen durch Bundes- und Landesgesetze .....	55
Kommunale Wärmeplanung und daraus resultierende Verpflichtungen.....	56
Hessisches Energiegesetz (HEG) vom 21. November 2012 .....	56
Sondervermögen „Klima- und Transformationsfonds“ in Zusammenhang mit der KWP.....	56
Planungen für das Jahr 2024 und aktueller Stand.....	56
Urteil vom Verfassungsgericht Karlsruhe am 15.11.2023 .....	57
Das Gebäudeenergiegesetz (GEG).....	57
Klimafreundliche Energie für neue Heizungen.....	57
Funktionierende Öl- und Gasheizungen.....	57
Neue Öl- oder Gasheizungen.....	58
Öl- oder Gasheizungen, nach dem Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung .....	58
RED III / Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates .....	59
Speicher-Systeme .....	62
Nationale Wasserstoff-Strategie (NWS).....	63
Herstellung von Wasserstoff .....	64
Dampfreformierung .....	64
Durchführung der Startbilanzierung .....	65
Bilanzierungsverfahren.....	65
Bilanzierung nach BSKO.....	67
Einflussfaktor Straßenverkehr im Bilanzierungsverfahren.....	68
Kommunale Treibhausgasbilanz.....	70
Energieverbrauchsbilanz Energieversorger.....	74
Bilanzierung der Verbrauchsdaten E-Netz-Südhessen.....	75
Erdgasbezug: Haushalte, Industrie, GHD und kommunale Gebäude.....	75
Erdgasbezug nach Sektoren .....	76
Strombezug nach Sektoren .....	78
Energieverbrauch kommunaler Gebäude nach realen Verbrauchsdaten .....	82

PV-Einspeisung Sporthalle.....	87
Jährliche Erzeugung und CO <sub>2</sub> -Einsparpotential - Turnhalle .....	87
Installierte PV-Wechselrichterleistung in Einhausen .....	88
Installierte PV-Bruttoerzeugungsleistung aller privater Haushalte .....	88
Übersicht potentieller Maßnahmen - Klimaaktionsplan:.....	90
Maßnahmenblatt 1: Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung / LED.....	91
Komplette Umrüstung auf LED-Straßenbeleuchtung.....	93
Bereichsweiser Umrüstung der Straßenbeleuchtung.....	94
Maßnahmenblatt 2: Hydraulischer Abgleich und „smarte“ Heizkörperthermostate. Rathaus und Marktplatz 7 .....	96
Maßnahmenblatt 3: Einstellen der optimalen Heizkurve – Rathaus, BHKW und Kessel .....	98
Maßnahmenblatt 4: Verwendung effizienter Leuchtmittel im Gebäudebereich - Rathaus .....	100
Maßnahmenblatt 5: Um- und Ausbau Dachgeschoss Fahrzeughalle Bauhof .....	103
Maßnahmenblatt 6: Energetische Sanierung des Bestands- und Bürogebäudes - Bauhof .....	105
Maßnahmenblatt 7: Zentralisierte Bestellung einer Steckersolar-Anlage (Balkonkraftwerk).....	108
Maßnahmenblatt 8: Einführung der BürgerSolarBeratung (BSB) – Initiative .....	110
Maßnahmenblatt 9: Bienen-Patenschaft – Bürger, Unternehmen und Vereine .....	112
Maßnahmenblatt 10: Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte – Caritas.....	114
Maßnahmenblatt 11: Kühlgerätetausch für einkommensschwache Haushalte / Caritas. ....	116
Maßnahmenblatt 12: Crowdfunding-Liste für nachhaltige Projekte und Umweltschutz. ....	118
Maßnahmenblatt 13: Teilnahme am „Wattbewerb“ .....	120
Maßnahmenblatt 14: Austragung Wettbewerb: Ideen für die Integration erneuerbarer Energien und Umweltschutz in Einhausen .....	122
Maßnahmen Entwürfe .....	124
Entwurf Maßnahme 0.1: Installation einer Brauchwasserwärmepumpe im Technikbereich des Hallenbades zur Wärmerückgewinnung .....	125
Entwurf Maßnahme 0.2: Installation elektrischer Einschraubheizkörper / Heizpatrone zur Erwärmung des Warmwasserspeichers aus PV-Überschuss für Heizung und Brauchwasser - Sporthalle .....	128
Entwurf Maßnahme 0.3: Installation von Steckersolar-Anlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden – Vorbildfunktion .....	131
Entwurf Maßnahme 0.4: Energetische Dachsanierung und Dachflächen – PV mit Speicher + Einschraubheizkörper im Direktvermarktungsmodell – KiTa Friedensstraße.....	133
Entwurf Maßnahme 0.5: Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung/Initiative im Bereich Klima und Umwelt .....	139
Entwurf Maßnahme 0.6: Anschaffung eines Lastenfahrrads/cargo-bike für Mitarbeiter des Gebäudemanagements .....	141
Entwurf Maßnahme 07: Kostenloses Laden durch Überschusseinspeisung für „Bürgerenergie“ ..	144

Entwurf Maßnahme 08: Einführung eines kommunalen Energiemanagements - Bereich Messwesen .....	146
Entwurf Maßnahme 0.9: Einführung eines Strom-Bilanzkreis innerhalb der Gemeinde (PPA) .....	152
Entwurf Maßnahme 0.10: „Intracting“ – Selbsterneuerndes Kostenbudget .....	154
Entwurf Maßnahme 0.11: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung .....	156
Entwurf Maßnahme 0.12: Installation einer Dachflächen-PV-Anlage mit Batteriespeicher – Rathaus .....	160
Aufzählung weiterer potentieller Maßnahmen: .....	164
Entwurf: Teilnahme an der Initiative „gelbes Band“ – „hier darf geerntet werden!“ .....	164
Entwurf: PV auf Feuerwehr Bestandsgebäude .....	165
Entwurf: PV auf Grillhütte mit Frostwächter/Begleitheizung .....	168
Entwurf: Großwärmepumpe Rathaus .....	169
Entwurf: Betrachtung einer Windkraft-Anlage in der Gemarkung Einhausen .....	170
Allgemeines Vorgehen bei der Projektierung von WKA .....	176
Entwurf: Pilotprojekt Grundwasser .....	177
Entwurf: Ausbau Ladeinfrastruktur – „Deutschland-Netz“ .....	179
Entwurf: Elektrisches Lastendreirad für den Bauhof .....	183
Dachflächen-PV auf Vereinshalle VzEdT / Außerhalb 29: .....	185
Nachhaltig mobil auf dem Land: Projekte für eine klimaschonende Mobilität in Wohnquartieren gesucht! .....	185
E-Carsharing mit Unterstützung der Gemeinde bei Abschaffung des eigenen Fahrzeugs .....	185
Optional: Kommunale Handlungsoptionen .....	186
Übersicht der geplanten Maßnahmen und Projekte .....	187
Resultat: .....	190
Maßnahmenblätter zur Beschreibung der Maßnahmen und Projekte .....	191
Umsetzung des Aktionsplans .....	193
Evaluierung und Fortschreibung .....	194
Optional: Öffentlichkeitsbeteiligung .....	195
Optional: Pressespiegel .....	195
Ideensammlung .....	196
Energie- und Reparatur-Café .....	196
Kartierung und Ersatzbepflanzung klimaresilienter Bäume im Innenbereich der Gemeinde .....	196
Grüne Höfe .....	198
Solar-Party .....	198
Quartierspeicher .....	198
Batterie-Großspeicher .....	198
Informationssammlung .....	199
Freiflächen PV .....	199

Grüncharta .....	200
Anhang: .....	201

API .....	<i>Application Programming Interface, Application Programming Interface</i>
BDEW .....	<i>Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft</i>
BEG .....	<i>Bundesförderung für effiziente Gebäude</i>
BEV .....	<i>Battery Electric Vehicles</i>
BImSchG .....	<i>Bundes-Immissionsschutzgesetz</i>
BISKO .....	<i>Bilanzierungs-Systematik Kommunal</i>
BMWK.....	<i>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</i>
BNetzA .....	<i>Bundesnetzagentur</i>
CCS.....	<i>Carbon Capture and Storage</i>
DSM .....	<i>Demand-Side-Management</i>
DV .....	<i>Direktvermarktung</i>
EEG .....	<i>Erneuerbare-Energien-Gesetz</i>
EEWärmeG .....	<i>Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz</i>
EEX.....	<i>European Energy Exchange</i>
EKF .....	<i>Energie- und Klimafonds</i>
EnSikuMaV.....	<i>Verordnung z. Sicherung d. Energieversorgung über kurzfristig wirksame Maßnahmen</i>
EnSimiMaV ...	<i>Verordnung z. Sicherung d. Energieversorgung über mittelfristig wirksame Maßnahmen</i>
EPEX.....	<i>European Power Exchange</i>
EVU .....	<i>Energieversorgungsunternehmen</i>
FCEV.....	<i>fuel cell powered electrical vehicles</i>
GHD .....	<i>Gewerbe, Handel, Dienstleistung</i>
GWP.....	<i>Großwärmepumpe, Großwärmepumpe</i>
HKL.....	<i>Heizung, Klima, Lüftung</i>
HPC .....	<i>High Power Charging</i>
HWB.....	<i>Heizwärmebedarf</i>
KBA .....	<i>Kraftfahrt-Bundesamt</i>
KPI.....	<i>Key Performance Indicators</i>
KTF .....	<i>Klima- und Transformationsfonds</i>
KWK .....	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
KWP .....	<i>Kommunale Wärmeplanung</i>
MaStR .....	<i>Marktstammdatenregister</i>
MWh.....	<i>Megawattstunde</i>
NWG .....	<i>Nicht-Wohngebäude</i>
PEF .....	<i>Primärenergiefaktor</i>
t CO2eq.....	<i>Tonnen CO2-Äquivalent</i>
THG .....	<i>Treibhausgas</i>
VNB.....	<i>Verteilnetzbetreiber</i>
WDVS.....	<i>Wärme-Dämm-Verbund-System</i>
WG.....	<i>Wohngebäude</i>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abrissarbeiten im Dachgeschoss im Jahr 2018 .....	2
Abbildung 2: Durchbruch zum Dachgeschoss im Jahr 2018.....	2
Abbildung 3: Trockenbau mit ersten Elektro-Installationen im Jahr 2018 .....	3
Abbildung 4: Trockenbau mit ersten Elektro-Installationen II im Jahr 2018.....	3
Abbildung 5: Energieverbrauch Strom und Heizwärme [kWh] im Rathaus .....	4
Abbildung 6: Defekter Hallenboden und Dachkonstruktion im Jahr 2014 .....	5
Abbildung 7: Unsanieretes Hallendach ohne PV im Jahr 2014 .....	5
Abbildung 8: Modernisierte Lichttechnik und Bodenbelag (2017) .....	6
Abbildung 9: Energetisch sanierte Dachfläche und PV-Aufständerung mit 72 kWpeak (2017) .....	6
Abbildung 10: Moderne Beleuchtungssteuerung und Lichttechnik (2017) .....	7
Abbildung 11: Energieverbrauch Strom und Heizwärmebedarf der Sporthalle [kWh] .....	8
Abbildung 12: PV-Ertrag [kWh] Sporthalle nach Monaten .....	8
Abbildung 13: Jährlicher PV-Ertrag [kWh] der Sporthalle .....	9
Abbildung 14: Stromverbrauch Straßenbeleuchtung und CO <sub>2</sub> -Äquivalente .....	10
Abbildung 15: Anzahl installierter Straßenleuchten pro Jahr .....	10
Abbildung 16: Bezeichnung Leuchtmittel und Leistung.....	11
Abbildung 17: Auszug GIS Leuchtentypen aus dem Jahr 2023 in Einhausen .....	12
Abbildung 18: Beschlussfassung zum Beitritt zum Bündnis Hessen aktiv: „Die Klima-Kommunen“ ....	15
Abbildung 19: Beitrittserklärung Gemeinde Einhausen – Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ .....	16
Abbildung 20: Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ .....	17
Abbildung 21: Beschluss der Maßnahmen des Klimaaktionsplans mit Rangfolge (siehe Abb. 22).....	18
Abbildung 22: Maßnahmendatenbank mit Priorisierung .....	22
Abbildung 23: Energieträger und deren Energiezustände (Energie-experten.org; 2023) .....	23
Abbildung 24: Strommix in Deutschland am 12. Februar 2023 (Destatis; 2023).....	24
Abbildung 25: Stromeinspeisung konventioneller und erneuerbarer Energieträger - Jahre 2022 und 2023 (Destatis; 2023) .....	25
Abbildung 26: Emissionsfaktoren fossiler Brennstoffe (UBA; 2023).....	26
Abbildung 27: Spezifische THG-Emissionen des deutschen Strommixes (UBA; 2023) .....	27
Abbildung 28: Merit-Order-Effekt (PV-Magazin; 2023) .....	28
Abbildung 29: Strompreisentwicklung für Haushalte (BDEW; 2023).....	29
Abbildung 30: Anteil Erwerbstätiger im Homeoffice für Deutschland (Destatis; 2022) .....	32
Abbildung 31: Gasimporte aus Russland 2022 (Statista; 2023) .....	33
Abbildung 32: Gaspreise-Entwicklung im Großhandel (Quelle: BNetzA, EEX; 2023) .....	33
Abbildung 33: Entwicklung der Gaspreise (ct/kWh) für den Endkunden (BDEW; 2023) .....	34
Abbildung 34: Neu installierte Heizungen in Deutschland (Bundesverband Deutscher Heizungsindustrie; 2022).....	35
Abbildung 35: Verbraucherpreisindizes/Inflation von Energie, Nahrungsmitteln und gesamt (Destatis; 2023).....	35
Abbildung 36: Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA; 2023) .....	36
Abbildung 37: Entwicklung Endenergieverbrauch privater Haushalte (AG Energiebilanzen; 09/2022).....	38
Abbildung 38: Fördersätze der EEG-Vergütung (Bundesnetzagentur; 2024) .....	39
Abbildung 39: Anzulegende Werte - Marktprämie (Bundesnetzagentur; 2024).....	40
Abbildung 40: Marktprämienmodell in der Direktvermarktung (Albwerk.de; 2023) .....	41
Abbildung 41: Entwicklung Base-, Peak- und Offpeak-Preises EPEX Spot (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.; 2023) .....	43

Abbildung 42: Strom- und Brennstoffpreise inkl. CO <sub>2</sub> im Jahr 2022 (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.; 2023) .....	43
Abbildung 43: Strompreise am Day-Ahead-Markt und Intraday im Jahr 2022 (EPEX Spot; 2023) .....	45
Abbildung 44: Sportmarktpreise EPEX Spot vom 2.9.2022 (Netztransparenz.de; 2023).....	45
Abbildung 45: Neuzulassungen und Bestand von Elektrofahrzeugen incl. Plug-in Hybriden (KBA; Dez 2021).....	46
Abbildung 46: Anteil der Neuzulassungen von vollelektrischen PKW (ariadneprojekt.de; 11/2023) ..	47
Abbildung 47: Absatzzahlen von Wärmepumpen pro Jahr (ariadneprojekt.de; 11/2023).....	48
Abbildung 48: Anzahl der Batteriespeicher in den Jahren 2014 bis 2021(Fraunhofer ISE, MaStR; 2022) .....	49
Abbildung 49: Lastganglinie (Standardlastprofil H0) im Winterhalbjahr Strom-Haushaltskunden (Wikipedia.de; 2023) .....	49
Abbildung 50: Durchschnittlicher jährlicher Wärmebedarf zur Raumheizung (Stadtwerke Tübingen; 2022).....	50
Abbildung 51: Verteilung der Wohngebäude nach Gebäudealter (Statista.de; 2023) .....	51
Abbildung 52: Klimaneutralität 2045 - KN2045 (Prognos; 2021).....	54
Abbildung 53: Preisentwicklung PV-Module (pvXchange.com; 2023).....	60
Abbildung 54: Trends der Preisentwicklung für PV-Module (pvXchange.com; 2023).....	60
Abbildung 55: Kostenentwicklung PV + Speicher und Netzparität (Solaranlagen-portal.de; 2023) .....	61
Abbildung 56: Vergleich Entladezeit vs. Kapazität der Speicher-Technologien (RMIT University; 2016) .....	62
Abbildung 57: Nationale Wasserstoffstrategie (BMWK; 2023).....	63
Abbildung 58: "Wasserstoff-Farbenlehre" (IKEM.de; 2024) .....	64
Abbildung 59: Dampfreformierung (Wikipedia.de; 2024) .....	64
Abbildung 60: Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO; Quelle: UBA; 2023) .....	67
Abbildung 61: Jährliches Verkehrsaufkommen auf der A67 im Jahr 2021 .....	68
Abbildung 62: Energieverbrauch [MWh] nach Sektoren – nach BISKO .....	70
Abbildung 63: Energieverbrauch [MWh] nach Energieträgern – nach BISKO.....	70
Abbildung 64: CO <sub>2</sub> -Emissionen [MWh] nach Sektoren – nach BISKO .....	71
Abbildung 65: CO <sub>2</sub> -Emissionen [t CO <sub>2</sub> -äq] nach Energieträger – nach BISKO .....	71
Abbildung 66: Erzeugte Energiemenge und Einspeiseleistung aus PV.....	72
Abbildung 67: Unterschiede der Verbrauchsdaten Netzbetreiber und komm. Abrechnungen .....	73
Abbildung 68: Zählersysteme (Quelle: BNetzA; 2022) .....	74
Abbildung 69: Pflichteinbau iMSys (Quelle: BNetzA; 2022).....	74
Abbildung 70: Erdgaslieferung zwischen 2017 und 2021 in kWh .....	76
Abbildung 71: CO <sub>2</sub> -Äquivalente für den Erdgasbezug [t] .....	77
Abbildung 72: Stromverbrauch [kWh] nach Sektoren .....	79
Abbildung 73: CO <sub>2</sub> -Äquivalente für Strombezug [t] .....	79
Abbildung 74: Anzahl Wärmepumpen und Energieverbrauch [kWh].....	80
Abbildung 75: Elektrische Einspeiseleistung KWK und PV .....	81
Abbildung 76: Stromverbrauch kommunaler Gebäude und Straßenbeleuchtung .....	82
Abbildung 77: Anzahl kommunaler Liegenschaften und Objekte in Einhausen .....	83
Abbildung 78: Wärmebedarf [MWh] und CO <sub>2</sub> -Äquivalent [t] der Gebäude Rathaus, Hallenbad und Marktplatz 7 .....	84
Abbildung 79: Gasverbrauch und CO <sub>2</sub> -Äquivalente kommunaler Gebäude .....	84
Abbildung 80: Energieverbrauch [MWh] Straßenbeleuchtung, Nahwärme-, Gas- und Strombedarf in Einhausen. ....	85
Abbildung 81: CO <sub>2</sub> -Äquivalente [t] Straßenbeleuchtung, Nahwärme-, Gas- und Stromverbrauch in Einhausen. ....	86

Abbildung 82: Absolutes CO <sub>2</sub> -Äq des gesamten kommunalen Gebäudebestands und Straßenbeleuchtung .....	86
Abbildung 83: Anzeigetafel der PV-Anlage mit Leistungsanzeige .....	87
Abbildung 84: Jährlicher PV-Ertrag und CO <sub>2</sub> -Minderung .....	87
Abbildung 85: Bruttoerzeugungsleistung PV auf Einhäuser Dachflächen in kWh .....	88
Abbildung 86: Einspeisevergütung für PV-Anlagen bis 10kWp.....	89
Abbildung 87: Einsparpotentiale im Sektor Straßenbeleuchtung.....	93
Abbildung 88: Anhang LED - Lichttechnische Anforderung im Gebäudebereich nach DIN EN 12464-1 .....	102
Abbildung 89: Ungefähre nutzbare Grundfläche nach Solarkataster Hessen.....	136
Abbildung 90: Ertragsrechner PV nach Solarkataster Hessen.....	137
Abbildung 91: Lastenfahrrad/Cargo Bike (Quelle: XCYC; 2023) .....	143
Abbildung 92: Graphische Darstellung des Energiemanagements .....	148
Abbildung 93: Flow-Chart der Energieverbräuche und -Erzeugungsleistung .....	149
Abbildung 94: Intracting Modell.....	155
Abbildung 95: Prozessüberblick der kommunalen Wärmeplanung (KWW; 2023).....	158
Abbildung 96: Installation einer Dachflächen-PV auf dem Rathausdach.....	162
Abbildung 97: Ungefähre Nutzbare Grundfläche nach VertiGIS / GeoOffice .....	166
Abbildung 98: Ungefähre nutzbare Grundfläche nach Solarkataster Hessen.....	166
Abbildung 99: Ertragsrechner PV nach Solarkataster Hessen.....	167
Abbildung 100: Heizlastberechnung Rathaus nach NF (Waermepumpe.de; 2023).....	169
Abbildung 101: Flächennutzung: Siedlung und Infrastrukturen – Pufferflächen (Quelle: RL-Institut; Agora Energiewende; 2020) .....	170
Abbildung 102: PV- und Windflächenrechner (Quelle: Agora Energiewende; 2023) .....	170
Abbildung 103: PV- und Windflächenrechner – Ausschnitt Bereich Ost (Google Maps; 2023).....	171
Abbildung 104: Windressourcen und Windgeschwindigkeiten / Gemarkung Einhausen .....	172
Abbildung 105: Ergebnisse Wind-Ertragsanalyse (Quelle: Volker-Quaschnig.de) .....	173
Abbildung 106: Anlagenkennlinie bei 3 MW Anlagenleistung (Volker-Quaschnig.de).....	173
Abbildung 107: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (Volker-Quaschnig.de) .....	174
Abbildung 108: Windpark-Ertragsverteilung nach Windgeschwindigkeiten [m/s].....	174
Abbildung 109: Allgemeines Vorgehen bei der Projektierung von WKA (LEA; 2023) .....	176
Abbildung 110: Aktuelle Standorte Ladeinfrastruktur („Standorttool“, 2023) .....	179
Abbildung 111: Ladebedarf bis 2025 nach "Deutschland-Netz" (StandortTOOL.de; 2023).....	180
Abbildung 112: Ladebedarf bis 2030 nach "Deutschland-Netz" (StandortTOOL.de; 2023).....	181
Abbildung 113: Elektrisches Lastendreirad mit bis zu 370 kg Zuladung für den Bauhof (RS-Kommunalfahrzeuge; 2023) .....	183
Abbildung 114: „Leipzig gießt“ grafische Darstellung der Geo-Daten mit Informationen (giessdeinviertel.de; 2024) .....	196
Abbildung 115: Bäume als Kohlenstoff-Speicher - Die Buche (Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; 2011) .....	197

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Erdgasbezug zwischen 2017 und 2021 .....	75
Tabelle 2: Strombezug Haushalte, Industrie und GDH in den Jahren von 2017 bis 2021.....	78
Tabelle 3: Eingespeiste Energiemenge [kWh] aus Kraft-Wärme-Kopplung .....	80
Tabelle 4: Energiemengen aus Erzeugern (EEG-Vergütung) in den Jahren 2017 bis 2021 .....	81
Tabelle 5: Übersicht potentieller Maßnahmen - Klimaaktionsplan .....	90

## Vorbemerkung / bisherige Aktivitäten

Grundlegend können die bereits getätigten Anstrengungen im Klimaschutz in folgende Bereiche unterteilt werden.

- Energetische Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebestand
  - Energetische Sanierung und Ausbau Dachgeschoss im Rathaus
  - Modernisierung der Sporthalle – Lichttechnik, HKL und WDVS
  
- Effizienzsteigerung im Bereich der Bestandsgebäude und Straßenbeleuchtung
  - Umrüstung der LED-Leuchtmittel im Bereich der Straßenbeleuchtung
  
- Verwendung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zur Versorgung des Hallenbades, Hallenbadwohnungen, Grundschule, Mehrzweckhalle, sowie des Rathauses
  - ⇒ Diese Maßnahme besitzt eine hohe Signifikanz in Bezug auf die THG-Einsparung, wird jedoch in diesem Bericht nicht behandelt, da die KWK schon im Jahr 2000 eingeführt wurde. Energetische Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Gebäudebestand

## Energetische Sanierung und Ausbau Dachgeschoss im Rathaus

Durch den erhöhten Platzbedarf und die Vergrößerung des Personalstamms wurde das Dachgeschoss ausgebaut (2018). Im Zuge des Dachgeschossausbaus wurde eine energetische Sanierung in diesem Bereich durchgeführt. Neben mehreren Dachfenstern wurden Gauben eingebaut, um das oberste Stockwerk begehbar zu machen und aufgrund von Komfort und Ergonomie Tageslicht in die Räume einzubringen.



Abbildung 1: Abrissarbeiten im Dachgeschoss im Jahr 2018

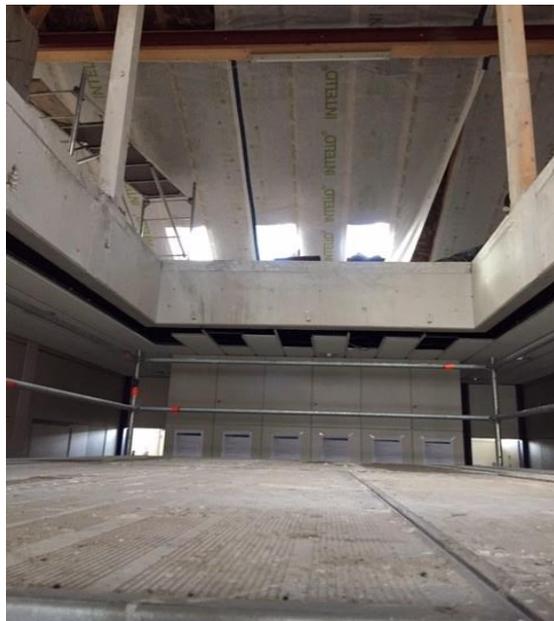


Abbildung 2: Durchbruch zum Dachgeschoss im Jahr 2018



Abbildung 3: Trockenbau mit ersten Elektro-Installationen im Jahr 2018



Abbildung 4: Trockenbau mit ersten Elektro-Installationen II im Jahr 2018

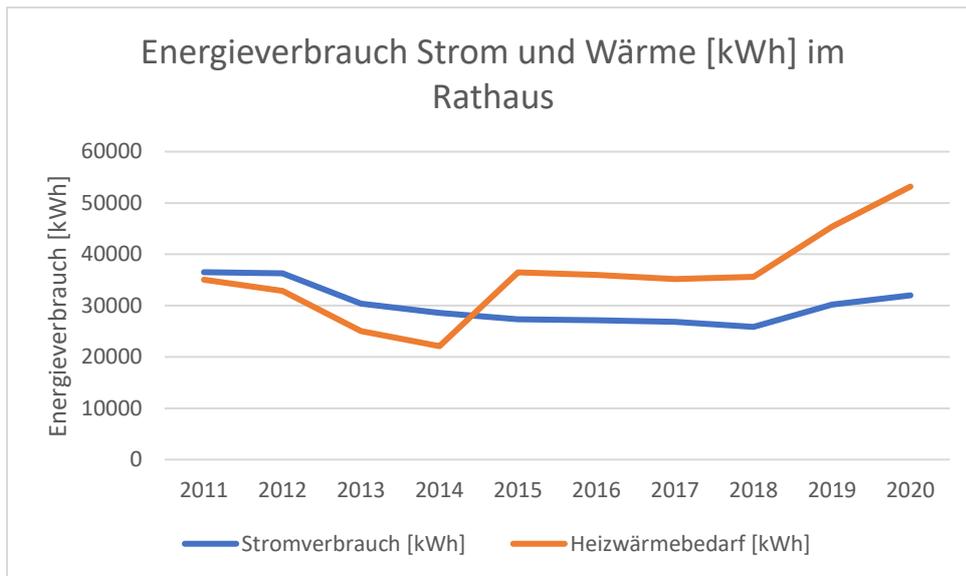


Abbildung 5: Energieverbrauch Strom und Heizwärme [kWh] im Rathaus

Der Stromverbrauch ist im Zeitraum 2011 bis 2020 leicht gesunken. Durch die sukzessive Umrüstung auf Energiesparlampen konnte der Energieverbrauch bereits in den Jahren 2012 bis 2018 kontinuierlich gesenkt werden. Die zunehmende Digitalisierung wirkt sich dagegen negativ auf den Energieverbrauch aus, da Anforderungen der Vernetzung und Redundanz in Serversystemen und Telekommunikationsanlagen die Grundlast ansteigen lassen. Durch den Ausbau des Dachgeschosses im Jahr 2018 wurde das Gebäudevolumen und damit auch das zu beheizende Gebäudevolumen vergrößert. Jedoch ist schon im Jahr 2014 ein Anstieg im Heizwärmebedarf zu erkennen, dies kann auf Veränderungen im Bereich des BHKW zurückzuführen sein. Durch die differenzierte Versorgung von Hallenbad, Hallenbadwohnungen, Schulgebäude, Mehrzweckhalle und Rathaus sind diese Bereiche mit unterschiedlichen Vorlauf-Temperaturen zu beheizen. Die Heizkurve des BHKW muss entsprechend der benötigten Heizleistung abgestimmt sein, dabei ist weiter zu berücksichtigen, dass ein Verhältnis von Heizleistung zu Stromerzeugung nach technischen Vorgaben einzuhalten ist.

Durch energetische Effizienzmaßnahmen ist die Wärmeabnahme in den vorgenannten Bereichen rückläufig, damit sinkt der Wirkungsgrad des BHKW und äußert sich in einem erhöhten relativen Heizwärmebedarf, da der optimale Arbeitspunkt des BHKW unterschritten wird. Eine optimale Auslastung wird erreicht, wenn die Spreizung – also die Differenz – zwischen der Vorlauf- und der Rücklauftemperatur „groß“ ist und die Wärmeabgabe effizient in den Heizkörpern stattfindet. Weitere mögliche Gründe für einen Anstieg des Heizwärmebedarf können ein Anstieg des Personalspiegels im Rathaus, aber auch die Errichtung einer Aufzugsanlage mit Kamineffekt sein.

Der Heizwärmebedarf sollte weiter untersucht werden und auch das Zusammenspiel der Akteure Schule + Gebäudewirtschaft Eigenbetrieb Kreis Bergstraße, Entega, sowie Fa. Herbert GmbH & Co.

Modernisierung der Sporthalle – Lichttechnik, HKL und WDVS (2015/2016)



Abbildung 6: Defekter Hallenboden und Dachkonstruktion im Jahr 2014



Abbildung 7: Unsaniertes Hallendach ohne PV im Jahr 2014



Abbildung 8: Modernisierte Lichttechnik und Bodenbelag (2017)



Abbildung 9: Energetisch sanierte Dachfläche und PV-Aufständerung mit 72 kWpeak (2017)

## Moderne Lichttechnik und Beleuchtungssteuerung in der Sporthalle

Durch die Beleuchtungssteuerung kann die in der Decke verbaute LED-Technik gedimmt und nach Bedarf gesteuert werden. Durch die mögliche Steuer- und Regeltechnik konnte die benötigte Energiemenge signifikant gesenkt werden.



Abbildung 10: Moderne Beleuchtungssteuerung und Lichttechnik (2017)

Der Stromverbrauch ist bis zum Jahr 2013 annähernd konstant geblieben und hat sich in den Jahren 2014 und 2015 erhöht. Dies kann auf die Aufstellung der Wohncontainer zu Unterbringung Geflüchteter zurückzuführen sein. Im Jahr 2016 ist ein Abfall des Stromverbrauchs auf „Vorkrisenniveau“ erkennbar. Der Umbau der Sporthalle in den Jahren 2017 und 2018 äußerte sich mit einem weiteren Einbruch des Stromverbrauchs nach den Sanierungsmaßnahmen und der Installation moderner Beleuchtungssteuerung und Lichttechnik.

Durch den „Jahrhundert-Sommer“ im Jahr 2014, aber auch den anschließend warmen Winter ist der Heizwärmebedarf stark eingebrochen. Im folgenden Jahr stieg der Heizwärmebedarf wieder auf den Vorjahreswert an.

Durch den Umbau der Sporthalle wurde das Gesamtvolumen verändert, der Heizwärmebedarf hat sich dementsprechend angepasst. Ein neuer Gas-Brennwertkessel wurde installiert, die Heizlast wurde auf die vorhandenen Heizkreise verteilt. Die Vorlauftemperaturen wurden entsprechend der Anforderungen für Spielfeld und Umkleide/Foyer-Bereich eingestellt und mit den hydraulisch angepassten Volumenströmen versehen.

Die Installation des Wärmedämmverbundsystems (WDVS) im Dachbereich im Jahr 2017/2018 konnte den Heizwärmebedarf reduzieren, jedoch noch nicht das gewünschte Einsparpotential realisieren.

Der Anstieg des Heizwärmebedarfs kann auf eine erhöhte Auslastung und Nutzung zurückzuführen sein. Durch eine erhöhte Nutzung verändern sich Parameter der rel. Luftfeuchte und der Temperatur. Eine Automatisierung im Bereich der Heizungstechnik regelt und steuert die Luftwechselzahl und kann sich auch in einem erhöhten Heizwärmebedarf äußern.

Durch die Auswertung des Strom- und Wärmebedarfs sollten nun weitere Maßnahmen in die Wege geleitet werden, um den Grund des „erhöhten“ Heizwärmebedarfs zu erörtern und Kosten einzusparen. Weitere Maßnahmen sind erforderlich.

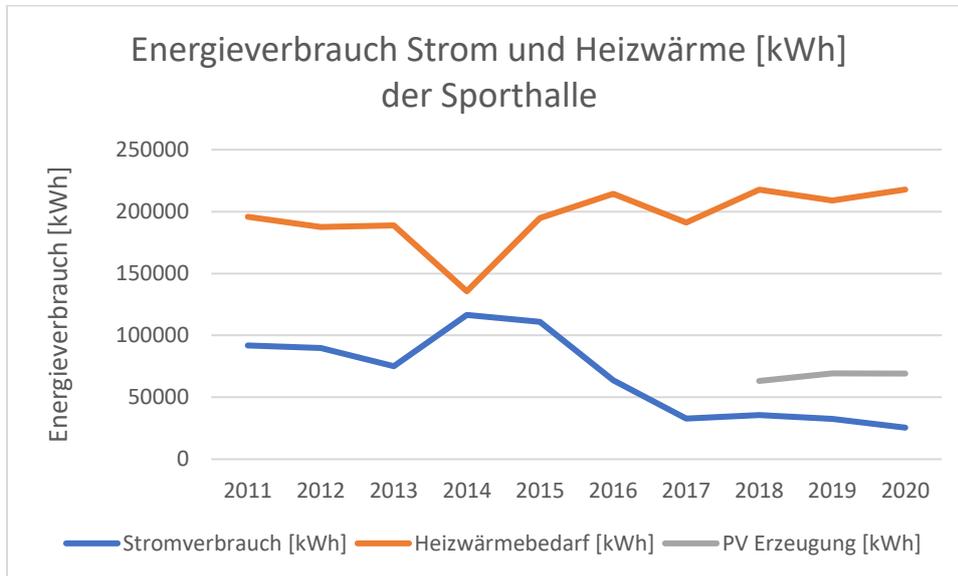


Abbildung 11: Energieverbrauch Strom und Heizwärmebedarf der Sporthalle [kWh]

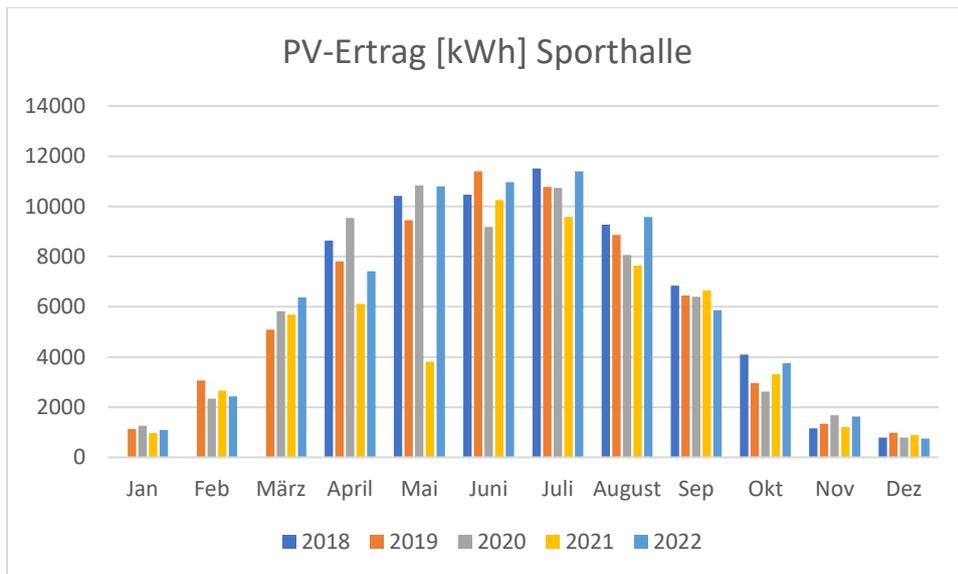


Abbildung 12: PV-Ertrag [kWh] Sporthalle nach Monaten

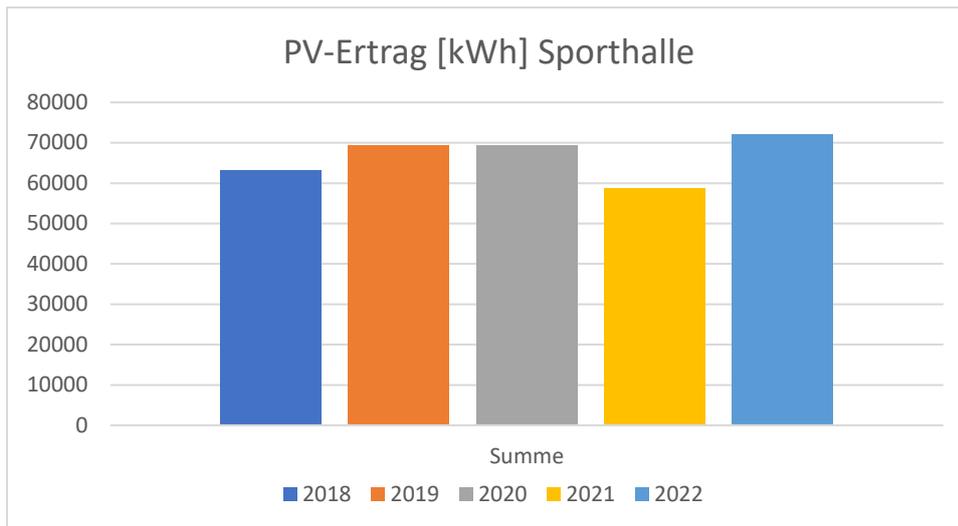


Abbildung 13: Jährlicher PV-Ertrag [kWh] der Sporthalle

## Effizienzsteigerung im Bereich Liegenschaften und Straßenbeleuchtung

### Umrüstung auf LED-Leuchtmittel im Bereich der Straßenbeleuchtung

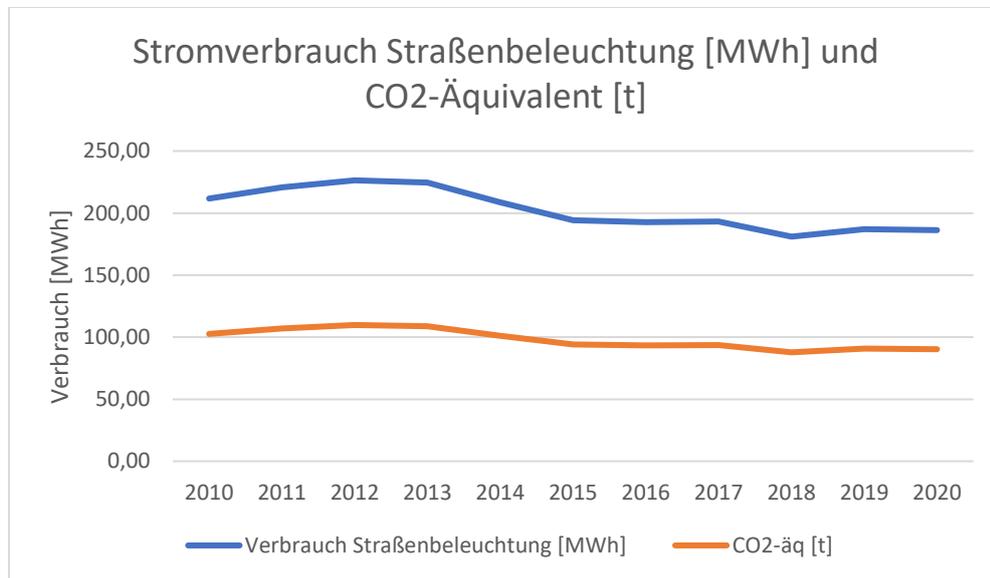


Abbildung 14: Stromverbrauch Straßenbeleuchtung und CO2-Äquivalente

Leichte Anstiege des Stromverbrauchs im Bereich Straßenbeleuchtung sind auf die weitere Erschließung von Straßen zurückzuführen. Im Jahr 2012 wurden erstmals LED-Lampen installiert, es wurden zunächst defekte Natrium-Dampflampen ersetzt. Durch den Ausbau der Straßenbeleuchtung, wie in den Jahren 2012/2013 und 2019/2020, bei einer gleichzeitigen Umrüstung auf eine effiziente LED-Beleuchtungstechnik, wird ein Stagnations-Effekt erreicht. Verdeutlicht wird dies in der Abbildung 14.

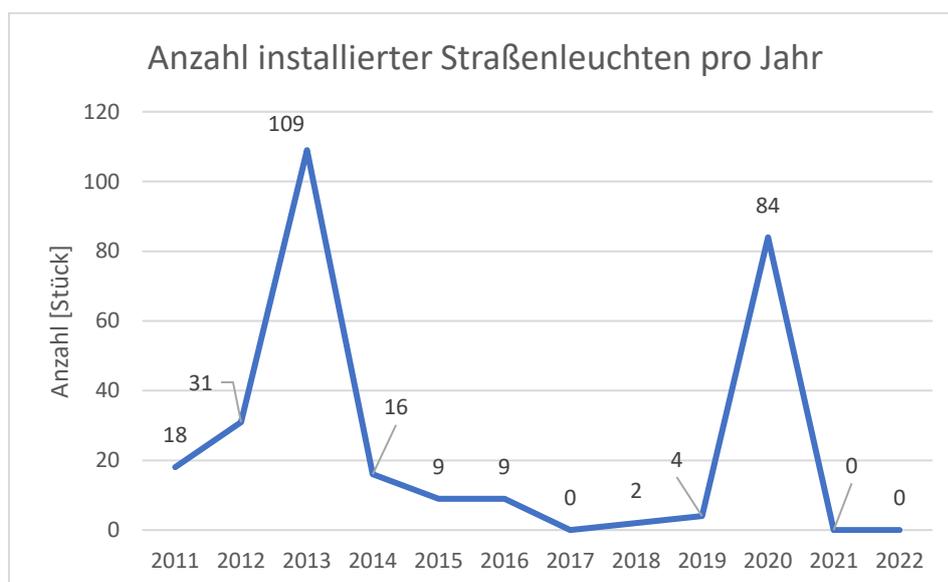


Abbildung 15: Anzahl installierter Straßenleuchten pro Jahr

Abbildung 15 zeigt die Anzahl der (neu)installierten Straßenleuchten pro Jahr. Im aktuellen Jahr 2023, aber auch im Jahr 2024 wird davon ausgegangen, dass es zu einer Verdichtung der Beleuchtungssituation in einigen Quartieren kommt. Durch die Umstellung der Leuchtmittel von Natrium-Dampflampen zu LED-Lampen wird zwar die „Lichtverschmutzung“ reduziert, jedoch verschlechtert sich auch die Ausleuchtung durch einen reduzierten Strahlwinkel. Dadurch wird es allgemein dunkler. Um diesen Effekt umzukehren, wird der Abstand der einzelnen Leuchten reduziert, dadurch steigt die Leuchtenanzahl und damit der Energieverbrauch wieder etwas an.

lfd. Nr.	Bezeichnung Leuchtmittel	Leistung [W] aktuell	Leistung [W] Effizienzmaßnahme
1	LED Plug In Aura Kompakt-LL 42W	42	42
2	LED Plug In H+G 18W 4000K	18	18
3	LED Plug In Beneito 25W 4000K	25	25
4	Kompakt-LL. Osram DINT LL 14W/825 E27	14	14
5	LED 19W Siteco	19	19
6	LED 15W Hella	15	15
7	Natriumdampf-Hochdrucklampe E 150W	150	60
8	Natriumdampf-Hochdrucklampe E 50W	50	20
9	LED Plug In Aura Leuchtstofflampe 15W 4100K	15	15
10	Natriumdampf-Hochdrucklampe E 70W	70	28
11	LED 40W Trilux	40	40
12	LED 32W Fortimo	32	32
13	LED 57W Fortimo	57	57
14	LED 10W Signify	10	10
15	LED 20W Hella	20	20
16	LED 105W	105	105
17	LED 21W Hella	21	21
18	LED 26W Trilux	26	26
19	LED 34W LEDGINE	34	34
20	LED Plug In Beneito 22W 4000K	25	25
21	LED 24W	24	24
22	LED 71W	71	71
23	LED 13W Trilux	13	13
24	LED 10W Hella	10	10
25	Natriumdampf-Hochdrucklampe T 70W	70	28
26	Natriumdampf-Hochdrucklampe T 100W	100	40
27	Natriumdampf-Hochdrucklampe T 250W	250	100
28	Natriumdampf-Hochdrucklampe T 150W	150	60

Abbildung 16: Bezeichnung Leuchtmittel und Leistung

Abbildung 16 zeigt den bisherigen Bestand der Straßenbeleuchtungsmittel in Einhausen und potentielle Ersatzleuchtmittel mit den reduzierten, jedoch effizienteren Leuchtmittel-Leistungen.

Die nachfolgende Abbildung 17 bildet die einzelnen Leuchtmittel und ihre Standorte im Geo-Informationssystem (GIS) ab. Erkennbar sind die einzelnen Straßenzüge und auch mögliche Quartiere, in denen die Leuchtmittel getauscht werden können.



Abbildung 17: Auszug GIS Leuchtentypen aus dem Jahr 2023 in Einhausen

## Gemeinde Einhausen

### AUSZUG aus der 30. Sitzung der Gemeindevertretung am Dienstag, 15.12.2020

Einhausen, 17.12.2020



<b>7</b>	<b>Antrag der SPD-Fraktion Einhausen: Einhausen als Klimaschutzkommune</b>	<b>VL-166/2019 3. Ergänzung 9</b>
----------	--	---

Der Antrag der SPD-Fraktion Einhausen wurde in der Sitzung der Gemeindevertretung am 10.09.2019 zur weiteren Beratung an den Bau-, Umwelt- und Gemeindeentwicklungsausschuss verwiesen.

Das Land Hessen hat sich im Lichte des Pariser Weltklimaabkommens zum Ziel gesetzt, bis 2025 seine Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren und bis 2050 das langfristige Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Das Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“, initiiert durch das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, soll die Kommunen auf dem Weg zur Klimaneutralität unterstützen.

Um in das Bündnis aufgenommen zu werden, verpflichtet sich die Kommune durch Unterzeichnung der Charta (vgl. Anlage), die o. g. Klimaziele des Landes auf kommunaler Ebene umzusetzen. Der unterzeichnenden Kommune ist freigestellt, sich ergänzend dazu eigene Zwischenziele zu setzen. Sie bleibt solange Mitglied im Bündnis, wie sie dieser Selbstverpflichtung nachkommt.

Die Kommune verpflichtet sich, eine CO<sub>2</sub>-Startbilanz zu erstellen, um ihre Potentiale zur Minderung von Treibhausgasemissionen zu identifizieren. Auf dieser Basis erarbeitet sie einen Aktionsplan mit Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel, die sie vor Ort umsetzen möchte, um darzulegen, wie sie ihre Ziele erreichen will. Ein von externen Auftragnehmern erstelltes Klimaschutzkonzept kann den Aktionsplan ersetzen, ist aber um den Anpassungsbereich zu ergänzen. Die Kommune ist verpflichtet, ihren Aktionsplan / ihr Konzept mindestens alle fünf Jahre zu aktualisieren und jährlich über ihr Engagement für den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung zu berichten.

Im Gegenzug werden die Klima-Kommunen vielfältig beraten. So wurde eine Fachstelle bei der Hessischen LandesEnergieAgentur (LEA) eingerichtet, die für die Mitgliedskommunen als erster Ansprechpartner bei fachlichen Fragen dient, z. B. bei der Erstellung der CO<sub>2</sub>-Bilanzen, bei der Ausarbeitung der Aktionspläne und bei der Suche nach Fördermitteln. Die Fachstelle organisiert darüber hinaus regionale Klimaschutz- und Energieforen, die für den interkommunalen Informationsaustausch und die regelmäßige Zusammenarbeit zwischen Nachbarkommunen und Landkreisen eine Plattform bilden. Zusätzlich werden Fachforen zu spezifischen Themen durchgeführt. Pro Jahr finden für die Klima-Kommunen i. d. R. 9 Fach- und Vernetzungsveranstaltungen statt.

Um weitere Projekte zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung vor Ort umzusetzen, wurde für hessische Kommunen ein Förderprogramm aufgelegt. Von diesem hessischen Programm profitieren die Klima-Kommunen besonders durch erhöhte Fördersätze (bis zu +20%-Punkte der förderfähigen Ausgaben bei Projekten im Rahmen der Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und -anpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen). Neben investiven Maßnahmen können hierüber auch Kampagnen und Modellprojekte gefördert werden.

Von insgesamt 423 hessischen Städten und Gemeinden und 21 Landkreisen sind inzwischen 250 Mitglieder im Bündnis der Klima-Kommunen. Neben dem Kreis Bergstraße selbst sind bislang 14 der 22 Kommunen im Kreisgebiet beigetreten.

Mit dem Jahresantrag 2020 für das Städtebauförderungsprogramm „Wachstum und nachhaltige Erneuerung“ (ehemals „Stadtumbau in Hessen“) wurde unter anderem die vorbereitende Maßnahme „Ortsklimagutachten mit Klimafolgekonzept“ aus dem ISEK zur Förderung anzumelden. Damit soll ein erster Beitrag für Einhausen auf dem Weg zur „Klimaschutzkommune“ geleistet werden. Mögliche Maßnahmeninhalte sollen sein:

- die Ausweisung und Bewertung bioklimatisch belasteter Siedlungsbereiche als Wirkungsräume und entlastende, kaltluftproduzierende Flächen als Ausgleichsräume;
- Prognosen, Strömungs- und Hitze-Modelle, Szenarien;
- die Erarbeitung einer Planungshinweiskarte;
- Handlungsempfehlungen bzgl. Luftaustauschprozessen und Wärmebelastungen im Ortsgebiet;
- die Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs zur Klimafolgenanpassung.

In der 7. Sitzung der Lokalen Partnerschaft im Februar 2020 wurden die Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten im Rahmen des Bündnisses „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ erläutert. Demnach würde ein Beitritt als „Klima-Kommune“ Maßnahmen für das gesamte Gemeindegebiet bedeuten. Die Aufgabenstellung geht damit über die Förderbereichsgrenzen des Stadtumbaus hinaus. Die LoPa unterstützt jedoch grundsätzlich das Vorhaben, „Klima-Kommune“ zu werden.

Mit einem Bewilligungsbescheid zum Jahresantrag 2020 ist im 4. Quartal zu rechnen, so dass hiernach die Erstellung des „Ortsklimagutachten mit Klimafolgekonzept“ in Auftrag gegeben werden kann. Aus den Ergebnissen der Expertise können dann Rückschlüsse für die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und für den Aktionsplan in Bezug auf die Gesamtgemeinde gezogen werden.

Der Gemeindevorstand hat in seiner Sitzung am 22.10.2020 über die Sachverhalte beraten und den Beschlussvorschlag entsprechend der Antragsstellung der SPD-Fraktion dahingehend ergänzt, dass die Klimaneutralität nicht – wie in der Charta vorgesehen – erst 2050, sondern nach Möglichkeit bereits zum Jahr 2030 erreicht werden soll.

Durch den Bau-, Umwelt- und Gemeindeentwicklungsausschuss wurde der Beschlussvorschlag im Hinblick auf das Umsetzungsjahr weiter konkretisiert.

Florian Schumacher berichtet über die Beratungen der letzten Sitzung des Bau-, Umwelt- und Gemeindeentwicklungsausschusses. Anschließend wird folgender Beschluss gefasst:

Der Gemeindevorstand wird beauftragt, den Beitritt zum Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ vorzubereiten und die Charta des Bündnisses zu unterzeichnen.

Hiernach sollen auf Basis des im Rahmen des Förderprogramms „Wachstum und nachhaltige Erneuerung“ noch zu erstellenden Ortsklimagutachtens eine CO<sub>2</sub>-Bilanzierung sowie ein Aktionsplan zur Umsetzung der in der Charta definierten Klimaziele nicht – wie in der Charta vorgesehen – erst 2050, sondern nach Möglichkeit bereits zum Jahr 2030 erarbeitet und regelmäßig fortgeschrieben werden.

Abstimmung:                      Einstimmig

Verteiler

Niederschrift 30. Sitzung

2 von 3

Amt	Sachbearbeiter	Merkmal	
Bauabteilung	Heike Kaiser	zur Erledigung	
Bauabteilung	Heike Kaiser	zur Erledigung	

Abbildung 18: Beschlussfassung zum Beitritt zum Bündnis Hessen aktiv: „Die Klima-Kommunen“

Gemeindeverwaltung Einhausen · Marktplatz 5 · 64683 Einhausen

**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**  
Referat IV.2 Klimaschutz, Klimaanpassung  
**Bündnisbüro Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen**  
Frau Sabine Mauder  
Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden

**Anschrift:**  
Gemeinde Einhausen  
Marktplatz 5  
64683 Einhausen

**Bau- und Grundstücksabteilung**  
**Ansprechpartner:**  
Heike Kaiser  
Unser Zeichen: IV/Ka  
(06251) 9602-401 ☎  
(06251) 9602-470 ✉  
[heike.kaiser@einhausen.de](mailto:heike.kaiser@einhausen.de)

9. Juli 2021

(vorab per E-Mail)

**Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“:  
Aufnahme der Gemeinde Einhausen**

Sehr geehrte Frau Mauder,  
sehr geehrte Damen und Herren,

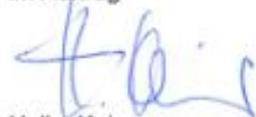
die Gemeindevertretung der Gemeinde Einhausen hat in ihrer Sitzung am 15.12.2020 beschlossen, dem Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ beizutreten.

Mit diesem Schreiben erhalten Sie die von Herrn Bürgermeister Helmut Glanzner am 01.07.2021 unterzeichnete Charta sowie einen Protokollauszug, der die o. g. Beschlussfassung belegt.

Wir bitten um schriftliche Bestätigung, dass die Gemeinde Einhausen in das Bündnis aufgenommen wurde. Bzgl. der Erstellung des Aktionsplans haben wir bereits mit der LandesEnergieAgentur Hessen Kontakt aufgenommen.

Für Rückfragen oder weitere Erläuterungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüße  
Für den Gemeindevorstand  
im Auftrag



Heike Kaiser

**Anlagen:**

Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“, unterzeichnet am 01.07.2021  
Beschluss der Gemeindevertretung vom 15.12.2020



Öffnungszeiten Verwaltung:  
Montag, Dienstag: 8 - 12 Uhr  
Mittwoch geschlossen  
Donnerstag: 8 - 12 Uhr, 16 - 18 Uhr  
Freitag: 8 - 12 Uhr

Öffnungszeiten Bürgerbüro:  
Montag, Dienstag: 8 - 16 Uhr  
Mittwoch nach Vereinbarung  
Donnerstag: 7 - 19 Uhr  
Freitag, 1.+2. Samstag im Monat: 8 - 12 Uhr



Abbildung 19: Beitrittserklärung Gemeinde Einhausen – Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“



## Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“

Der Klimawandel und die Anpassung an seine Folgen sind eine zentrale Herausforderung der Gegenwart. Hessische Städte, Gemeinden und Landkreise sind aktiv, um ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren und um sich an verändernde klimatische Bedingungen anzupassen.

Das Land Hessen hat sich das Ziel gesetzt, bis 2025 seine Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren und bis 2050 soll das langfristige Ziel der Klimaneutralität erreicht werden. Dies bedeutet eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 90 %.

Im Lichte des Pariser Weltklimaabkommens und der Klimaziele des Landes Hessen strebt die Unterzeichnerin / der Unterzeichner dieser Charta das Ziel an, bis 2050 klimaneutral zu werden. Der unterzeichnenden Kommune ist freigestellt, sich dazu ergänzend eigene Zwischenziele zu setzen. Die Kommune stellt einen Aktionsplan zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung vor Ort auf, um darzulegen, wie sie ihre Ziele erreichen will.

Dieser enthält:

- die Erfassung des Energieverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes der Kommune,
- eine Darstellung der geplanten Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung sowie
- die Darstellung des Treibhausgasminderungspotenzials der geplanten Klimaschutzmaßnahmen.

Der Aktionsplan wird mindestens alle fünf Jahre aktualisiert. Ein Klimaschutzkonzept kann den Aktionsplan ersetzen, ist aber um den Anpassungsbereich zu ergänzen. Die Kommunen verpflichten sich zudem, jährlich über ihr Engagement für den Klimaschutz und in der Anpassung an den Klimawandel zu berichten.

Die Unterzeichnerin / der Unterzeichner bleibt solange Mitglied im Bündnis der Klima-Kommunen, wie sie / er dieser Selbstverpflichtung nachkommt.

Gemeinde Einhausen, 01.07.2021

Datum / Unterschrift  
Bürgermeister / in

Helmut Glanzner  
Bürgermeister



Abbildung 20: Charta „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“

<b>Auszug aus der 17. Sitzung der Gemeindevertretung am Dienstag, 10.10.2023</b>	 <b>Einhausen</b> einfach lebenswert
Beschlussvorlage	Bauabteilung

Amt	Sachbearbeiter	Merkmal

<b>2</b>	<b>Priorisierung der Maßnahmen des Klimaaktionsplans mit Rangfolge</b>	<b>178-1/2023</b>
----------	--	-------------------

### **Beschluss:**

Die Gemeindevertretung stimmt der „Priorisierung der Maßnahmen des Klimaaktionsplans mit Rangfolge“ zu.

### **Abstimmung:**

Einstimmig angenommen

24 Ja-Stimmen, keine Nein-Stimme und keine Enthaltung

### **Beratung:**

Die Liste der Priorisierung der Maßnahmen des Klimaaktionsplanes mit Rangfolge soll halbjährlich mit dem aktuellen Sachstand im zuständigen Ausschuss vorgelegt und im Rats-Informationen-System veröffentlicht werden.

Abbildung 21: Beschluss der Maßnahmen des Klimaaktionsplans mit Rangfolge (siehe Abb. 22)

<b>Beschlussvorlage</b>	
Vorlagen-Nr. 236/2023	Bauabteilung

## Klima-Aktionsplan der Gemeinde Einhausen

Beratungsfolge:

Datum	Gremium	Status
16.11.2023	Gemeindevorstand	nichtöffentlich beschließend
21.11.2023	Bau-, Umwelt- und Gemeindeentwicklungsausschuss	öffentlich beschließend
12.12.2023	Gemeindevertretung	öffentlich beschließend

### **Beschlussvorschlag:**

Der Gemeindevorstand / Der Bau-, Umwelt- und Gemeindeentwicklungsausschuss empfiehlt der Gemeindevertretung folgende Beschlussfassung:

Der Klima-Aktionsplan mit der hierin dokumentierten Priorisierung der Maßnahmen wird entsprechend dem vorgelegten Verwaltungsentwurf mit Bearbeitungsstand November 2023 beschlossen.

Der Aktionsplan soll kontinuierlich überprüft und gemäß den künftigen Entwicklungen fortgeschrieben werden. Der Klima-Aktionsplan ist somit mit dieser ersten Fassung keineswegs abgeschlossen. Vielmehr soll er in einem dynamischen Prozess und mit der Beteiligung der Bürgerschaft stetig angepasst und um weitere Maßnahmen ergänzt werden.

### **Sachdarstellung:**

Mit dem Beitritt zum Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ hat sich die Gemeinde Einhausen verpflichtet, einen Aktionsplan zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung vor Ort aufzustellen, um darzulegen, wie das Ziel der Klimaneutralität erreicht werden soll. Dieser Aktionsplan soll entsprechend den Vorgaben des Bündnisses

- die Erfassung des Energieverbrauchs und des CO<sub>2</sub>-Ausstosses der Kommune,
- eine Darstellung der geplanten Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung sowie

- die Darstellung des Treibhausgasminderungspotenzials der geplanten Klimaschutzmaßnahmen

enthalten.

Der Aktionsplan wurde in den vergangenen Monaten durch den Projektmanager Klima- und Umweltschutz in der Verwaltung, Herrn Tobias Hübner, im Detail erarbeitet. Die Ergebnisse wurden fortlaufend in den Sitzungen des Bau-, Umwelt- und Gemeindeentwicklungsausschusses

- am 31.01.2023,
- am 14.03.2023,
- am 04.07.2023 sowie
- am 12.09.2023

vorgelegt und vom Gremium beraten.

Die dem Klimaaktionsplan zugrunde liegende „Priorisierung der Maßnahmen mit Rangfolge“ wurde von der Gemeindevertretung in deren Sitzung am 10.10.2023 beschlossen mit der Maßgabe, dass diese Liste halbjährlich mit dem aktuellen Sachstand im zuständigen Ausschuss vorgelegt und im Rats-Informations-System veröffentlicht werden soll.

In dem als Anlage beigefügten Dokument (*wird nach Freigabe nachgereicht*) werden alle Ergebnisse einschließlich der Priorisierung nochmals schriftlich im Detail erläutert.

Der Klima-Aktionsplan soll nach Beschlussfassung dem Bündnisbüro „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“, angesiedelt beim Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, vorgelegt sowie auf der Homepage der Gemeinde veröffentlicht werden

### **Finanzielle Auswirkungen:**

Um weitere Projekte zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung vor Ort umzusetzen, wurde für hessische Kommunen ein Förderprogramm aufgelegt. Von diesem hessischen Programm profitieren die „Klima-Kommunen“ besonders durch erhöhte Fördersätze (bis zu +20%-Punkte der förderfähigen Ausgaben bei Projekten im Rahmen der Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und -anpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen – „Klimarichtlinie“). Neben investiven Maßnahmen können hierüber auch Kampagnen und Modellprojekte gefördert werden.

Die Voraussetzungen für den Erhalt einer erhöhten Förderquote als Klima-Kommune sind mit der Erstellung und Veröffentlichung des Klima-Aktionsplans erfüllt.

### **Historie:**

Siehe oben.

Anlage(n):

- Klimaaktionsplan der Gemeinde Einhausen

Seite 3 von 3

*Abbildung 22: Klimaaktionsplan der Gemeinde Einhausen*

Rang	Maßnahme	Beschreibung	Netto-Kosten	Priorität	Signifikanz	Klimarelevanz	Umsetzbarkeit	Wirtschaftlichkeit	erwartete Kosten [€]
0	8	Einführung einer BürgerSolarberatung (bereits in Umsetzung, schon veröffentlicht)	0,00 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
0	13	Teilnahme am "Wattbewerb" (bereits in Umsetzung, noch nicht veröffentlicht)	0,00 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
1	0.5	Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung Klima, Umwelt und Energie	0,00 €	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch	Neutral	Gering
2	10	Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte (Caritas)	0,00 €	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
3	11	Austausch alter Kühl- und Gefriergeräte für einkommensschwache Haushalte (Caritas)	0,00 €	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
4	7	Zentralisierte Bestellung Steckersolar-Geräte	0,00 €	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Neutral	Gering
5	0.2	Installation elektrischer Einschraubheizkörper (2 Stck.) - Sporthalle	4.317 € + 2.717 € sani. = 7.034 €	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch	Positiv	Gering
6		Teilnahme an der Initiative "Gelbes Band" - das Ernteprojekt	0,00 €	Mittel	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
7	0.4	Energetische Dachsanierung, PV-A gesamte Dachfläche/Direktvermarktung - Friedensstraße Dach + 1.200 €/kWp (70 - 100)	0,00 €	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Negativ	Hoch
8	0.9	Einführung eines Strom-Bilanzkreises innerhalb der Gemeinde (PPA)	0,00 €	Hoch	Hoch	Niedrig	Mittel	Hoch	Gering
9	5	Um- und Ausbau Dachgeschoss - Bauhof	290.000 (nur KG 300)	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Negativ	Hoch
10	0.3	Installation von Steckersolar-Anlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden	600,00 € x Z; Z = 8 - 10	Mittel	Mittel	Niedrig	Hoch	Positiv	Gering
11	0.12	Installation einer Dachflächen-PVA - Rathaus 24 kWp + Batterie + Schwarzstartfähigkeit	55.000 € + Gerüst	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
12	0.1	Installation einer Brauchwasserwärmepumpe - Hallenbad	ca. 10.000 - 15.000 €	Mittel	Hoch	Mittel	Hoch	Positiv	Gering
13	0.10	"Intracing" - selbstlernendes Kostenbudget / Reinvestitionspool	0,00 €	Mittel	Hoch	Mittel	Hoch	Neutral	Gering
14	0.8	Einführung eines kommunalen Energiemanagements - Messwesen	450,00 € x Z	Mittel	Mittel	Niedrig	Mittel	Negativ	Gering/Mittel
15	0.6	Anschaffung eines Cargo-Bikes für Gebäudemanagement	ca. 10.000 €	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Positiv	Gering
16	12	Crowdfunding-Liste für Innenstadtsanierung und Klimaschutz	0,00 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
17	6	Energetische Sanierung Bestandsgebäude - Bauhof	ca. 290.000 € Grobkostenschätzung	Mittel	Hoch	Mittel	Mittel	Negativ	Hoch
18		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - ineffizienteste Verbraucher (10-15 NAV-Leuchten)	ca. 7.000 €	Mittel	Niedrig	Niedrig	Mittel	Positiv	Gering/Mittel
19		Kartierung und Ersatzbepflanzung klimaresilienter Bäume im Innenbereich der Gemeinde	k.A.	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch	Negativ	Mittel
20	14	Austragung Wettbewerb: Erneuerbare Energien und Umweltschutz	0,00 €	Mittel	Mittel	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
21	3	Einstellen der optimalen Heizkurve für Heizung/Kessel - Rathaus	ca. 500 €	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Geringe
22		Installation eines Batteriespeichers in der Sporthalle - Kapazität ca. 50 kWh	500 € pro kWh - ca. 25.000 €	Mittel	Niedrig	Niedrig	Hoch	Positiv	Mittel
23	4	Verwendung effizienter Leuchtmittel - Rathaus	ca. 2.000 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Positiv	Geringe
24		Durchführung hydraul. Abgleich/Tausch voreinstellbare Thermostatventile	vsrl. 10.000 €	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Geringe
25		Installation von PV-Anlagen - Schulgebäude Gesamt 18,7+48,14+31,54= 98,38 kWp	217.813 € + Gerüste	Niedrig	Mittel	Hoch	Mittel	Positiv	Hoch
26	2	Durchführung hydraul. Abgleich und "smarte" Heizkörperthermostatköpfe	ca. 14.000 €	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Geringe/Mittel
27	9	Bienen-Patenschaft - Bürger, Unternehmen, Vereine	ca. 650 € x Z	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Positiv	Gering
	1	Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung / LED - Drei Bereiche (142 LED)	125.488,61 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel	Negativ	Hoch
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Südliches Böhlchen (78 LED)	68.930,37 €	Niedrig	Niedrig	Mittel	Mittel	Negativ	Mittel
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Im Lichten Flecken (31 LED)	27.395,40 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel	Negativ	Mittel
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Jägersburger Straße (33 LED)	29.162,84 €	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Negativ	Mittel
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Gesamt Einhausen (431 LED)	380.000,00 €	Mittel	Mittel	Mittel	Niedrig	Negativ	Hoch
0.7		Kostenloses Laden durch Übersusseinspeisung	k.A.	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Neutral	Gering
0.11		Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	k.A.	Hoch*	Mittel	Niedrig	Mittel	Negativ	Mittel
		Installation einer Dachflächen-PVA - Feuerwehr Bestandsgebäude	k.A.	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Hoch
		Installation einer Dachflächen-PVA - Hallenbad	k.A.	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
		PV-A Ziegeldach 18,7 kWpeak + 22,1 kWh Speicher ohne Gerüst - Schule	49.131 € + Gerüst	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
		PV-A Flachdach Ost 48,14 kWpeak + 22,1 kWh Speicher ohne Gerüst - Schule	98.169 € + Gerüst	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Hoch
		PV-A Flachdach West 31,54 kWpeak + 22,1 kWh Speicher ohne Gerüst - Schule	70.513 € + Gerüst	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
		Erstellung einer Grün-Charta	k.A.	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Gering

**Klimarelevanz**  
Niedrig: x < 1000 kg CO2-äq/a  
Mittel: 1.000 ≤ x ≤ 10.000 kg CO2-äq/a  
Hoch: 10.000 ≤ x kg CO2-äq/a

**Wirtschaftlichkeit**  
Positiv: x ≤ 10 Jahren  
Neutral: keine finanziellen Auswirkungen  
Negativ: x ≥ 10 Jahre

Datum: 12.09.2023

Abbildung 23: Maßnahmendatenbank mit Priorisierung

## Grundlagen der Energiewirtschaft und Status Quo

Zunächst werden einige Grundlagen im Bereich der Energiewirtschaft erklärt. Dies soll dazu dienen, um im weiteren Verlauf die Zusammenhänge von Verbräuchen und deren Entwicklungen zu erklären. Einflussfaktoren des Verbrauchs, aber auch einige Definitionen zu den verschiedenen Bilanzierungs-Systematiken werden kurz umrissen und in Gesamtzusammenhang gebracht.

Die Grundlagen sollen dazu dienen, die Begriffe der Energie und des Strommix in energiewirtschaftlichem Umfeld zu bestimmen und im weiteren Verlauf des Berichts eingliedern zu können. Der Börsenstrompreis wird anhand des Merit-Order-Effektes hergeleitet, Bestandteile des Preises kurz umrissen und abgebildet. Ebenso werden weitere Einflussfaktoren auf die Bilanzierung erklärt und in Zusammenhang mit den vorliegenden Daten gebracht.

### Der energiewirtschaftliche Begriff der Energie

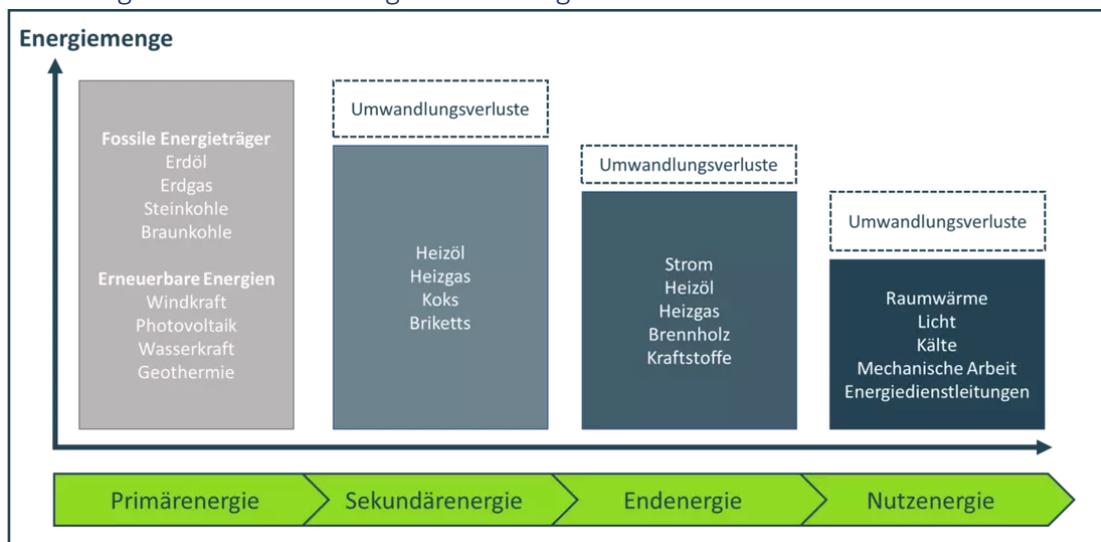


Abbildung 24: Energieträger und deren Energiezustände (Energie-experten.org; 2023)

In der Energiewirtschaft wird der Begriff *Energie* durch Umwandlungen unterteilt und definiert. Primärenergie bezieht sich auf natürliche Ressourcen, die direkt in der Natur vorkommen und noch nicht in andere Formen umgewandelt oder verarbeitet wurden. Es handelt sich um die grundlegenden Energiequellen, die zur Erzeugung verschiedener Energieformen verwendet werden können.

Beispiele für Primärenergieträger sind fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas, erneuerbare Energieträger wie Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft und Biomasse, aber auch Holz, sowie Kernbrennstoffe wie Uran. Diese Rohstoffe dienen als Ausgangspunkt für die Energiegewinnung und müssen in verschiedenen Prozessen oder Anlagen in nutzbare Formen umgewandelt werden, bevor sie für verschiedene Zwecke genutzt werden können, z.B. zur Stromerzeugung, Wärmeerzeugung oder im Verkehrssektor.

Primärenergie ist daher der Ausgangspunkt für die Energieversorgung und bildet die Grundlage für die Erzeugung von Sekundärenergie, die in den verschiedenen Sektoren der Wirtschaft und des täglichen Lebens genutzt wird. Sekundärenergieträger sind fossile Brennstoffe, die durch einen Umwandlungsprozess verarbeitet oder raffiniert wurden, sowie Holz, das in Pellets oder Holzhackschnitzel verarbeitet wurde, um so besser transportiert werden zu können. Durch auftretende Umwandlungsverluste geht ein Teil der nutzbaren Energiemenge durch die Verarbeitung verloren (bspw. Verpressen und Trocknen der Pellets).

Sekundärenergie ist die Energie, die nach dem Umwandlungsprozess noch im Sekundärenergieträger vorhanden ist.

Endenergie ist die Energie, die freigesetzt wird, wenn der Stoff verbrennt, jedoch noch nicht am Nutz- oder Einsatzort verwendet wird (Flamme im Brenner der Heizung).

Erst die Nutzenergie kann durch einen wiederholten Umwandlungsprozess in Form von Raumwärme, Licht oder elektrischer Energie, etc. am Bestimmungsort verwendet werden.

### Der Strommix in Deutschland

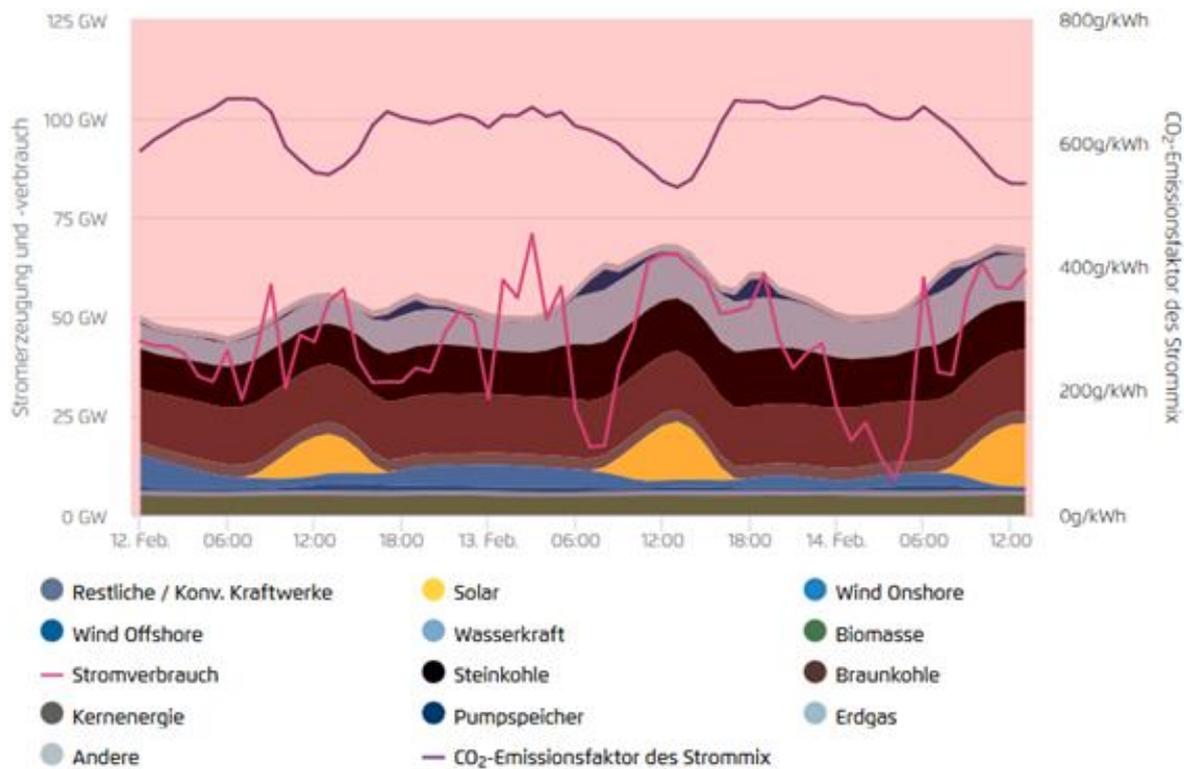


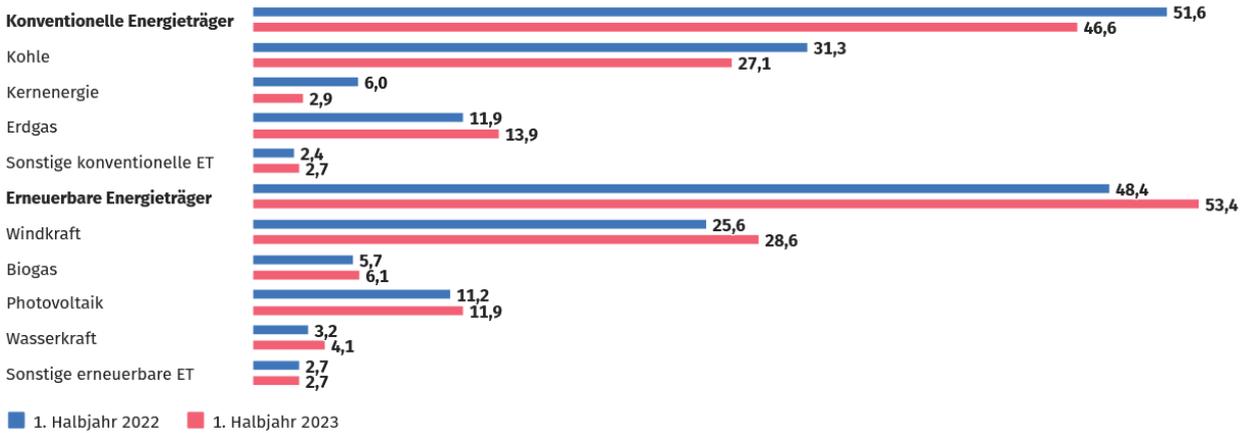
Abbildung 25: Strommix in Deutschland am 12. Februar 2023 (Destatis; 2023)

Der Strommix in Deutschland beschreibt die Zusammensetzung der deutschen Stromerzeugung aus den jeweiligen Energieträgern. Anteilig tragen verschiedene Energieträger, mit ihren unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren, zu einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-Äq/kWh) des gesamten Strommix in Deutschland bei.

Die wichtigsten Bestandteile des deutschen Strommixes waren in den ersten Halbjahren der Jahre 2022 und 2023 wie folgt:

### Stromeinspeisung durch konventionelle und erneuerbare Energieträger

in %



© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023

Abbildung 26: Stromeinspeisung konventioneller und erneuerbarer Energieträger - Jahre 2022 und 2023 (Destatis; 2023)

Es ist wichtig anzumerken, dass der genaue Anteil jedes Energiequellentyps im Strommix jedes Jahr unterschiedlich sein kann. Abhängig von der Brutto-Erzeugungsleistung der einzelnen Stromquellen werden deren CO<sub>2</sub>-Emissionen bilanziert und in einen Gesamtzusammenhang gesetzt, so sinkt der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des Strommix bei einem Anstieg der solaren Erzeugung (gelbe Bereiche) und steigt bei vermehrter Nutzung von Braun-/ und Steinkohle zu Stromerzeugung.

## CO<sub>2</sub>-Äquivalente der verschiedenen Energieträger und Strom

Grundlegend ist für die Betrachtung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu unterscheiden, ob der Brennstoffeinsatz für die Erzeugung von Endenergie oder Nutzenergie eingesetzt wird. Führt die Verbrennung zur direkten Nutzung von Wärmeenergie (Raumheizung) oder dient der Brennstoff zur Stromerzeugung durch die Umwandlung von Wasser in Dampf? Der Brennstoffausnutzungsgrad sinkt bei der Stromerzeugung. Weitergehend verringern Leitungs- und Umwandlungsverluste den Wirkungsgrad.

**CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren fossiler Brennstoffe im Vergleich mit dem CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des deutschen Strommix 2022\***

	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor bezogen auf den Brennstoffeinsatz [g/kWh]	Brennstoffausnutzungsgrad netto bezogen auf den Stromverbrauch [%]	CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor bezogen auf den Stromverbrauch [g/kWh]	Vergleich CO <sub>2</sub> -Emissionsfaktor Strommix [g/kWh]
<b>Erdgas</b>	201	53	381	
<b>Steinkohle</b>	338	40	853	375
<b>Braunkohle</b>	407	36	1.137	

Abbildung 27: Emissionsfaktoren fossiler Brennstoffe (UBA; 2023)

**Erdöl:** Etwa 650-950 g CO<sub>2</sub>-äq/kWh, abhängig von der Art des verwendeten Öls und wie es verbrannt wird. Schweres Heizöl hat tendenziell höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen als leichtes Heizöl oder Diesel.

**Pellets:** Die CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Kilowattstunde (kWh) Pellets hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie der Zusammensetzung der Pellets, dem Verbrennungsprozess und der Effizienz des Heizsystems. Es gibt jedoch eine allgemeine Schätzung, die oft verwendet wird. Im Durchschnitt wird angenommen, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Verbrennung von Pellets etwa 180 g CO<sub>2</sub>-äq/kWh beträgt. Dieser Wert berücksichtigt den direkten CO<sub>2</sub>-Ausstoß während der Verbrennung und Faktoren wie die Freisetzung von Methan während der Pelletproduktion.

**Holz:** Im Durchschnitt wird angenommen, dass der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der Verbrennung von Holz etwa 30-35 g CO<sub>2</sub>-äq/kWh beträgt. Dieser Wert berücksichtigt den direkten CO<sub>2</sub>-Ausstoß während der Verbrennung.

**Erneuerbare Energien:** Solarenergie und Windenergie haben im Allgemeinen sehr niedrige CO<sub>2</sub>-Äquivalente, da sie keine direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen während des Betriebs erzeugen. Biomasse kann CO<sub>2</sub>-neutral sein, wenn sie aus nachhaltigen Quellen stammt, aber die genauen CO<sub>2</sub>-Emissionen variieren je nach Biomasseart und Verbrennungstechnologie.

**Strom:** Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen für Strom im Jahr 2020 in Deutschland betragen etwa 380 Gramm CO<sub>2</sub> pro erzeugter Kilowattstunde (g CO<sub>2</sub>/kWh). Diese Zahl basiert auf Daten des Umweltbundesamtes (UBA) und umfasst den gesamten deutschen Strommix.

Darüber hinaus sollte berücksichtigt werden, dass diese Werte nur Richtwerte sind und je nach spezifischem Kontext und Region variieren können. Weiterhin sind verschiedene Faktoren wie Effizienz der Energieumwandlung, Transportverluste und andere Umweltauswirkungen ebenfalls berücksichtigen, um ein umfassendes Bild der Nachhaltigkeit verschiedener Energieträger zu erhalten.

## Betrachtung der Vorkettenemissionen

Neben der reinen Umwandlung von Primärenergieträgern in Strom können auch die einzelnen Vorkettenemissionen der Energieträger berücksichtigt werden. Alle auftretenden Emissionen entlang der Wertschöpfungskette werden berücksichtigt und bilanziert. Bei der Vorkettenbetrachtung werden alle Verluste, angefangen bei etwaigen diffusen Undichtigkeiten bei der Förderung, über den Leitungsverlust beim Transport, sowie dem Einsatz von Hilfsenergie, bis hin zum Recycling, berücksichtigt.

### Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommixes

#### Fossile, nukleare und erneuerbare Energieträger

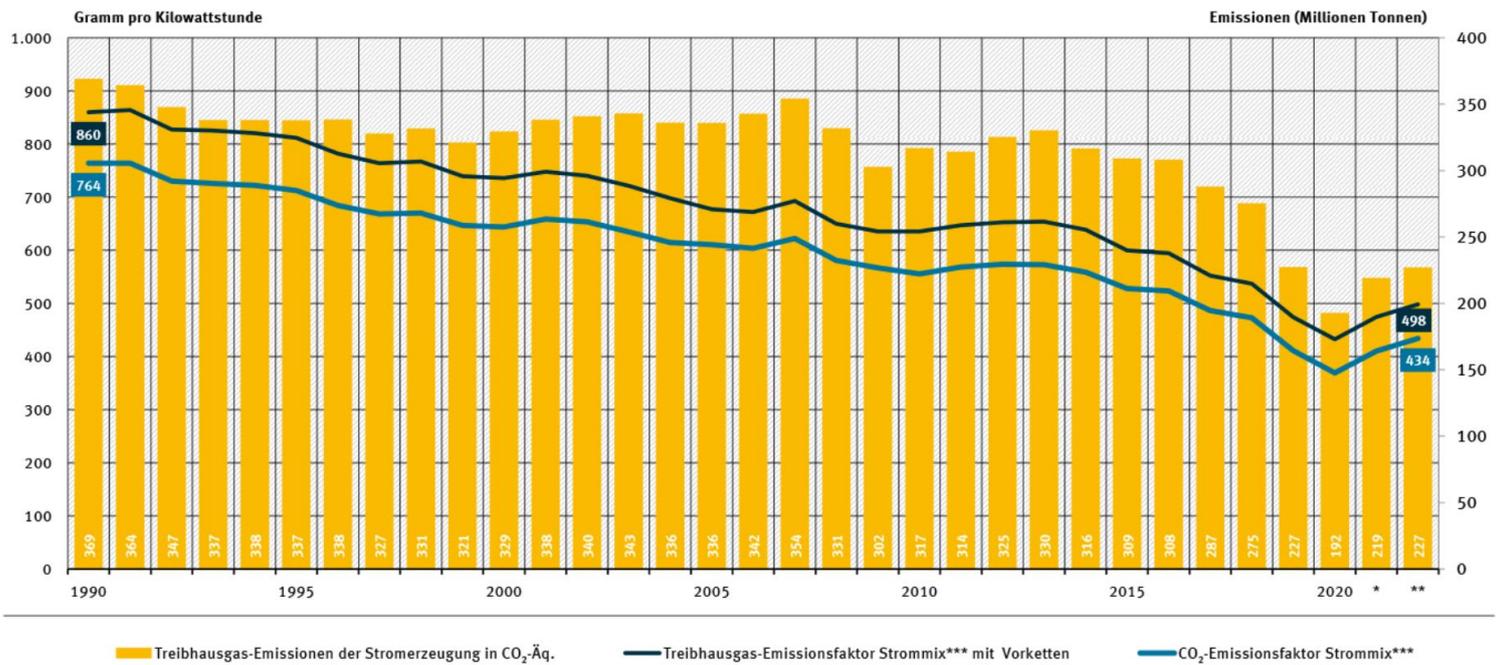


Abbildung 28: Spezifische THG-Emissionen des deutschen Strommixes (UBA; 2023)

## Redispatch und Einspeisemanagement

Wird zu einem bestimmten Zeitpunkt mehr Strom benötigt, als erzeugt werden kann, so muss dieser entweder teuer aus dem Ausland bezogen oder die Kraftwerksleistung muss kurzfristig hochgefahren werden. Ziel ist es die Netzstabilität bei 50 Hz dauerhaft aufrecht zu erhalten.

Ist dagegen die Erzeugungsleistung höher als der Eigenverbrauch, so wird Energie an das Ausland verkauft oder „abgegeben“. Da der umliegende Verbund zentraleuropäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) nicht immer Strom benötigt, muss dieser kostenpflichtig „abgegeben“ werden. Um den kostenintensiven Verkauf zu reduzieren, wird ein **Redispatch** in den Erzeugungsleistungen vorgenommen. Dies bedeutet, dass **fossile Kraftwerke** in ihrer Erzeugungsleistung reduziert werden. Dabei steigen der eigene Wartungsaufwand und Verschleiß. Durch das An- und Abfahren der Leistung werden mechanische Bauteile belastet, die nach Einsatzzeiten oder Zyklen getauscht werden müssen. Ein wirtschaftlicher Betrieb wird in weiten Bereichen durch ein An- und Abfahren der Leistung verhindert. Der Redispatch beeinflusst indirekt auch die Merit-Order und damit den Börsenstrompreis.

Durch das **Einspeisemanagement** (auch Einsman oder Eisman genannt) wird durch eine vom Netzbetreiber vorgenommene Abregelung von Strom aus **Erneuerbaren Energien**, sowie der KWK- und Grubengasanlagen vorgenommen. Diese Zwangsabregelung der Einspeisung wird notwendig,

wenn einzelne Abschnitte eines Verteil- oder Übertragungsnetzes überlastet sind und infolgedessen die Versorgungssicherheit bedroht ist.

Durch einen verstärkten Einsatz von Hausspeichern oder der Eigenerzeugung mittels Stecker-Solar-Geräten kann eine Verschiebung der Lastenkurve erzeugt werden. Eine aufkommende Bereitschaft und Wirtschaftlichkeit durch eine Eigenerzeugung kann eine Abregelung der Erneuerbaren Energien teilweise verhindern. Bei großen geografischen Unterschieden in der Erzeugungsleistung, bspw. im Norden durch die Windkraft und in südlichen Regionen eher durch die Photovoltaik, liegt der Leistungsausbau der Übertragungsnetzbetreiber im Fokus.

### Merit-Order-Effekt

Der Merit-Order-Effekt bezeichnet die Anordnung der am Stromhandelsmarkt (Börse) verfügbaren Kraftwerksleistung nach steigenden Grenzkosten. Dabei sind die Grenzkosten die Kosten, die bei der Produktion einer weiteren Mengeneinheit (MWh) eines Produktes (in diesem Falle Strom) entstehen.

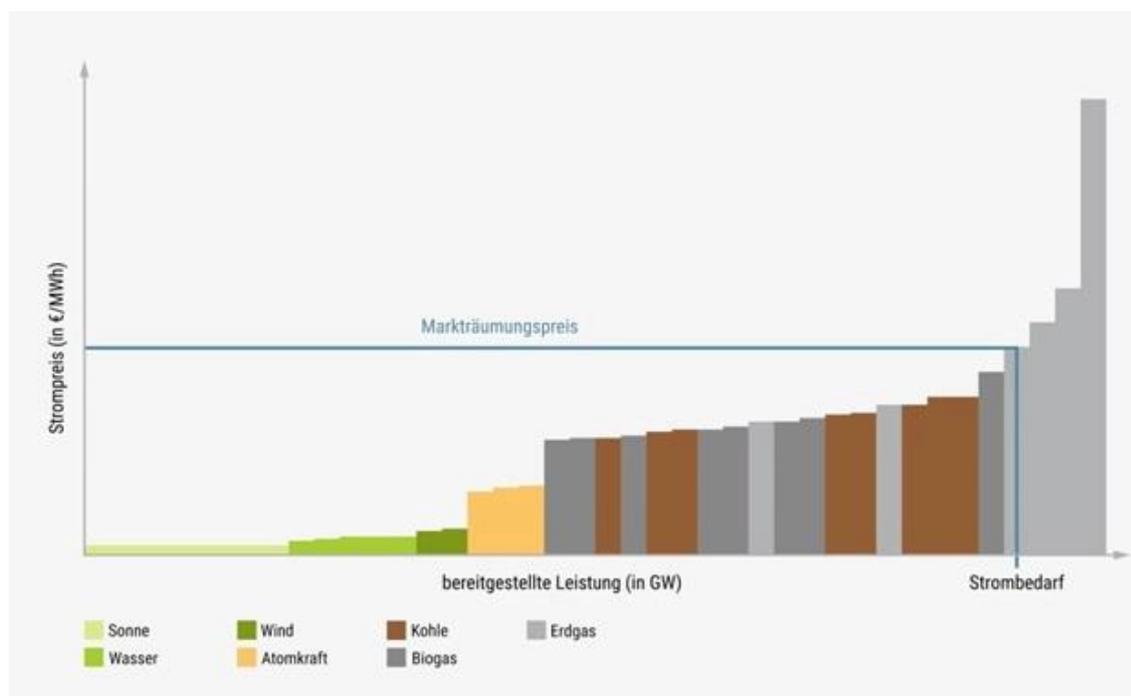


Abbildung 29: Merit-Order-Effekt (PV-Magazin; 2023)

Am günstigsten in der Erzeugung einer weiteren Mega-Wattstunde sind die Stromquellen Photovoltaik, Wasserkraft, Windenergie und Kernenergie, gefolgt von Braunkohle, Steinkohle und dann Biogas. Bei den Grenzkosten spielen Faktoren wie der Wirkungsgrad des Kraftwerks, Brennstoffkosten oder Personalkosten eine maßgebliche Rolle und bestimmen die Einsatzreihenfolge. Die Fixkosten der Kraftwerke werden nicht berücksichtigt.

Es besteht ein Einspeisevorrang der Erneuerbaren Energien, erst danach werden so lange Kraftwerke zugeschaltet, bis die Nachfrage komplett gedeckt wird. **Das letzte noch benötigte Kraftwerk bestimmt mit seinen Grenzkosten den Markt(räumungs)preis.** Spitzenlastkraftwerke werden zur Glättung des Angebots verwendet und können innerhalb von Sekunden oder Minuten die Erzeugungsleistung reduzieren oder erhöhen. Gasturbinen, Pumpspeicher-, Druckluftspeicherkraftwerke oder auch virtuelle Kraftwerke können die Netzstabilität sicherstellen und werden als Spitzenlastkraftwerke eingesetzt.

Kritiker bemängeln, dass der Marktpreis, auch bei sehr großen Erzeugungsmengen aus erneuerbaren Energien, durch die Grenzkosten des letzten (fossilen) Kraftwerks bestimmt wird (siehe Abbildung).

## Strompreis

### Strompreis-Zusammensetzung

Der Strompreis, der vom Kunden an den Lieferanten bezahlt wird, setzt sich aus mehreren Bestandteilen zusammen:

- Kosten für die Strombeschaffung (Erzeugung oder Einkauf), Vertrieb und Gewinnmarge
- Steuern, diese beinhalten die Umsatz- und Stromsteuer
- Nettonetzentgelt inklusive Abrechnung (Netznutzungsentgelt)
- Messstellenbetrieb (für Mess- und Steuereinrichtungen), Ablesung und Inkasso
- Abgaben und Umlagen, diese Umlagen beinhalten die Konzessionsabgabe sowie die Umlage nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG). Die Umlage nach §19 der Strom-Netzentgeltverordnung, die Offshore-Netzumlage, sowie die Umlage für abschaltbare Lasten

### Strompreisentwicklung Deutschland Haushalte

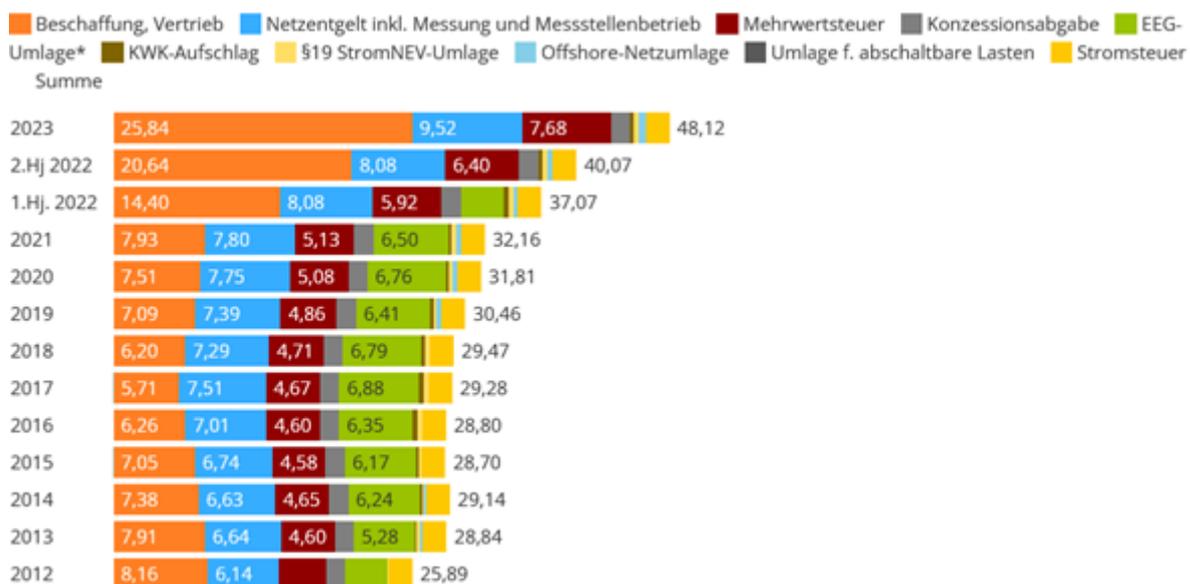


Abbildung 30: Strompreisentwicklung für Haushalte (BDEW; 2023)

Der durchschnittliche Strompreis für Haushalte liegt zu Jahresbeginn 2023 um 20 Prozent höher als im 2. Halbjahr 2022 und beträgt nun durchschnittlich 48,12 ct/kWh (2. Hj. 2022: 40,07 ct/kWh; Grundpreis anteilig für einen Verbrauch von 3.500 kWh/a enthalten).

Ein wichtiger Grund für diese Entwicklung: Die Kosten für Beschaffung und Vertrieb sind zu Jahresbeginn 2023 aufgrund der im vergangenen Jahr stark angestiegenen Energiepreise im Großhandel und langfristiger Beschaffung im Voraus bei Haushaltstarifen durchschnittlich um nochmals 25 Prozent gestiegen (+5,2 Ct/kWh) gegenüber dem 2. Halbjahr 2022. Dagegen ist die EEG-Umlage ab dem 1. Juli 2022 entfallen und hat für Entlastungen bei den Haushalten gesorgt.

Durch die hohen Verbraucherpreise werden Einspareffekte hervorgerufen. Die zeitliche Verwendung von Stromverbrauchern wird reglementiert oder gar vermieden. Effiziente Geräte substituieren alte und ineffiziente Verbraucher und sorgen für ein Umdenken. Einkommensstärkere Haushalte können sich effizientere Geräte leisten, Haushalte an der unteren Einkommensgrenze reduzieren ihren Verbrauch durch Verzicht.

## Kurzfristige Anhebung der StromNEV-Umlage (§19 StromNEV) für das Jahr 2024

Die Übertragungsnetzbetreiber gleichen durch die § 19 StromNEV-Umlage die entgangenen Erlöse aus, die durch vergünstigte Netzentgelte im Rahmen der Sonderformen der Netznutzung entstehen. Die Übertragungsnetzbetreiber sind dazu verpflichtet, bis zum 25. Oktober eines Jahres die Höhe der § 19 StromNEV-Umlage für das Folgejahr zu veröffentlichen. Diese wurde für das Jahr 2024 bisher mit 0,403 ct/kWh veranschlagt.

Der nach dem 25. Oktober 2023 bekanntgegebene Entfall des Zuschusses des Bundes zu den Übertragungsnetzentgelten in Höhe von 5,5 Mrd. Euro lässt diese über das bisher kalkulierte Maß steigen. Folglich muss ein größerer Betrag ausgeglichen werden, für die die ursprünglich angesetzte Höhe der genannten Umlage nicht mehr ausreicht.

Der zusätzliche Liquiditätsbedarf wird auf Basis einer Abfrage repräsentativer und besonders betroffener Verteilnetzbetreiber von den Übertragungsnetzbetreibern auf etwa 0,6 Mrd. Euro beziffert. Dieser macht in der aktuellen Berechnung der Übertragungsnetzbetreiber eine Anhebung der genannten Umlage um etwa 60 Prozent erforderlich. Daher wird die § 19 StromNEV-Umlage für das Jahr 2024 auf 0,643 Ct/kWh gesetzt.

Auch wenn eine nachträgliche Anhebung der § 19 StromNEV-Umlage im Jahr 2024 eine zusätzliche finanzielle Belastung für die Stromkunden darstellt, ist sie aus Sicht der Bundesnetzagentur notwendig und sachgerecht, um den zusätzlichen unvorhersehbaren Liquiditätsbedarf der Übertragungsnetzbetreiber und Verteilnetzbetreiber zur Abwicklung der § 19 StromNEV-Umlage zu decken und um Nachholeffekte auf die Umlage im Jahr 2026 zu vermeiden.

Bestimmte Letztverbraucher haben die Möglichkeit, vom örtlichen Netzbetreiber niedrigere individuelle Netzentgelte zu erhalten (§ 19 Stromnetzentgeltverordnung).

Die Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) müssen den örtlichen Netzbetreibern die durch diese niedrigeren Entgelte entgangenen Erlöse erstatten. Die ÜNB gleichen die Zahlungen für diese entgangenen Erlöse untereinander aus und errechnen einen Aufschlag auf die Netzentgelte, der als Umlage auf alle Letztverbraucher umgelegt wird.

Die Vorschriften zu individuellen Netzentgelten privilegieren Letztverbraucher, die aufgrund ihres besonderen Verbrauchsverhaltens einen individuellen Beitrag zur Senkung bzw. Vermeidung von Netzkosten erbringen. Dabei wird zwischen atypischen und stromintensiven Netznutzern unterschieden:

- Atypische Netznutzung liegt vor, wenn die Spitzenlast in lastschwache Nebenzeiten verlagert wird.
- Stromintensive Nutzer zeichnen sich durch einen gleichmäßigen und dauerhaft hohen Strombezug aus.

Nachdem es – zuletzt im Oktober 2015 und April 2016 – Gerichtsentscheidungen gab, die die Grundlage für die Umlagen nach § 19 StromNEV in Zweifel gezogen haben, hat der Deutsche Bundestag am 23. Juni 2016 ein Gesetz verabschiedet, das eine gesicherte Ermächtigungsgrundlage für die Umlage herstellt. Die Bundesnetzagentur geht davon aus, dass daher die Umlage rechtmäßig erhoben wird und wurde.

### Strompreisbremse

Die Strompreisbremse galt für alle Stromkundinnen und Stromkunden ab Januar 2023. Die Entlastungsbeträge für Januar und Februar werden von den Stromversorgern im März 2023 mit ausgezahlt.

Der Strompreis wurde für private Verbraucher sowie kleine Unternehmen bei 40 Cent pro Kilowattstunde gedeckelt. Dies galt für den Basisbedarf von 80 Prozent des historischen Verbrauchs – in der Regel gemessen am Vorjahr. Nur für den übrigen Verbrauch, der darüber hinausgeht, musste der reguläre Marktpreis gezahlt werden.

Für mittlere und große Unternehmen mit mehr als 30.000 Kilowattstunden Jahresverbrauch lag der Deckel bei 13 Cent (Netto-Arbeitspreis) für 70 Prozent des historischen Verbrauchs – in der Regel gemessen am Vorjahr. Für den darüber liegenden Verbrauch zahlten die Unternehmen auch den regulären Marktpreis.

Die Strompreisbremse endete am 1.1.2024

### Gaspreisbremse

Die Gas- und Wärmepreisbremsen startete ab dem März 2023 und umfasst ebenfalls rückwirkend die Monate Januar und Februar.

Für private Haushalte, kleine und mittlere Unternehmen mit weniger als 1,5 Millionen Kilowattstunden Gasverbrauch im Jahr sowie für Vereine betrug der Gaspreispreisdeckel 12 Cent pro Kilowattstunde. Für Fernwärme betrug der gedeckelte Preis 9,5 Cent je Kilowattstunde. Dieser gedeckelte, niedrigere Preis galt für ein Kontingent von 80 Prozent des im September 2022 prognostizierten Jahresverbrauchs. Für den restlichen Verbrauch musste der normale Marktpreis gezahlt werden.

Eine befristete Gaspreisbremse sollte ebenfalls der von den hohen Preisen betroffenen Industrie dabei helfen, Produktion und Beschäftigung zu sichern. Hier wurde ab Januar 2023 der Netto-Arbeitspreis für die Kilowattstunde auf 7 Cent gedeckelt – für 70 Prozent des Gas-Verbrauchs. Auch hier galt: Für den übrigen Verbrauch zahlten die Unternehmen den regulären Marktpreis.

Die Gaspreisbremse endete am 1.1.2024.

## Einflussfaktoren der Bilanzierung und zukünftige Entwicklung

### Corona

Lockdown in vielen Bereichen der Industrie und dem Bereich der Dienstleistung. Der erste Corona-Lockdown wurde am 16. März 2020 beschlossen und trat am 22. März in Kraft, er endete am 4. Mai 2020.

Der „Lockdown Light“ trat ab dem 2. November 2020 in Kraft und wurde durch den zweiten Corona-Lockdown am 16. Dezember abgelöst. Er endete am 4. März 2021 mit der stufenweisen Lockerung und ging in die, ab dem 23. April bis zum 30. Juni geltende, „Bundesnotbremse“ über.

Durch die Lockdowns wurden private Zusammenkünfte reglementiert, der Einzelhandel bis auf Weiteres komplett geschlossen. Je nach Betrieb wurden Arbeitgeber und Arbeitnehmer dazu aufgefordert, zu Hause zu bleiben und im Homeoffice zu arbeiten.

Die Strom- und Energieverbräuche wurden dadurch beeinflusst und wirken sich auf die jährlichen THG-Emissionen aus.

### Homeoffice

Eine Veränderung in den Verbräuchen der Sektoren GHD, Industrie, sowie private Haushalte sind durch die Homeoffice(-pflicht) erkennbar. Die Verbräuche der Sektoren GHD und Industrie sind gesunken, dagegen ist der Strom- und Energieverbrauch privater Haushalte gestiegen.

Durch Skaleneffekte industrieller Großanlagen in der Heizungstechnik stiegen THG-Emissionen bei vermehrter Nutzung von Homeoffice weiter an. Größere Heizungsanlagen verbrauchen, bezogen auf die benötigte Endenergie (Nutzenergie) bei identischer Fläche, weniger Primärenergie zum Heizen als kleine Heizungsanlagen.

**Anteil der Erwerbstätigen im Homeoffice**  
in %

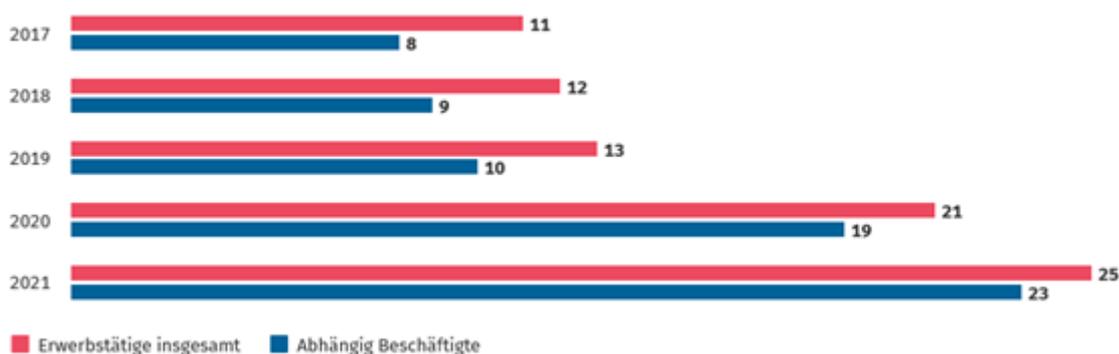


Abbildung 31: Anteil Erwerbstätiger im Homeoffice für Deutschland (Destatis; 2022)

Corona-bedingt wurden viele Arbeitnehmer ins Homeoffice geschickt und übten ihre Tätigkeiten von zu Hause aus. Dadurch stieg der Heizwärmebedarf, aber auch der Stromverbrauch im Jahr 2020 an.

### Veränderte geopolitische Rahmenbedingungen

Am 24. Februar 2022 fand der russische Überfall auf die Ukraine und eine „Zeitenwende“ statt. Durch die daraus folgenden Sanktionen wurde der Import von Öl, Gas und Kohle aus Russland drastisch gesenkt oder eingestellt. Das Kohleembargo gegen Russland trat im August 2022 in Kraft. Ein Ölembargo beschränkte sich auf Öl-Lieferungen über den Seeweg, die leitungsgebundenen Importe blieben vorerst unberührt. Am 5. Februar 2023 trat das Einfuhrverbot und die Preisobergrenze für russische Erdölprodukte in Kraft. Bereits im Juni reduzierte Russland den Export nach Deutschland.

Nach einer kurzen Wiederanlaufphase wurde der Export am 10. September 2022 komplett eingestellt. Am 26. September wurden durch mehrere Detonationen die Pipelines „Nord Stream 1“ und Strang A von „Nord Stream 2“ zerstört<sup>1</sup> (Pfeil). Der Transport von Erdgas nach Deutschland in den Pipelines ist bis zum heutigen Zeitpunkt nicht mehr möglich.

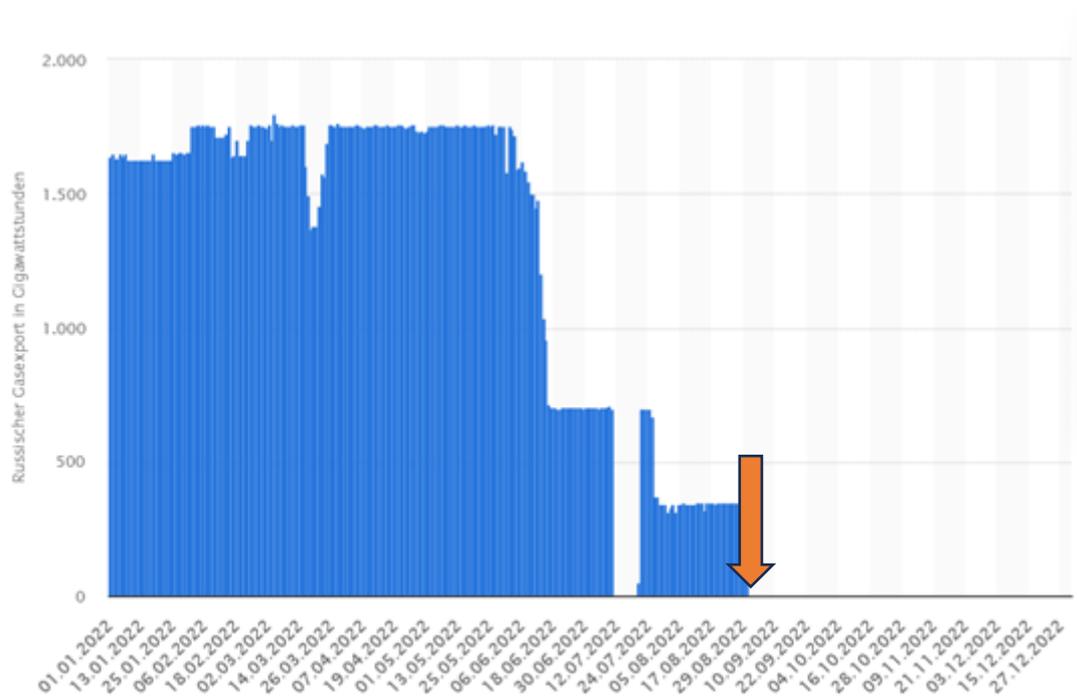


Abbildung 32: Gasimporte aus Russland 2022 (Statista; 2023)



Abbildung 33: Gaspreise-Entwicklung im Großhandel (Quelle: BNetzA, EEX; 2023)

<sup>1</sup> Die umgangssprachlich als „Nord Stream“ bezeichnete Pipeline besteht aus den Unterwasser-Pipelines „Nord Stream 1“ und „Nord Stream 2“. Beide Pipelines bestehen jeweils aus zwei Strängen. Alle vier Pipelines befördern Erdgas von Russland nach Deutschland.

Durch die anhaltend hohe Nachfrage und weiter abfallende Versorgungssicherheit im Bereich Erdgas, stiegen die Preise im dritten Quartal des Jahres 2022 enorm an. Durch Spekulation wurden die Endkundenpreise weiter in die Höhe getrieben. Erst ab März 2023 wurde eine leichte Entspannung auf dem Markt erkennbar.

## Entwicklung der Gaspreise in Deutschland

Durchschnittlicher Erdgaspreis für Haushalte im EFH mit Jahresverbrauch 20.000 kWh

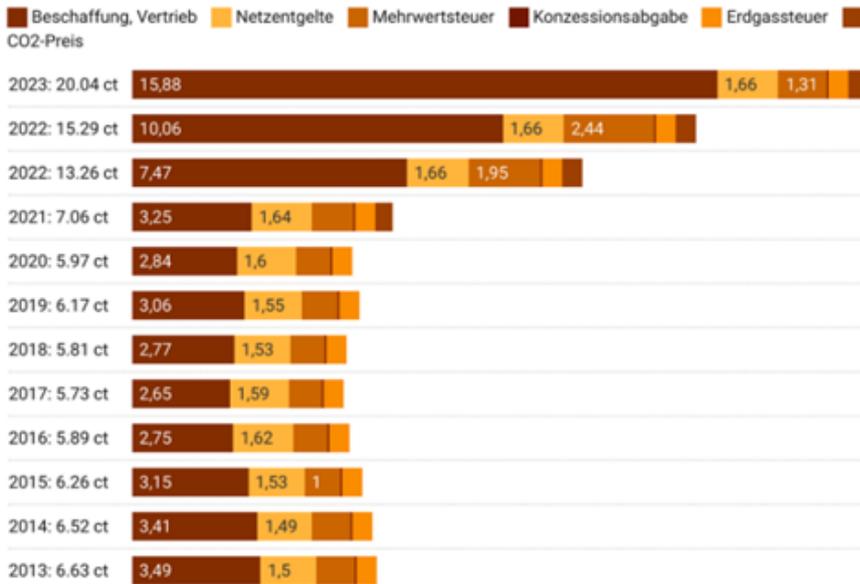


Abbildung 34: Entwicklung der Gaspreise (ct/kWh) für den Endkunden (BDEW; 2023)

## Veränderte nationale politische Rahmenbedingungen

Politische Rahmenbedingungen, wie beispielsweise der Ausstieg aus der Kernenergie bis zum 15. April 2023 oder der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energien („Osterpaket“ am 7.7.2022), verändern grundlegend die Zusammensetzung des deutschen Strommix. Durch das Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG) wurden Bauherren bereits im Jahr 2018 erstmals dazu verpflichtet, für die Versorgung ihrer Neubauten erneuerbare Energien vorzusehen. Seit November 2020 ist diese Pflicht im Gebäudeenergiegesetz (GEG) festgeschrieben.

Im GEG werden nicht nur diejenigen erneuerbaren Energien und Technologien definiert, mit denen sich die Pflicht erfüllen lässt, sondern diesen auch Primärenergiefaktoren (PEF) zugeordnet. Je niedriger der PEF des eingesetzten Energieträgers, desto eher erreicht der Bauherr die KfW-Effizienzhausstandards.

## Technologiewandel

Durch neue Technologien im Bereich der Heizungstechnik und energetischen der Dämmmaßnahmen werden alte Ölheizungen oder Gasthermen durch neue Luft-Luft-Wärmepumpen und Luft-Wasser-Wärmepumpen substituiert. Der Verbrauch an Primärenergieträgern wie Öl, Gas, Kohle und Holz nimmt ab, dagegen steigt der Endenergiebedarf von Strom. Wärmepumpen werden neben dem Heizbetrieb auch zum Kühlen verwendet. Durch den Klimawandel wird der Strombedarf noch weiter steigen. Auch die Verwendung von Elektrofahrzeugen wirkt sich auf die THG-Bilanz und den Stromverbrauch aus. Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent für Benzin liegt bei 264 g/kWh, ein Liter Benzin entspricht einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 2.370 g. Ein Liter Diesel emittiert sogar 2.640 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent oder 266 g/kWh.

Bei der Verwendung von einer Kilowattstunde Strom wurden im Jahr 2022 durchschnittlich 420 Gramm CO<sub>2</sub> emittiert. Der aktuelle Strommix bestimmt die Menge an THG-Emissionen. Wird ein Elektrofahrzeug ausschließlich mit „grünem“ Strom geladen, so wird kein CO<sub>2</sub> emittiert und die Bilanzierung erfolgt treibhausgas-neutral.

Im Jahr 2021 wurden laut Angaben des Bundesverbandes der Deutschen Heizungsindustrie ca. 653.000 Gasheizungen verbaut. Die Installation von Pelletheizungen stieg um 51 % auf 53.000 Stück. Die Anzahl der verbauten Wärmepumpen stieg um 28 % auf 154.000 und entspricht der Intention der Bundesregierung die Energiewende auch im Gebäudesektor voranzutreiben. Konventionelle Brennstoffe wie Erdgas und Heizöl sollen durch CO<sub>2</sub>-einsparende Alternativen ersetzt werden. Durch die hohen Preise und geringe Verfügbarkeit konnten nur verhältnismäßig wenige Haushalte mit erneuerbaren Technologien ausgestattet werden. Lieferschwierigkeiten wurden auch im Bereich Photovoltaik erkennbar – und sind noch heute alltäglich.

Neu installierte Heizungen in Deutschland

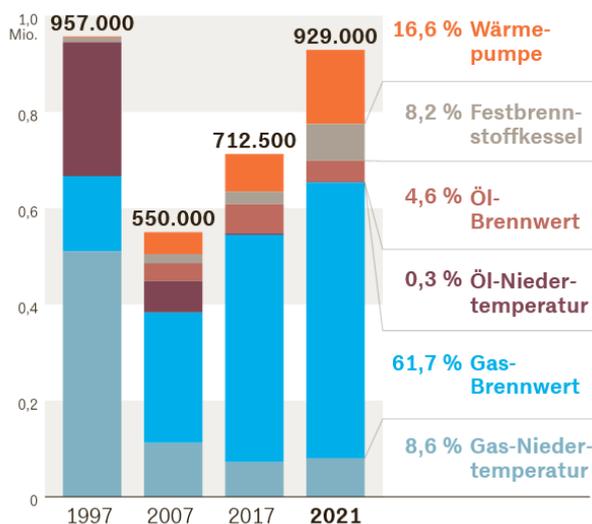


Abbildung 35: Neu installierte Heizungen in Deutschland (Bundesverband Deutscher Heizungsindustrie; 2022)

## Verbraucherpreisindizes für Deutschland (Inflation)

Verbraucherpreisindizes für Deutschland  
2020 = 100

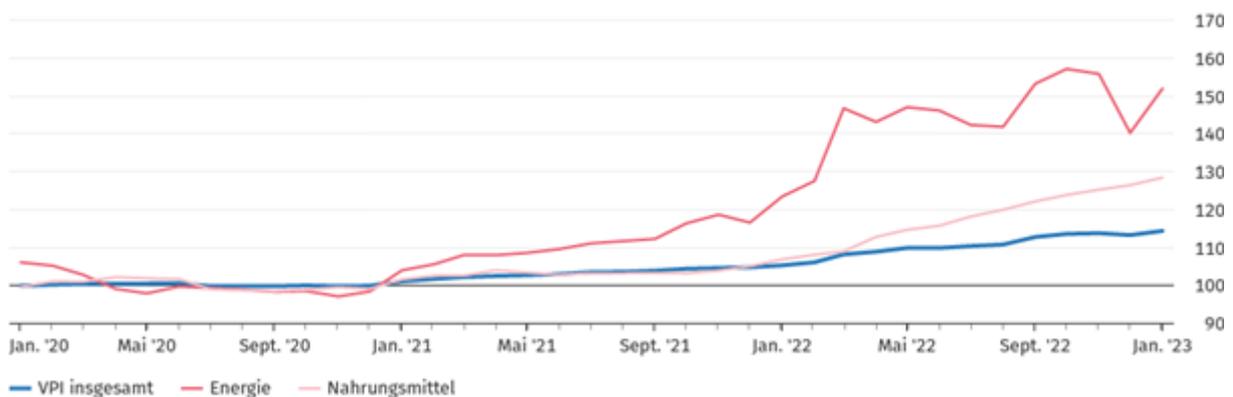


Abbildung 36: Verbraucherpreisindizes/Inflation von Energie, Nahrungsmitteln und gesamt (Destatis; 2023)

Jährliche auftretende Schwankungen der Inflation sind erkennbar und wiederholen sich saisonal. Ab Januar 2021 lag die Inflation im positiven Bereich und stieg ab Mai 2021 kontinuierlich an.

Durch den Anstieg der Verbraucherpreise werden unnötige Ausgaben eingestellt oder reduziert. Dies bezieht sich auch auf Energie- und Treibstoffverbräuche.

Eine Reduktion im Wärme- und Stromverbrauch ist in den folgenden Diagrammen im Kapitel Gas- und Strombezug erkennbar.

### Fördermittel und Zuschuss-Modelle

Durch die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG Einzelmaßnahmen) werden Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG) unterschiedlich gefördert. Dies führt zu deutlich differierenden Fördersätzen und damit auch zu einer Veränderung des Heizungsbestands im Bundesgebiet, aber auch in den Kommunen. Wie auch am Beispiel Einhausen steigt die Anzahl der installierten Luft-Wasser- und Luft-Luft- Wärmepumpen an. Die verwendete Endenergie hierfür ist Strom, dieser wird aber bisher in den wenigsten Fällen komplett von den Wärmepumpenbesitzern erzeugt. Somit muss die restliche Energie, nachts und an Tagen mit geringem solaren Ertrag, durch einen Netzbezug ausgeglichen werden. Die THG-Emissionen des Netzbezuges werden durch den aktuellen Strommix bestimmt und beeinflussen die Bilanzierung des kommunalen Energieverbrauchs.

Die neuen Fördermittelsätze gelten ab dem 15.8.2022 und haben Einfluss auf aktuelle Effizienzmaßnahmen.

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	iSFP-Bonus	Heizungs-Tausch-Bonus	Wärmepumpen-Bonus*	max. Fördersatz	Fachplanung
Gebäudehülle	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %	5 %			20 %	50 %
Anlagentechnik (außer Heizung)	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Kältetechnik zur Raumkühlung und Einbau energieeffizienter Innenbeleuchtungssysteme	15 %	5 %			20 %	
Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)	Solarkollektoranlagen	25 %		10 %		35 %	
	Biomasseheizungen	10 %		10 %		20 %	
	Wärmepumpen	25 %		10 %	5 %	40 %	
	Brennstoffzellenheizungen	25 %		10 %		35 %	
	Innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien	25 %		10 %		35 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (ohne Biomasse)	30 %				30 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 25% Biomasse für Spitzenlast)	25 %				25 %	
	Errichtung, Umbau und Erweiterung eines Gebäudenetzes (mit max. 75% Biomasse)	20 %				20 %	
	Anschluss an ein Gebäudenetz	25 %		10 %		35 %	
Anschluss an ein Wärmenetz	30 %		10 %		40 %		
Heizungsoptimierung	Maßnahmen zur Optimierung bestehender Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden	15 %	5 %			20 %	

\* Der Wärmepumpen-Bonus beträgt maximal 5%, auch wenn gleichzeitig die Anforderungen an die Wärmequelle und an das Kältemittel erfüllt werden.

Abbildung 37: Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BAFA; 2023)

## Förderprogramme:

### Wegfall der Umsatzsteuer für PV-Anlagen

Durch das Jahressteuergesetz 2022 (BStBl. I 2023 S. 7) hat der Gesetzgeber einen neuen Absatz 3 in § 12 Umsatzsteuergesetz (UStG) angefügt. Nach § 12 Absatz 3 Nummer 1 Satz 1 UStG ermäßigt sich die Steuer auf 0 Prozent für die Lieferungen von Solarmodulen an den Betreiber einer Photovoltaikanlage. Eingeschlossen sind dabei die für den Betrieb einer Photovoltaikanlage wesentlichen Komponenten und die Speicher, die dazu dienen, den mit Solarmodulen erzeugten Strom zu speichern. Dies gilt, sofern die Photovoltaikanlage auf oder in der Nähe von Privatwohnungen, Wohnungen sowie öffentlichen und anderen Gebäuden, die für dem Gemeinwohl dienende Tätigkeiten genutzt werden, installiert wird.

Mit dem beschlossenen Maßnahmenbündel werden steuerliche bürokratische Hürden bei der Installation und dem Betrieb von Photovoltaikanlagen auf Gebäuden abgebaut. § 12 Absatz 3 UStG ist am 1. Januar 2023 in Kraft getreten.<sup>2</sup>

### Förderprogramm des BMWK zur Erzeugung von Solarstrom an Wohngebäuden und dessen Nutzung für Elektroautos

Am 26. September 2023 wurde das Förderprogramm KfW 442 gestartet. Aufgrund des enormen Interesses und der hohen Nachfrage sind die gewährten Haushaltsmittel in Höhe von 300 Millionen Euro bereits nach wenigen Stunden ausgeschöpft.

Die dazu benötigten Anträge konnten bei der staatlichen Förderbank KfW eingereicht werden, der maximale Zuschuss pro Projekt betrug 10.200 €. Für das Jahr 2024 sind weitere 200 Millionen Euro in den Haushalt eingestellt worden. Mit dem Programm sollen private Wohngebäude mit Ladeinfrastruktur, also Ladestationen, Solarstromanlagen und Speichern ausgestattet werden. Antragsberechtigte mussten im Besitz eines E-Fahrzeug sein.

Die Summe von 10.200 Euro konnte den Angaben zufolge nur erhalten, wer den Akku seines Fahrzeugs auch zum Entladen freigibt. Ohne diese Variante liegt der Förderhöchstbetrag bei 9.600 €.

<sup>3</sup>

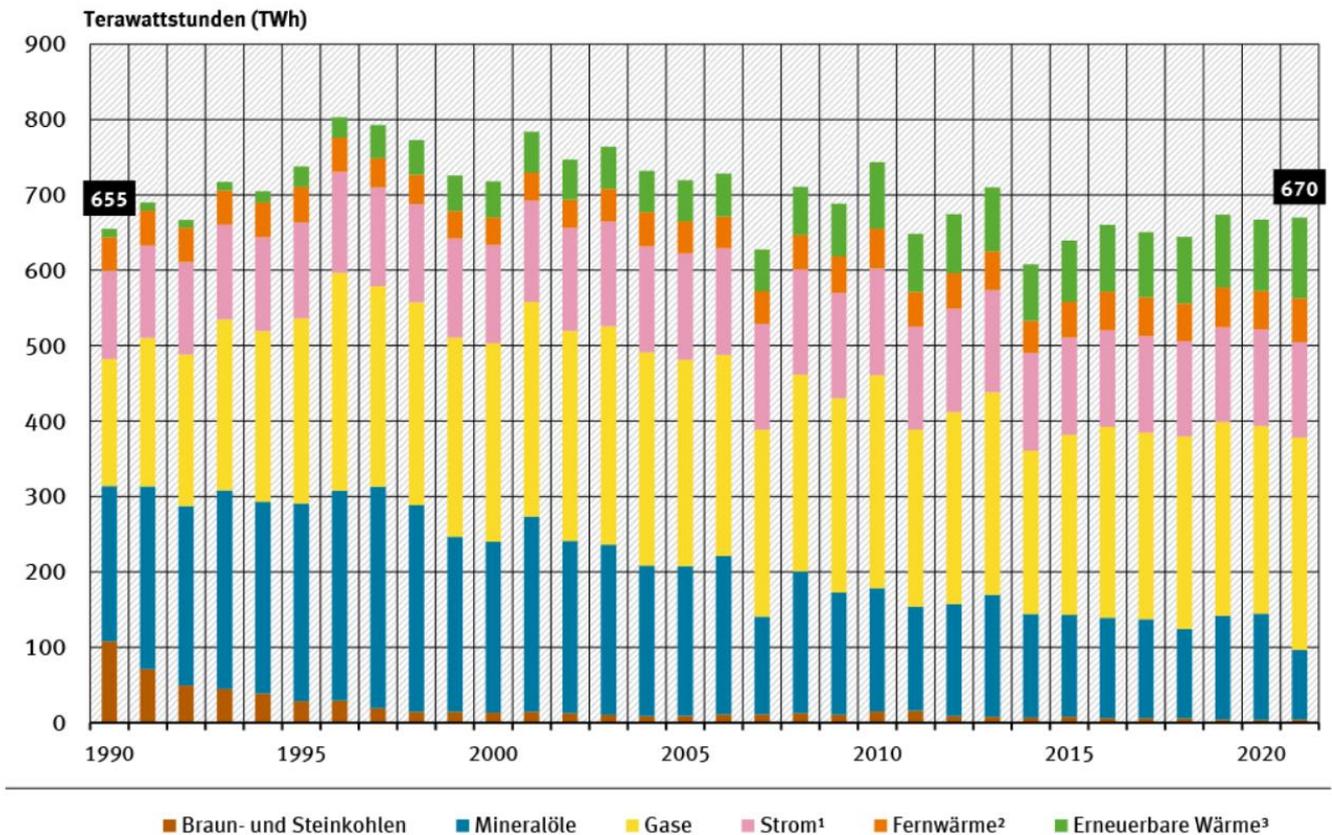
Durch den Wegfall der Gelder auf dem Klima- und Transformationsfonds wird es eine vorher angedachte Förderrunde im Jahr 2024 nicht geben. (Stand 13.02.2024)

---

<sup>2</sup> Bundesministerium für Finanzen, FAQ „Umsatzsteuerliche Maßnahmen zur Förderung des Ausbaus von Photovoltaikanlagen“; 2023.

<sup>3</sup> Bergsträßer Anzeiger, 4.9.2023

## Entwicklung des Endenergieverbrauchs der privaten Haushalte



¹ Einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugtem Strom.

² Einschließlich mit erneuerbaren Energien erzeugter Fernwärme.

³ Biomasse und erneuerbare Abfälle, Solarthermie, Umweltwärme.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2021, Stand 09/2022

Abbildung 38: Entwicklung Endenergieverbrauch privater Haushalte (AG Energiebilanzen; 09/2022)

Im Bereich des Endenergieverbrauchs ist zu erkennen, dass der Endenergieträger Braun- und Steinkohle bis zum Jahr 2020 fast vollständig entfallen ist. Ebenfalls kann man ab dem Jahr 1990 erkennen, dass sich der Mineralölverbrauch privater Haushalte annähernd halbiert hat. Aufgrund von Aspekten im Bereich der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität, werden bestehende Heizungsanlagen mit Ölbrennwerttechnik nicht sofort abgeschaltet, sondern werden bis zur Grenzwertüberschreitung der Emissionen betrieben.

Durch die Verwendung effizienter Beleuchtungs- und Haustechnik konnte der Stromverbrauch in diesem Bereich gesenkt werden. Durch den Einsatz von E-Fahrzeugen blieb der Gesamtverbrauch von Strom jedoch annähernd gleich. Experten gehen von einem zukünftigen Anstieg in den Bereichen Erneuerbare Wärme und Strom aus.

Mit der Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (Update vom 14. Juni 2023) plant die Bundesregierung eine umfangreiche Modernisierungsoffensive. Ab dem 1. Januar 2024 soll möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. Weiter soll es keine sofortige Austauschpflicht für bestehende Heizungen geben. Jedoch gibt es eine Obergrenze, denn ab 2045 dürfen keine Heizungen eingebaut werden, die mit fossilen Brennstoffen, fossilem Erdgas oder Heizöl betrieben werden. (Im parlamentarischen Verfahren ist mit weiteren Änderungen zu rechnen)

## Geförderte Direktvermarktung / Marktprämienmodell

### Direktvermarktung (DV) von Erneuerbaren Energien

Durch die am 5. Mai 2023 veröffentlichte Photovoltaik-Strategie des BMWK mit den ausgearbeiteten „*Handlungsfeldern und Maßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der Photovoltaik*“ soll die Möglichkeit der Direktvermarktung (DV) für kleinere Anlagen erleichtert werden. So sollen die gesetzlichen Anforderungen an die Technik, die von Kleinanlagen in der DV vorzuhalten ist, abgesenkt werden. Die Direktvermarktung bietet die Möglichkeit alle Erneuerbaren Energien zu vermarkten.

Vereinfacht gesagt, gibt es bisher zwei Modelle eine Vergütung für eigenerzeugten PV-Strom zu erhalten: Das Modell der **EEG-Vergütung**, bei der der Erzeuger zu jeder Zeit eine festgelegte Vergütung (Einspeisevergütung) für seine erzeugte Energiemenge bekommt. Die Höhe der Vergütung ist dabei auf 20 Jahre festgelegt und ist wie in Abbildung „Fördersätze der EEG-Vergütung“ gestaffelt. Das zweite Modell ist das des **Marktprämien- /Direktvermarktungsmodell**. Es setzt sich zusammen aus dem Marktwert-Solar (MW-Solar) oder auch Marktpreis genannt, der Marktprämie und der in der Marktprämie enthaltenen Managementprämie. Die Vergütung des Marktpreises wird durch den Direktvermarkter geleistet, die Marktprämie und die Managementprämie werden vom Verteilnetzbetreiber (VNB) entlohnt.

Die Direktvermarktung ermöglicht es die erzeugten Energiemengen aus Erneuerbaren Energien am europäischen Spotmarkt (EPEX) zu verkaufen (unter Beihilfe von Direktvermarktungsunternehmen). Für Energieerzeuger deren Anlage die installierte Leistung von **100 kW überschreitet, ist es verpflichtend** an der Direktvermarktung teilzunehmen.

Für kleine Anlagen war es in der Vergangenheit aufgrund der Komplexität schlichtweg nicht rentabel, am EPEX zu Börsenstrompreisen zu verkaufen. Durch Skalen- und Lerneffekte sinken nun die Erzeugungspreise für kleine Anlagen unter 100 kW<sub>peak</sub>, dabei steigt die Rentabilität, auch in der Direktvermarktung zu vertreiben.

#### Fördersätze – Einspeisevergütung

Bei Inbetriebnahme ab 1. Februar 2024 bis 31. Juli 2024 (§ 21 Abs. 1, § 53 Abs. 1 EEG)

Art der Anlage	Installierte Leistung (kW) bis	Teileinspeisung (ct/kWh)	Volleinspeisung (ct/kWh)
	10	8,11	12,87
Gebäude oder Lärmschutzwände (§ 48 Abs. 2, 2a EEG 2023)	40	7,03	10,79
	100	5,74	10,79
Sonstige Anlagen (§ 48 Abs. 1 EEG 2023)	100	6,53	6,53

Abbildung 39: Fördersätze der EEG-Vergütung (Bundesnetzagentur; 2024)

### Anzulegende Werte – Marktprämie

Bei Inbetriebnahme ab 1. Februar 2024 bis 31. Juli 2024 (§ 20 EEG)

Art der Anlage	Installierte Leistung (kW) bis	Teileinspeisung (ct/kWh)	Volleinspeisung (ct/kWh)
Gebäude oder Lärmschutzwände (§ 48 Abs. 2, 2a EEG 2023)	10	8,51	13,27
	40	7,43	11,19
	100	6,14	11,19
	400	6,14	9,31
	1.000	6,14	8,02
Sonstige Anlagen (§ 48 Abs. 1 EEG 2023)	---	6,93	6,93

Abbildung 40: Anzulegende Werte - Marktprämie (Bundesnetzagentur; 2024)

Ein Direktvermarkter (externer Dienstleister) mit Handelslizenz fasst verschiedene Erzeuger zu virtuellen Kraftwerken zusammen und handelt deren erzeugte Energie zu aktuellen Marktpreisen am EPEX. Anders als bei der EEG-Vergütung wird keine langfristig festgelegte Vergütung gezahlt, stattdessen reagiert der Marktpreis auf die volatile Erzeugungs- und Nachfragemenge. Über den Marktwert (Börsenstrompreis) hinaus erhalten die Erzeuger in der *geförderten* Direktvermarktung einen Mindestpreis in Form einer sogenannten **Marktprämie**. Die Höhe der Marktprämie wird über Ausschreibungen im Wettbewerb ermittelt. Dabei erhält der Anbieter den Zuschlag, der bereit ist für die niedrigste Marktprämie die erneuerbare Energie zu erzeugen. Die Marktprämie ist dabei gleitend, sie sinkt also, wenn der am Markt zu erzielende Strompreis steigt. Steigt der Marktwert hoch genug, so sinkt die Marktprämie auf null, dabei gehen die Mehrerlöse an den Stromerzeuger. Wie aus den beiden vorhergehenden Abbildungen hervorgeht, erhält der Erzeuger bei der Direktvermarktung nach **gefördertem Marktprämienmodell eine 0,4 Ct/kWh erhöhte Erlös gegenüber der EEG-Vergütung**. Dies dient dem Anreiz in die aufwändigere Direktvermarktung zu gehen und gibt dem Erzeuger Sicherheit. Die nachfolgende Abbildung „Marktprämienmodell in der Direktvermarktung“ zeigt den Vergleich zwischen dem EEG-Modell und dem Marktprämienmodell. Auf der rechten Seite, blau dargestellt, ist der Verkaufserlös (anzulegender Wert oder Börsenstrompreis). Er setzt sich zusammen aus dem Marktwert-Solar (MW-Solar) und dem Ist dieser unterhalb der EEG-Vergütung, so wird eine Marktprämie gezahlt, diese zahlt der Netzbetreiber dem Anlagenbetreiber. In der **geförderten Direktvermarktung** wird pro erzeugte Kilowattstunde aus Erneuerbaren Energien ein Bonus von 0,4 Ct bezahlt (Managementprämie).



Abbildung 41: Marktprämienmodell in der Direktvermarktung (Albwerk.de; 2023)

Veränderte Rahmenbedingungen wie etwa durch die Entwicklung des Strompreises lassen die Direktvermarktung seit dem Jahr 2022 immer attraktiver werden.

## Das Direktvermarktungs-Modell für Einhausen

Das Direktvermarktungs-Modell unterstützt die Zielsetzung – wenn möglich - die Klimaneutralität bestenfalls schon bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Der damit verbundene Ausbau der PV-Leistung bringt eine ansteigende Energiemenge, die mit der Priorität auf einen verstärkten Eigenverbrauch auch vermarktet werden kann. Durch die anfallenden variablen Kosten (nach Erlös und Vermarktung), sowie für die höhere Grundgebühr im Vergleich zur EEG-Vergütung, ist die Rentabilität der Direktvermarktung erst nach einer bestimmten Energiemenge gegeben. Je höher die erzeugte Energiemenge, desto höher ist die Gewichtung des anzulegenden Wertes. Eine Erhöhung der Autarkie- und Eigenverbrauchsquote wird mit geeigneten Stromspeicher-Systemen realisiert, dabei würde ein Einspeisemanagement die Energiemengen verwalten. Das Einspeisemanagement steuert ein wirtschaftliches Einspeisen in Zeiten von hohen Börsenstrompreisen. Über geeignete Schnittstellen (API<sup>4</sup>) können Informationen ausgetauscht werden, um in Echtzeit Erträge zu maximieren und das Stromnetz entlasten, im Vordergrund steht jedoch die Sicherstellung des eigenen Verbrauchs und die Minimierung der Treibhausgas-Emissionen. Einspeisevorgänge in das Stromnetz werden unterbunden, wenn über das API ein niedriger Börsenstrompreis vorhergesagt wird.<sup>5</sup>

Das Energiespeicher-System sollte neben der wirtschaftlichen Eigenversorgung in der Nacht auch eine zusätzliche Erweiterungsmöglichkeit besitzen, um das Modell des Strom-Bilanzkreises zu unterstützen. „Überschüssiger“ Strom kann vorgehalten werden und in der Nacht zu günstigen Konditionen eingespeist oder bei Bedarf im jeweiligen Verbrauchsobjekt bilanziert werden. Vorrangig sollte der Überschuss in den Eigenbedarf fließen. Über die Eigenbedarfsdeckung hinaus soll der Strom über das Einspeisemanagement verwaltet werden. Durch veröffentlichte Lastprofile können täglich angepasste Regeln die Einspeisung verwalten und steuern. Neben dem EEG-Vergütungspreis müssen Einspeise- und Entladeverluste berücksichtigt werden.

Um eine entsprechende Wirtschaftlichkeit zu erzielen, sollte die Entladeleistung der Batterie so gewählt werden, dass innerhalb von vier bis fünf Stunden die gesamte Batteriekapazität entladen werden kann.

---

<sup>4</sup> API: Application Programming Interface

<sup>5</sup> Über verschiedene Portale ist bereits der Börsenstrompreis für den kommenden Tag bis 12 Uhr einzusehen. [www.netztransparenz.de/eeg/marktpraemie/spotmarktpreis](http://www.netztransparenz.de/eeg/marktpraemie/spotmarktpreis)

## Entwicklung des (Börsen-)Strompreises bis zur Gegenwart

Das Vergütungsmodell der Direktvermarktung existiert bereits seit dem Jahr 2012 und wurde 2009 erstmals im §17 des Erneuerbaren-Energien-Gesetz eingeführt und in den Jahren 2012, 2014 und 2017 novelliert.

Das deutsche Strompreisniveau verlief in den Jahren 2017 bis 2020 annähernd konstant. Im Jahr 2021 hat sich der Strompreis im Vergleich zum Jahr 2020 bereits verdreifacht. Im Folgejahr hat sich das Strompreisniveau nochmal mehr als verdoppelt. Im Jahr 2022 lag der Preis der Grundlast (base load<sup>6</sup>) somit bei 235 €/MWh, der Preis der Spitzenlast (peak load<sup>7</sup>) bei 267 €/MWh und der Preis der Schwachlast (offpeak load<sup>8</sup>) bei 218 €/MWh.



Abbildung 42: Entwicklung Base-, Peak- und Offpeak-Preis EPEX Spot (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.; 2023)

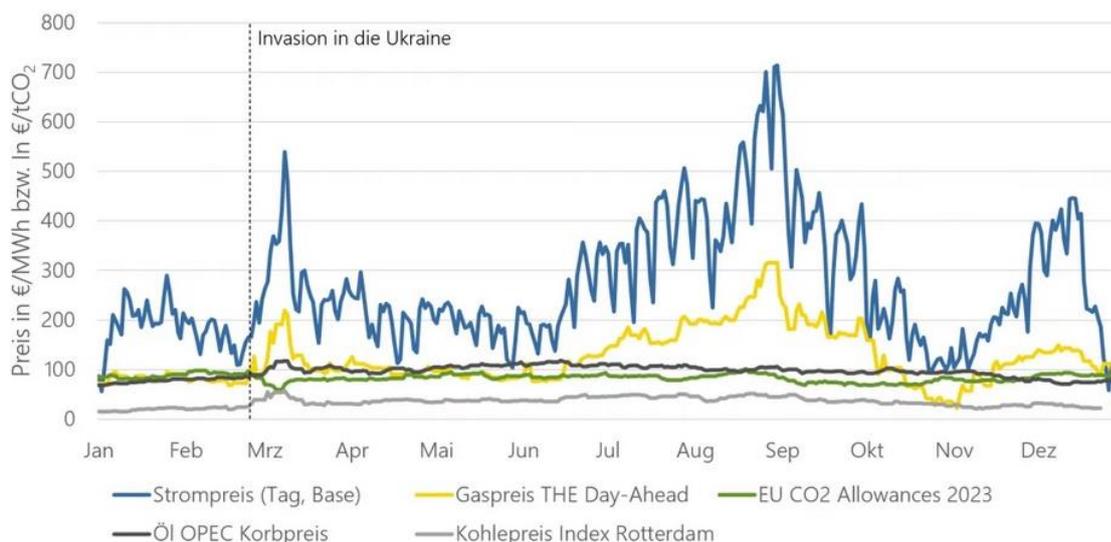


Abbildung 43: Strom- und Brennstoffpreise inkl. CO<sub>2</sub> im Jahr 2022 (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.; 2023)

<sup>6</sup> Durchschnittlicher Preis der Grundlast = base load

<sup>7</sup> Durchschnittlicher Preis an den Werktagen Montag bis Freitag von 8 bis 20 Uhr; peak load = Spitzenlast

<sup>8</sup> Durchschnittlicher Preis aller Stunden, die nicht im Peak sind; offpeak load = Schwachlast

Der starke Anstieg der Strompreise, der schon im vierten Quartal 2021 begann hat sich im Jahr 2022 durch politische Einflüsse noch einmal verschärft. Genau wie im vierten Quartal des Jahres 2021 erklärt sich der Strompreisanstieg im Jahr 2022 durch den Anstieg des Gaspreises. Durch die Merit-Order und den preisbestimmenden Einfluss der Gaskraftwerke als letzte zuzuschaltenden Kraftwerke zur Nachfragedeckung, führt eine Verteuerung des Gaspreises direkt zum Anstieg des Strompreises.

Der *Corona-Nachholeffekt* und die damit verbundene, erhöhte globale Nachfrage Ende 2021 führte zu einem Anstieg des Gaspreises. Gering ausgelastete Unternehmen haben ihre Produktion in der Nach-Corona-Zeit wieder hochgefahren, um den Verzug in der Produktion auszugleichen und der Nachfrage zu entsprechen.

Der saisonale Einfluss des Winters, sowie geringe Gasspeicherfüllstände führten mit verminderten Liefermengen ab Kriegsbeginn zu vermehrten Preisspekulationen, das Resultat war ein erneuter Anstieg des Gaspreises. Bereits am 5. März 2022 kam es zu einem Peak des Gaspreises bei ca. 220 €/MWh (Abbildung „Strom- und Brennstoffpreise“ gelber Peak). Die früheren Preise aus den Jahren 2019/2020 haben sich damit fast verzehnfacht. Die hier erwähnten Preise sind durchschnittliche Tagespreise, die in Abbildung „Entwicklung Base- Peak- und Offpeakpreis EPEX-Spot“ abgebildete Preise sind vereinheitlicht und die in den Morgenstunden und der Feierabendzeit auftretende Spitzen nicht berücksichtigt.

In den Folgemonaten wurden mehrfach die Gasliefermengen gedrosselt und letztlich Anfang September 2022 vollständig eingestellt. Ein daraus resultierender Peak von 316 €/MWh führte zu den höchsten Strompreisen des Jahres 2022. Einsparmaßnahmen der Deutschen Bundesregierung und ein Füllen der Gasspeicher führte zu einer Stabilisierung des Gas- und Strompreises im Frühjahr 2023.

Durchweg erkennbar sind in den Monaten von Juli bis August, in den Mittagsstunden, geringe oder teils negative Strompreise. Zurückzuführen ist dies auf den positiven, preisdämpfenden Einfluss der PV-Energie (Abbildung „Strompreise am Day-Ahead-Markt“).

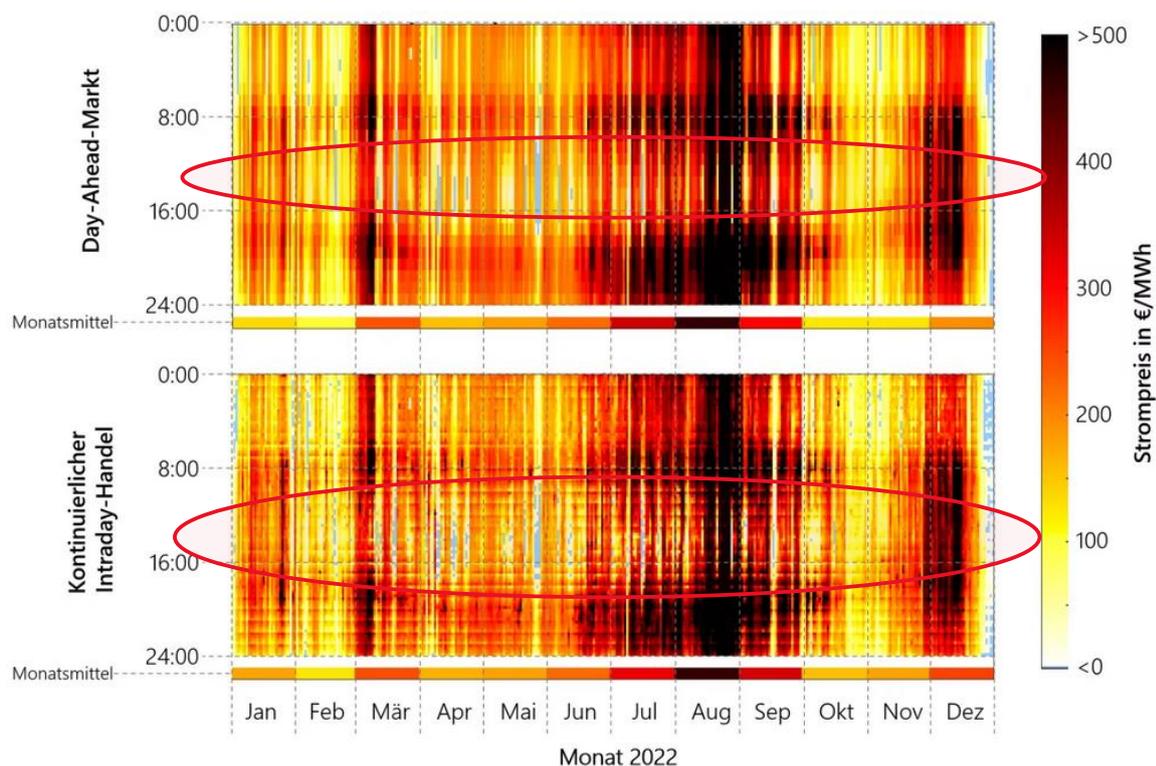


Abbildung 44: Strompreise am Day-Ahead-Markt und Intraday im Jahr 2022 (EPEX Spot; 2023)

Chart-Daten zuletzt aktualisiert: 10.05.2023, 16:10:55 Uhr



Abbildung 45: Sportmarktpreise EPEX Spot vom 2.9.2022 (Netztransparenz.de; 2023)

Abbildung 44 zeigt die Spotmarktpreise des EPEX Spot beispielhaft vom 2.9.2023. Erkennbar sind Preise für den Strombezug, aber in der DV erzielbare Erlöse, im Bereich von ca. 25 Ct/kWh bis über 55 Ct/kWh.

## Direktvermarktung in der Zukunft - Strompreisbildung

Die Entwicklung der Direktvermarktung in der Zukunft hängt von den Faktoren der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs ab. Um eine Netzstabilität zu gewährleisten, müssen beide Faktoren in Einklang gebracht werden, dazu können Marktanreize und Preisimpulse geschaffen werden, um den Verbrauch zu senken oder in Tageszeiten zu verschieben, in denen ein Überangebot an Energie vorhanden ist.

Schwerpunkte im Energieverbrauch nehmen die Sektoren Verkehr und Elektromobilität, der Heizungssektor mit der Wärmepumpen-Technologie, sowie die Klimaerwärmung und der Einsatz von Klimaanlage, ein.

Jedoch darf nicht nur der Verbrauch in Betracht gezogen werden, auch die Erzeugung, Speicherung und Einspeisung von Erneuerbaren Energien nimmt bereits jetzt einen signifikanten Einfluss auf die Direktvermarktung und deren Wirtschaftlichkeit ein.

Auch das Konzept des Demand-Side-Management (DSM) und die Erstellung von Smart-Grids wird in Zukunft darauf abzielen den Energieverbrauch von Verbrauchern flexibler zu gestalten und mögliche Lastspitzen im Stromnetz zu reduzieren.

## Elektrofahrzeuge (BEVs)

Die Bundesregierung will mindestens 15 Millionen vollelektrische Pkw bis zum Jahr 2030 auf Deutschlands Straßen bringen. Bisher sind rund eine Million Elektrofahrzeuge angemeldet, dabei fördert die Bundesregierung ab dem 1.1.2023 mit der reformierten Förderrichtlinie für den Umweltbonus den Erwerb reiner Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge.

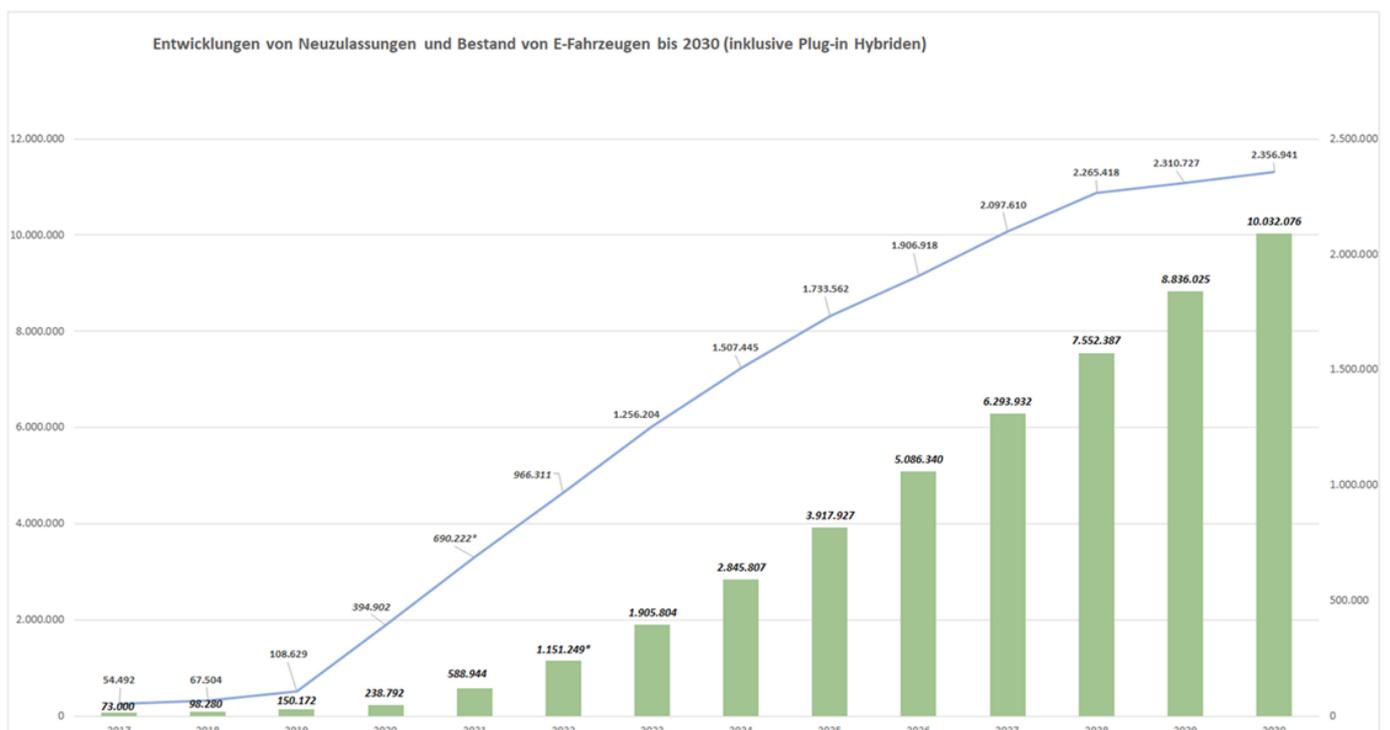


Abbildung 46: Neuzulassungen und Bestand von Elektrofahrzeugen incl. Plug-in Hybriden (KBA; Dez 2021)

Vorgehende Abbildung zeigt den rapiden Anstieg der von der Bundesregierung prognostizierten Zulassungszahlen bis zum Jahr 2030 und somit auch den Energiebedarf durch die Ladevorgänge.

Am 1.1.2021 befanden sich 588.944 Fahrzeuge mit elektrischer Antriebstechnik (Plug-In Hybride P-HEV, sowie reine Elektroautos BEV) auf deutschen Straßen. Im Jahr 2021 wurden nach Hochrechnungen weitere 690.222 Fahrzeuge zugelassen, sodass im Jahr 2022 insgesamt 1.151.249 Elektrofahrzeuge gemeldet wurden. Die abgebildeten Daten beinhalten Neuzulassungen, sowie stillgelegte Fahrzeuge nach Werten des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA).

Entscheidend für den Umstieg auf Elektrofahrzeuge ist auch der beschleunigte Ausbau einer flächendeckenden und bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur. Das Ziel der Bundesregierung ist es eine Million öffentlich und diskriminierungsfrei zugänglicher Ladepunkte bis zum Jahr 2030 zu schaffen.

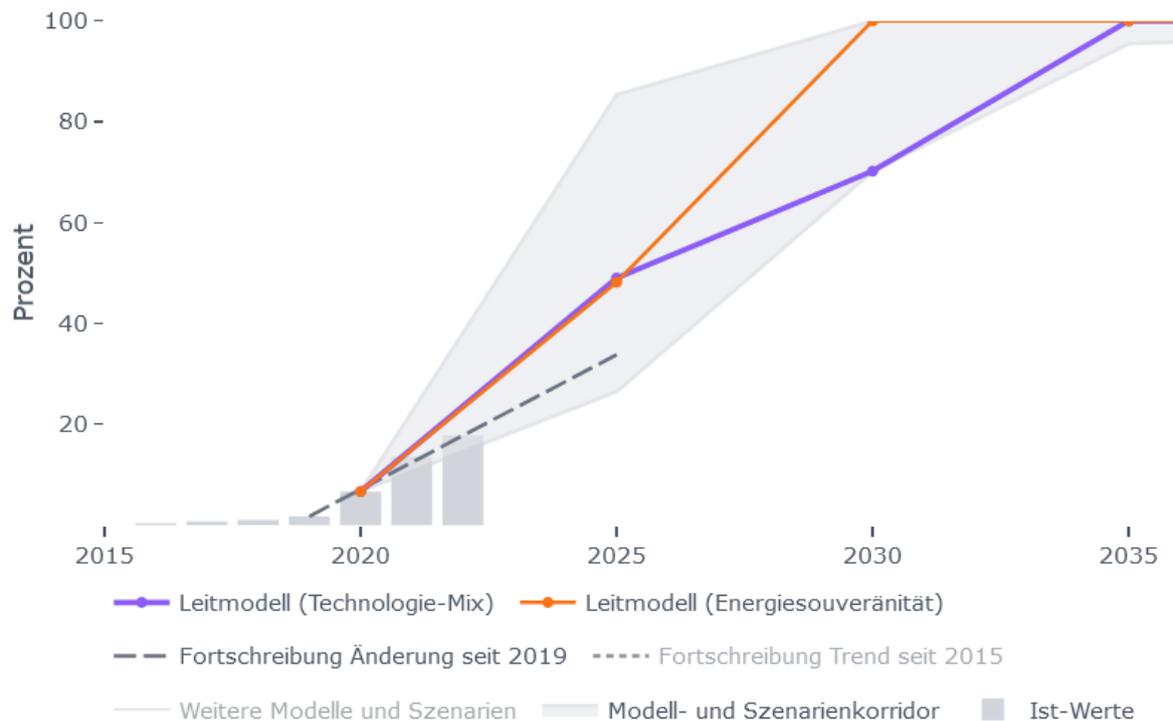


Abbildung 47: Anteil der Neuzulassungen von vollelektrischen PKW (ariadneprojekt.de; 11/2023)

Vorhergehende Abbildung zeigt die aktuellen und erwarteten Neuzulassungen - auf Grundlage der Ariadne – Szenarien. Die Entwicklung seit 2019 zeigt ein Anstieg der Neuzulassungen im Zielkorridor der Szenarien. Der Indikator zeigt den Anteil der Neuzulassungen von vollelektrischen Pkw in einem Jahr. Vollelektrische Pkw umfassen Pkw, die ausschließlich durch einen Elektromotor angetrieben werden, also batterieelektrische Pkw (BEV) und Brennstoffzellen-Pkw (FCEV).

Bereits im Jahr 2030 wird der Anteil der Neuzulassungen vollelektrischer PKWs auf dem PKW-Markt erwartet, dies ist das konservative Szenario. Progressiverer Szenarien erwarten bereits Anteile der Neuzulassungen von vollelektrischen PKW bei annähernd 100%.<sup>9</sup>

Prognosen und Studien hinsichtlich der Neuzulassung sollten in weiteren Bereich – wie dem Aufbau der Ladeinfrastruktur und deren Planung – berücksichtigt, und nicht vernachlässigt, werden.

Es bestehen weiterhin Ängste zu unzureichenden Reichweiten (Reichweitenangst) und Befürchtungen einer zahlenmäßig zu geringer Anzahl von Ladepunkten.

<sup>9</sup> Ariadneprojekt.de Kopernikus-Projekt Ariadne – Strategien und Politikinstrumente erforschen für die effektiven Klimaschutz. Ein Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

## Wärmepumpen

Für den Ausbau der Wärmepumpen stellt das BMWK unter Minister Robert Habeck das Ziel auf, ab dem Jahr 2024 jährlich mindestens 500.000 Wärmepumpen in Gebäuden einzubauen und möglichst jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit erneuerbaren Energien zu betreiben (BMWK, „Fahrplan für 2023 zum Wärmepumpenhochlauf“).

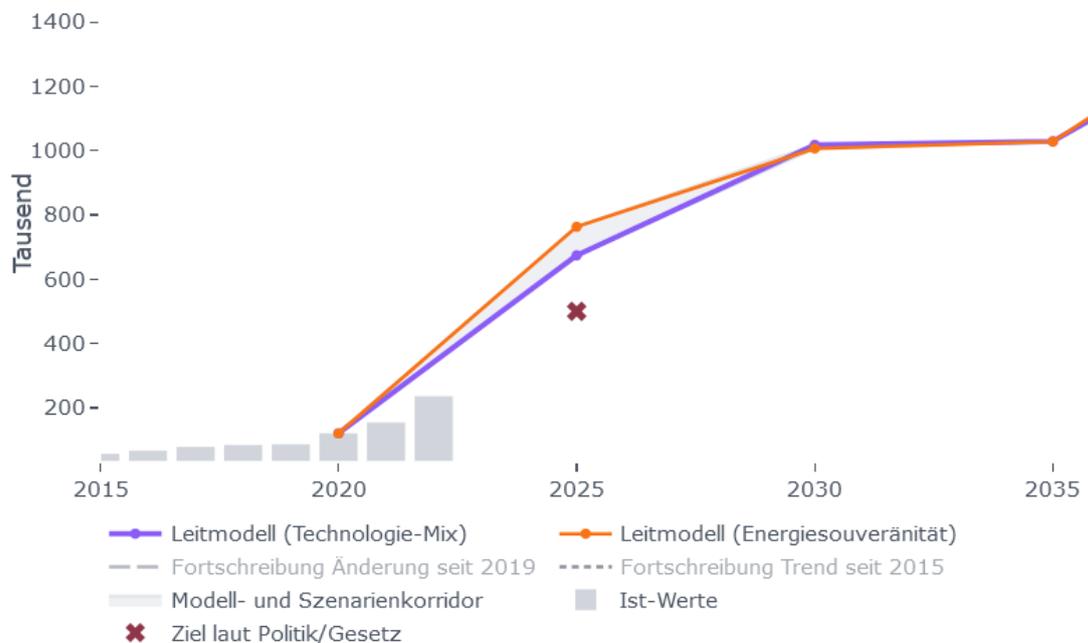


Abbildung 48: Absatzzahlen von Wärmepumpen pro Jahr (ariadneprojekt.de; 11/2023)

Die Abbildung zeigt die absolut abgesetzte Zahl von Wärmepumpen pro Jahr. Nicht enthalten sind darin Wärmepumpen für Prozesswärme in der Industrie sowie Großwärmepumpen für die Fernwärmebereitstellung. Erkennbar ist ein kleiner Szenarienkorridor zwischen dem Leitmodell „Technologie-Mix“ und dem Modell „Energiesouveränität“, dort sehen die Ersteller der Studie den Absatz von Wärmepumpen im Zeitraum zwischen 2024 und 2030. Das Ziel der Bundesregierung liegt um etwa 250.000 Einheiten unter diesem Korridor - bei 500.000 Wärmepumpen im Jahr 2025. Die Erwartungshaltung hinsichtlich der Entwicklung liegt bei den Autoren viel positiver, als bei der Bundesregierung. Genaue Werte können aufgrund von geopolitischen Entwicklungen und Problemen in der supply chain erst nach Jahresabschluss festgestellt oder geschätzt werden.

Die historische Entwicklung des Wärmepumpenabsatzes zeigt jedoch, dass die Technologie am Anfang der Marktdurchdringung ist. Während der Absatz im Neubau im Jahr 2022 bei rund 50% lag, machen Wärmepumpen am Gebäudebestand im Jahr 2022 nur rund 3% aus (BDEW, 2022), insgesamt liegt der Anteil von Wärmepumpen damit bei nur 25-30% aller Heizungsinstallationen.

Wie auch die erwartete Entwicklung bei den vollelektrischen Fahrzeugen sollte auch der geplante Absatzmarkt von Wärmepumpen im Neubau und Gebäudebestand berücksichtigt werden.

## Klimaanlagen

Weiter wird durch den **Klimawandel auch der Bedarf an Klimaanlagen gesteigert** und damit der Stromverbrauch weiter erhöht werden. Zwar werden durch das Voranschreiten der Technologie die Effizienzgrade steigen, jedoch wird der Energieverbrauch dadurch auch nicht sinken (teilweise Rebound-Effekte etc.)

Der Einsatz von Batteriespeichern nimmt einen immer größeren Stellenwert ein, wie die folgende Abbildung zeigt:

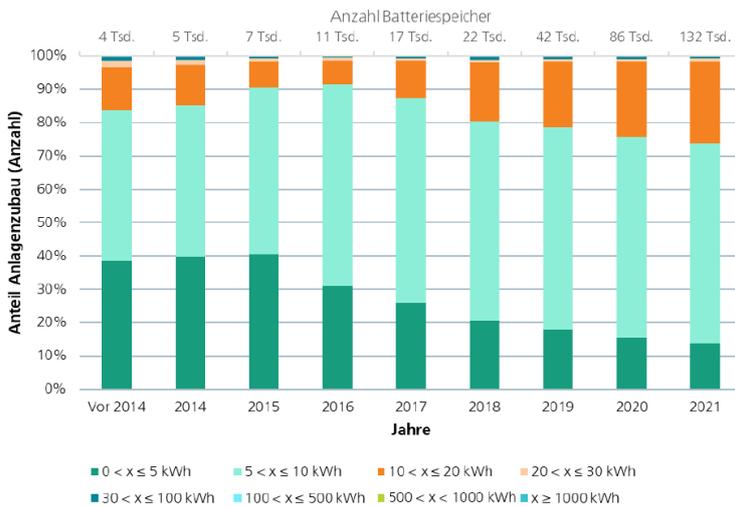


Abbildung 49: Anzahl der Batteriespeicher in den Jahren 2014 bis 2021 (Fraunhofer ISE, MaStR; 2022)

Die Anzahl der installierten Batteriespeicher ist von ca. 4.000 auf über 132.000 aktive Systeme innerhalb von nur sieben Jahren angestiegen.<sup>10</sup>

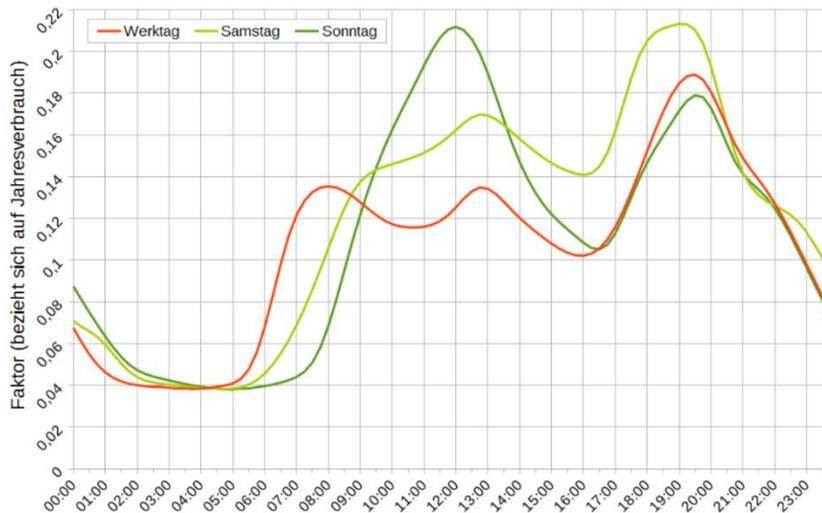


Abbildung 50: Lastganglinie (Standardlastprofil H0) im Winterhalbjahr Strom-Haushaltskunden (Wikipedia.de; 2023)

Der durchschnittliche elektrische Energieverbrauch einer Wärmepumpe ermittelt sich aus dem Heizwärmebedarf und der Jahresarbeitszahl der dafür eingesetzten Wärmepumpe.

<sup>10</sup> Relative Anteile verschiedener Kapazitätskategorien von Batteriespeichern am Anlagenzubau – Datenbasis des MaStR (Stand 31.01.2022)

Durch die unterschiedlichen Gebäudebestände bestehen unterschiedliche Heizwärmebedarfe. Häuser mit niedriger energetischer Isolation zur Außenluft besitzen einen höheren Heizwärmebedarf als moderne Neubauten. Die wirtschaftliche Nutzung einer Wärmepumpe ist bei Neubauten rentabler als in Altbauten, jedoch ist deren Verwendung nicht ausgeschlossen.

Der durchschnittliche elektrische Energieverbrauch lässt sich schwer ermitteln. Für die Baujahre bis 1977 wird ein jährlicher Energiebedarf von ca. 32.000 kWh angenommen. Bei Verwendung einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3-3,5 beträgt der elektrische Energieverbrauch zwischen 10.666 kWh und 9.142 kWh/a. Die beheizte Wohnfläche wird mit 160 m<sup>2</sup> angenommen. Für Häuser bis 2002 werden 16.000 kWh veranschlagt, die JAZ steigt hierbei erfahrungsgemäß auf ca. 4-4,5. Für diese Häuser werden zwischen 4.000 kWh und 3.555 kWh elektrische Arbeit angenommen. Für ein KfW 70 Effizienzhaus mit einem jährlichen Heizwärmebedarf von 9.600kWh (60 kWh/m<sup>2</sup>a), werden nur noch ca. 1.920 kWh elektrisch, bei einer JAZ von 5, benötigt.

Für Reihenhäuser oder Mietwohnungen skaliert der Heizwärmebedarf den Quadratmetern entsprechend bei 120 m<sup>2</sup> und 83,2 m<sup>2</sup>.

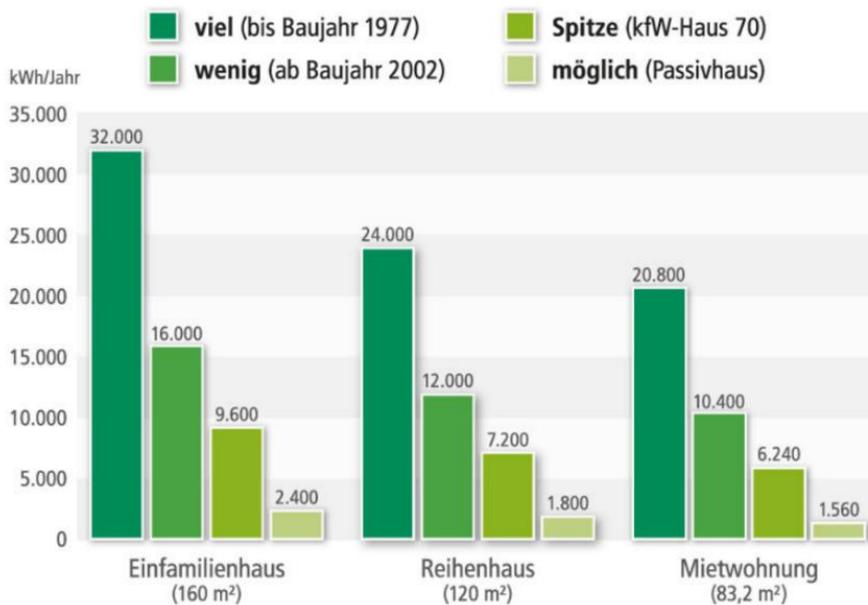


Abbildung 51: Durchschnittlicher jährlicher Wärmebedarf zur Raumheizung (Stadtwerke Tübingen; 2022)

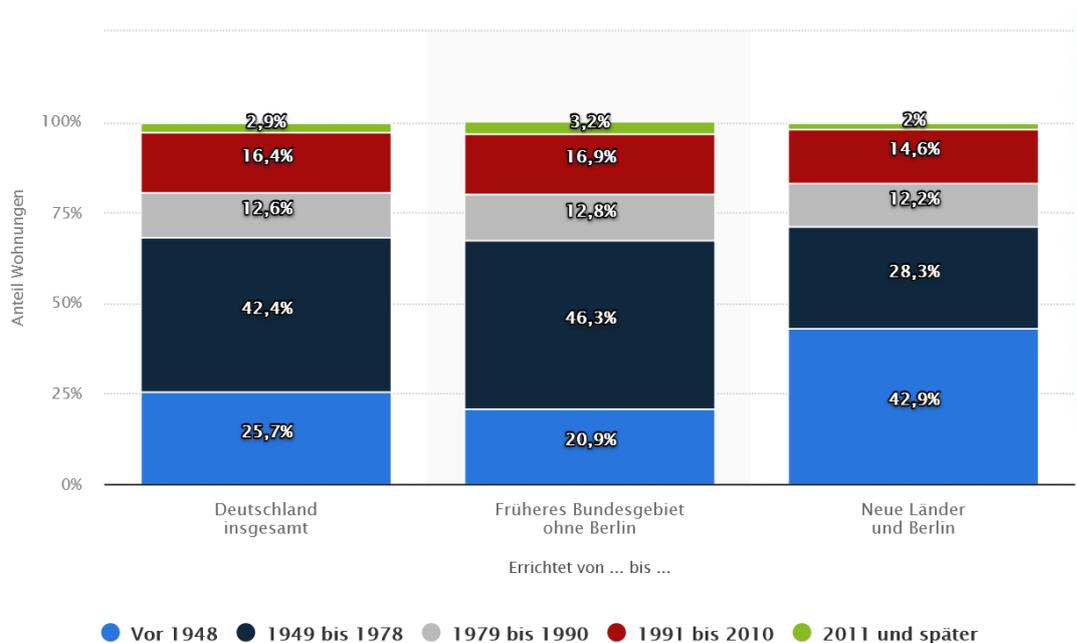


Abbildung 52: Verteilung der Wohngebäude nach Gebäudealter (Statista.de; 2023)

Die Direktvermarktung besitzt nicht nur das Potential einer Lastverschiebung und somit einem dämpfenden Effekt für das Stromnetz, sie bietet durch die vorgehaltene Energie aus den Batteriespeichern auch ein Ertragspotential für Erneuerbare Energien. Durch die fallenden Preise der Energiespeicher und eine vermehrte Forschung in „neue“ Technologien, wie beispielsweise Redox-Flow-Batterien oder neue Legierungen, kommt es zu Lern- und Skaleneffekten in der Batterietechnik.

### Demand-Side-Management (DSM)

Demand-Side-Management oder auch Lastmanagement bezeichnet die Steuerung der Stromnachfrage – vor allem in der Industrie – durch das An- und Abschalten von Lasten durch Marktsignale. Marktsignale können in diesem Fall auch Börsenpreise sein. Durch den geplanten Ausbau der Sektoren Elektrofahrzeuge, Ladeinfrastruktur und die Wärmewende mit der Unterstützung von Wärmepumpen, wird eine Nachfrage- und Lastverschiebung im Stromsektor stattfinden. Durch diese Nachfrageverschiebung in die späteren Abendstunden und in die Nacht hinein, wird die Versorgung durch die erneuerbaren Energien – ohne etablierte Speichertechnologie - schwieriger zu gestalten sein.

Um dies zu umgehen, sollen Anreize geschaffen werden, um den Verbrauch und die Stromnachfrage so zu steuern, dass die Versorgungssicherheit gewährleistet wird. Durch variable Energiekosten und neue Erlösquellen könnte dies umgesetzt werden. Verdeutlichen kann dies das Beispiel der Flugpreise während der Ferienzeit: Durch die enorme Nachfrage und nur ein geringes Angebot steigen die Preise während der Hauptreisezeit. In der Nebensaison können Reisende die hohen Flugpreise umgehen, wenn ein Überangebot an Flügen und nur eine geringe Sitzplatzauslastung vorhanden ist.

Bislang gleichen die Kraftwerke mit ihrer Einsatzreihenfolge die Stromnachfrage mit einer erhöhten Stromproduktion aus. Dies ist teuer und unwirtschaftlich, wie im Abschnitt „Merit-Order“ und „Redispatch“ erläutert. Das Potential des Demand-Side-Management liegt aktuell in der Industrie und Unternehmen mit hohen Stromverbräuchen. Durch die ansteigende Signifikanz der Sektoren Verkehr, Heizung und Klima verlagert sich der Fokus in der Zukunft auch in den privaten Bereich.

In Zusammenspiel mit „Smart-Grids“ und dem intelligenten Erzeugungs- und Verbrauchsmanagement können externe Impulse von Netzbetreibern oder Energieversorgungsunternehmen (EVUs) an die Verbraucher gegeben werden. Flexible Verbraucher und variable Lasten werden preislich unterstützt, starre Verbrauchsleistungen werden aktuell in einigen Bereichen der Industrie, GHD und Unternehmen preislich benachteiligt.

In zukünftigen Szenarien werden Smart-Grids mit dem DSM, dem intelligenten Erzeugungs- und Verbrauchsmanagement, sowie der Direktvermarktung interagieren, um die Versorgungssicherheit der Deutschen Stromnetze weiter zu gewährleisten und wirtschaftliche Interessen abzubilden.

## Smart-Grids

Smart Grids sind intelligente Stromnetze, die modernste Technologien und Kommunikationsmittel nutzen, um den Energiefluss effizienter, zuverlässiger und nachhaltiger zu gestalten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Stromnetzen ermöglichen Smart Grids eine bidirektionale Kommunikation zwischen den Stromerzeugern, den Verbrauchern und den Netzinfrastrukturen.

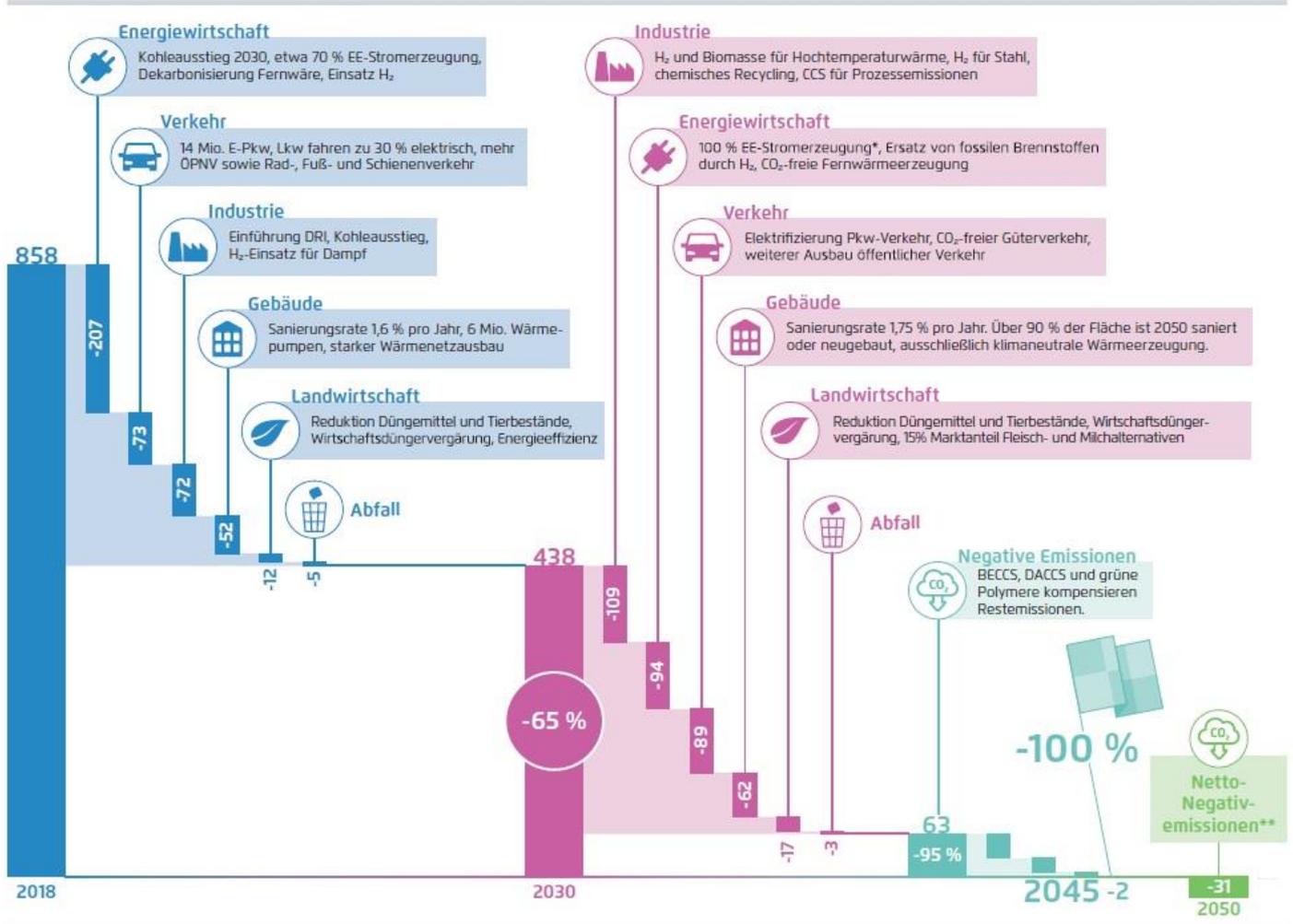
### Die Rolle von Smart Grids in der Energiewirtschaft:

- **Integration erneuerbarer Energien:** Smart Grids ermöglichen eine nahtlose Integration von dezentralen erneuerbaren Energiequellen wie Solar- und Windenergie in das Stromnetz. Sie können den Stromfluss überwachen und steuern, um Schwankungen im Stromangebot und -bedarf auszugleichen.
- **Lastmanagement:** Smart Grids ermöglichen eine effiziente Überwachung und Steuerung des Stromverbrauchs. Durch die Kommunikation zwischen dem Stromnetz und den intelligenten Geräten in Haushalten oder Unternehmen können Energieverbrauchsmuster analysiert und optimiert werden. Dadurch kann der Verbrauch zu Spitzenzeiten reduziert und eine bessere Auslastung des Stromnetzes erreicht werden. Beispielhaft wäre das Anschalten der Waschmaschine in den Nachtzeiten oder zu Zeiten von geringen Netzbelastungen zu nennen.
- **Energieeffizienz:** Smart Grids bieten Echtzeitdaten über den Energieverbrauch und ermöglichen es den Verbrauchern, ihr Verhalten anzupassen und energieeffizienter zu handeln. Durch die Integration von Smart-Metering-Systemen können Verbraucher ihren Stromverbrauch überwachen und erhalten detaillierte Informationen über ihre Energiekosten. Dies fördert ein bewusstes Energieverhalten und trägt zur Reduzierung des Energieverbrauchs bei.
- **Verbesserung der Netzstabilität und -sicherheit:** Smart Grids ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung des Stromnetzes, um Störungen und Engpässe frühzeitig zu erkennen. Durch die schnelle Erfassung und Analyse von Daten können Probleme schneller behoben und die Zuverlässigkeit und Sicherheit des Stromnetzes verbessert werden. Durch eine effizientere Auslastung der Netze kann der Ausbau der Netze langsamer stattfinden, da Spitzenbelastungen vermieden und der Ausbau der Infrastruktur von Transformatorstationen wirtschaftlicher stattfinden kann.
- **Elektromobilität:** Smart Grids spielen eine wichtige Rolle bei der Integration von Elektrofahrzeugen. Sie können die Ladeinfrastruktur überwachen und steuern, um eine gleichmäßige Verteilung der Ladevorgänge zu gewährleisten und die Belastung des Stromnetzes zu optimieren.

Insgesamt tragen Smart Grids zur Transformation der traditionellen, zentralisierten Stromnetze in flexible und intelligente Energiesysteme bei. Sie ermöglichen eine effizientere Nutzung erneuerbarer Energien, fördern die Energieeffizienz und tragen zur Schaffung einer nachhaltigen Energiewirtschaft bei.

## Ziel der Bundesregierung: Klimaneutralität bis zu Jahr 2045:

Maßnahmen im Szenario Klimaneutral 2045 (KN2045)  
(Treibhausgas-Emissionen in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.)



H<sub>2</sub> = Wasserstoff

\* inkl. Stromerzeugung aus erneuerbar erzeugtem Wasserstoff, zwischengespeichertem und importiertem erneuerbarem Strom.

\*\* Lediglich Trendfortschreibung nach 2045, weitere Reduktion der Emissionen ist möglich.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut (2021)

Abbildung 53: Klimaneutralität 2045 - KN2045 (Prognos; 2021)

Das Klimaschutzgesetz in Deutschland ist ein rechtlicher Rahmen, der darauf abzielt, die Treibhausgasemissionen des Landes zu reduzieren und die langfristigen Klimaschutzziele zu erreichen. Das Klimaschutzgesetz trat erstmals im Jahr 2019 in Kraft und wurde seitdem aktualisiert.

Das Gesetz legt verbindliche Ziele für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen fest. Das Hauptziel besteht darin, bis zum Jahr 2045 eine Treibhausgasneutralität zu erreichen, was bedeutet, dass die Nettoemissionen von Treibhausgasen auf null reduziert werden sollen. Zwischenziele werden für verschiedene EE-Sektoren wie Energie, Industrie, Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft festgelegt, um sicherzustellen, dass die Emissionsreduktionen schrittweise erfolgen. Als erstes Zwischenziel wurde das Jahr 2030 in Betracht gezogen. Bis zum Jahr 2030 sollen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von 858 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq auf 438 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq reduziert werden (-65%).

Das Klimaschutzgesetz sieht auch vor, dass Deutschland einen nationalen Klimaschutzplan erstellt, der Maßnahmen und Strategien zur Erreichung der Emissionsziele enthält. Der Plan muss regelmäßig

überarbeitet und aktualisiert werden, um den Fortschritt zu überwachen und bei Bedarf Anpassungen vorzunehmen.

Darüber hinaus legt das Gesetz auch den Rahmen für ein Monitoring- und Berichtssystem fest, um die Fortschritte bei der Emissionsreduktion zu überwachen und die Einhaltung der Ziele sicherzustellen. Es sieht auch vor, dass Maßnahmen ergriffen werden, um Klimarisiken zu bewerten und anzugehen sowie Anpassungsmaßnahmen zum Schutz vor den Auswirkungen des Klimawandels umzusetzen.

Für den Bereich der Gebäude / private Haushalte sollte erwähnt werden, dass das für den 1.1.2024 gefasste Ziel aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) im Jahr 2045 schon nicht mehr relevant sein wird. „Ab dem 1. Januar 2024 soll möglichst jede neu eingebaute Heizung mit mindestens 65 Prozent Erneuerbarer Energie betrieben werden.“

Um das Ziel der vollkommenen Klimaneutralität der Bundesregierung bis zum Jahr 2045 zu erreichen, werden spätestens im Jahr 2045 keine hybriden Heizungssysteme mit fossilen Energieträgern mehr zugelassen oder betrieben werden. Im kommunalen Bestand sollte ein Umstieg auf Heizungssysteme, die mit 100% Erneuerbaren Energien betrieben werden, bereits zum Jahr 2045 abgeschlossen sein.

## Rechtliche Verpflichtungen durch Bundes- und Landesgesetze

Nach dem Hessischen Energiegesetz (HEG) - §9a Installation und Betrieb von Photovoltaikanlagen - sind ab dem 29. November 2024 auf **bestehenden** landeseigenen Gebäuden anteilig auf den Dachflächen des Gebäudes Photovoltaikanlagen zu installieren, wenn die Nutzfläche des Gebäudes mehr als 50 Quadratmeter beträgt. Bei landeseigenen **Neu- und Erweiterungsbauten** sind anteilig auf den Dachflächen des Gebäudes Photovoltaikanlagen zu installieren und zu betreiben, wenn die Nutzungsfläche des Gebäudes mehr als 50 Quadratmeter beträgt und nach dem 29. November 2023 mit der Errichtung des Gebäudes begonnen wird.

Bei Neubau eines für eine Photovoltaiknutzung geeigneten offenen landeseigenen **Parkplatzes mit mehr als 35 Stellplätzen für Kraftfahrzeuge** besteht die Verpflichtung, über der Stellplatzfläche eine Photovoltaikanlage zu installieren und zu betreiben, wenn die im Baugenehmigungs-, Genehmigungsfreistellungs- oder Zustimmungsverfahren erforderlichen Bauvorlagen nach dem 29. November 2023 bei der zuständigen Behörde eingehen.

Die Mindestgröße der Photovoltaikanlage, sowie weitere Einzelheiten regelt eine Richtlinie des für staatlichen Hochbau zuständigen Ministeriums im Einvernehmen mit dem Energierecht zuständigen Ministerium.

## Kommunale Wärmeplanung und daraus resultierende Verpflichtungen

Hessisches Energiegesetz (HEG) vom 21. November 2012

Ab dem 29. November 2023 sind die Gemeinden mit mehr als 20 000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichtet, zur Erreichung der Energie- und Klimaziele eine kommunale Wärmeplanung (KWP) zu entwickeln, fortlaufend zu aktualisieren und zu veröffentlichen.

Ein kommunaler Wärmeplan hat Darlegungen zu folgenden Aspekten zu beinhalten:

- Eine systematische und qualifizierte Bestandsanalyse
- Eine Potenzialanalyse im Wärmebereich innerhalb und außerhalb der Gebäude
- Ein klimaneutrales Szenario für das Jahr 2045 mit Zwischenzielen für das Jahr 2030

Nach dem HEG wurde bereits am 21. November 2012 festgelegt, ab dem 29. November 2023 eine kommunale Wärmeplanung durchzuführen, die dabei helfen soll, zur Erreichung der Energie- und Klimaziele beizutragen.

### Sondervermögen „Klima- und Transformationsfonds“ in Zusammenhang mit der KWP

Als Finanzierungsinstrument soll der Klima- und Transformationsfonds (KTF) einen zentralen Beitrag zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele Deutschlands leisten. Für die Förderung der Energiewende, des Klimaschutzes und der Transformation sollen von 2024 bis 207 insgesamt 211,8 Mrd. Euro zu Verfügung stehen.

Der KTF ist ein wichtiges Instrument zur Finanzierung der Energiewende und des Klimaschutzes. Mit diesem Sondervermögen unterstützt die Bundesregierung insbesondere die energetische Gebäudesanierung, die Dekarbonisierung der Industrie sowie den Ausbau der Erneuerbaren Energien, der Elektromobilität und der Ladeinfrastruktur.

Auch der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sowie ab 2024 die Förderung der Halbleiterproduktion werden zukünftig aus dem KTF gefördert. Die Halbleiterproduktion hat eine hohe Relevanz für klimaneutrale Technologien – und damit für eine erfolgreiche Transformation der deutschen Wirtschaft hin zur Klimaneutralität.

### Planungen für das Jahr 2024 und aktueller Stand

Mit rund 57,6 Milliarden Euro liegen die geplanten Programmausgaben im Jahr 2024 um rund 21,6 Milliarden Euro über den Soll-Ausgaben des Jahres 2023. Förderschwerpunkt ist der Gebäudebereich (Sanierung und Neubau) mit rund 18,9 Milliarden Euro.

Vorgesehen sind außerdem rund

- 12,6 Milliarden Euro für die EEG-Förderung, die seit dem 1. Juli 2022 vollständig aus Bundesmitteln finanziert wird,
- 4,7 Milliarden Euro für die Weiterentwicklung der Elektromobilität inklusive des Ausbaus der Ladeinfrastruktur,
- 4 Milliarden Euro für Investitionen in die Eisenbahninfrastruktur,
- 4 Milliarden Euro für die Förderung der Halbleiterproduktion,
- 3,8 Milliarden Euro für den Aufbau der Wasserstoffindustrie,
- 2,6 Milliarden Euro an Entlastungen für besonders energieintensive Unternehmen (Strompreiskompensation).

## Urteil vom Verfassungsgericht Karlsruhe am 15.11.2023

Der zweite Senat des Bundesverfassungsgerichts hat am Mittwoch, den 15.11.2023, entschieden, dass das Zweite Nachtragshaushaltsgesetz 2021 mit der Schuldenregel des Grundgesetzes unvereinbar und daher nichtig ist. Mit dem Gesetz wurde eine im Bundeshaushalt 2021 ursprünglich als Reaktion auf die Corona-Pandemie vorgesehene, jedoch nicht benötigte Kreditermächtigung von 60 Milliarden Euro rückwirkend auf den sogenannten „Energie- und Klimafonds“ (EKF), ein unselbstständiges Sondervermögen des Bundes, übertragen, um sie für künftige Haushaltsjahre nutzbar zu machen. Die Zuführung fand im Februar 2022 – also rückwirkend – für das abgeschlossene Haushaltsjahr 2021 statt. Der EKF wurde zwischenzeitlich in „Klima- und Transformationsfonds“ (KTF) umbenannt.

Das Bundesverfassungsgericht argumentierte, der Nachtragshaushalt verstoße gegen die Ausnahmeregel der Schuldenbremse. Die Ampel-Regierung habe nicht schlüssig begründet, was die Corona-Krise, also der Grund für die in Notlagen erlaubte Kreditaufnahme, und die Klimaprogramme miteinander zu tun hätten. Außerdem könne man in Notlagen aufgenommene Kredite nicht einfach unbegrenzt weaternutzen, ohne dass sie auf die Schuldenbremse angerechnet würden. Und zuletzt: Der Beschluss sei zu spät gekommen. Ein Nachtragshaushalt müsse vor Jahresende beschlossen werden.

## Das Gebäudeenergiegesetz (GEG)

### Klimafreundliche Energie für neue Heizungen

Ab 2024 muss jede neu eingebaute Heizung zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. In Neubaugebieten greift diese Regel direkt ab 1. Januar 2024. Für bestehende Gebäude und Neubauten außerhalb von Neubaugebieten gibt es längere Übergangsfristen: In Großstädten (mehr als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohner) werden klimafreundliche Energien beim Heizungswechsel spätestens nach dem 30. Juni 2026 Pflicht. In kleineren Städten ist der Stichtag der 30. Juni 2028. Gibt es in den Kommunen bereits vorab eine Entscheidung zur Gebietsausweisung für zum Beispiel ein Wärmenetz, die eine kommunale Wärmeplanung berücksichtigt, können frühere Fristen greifen.

### Funktionierende Öl- und Gasheizungen

Funktionierende Heizungen können weiter betrieben werden. Dies gilt auch, wenn eine Heizung kaputt geht, aber noch repariert werden kann. Muss eine Erdgas- oder Ölheizung komplett ausgetauscht werden, weil sie nicht mehr repariert werden kann oder über 30 Jahre alt ist (bei einem Konstanttemperatur-Kessel), gibt es pragmatische Übergangslösungen und mehrjährige Übergangsfristen. In Härtefällen können Eigentümerinnen und Eigentümer von der Pflicht zum Erneuerbaren Heizen befreit werden.

## Neue Öl- oder Gasheizungen

Öl- oder Gasheizungen, die zwischen dem 1. Januar 2024 und bis zum Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung eingebaut werden:

Bis zum Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung (30. Juni 2026 in Kommunen ab 100.000 Einwohner, 30. Juni 2028 in Kommunen bis 100.000 Einwohner) dürfen weiterhin neue Heizungen eingebaut werden, die mit Öl oder Gas betrieben werden. Allerdings müssen diese ab 2029 einen wachsenden Anteil an Erneuerbaren Energien wie Biogas oder Wasserstoff nutzen:

- Ab 2029: mindestens 15 Prozent
- Ab 2035: mindestens 30 Prozent
- Ab 2040: mindestens 60 Prozent
- Ab 2045: 100 Prozent

## Öl- oder Gasheizungen, nach dem Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung

Auch dem Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung in 2026 bzw. 2028 können (grundsätzlich) weiterhin Gaskessel eingebaut werden, wenn sie mit 65 Prozent grünen Gasen (Biomethan, oder grünem oder blauem<sup>11</sup> Wasserstoff) betrieben werden. Wird auf der Grundlage der Wärmeplanung ein verbindlicher und von der Bundesnetzagentur genehmigter Fahrplan für den Ausbau oder die Umstellung eines bestehenden Gasnetzes auf Wasserstoff vorgelegt, und kann die Gasheizung auf 100 Prozent Wasserstoff umgerüstet werden, kann die Gasheizung noch bis zur Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff mit bis zu 100 Prozent fossilem Gas betrieben werden. Lässt sich der Anschluss an ein Wasserstoffnetz nicht wie geplant realisieren, muss innerhalb von drei Jahren auf eine Heizung umgerüstet werden, die mindestens zu 65 Prozent mit Erneuerbaren Energien betrieben wird.

Klimafreundliches Heizen ist möglich mit:

- Anschluss an ein Wärmenetz
- Wärmepumpe
- Biomasseheizung
- Stromdirektheizung (nur bei sehr energieeffizienten Gebäuden)
- Heizung auf Basis von Solarthermie, wenn sie den Wärmebedarf vollständig deckt
- Gas- oder Ölheizung, sofern mit erneuerbaren Brennstoffen betrieben
- Hybridheizungen auf Basis von hauptsächlich Erneuerbaren Energien und anteilig fossilen Brennstoffen
- Jede Kombination von Technologien, die mindestens 65 Prozent Erneuerbare Energie nutzt (mit rechnerischem Nachweis)

---

<sup>11</sup> Blauer Wasserstoff entsteht durch Dampfreformierung, dabei wird das entstehende CO<sub>2</sub> unterirdisch gelagert. Carbon Capture and Storage (CCS) ist die Kohlstoffabscheidung und -speicherung. Dadurch gelangt der Kohlenstoff nicht in die Atmosphäre und ist damit klimaneutral.

## RED III / Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates

Das Europäische Parlament hat am 12.9.2023 mit deutlicher Mehrheit seine Zustimmung zur Novelle der europäischen Energieeffizienz-Richtlinie (RED III) erteilt.

Mit Artikel 1 Absatz 6 wird ein neuer Artikel 15a über die Einbeziehung erneuerbarer Energie sowie über grundlegende Maßnahmen zur Einbeziehung erneuerbarer Energien im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden eingeführt. Dieser neue Artikel enthält ein neues indikatives Unionsziel, bis 2030 einen Anteil von 49 % erneuerbarer Energien in Gebäuden zu erreichen, und einen Verweis auf die neue Begriffsbestimmung von „effizienter Fernwärme- und Fernkälteversorgung“, die in die Neufassung der Energieeffizienzrichtlinie aufgenommen wird; dies ist eine der Möglichkeiten, den Mindestanteil erneuerbarer Energien in neuen Gebäuden und Gebäuden, die größeren Renovierungen unterzogen werden, zu erreichen. Damit wird der Wortlaut der Absätze zu Gebäuden in Artikel 15 der RED II angepasst, um sie mit der Erreichung der indikativen Zielvorgaben für erneuerbare Energien zu verknüpfen, die Umstellung von Heizungsanlagen mit fossilen Brennstoffen auf Energie aus erneuerbaren Quellen zu fördern und für Kohärenz mit der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zu sorgen.

Dies bedeutet eine nachhaltige Einschränkung bei der Verwendung von „Heizzentralen“, die mit fossilen Energieträgern betrieben werden (sollen). Heizzentralen versorgen Wohngebiete und Quartiere mit Wärme/Kälte und können bei der Verwendung der KWK-Technologie gleichzeitig Strom erzeugen. Der Betrieb dieser Heizzentralen erfolgt fossil und mit der Verwendung von Wasserstoff in Aussicht gestellt.

Bei geplanten Erweiterungen der Baugebiete wie „Wilbers IV“ und „Im Lichten Flecken II“ ist nach aktuellem Stand der Technik eine Nahwärmeversorgung, die durch ein BHKW sichergestellt wird, nahezu unrentabel. Die Auslegung eines BHKW nur auf eine Spitzenlastdeckung und eine fehlende Abnahmeverpflichtung bietet schlichtweg keine wirtschaftliche Sicherheit für den Betreiber oder die Gemeinde. Durch die notwendigen Tiefbaumaßnahmen, aber auch die benötigte Grundfläche zur Errichtung der Heiz-Zentrale entstehen enorme Kosten. Daneben sind Faktoren wie Gebäudelasten, Zugänge zur Wartung und Reparatur, Einbringungsmöglichkeiten, sowie der Schallschutz zu berücksichtigen (BImSchG<sup>12</sup>). Durch die selbstgesteckte Zielsetzung, wenn möglich, schon bis zum Jahr 2030 klimaneutral zu sein wird der Einsatz einer durch fossile Brennstoffe betriebene Heizzentrale kaum sinnvoll zu realisieren sein.

Neben sinkenden Kosten für PV-Module<sup>13</sup> und Energiespeichern<sup>14</sup> fallen auch die Preise Wärmepumpen. Die Unsicherheiten durch das GEG („Heizungsgesetz“) führen zwischenzeitlich zu Unsicherheiten in der Bevölkerung und auf einen Ansturm auf bereits bestehende Heizungssysteme wie Gasthermen oder Ölheizungen. Dem kurzfristigen Anstieg in der Nachfrage von Wärmepumpen wurde durch ein Hochfahren von internationalen Produktionskapazitäten entgegengewirkt, dadurch sinken die Preise für Wärmepumpen-Heizungssysteme.

Sinkende Preise in den Bereichen der PV-Anlagen, Energiespeichersysteme und Wärmepumpen sprechen für eine Wärmeversorgung in Neubaugebieten durch dezentrale Heizungslösungen.

---

<sup>12</sup> Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge

<sup>13</sup> Nach pvXchange.com, 2023

<sup>14</sup> Solaranlagen-Portal.de, 2023

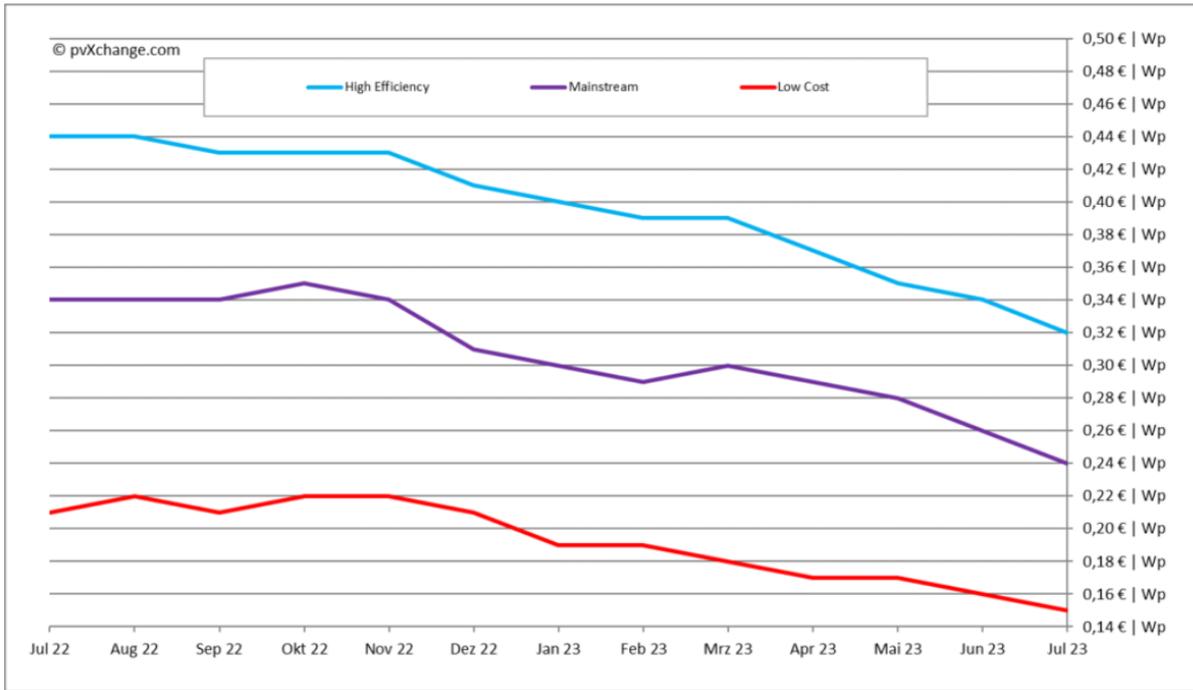


Abbildung 54: Preisentwicklung PV-Module (pvXchange.com; 2023)

In vorhergehender Abbildung wird die Preisentwicklung von günstigen, marktüblichen und hocheffizienten Modulen verglichen und im zeitlichen Verlauf betrachtet. Durch geopolitische Ereignisse im Zusammenhang mit dem Anstieg der Öl- und Gaspreise ist die Nachfrage, und damit auch die weltweite Produktion, gestiegen. Dies hat zu einer Effizienzsteigerung der PV-Module, aber auch zu fallenden Preisen geführt.

Modulkategorie	€/Wp	Trend seit Juni 2023	Trend seit Januar 2023	Beschreibung
<b>Kristalline Module</b>				
High Efficiency	0,32	- 5,9 % ↓	- 20,0 % ↓	Kristalline Module mit mono- oder bifazialen HJT-, N-Typ- TOPCon- oder IBC (Back Contact)-Zellen und Kombinationen daraus, welche Wirkungsgrade größer 21 Prozent aufweisen.
Mainstream	0,24	- 7,7 % ↓	- 20,0 % ↓	Standardmodule mit poly- oder monokristallinen Zellen (auch PERC), die vorwiegend in gewerblichen Anlagen eingesetzt werden und einen Wirkungsgrad bis 21 Prozent aufweisen.
Low Cost	0,15	- 6,3 % ↓	- 21,1 % ↓	Minderleistungsmodule, B-Ware, Insolvenzware, Gebrauchtmodule, Produkte mit eingeschränkter oder ohne Garantie, die in der Regel auch keine Bankability besitzen.

Abbildung 55: Trends der Preisentwicklung für PV-Module (pvXchange.com; 2023)

Für niedrigpreisige PV-Module liegt der vergleichbare Preis für 1 kW<sub>peak</sub> im Zeitraum des Juli 2023 bei ca. 150 €, im Vergleich zu hocheffizienten PV-Modulen der Standardgröße (M6-Wafer 1755 x 1038 mm; M10-Wafer 1722 x 1134 mm) mit bis zu 440 W, bei Kosten von ca. 320 € pro kW<sub>peak</sub>. Seit Januar 2023 sind die Preise durchschnittlich um ca. 20 % gefallen – ein Ende ist derzeit nicht in Sicht.

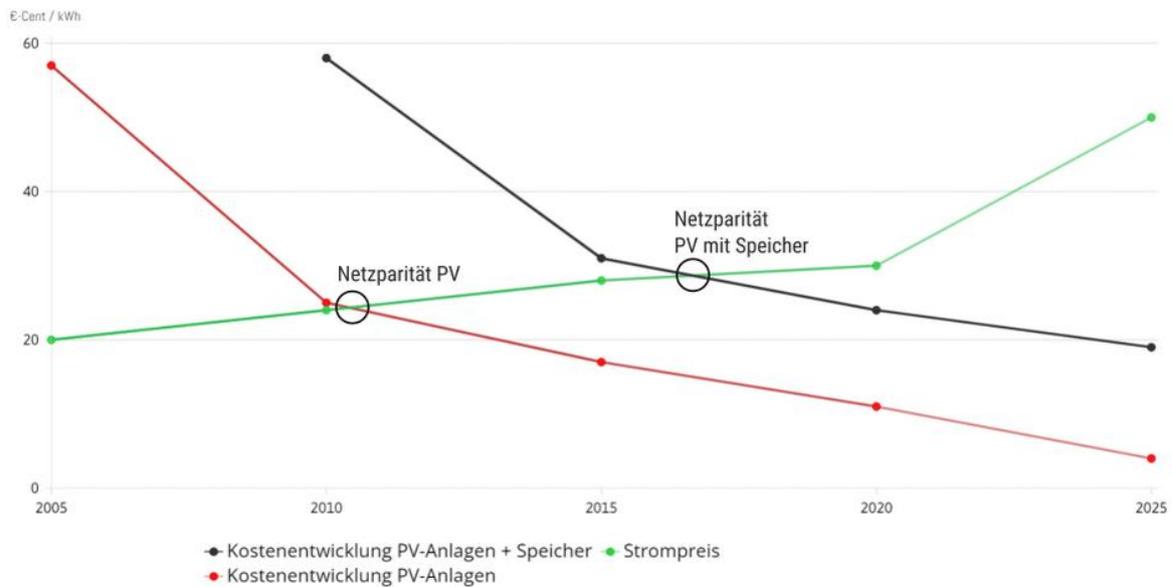


Abbildung 56: Kostenentwicklung PV + Speicher und Netzparität (Solaranlagen-portal.de; 2023)

Die Entwicklung der Kosten für PV-Anlagen mit und ohne Speicher ist nach diversen Quellen abnehmend. Bereits im Jahr 2010 kam es zu einer Überschneidung der fallenden Kosten für PV-Anlagen und den ansteigenden Stromkosten für Privat- und Geschäftskunden – die Netzparität<sup>15</sup>, also der Zustand gleicher Stromgestehungskosten der erneuerbaren Energieträger und der Strompreis konventioneller elektrischer Energie, wurde erreicht.

Durch die erhöhten Investitionskosten der Stromspeicher wurde die Netzparität der PV-Anlagen mit Speicher dagegen erst im Jahr 2017 erreicht. Ein weiterer Abwärtstrend ist erkennbar. Zum heutigen Zeitpunkt betragen die Kosten für 1 kWh ca. brutto 600 € (ohne Installation). Durch neue Energiespeicher-Typen wie Natrium-Ionen Akkus geht der Trend hin zu immer günstigeren kWh-Preisen und damit zu immer wirtschaftlicheren Modellen.

Geräte-Preis: berücksichtigt neben der Anschaffung auch die Anzahl der möglichen Ladezyklen, die Entladetiefe, den Wirkungsgrad der Batterie und des Wechselrichters

Endkundenpreis (brutto inkl. MwSt., zzgl. Installation) / nutzbare Speichermenge

Nennkapazität 22.1 kWh x Vollzyklen = yyy kWh theoretische Speichermenge

Yyy im Verhältnis zu 100% Entladungstiefe, 98% Wirkungsgrad der Batterie (-1200 kWh) und 96 % Wirkungsgrad des Batteriewechselrichters ( -2400 kWh) ergibt ccc nutzbare Speichermenge.

Endkundenpreis (brutto inkl. MwSt., zzgl. Installation) / cccc = vvv Cent pro gespeicherte kWh.

<sup>15</sup>Netzparität (Grid parity) ist der Zustand gleicher Stromgestehungskosten erneuerbarer Energieträger im Vergleich zum Strompreis konventionell elektrischer Energie.

Anfang 2023 liegen die Erzeugungskosten mit einer eigenen PV-Anlage plus Speicher bei 8,3 bis 19 Cent pro kWh.

Rentabilität vereinfacht:

Eingesparte Stromkosten + Einnahmen aus Einspeisevergütung

Wenn Gesamteinnahmen aus 20 Jahren > Investitionskosten

## Speicher-Systeme

Lang- und Kurzzeitspeicher

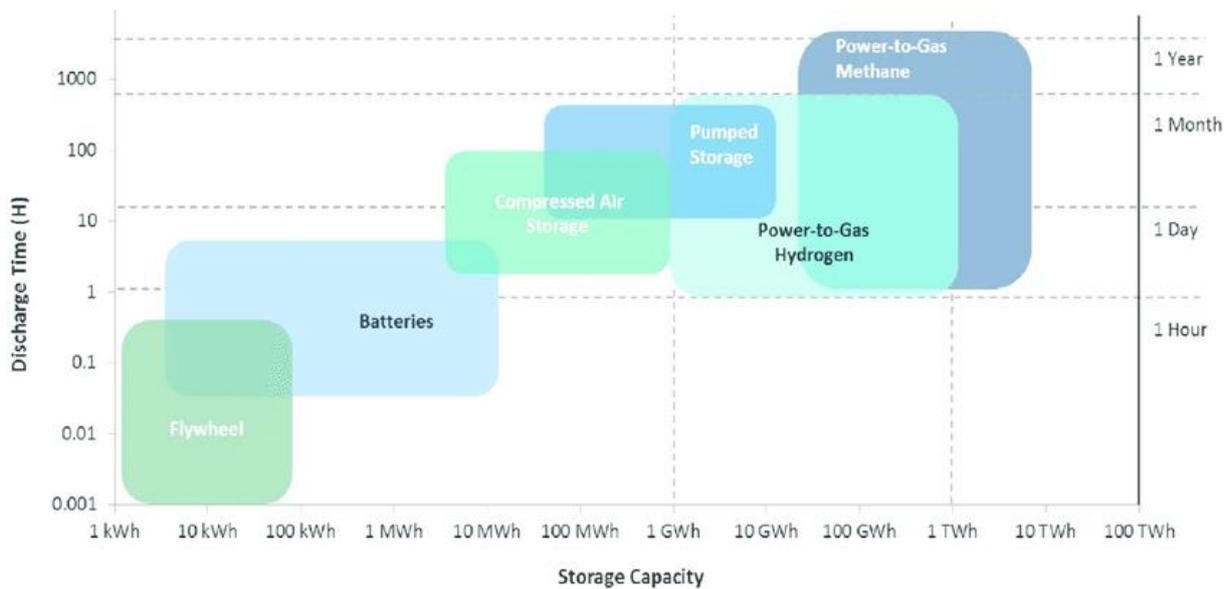


Abbildung 57: Vergleich Entladezeit vs. Kapazität der Speicher-Technologien (RMIT-University; 2016)<sup>16</sup>

<sup>16</sup> A Critical Study of Stationary Energy Storage Policies in Australia in an International Context: The Role of Hydrogen and Battery Technologies

## Nationale Wasserstoff-Strategie (NWS)

Die nationale Wasserstoffstrategie wurde bereits im Jahr 2020 mit dem Fokus zur Forschung und Demonstration beschrieben. Der Beginn des Markthochlaufs wurde nach eigenen Angaben des BMWK mit den seither vorgesehenen Maßnahmen erfolgreich umgesetzt. In der zweiten Phase ist der Einstieg in die großskalige Produktion sowie die technologische Transformation der betroffenen Anwendungsfelder im Vordergrund.

Die NWS-Fortschreibung hatten sich die Regierungsparteien im Koalitionsvertrag zum Ziel gesetzt. Die Nationale Wasserstoffstrategie 2020 wird nun an das gesteigerte Ambitionsniveau im Klimaschutz und die neuen Herausforderungen am Energiemarkt, nicht zuletzt aufgrund des Angriffskrieges Russlands gegen die Ukraine, angepasst.

Die NWS-Fortschreibung setzt staatliche Leitplanken für die Erzeugung, den Transport und die Nutzung von Wasserstoff und seine Derivate und entwickelt ein Zielbild 2030. Hierfür bündelt sie die Maßnahmen der Bundesregierung. Mit der Fortschreibung sendet die Bundesregierung ein wichtiges Signal für Investitionen am Standort Deutschland. Neben dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) haben das Bundesministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (BMUV), das Bundesministerium für Zusammenarbeit (BMZ) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als federführende Ressorts die NWS-Fortschreibung erarbeitet.

Mit der Fortschreibung werden vier Themenblöcke in den Blick genommen und konkrete Maßnahmen abgeleitet:



Abbildung 58: Nationale Wasserstoffstrategie (BMWK; 2023)

24.11.2023: Grüner Wasserstoff: Raffinerie Heide bricht Vorreiter-Projekt ab.<sup>17</sup>

„Keine Wirtschaftlichkeit: Die Produktion von grünem Wasserstoff mache keinen Sinn, vor allem wegen der hohen Investitionskosten und wegen der damit verbundenen wirtschaftlichen Risiken, heißt es in der Pressemitteilung. Trotz der Fördermittel lohne sich ein dauerhafter Betrieb der Anlage“ zur Herstellung von grünem Wasserstoff in industriellem Maßstab wirtschaftlich nicht, so das Investoren-Konsortium.

<sup>17</sup> <https://www.ndr.de/nachrichten/schleswig-holstein/Gruener-Wasserstoff-Raffinerie-Heide-bricht-Vorreiter-Projekt-ab,wasserstoff480.html?fbclid=IwAR0r-nKdlg279fayHPS1qPBhgi5AY0tVAhdcQtsenBaSsOQibGWXthgLvEo>



Abbildung 59: "Wasserstoff-Farbenlehre" (IKEM.de; 2024)

## Herstellung von Wasserstoff

### Dampfreformierung

Die Dampfreformierung ist das derzeit bedeutendste großindustrielle Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff aus kohlenstoffhaltigen Energieträgern und Wasser. Dabei ist die Dampfreformierung eine endotherme Reaktion, bei der die benötigte Wärme der Reaktion hinzugefügt werden muss. Der Wirkungsgrad (Erdgas zu Wasserstoff) liegt bei ca. 60 bis 70 %. Ein weiteres Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff ist die klassische Elektrolyse bzw. Polymerelektrolytmembran-Elektrolyse (PEM-Elektrolyse) mit einem Wirkungsgrad von ca. 70 bis 80 %.

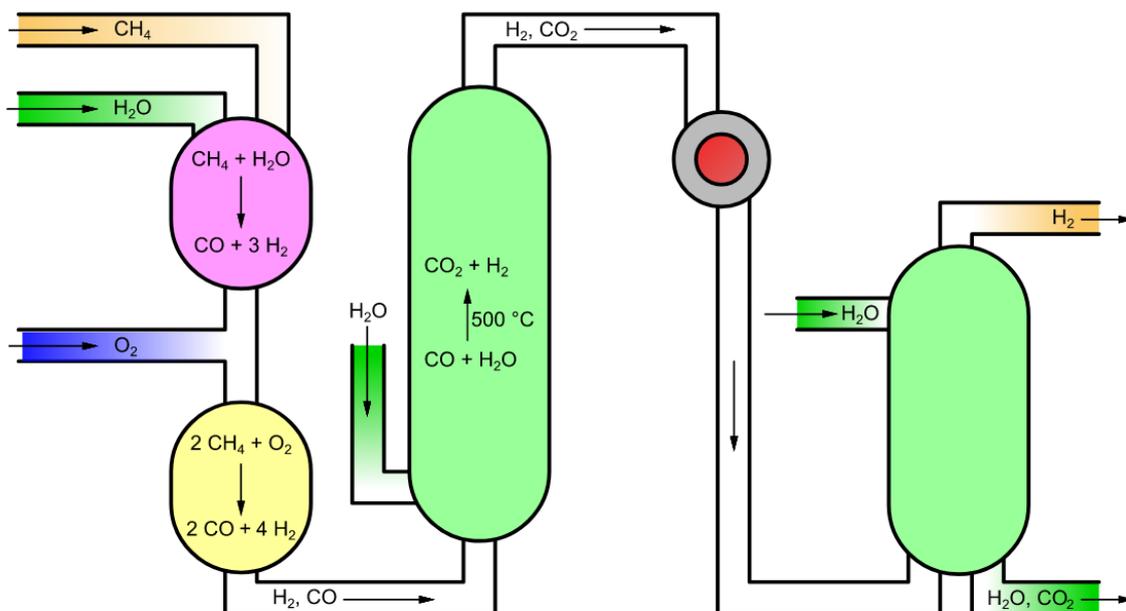


Abbildung 60: Dampfreformierung (Wikipedia.de; 2024)

Die Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas ist derzeit sehr umstritten. Nicht nur die maximal produzierbare Menge von Wasserstoff wird diskutiert, auch der THG-Fußabdruck der verschiedenen Herstellungsarten wird untersucht. Die Studie mit dem Titel „How green is blue hydrogen“<sup>18</sup> wird immer wieder zitiert, dabei beschäftigt sie sich mit der Ökobilanz (Life-Cycle-Assessment) und den individuellen CO<sub>2</sub>-Fußabdrücken der Herstellungsarten.

<sup>18</sup> Robert W Howarth, Mark Z. Jacobsen; Cornell University; 12.8.21

## Durchführung der Startbilanzierung

Es gibt derzeit zwei Möglichkeiten, wie diese Bilanz erstellt werden kann:

- eine **Energieverbrauchsbilanz** der kommunalen Liegenschaften/ die kommunalen Verbräuche oder
- eine kommunale **Treibhausgasbilanz** der gesamten Kommune

Den hessischen Kommunen wird für die Erstellung einer kommunalen THG-Bilanz der gesamten Kommune ein für ein Jahr kostenloses Bilanzierungstool ([ECOSPEED Region](#)) zur Verfügung gestellt. Neue Lizenzen sind **jetzt wieder verfügbar**. **Bestellen Sie die für ein Jahr kostenfreie Lizenz unter: <https://www.klima-kommunen-hessen.de/treibhausgasbilanz.html>**

Hier fügen Sie bitte die Ergebnisse Ihrer THG-Bilanz - idealerweise für einen dreijährigen Zeitraum, das Bilanzjahr und die beiden vorangegangenen Jahre - ein:

- Diagramme Energieverbrauch (MWh) nach Sektoren und nach Energieträgern
- Diagramme CO<sub>2</sub>-Emissionen (t CO<sub>2</sub>eq) nach Sektoren und nach Energieträgern
- Diagramm Stromproduktion (MWh) aus Erneuerbaren Energien
- Diagramm Energieverbrauch der kommunalen Verwaltung (MWh)

Die Durchführung der Bilanzierung wurde anhand einer kommunalen Treibhausgasbilanzierung anhand der gesamten Kommune durchgeführt.

- Verwendet wurde hierzu das Tool ECOSPEED Region. Ein Link zur Textstelle befindet sich [hier](#).

Neben den Hochrechnungen durch Datengerüste und wurden von den Energieversorgern und Netzbetreibern noch weitere Daten erhoben und die sich leicht von den realen Verbrauchswerten unterscheiden.

- Daten und Diagramme des Energieversorgers und des Netzbetreibers finden sich [hier](#).

Da für die Bilanzierung auch weitere Daten zur Auswertung und Vervollständigung der einzelnen Liegenschaften benötigt wurden, konnte auch eine Energieverbrauchsbilanz nach realen Verbrauchswerten erstellt werden.

- Daten und Diagramme zur realen Energieverbrauchsbilanz auf Grundlage von Zählerständen finden sich [hier](#).

Haben Sie für Ihre THG-Bilanz die BSKO-Konformität erreicht ja/nein:

**Die angestrebte BSKO-Konformität wurde erreicht.**

## Bilanzierungsverfahren

Die Bilanzierung in dieser Ausarbeitung wird in drei Abschnitte unterteilt:

- Bilanzierung nach **BISKO**
- Bilanzierung nach Daten des **Netzbetreibers**
- Bilanzierung nach **eigenen Verbrauchsabrechnungen** / kommunale Treibhausgasbilanz

Die **Bilanzierungs-Systematik Kommunal BSKO** verwendet Daten aus bundesweiten Datenabos, die extern aufbereitet wurden und eine interkommunale Vergleichbarkeit ermöglichen. Auf Grundlage dieser Daten werden Mengengerüste mit regionalen Daten des Netzbetreibers, der Schornsteinfeger-Innung, der Bundesnetzagentur, des Marktstammdatenregisters und weiterer Behörden vervollständigt.

Im Bereich der kommunalen Verbräuche werden genaue Verbrauchsabrechnungen der Bilanzierung nach BSKO hinzugefügt. Sie ergeben mit den Daten aus den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie sowie dem Straßenverkehr ein möglichst genaues Gesamtbild.

Nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip werden alle Emissionen innerhalb eines betrachteten Territoriums berücksichtigt und den entsprechenden Verbrauchern zugeordnet. Da die genauen Verbrauchsdaten im Bereich privater Haushalte der DSGVO unterliegen, können abgewandelte Informationen zu den Verbrauchsstellen und Verbräuchen nur durch den Netzbetreiber erfasst werden. Datenschutzkonforme Informationen können jedoch zur Bilanzierung nach BSKO hinzugefügt werden.

Einflussfaktoren der Landwirtschaft, der Abfall- und Abwasserwirtschaft sowie Teile der Industrie und grauen Energie werden nach BSKO nicht berücksichtigt.

Die **Bilanzierung nach Daten des Netzbetreibers** berücksichtigt auch die Verbräuche in den Bereichen Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Es sind auch die Energieverbräuche in Bezug auf kommunale Gebäude berücksichtigt, diese unterscheiden sich jedoch von den realen Verbräuchen nach eigenen Verbrauchsabrechnungen, die der Gemeinde vorliegen. Wie diese Abweichungen zustande kommen, kann nicht festgestellt werden.

Die **Bilanzierung nach eigenen Verbrauchsabrechnungen** ist im Bereich der kommunalen Verbräuche annähernd exakt. Alle Rechnungen für gelieferte Wärme- und Gasmengen, sowie der Stromverbräuche werden monatlich durch die vorliegenden Rechnungen erfasst.

Die Bereiche Industrie, GHD und private Haushalte werden nicht berücksichtigt, da diese Daten der DSGVO unterliegen und in der Bilanzierung damit nicht erfasst werden können.

## Bilanzierung nach BSKO

Um zu vermeiden, dass kommunale Bilanzen mit unterschiedlicher Methodik berechnet und veröffentlicht werden, wurde der Begriff der Basisbilanz eingeführt. Diese Basisbilanz bildet die offizielle Bilanz einer Kommune ab.

Darüber hinaus haben Kommunen die Möglichkeit, die Ergebnisse der Basisbilanz mit den Ergebnissen aus anderen methodischen Vorgaben zu vergleichen und die Unterschiede z.B. aufgrund von Witterung oder lokaler Stromerzeugung darstellen zu können.

Vor diesem Hintergrund sind folgende drei Entscheidungskriterien für die Entwicklung der Berechnungsmethoden wesentlich, die einen ausgewogenen Kompromiss zwischen den verschiedenen Ansprüchen darstellen und so im Harmonisierungsprozess herausgearbeitet wurden:

- **Vergleichbarkeit der Bilanzierung zwischen den Kommunen**  
Ein wichtiges Ziel des Harmonisierungsprozesses war es, Bilanzen von Kommunen einheitlich bewerten zu können. Dazu müssen die Ergebnisse der Bilanzen miteinander vergleichbar sein.
- **Konsistenz innerhalb der Methodik**  
Im Harmonisierungsprozess wurde versucht, unter Berücksichtigung der anderen beiden Kriterien eine Konsistenz innerhalb der Methodik zu entwickeln, so dass keine Doppelbilanzierung erfolgt und lokale Akteure nicht aufgrund der Methodik falsche Schlüsse für ihr Klimaschutzhandeln ziehen.
- **Darstellung der Prioritäten im Klimaschutz in der Bilanz: Lokale Energieeinsparung und Energieeffizienz vor lokaler Erzeugung**  
Eine Energie- und THG-Bilanz als Klimaschutz-Monitoring Instrument soll über die Jahre den Erfolg im Klimaschutz einer Kommune dokumentieren. Grundsätzlich gilt, dass möglichst alle Aktivitäten gleichermaßen abgebildet werden sollen. Ist dies nicht möglich oder entstehen Konflikte in der Darstellung der Aktivitäten, so haben die Aktivitäten Priorität, die für den Klimaschutz relevanter sind.



Abbildung 61: Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BSKO; Quelle: UBA; 2023)

Nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip werden alle im betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche auf Ebene der Endenergie (Energie, die z.B. am Zähler gemessen werden kann) berücksichtigt und den Verbrauchssektoren zugeordnet. Im Bereich des Strom- und Fernwärmeverbrauchs wird vom klassischen Ansatz des Emissionskatasters (Quellenbilanz) zu Gunsten einer Verursacherbilanz abgewichen. Die Emissionen eines Steinkohlekraftwerkes (Quelle) werden nicht berücksichtigt, dagegen die Emissionen der Verbraucher (Verursacher).

#### Einflussfaktor Straßenverkehr im Bilanzierungsverfahren

Die Emissionen der Bundesfernstraßen A67 und B47, der Landesstraßen L3111 und L3261 sowie der Kreisstraße K65 werden relativ zu deren Fahrbahnlängen der Gemarkung Einhausen hinzugerechnet.

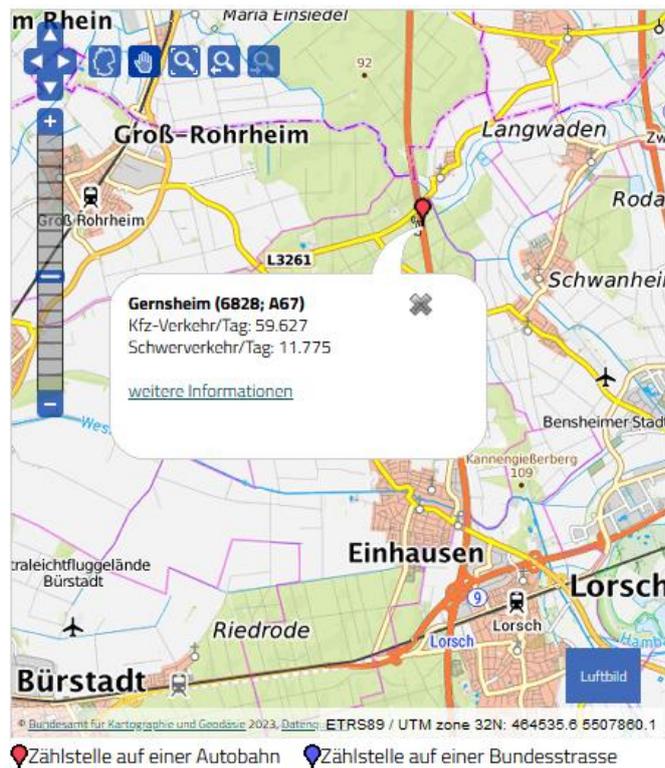


Abbildung 62: Jährliches Verkehrsaufkommen auf der A67 im Jahr 2021

Die durchschnittliche Anzahl an Kfz-Verkehr pro Tag liegt für das Jahr 2021 bei 59.627 Fahrzeugen. Die Länge des Streckenabschnittes der A67, der innerhalb des Gemeindegebietes verläuft, beträgt 5,5 km. Dementsprechende THG-Emissionen wirken sich negativ auf die Bilanzierung in Einhausen aus.

Zur Startbilanz nach BISCO ist zu sagen, dass die Werte vom Energieversorger E-Netz-Süd Hessen nur genau erfasst werden können, wenn diese auch von den Verbrauchern korrekt gemeldet werden. Werden keine Zähler oder Zählpunkte angegeben, so fehlen diese gänzlich in der Bilanz oder werden durch einen entsprechenden Algorithmus erweitert und „geschätzt“ in die Bilanzierung mitaufgenommen.

Daneben gibt es „Hunderter-Fehler“, wenn Kommastellen falsch abgelesen oder Einheitenpräfixe wie „kilo“ oder „mega“ verwechselt werden.

Die durch ECOSPEED zur Verfügung gestellten Bilanzdaten werden durch Daten-Abos erweitert und vervollständigt. Der jeweiligen Gemeinde liegen nur Daten der eigenen Liegenschaften vor, erweitert werden diese durch Daten der Energieversorger, der Schornsteinfeger-Innung, der Energieerzeugung

innerhalb der Gemarkung. Weiter wird das Mengengerüst zur Erzeugung der Bilanz durch Daten der statistischen Ämter und der Straßenbeleuchtung ergänzt werden.

Je detaillierter das Mengengerüst ausgearbeitet wird, desto genauer ist die Bilanz und bildet die aktuellen Verbräuche durch Hochrechnungen ab. Eine hundertprozentige Genauigkeit kann nicht erreicht werden, da alle Daten eindeutig vorliegen müssten, sowie alle Informationen zur Effizienz in den Bereichen Heizung, Stromerzeugung, Leitungsverlusten und den Verbrauchsverhalten von Einwohnern, Gebäuden und dem motorisierten Individualverkehr.

Aus ECOSPEED Region konnten folgende Daten und Diagramme entnommen werden:

## Kommunale Treibhausgasbilanz

Die für die Startbilanzierung benötigten Diagramme und CO<sub>2</sub>-Emissionen werden im weiteren Verlauf dargestellt.

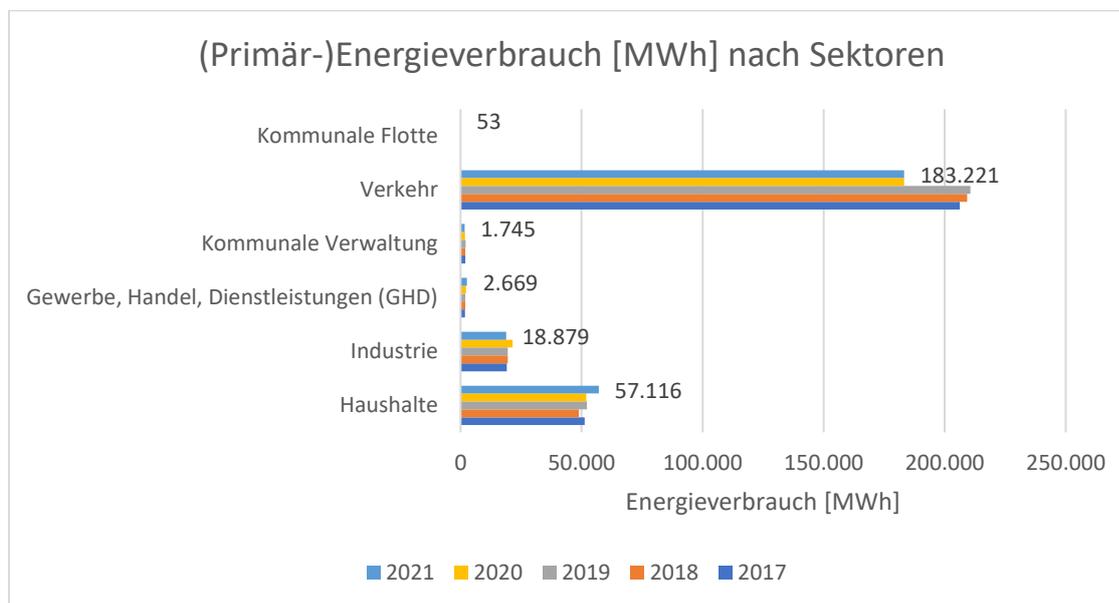


Abbildung 63: Energieverbrauch [MWh] nach Sektoren – nach BSKO

In der vorgehenden Abbildung ist der Einfluss des Straßenverkehrs auf die Bilanzierung maßgeblich erkennbar. Die Bilanzierungs-Systematik rechnet die emittierten Treibhausgase, der über 5,5 km im Gemeindegebiet verlaufenden Bundesautobahn A67, der Gemeinde Einhausen zu. Der Verkehr der A67 sowie der Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen, macht rund 69,5% aller THG-Emissionen aus.

Erkennbar ist der Einfluss des Verkehrs auch in nachfolgender Abbildung „Energieverbrauch nach Energieträgern. Weiterhin ist der Einflussfaktor Corona erkennbar, Durch die eingeschränkten Reisetätigkeiten in 2020 und 2021 ist auch der Verbrauch von Diesel und Benzin gesunken. Der Verbrauch von Erdgas und Strombedarf ist durch die Homeoffice-Tätigkeit dagegen leicht gestiegen.

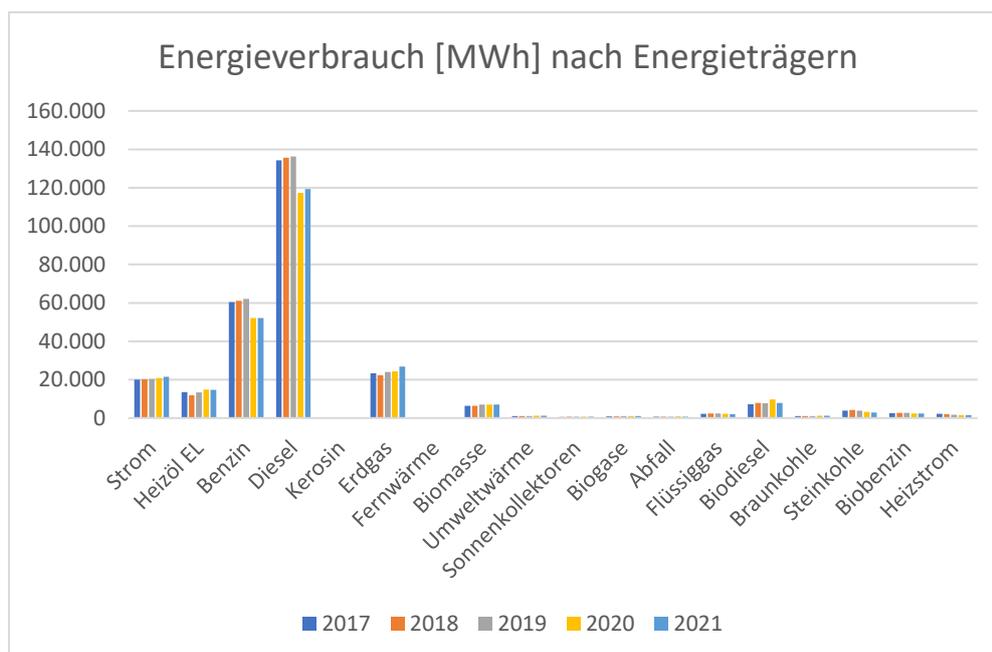


Abbildung 64: Energieverbrauch [MWh] nach Energieträgern – nach BSKO

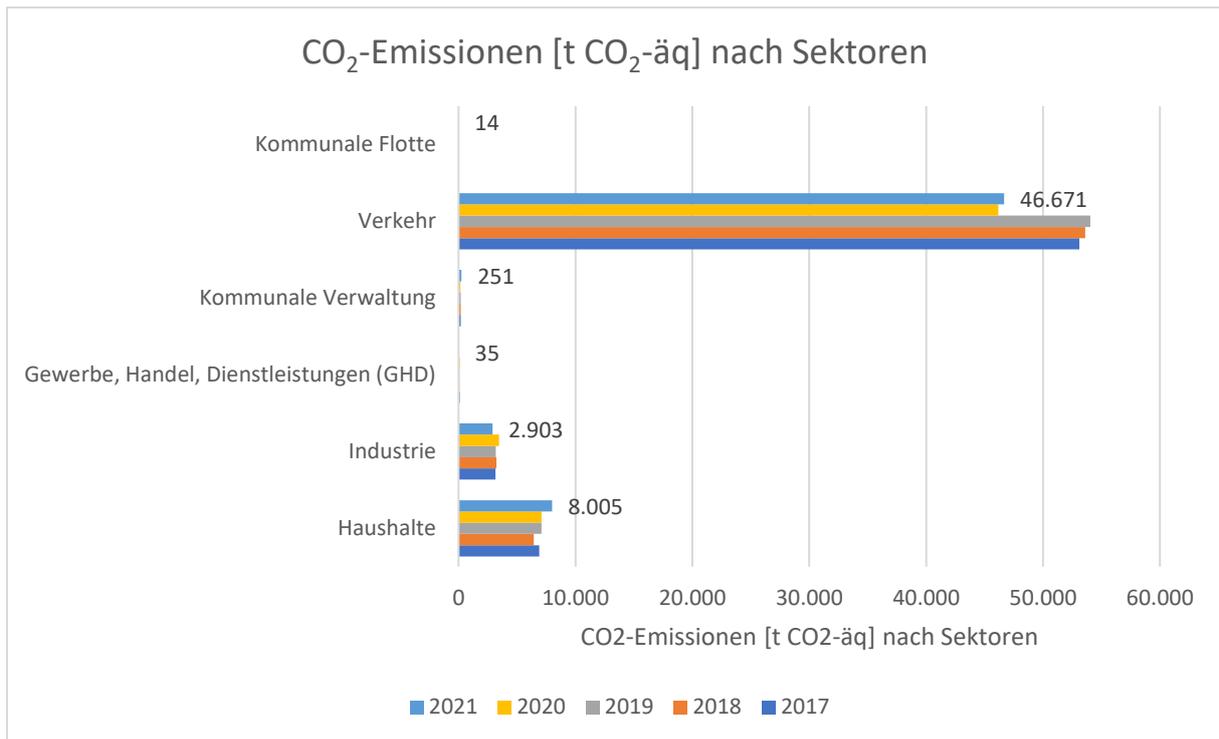


Abbildung 65: CO<sub>2</sub>-Emissionen [MWh] nach Sektoren – nach BSKO

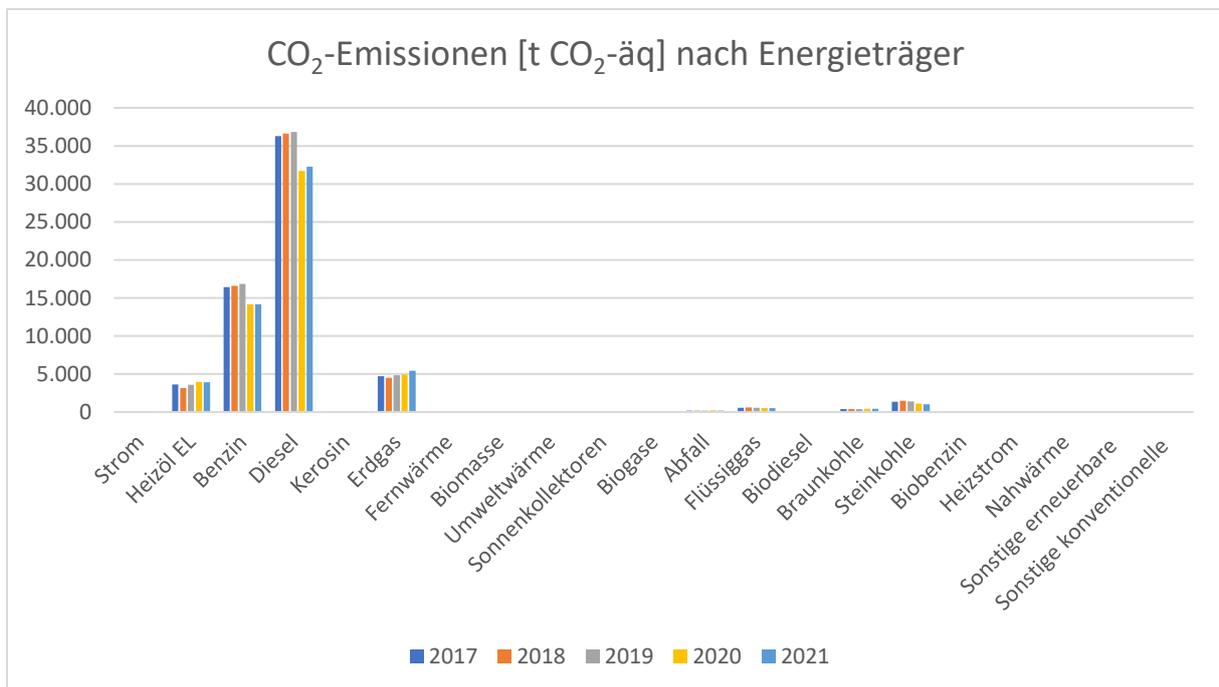


Abbildung 66: CO<sub>2</sub>-Emissionen [t CO<sub>2</sub>-äq] nach Energieträger – nach BSKO

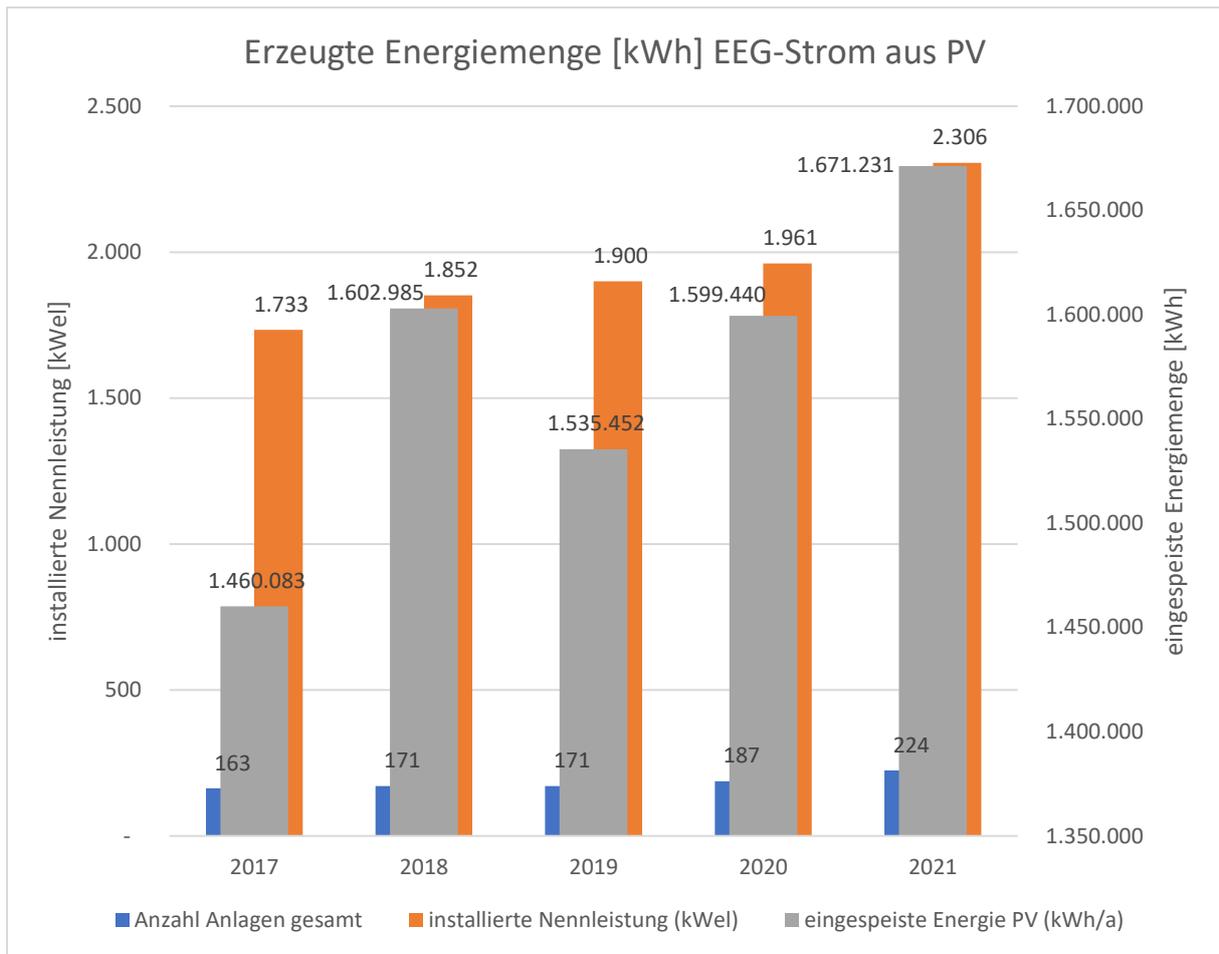


Abbildung 67: Erzeugte Energiemenge und Einspeiseleistung aus PV

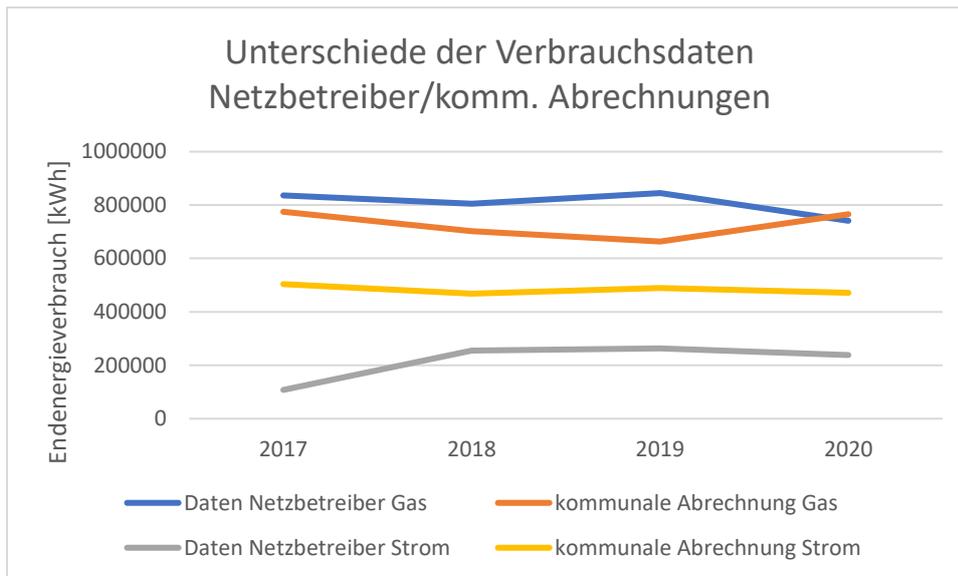


Abbildung 68: Unterschiede der Verbrauchsdaten Netzbetreiber und komm. Abrechnungen

Grundlegend ist zu sagen, dass die Verbrauchsdaten der eigenen kommunalen Abrechnungen sehr genau sein sollten, und die realen Verbrauchs- und Einspeisedaten widerspiegeln.

Die Daten des Netzbetreibers werden den Werten entsprechen, die von den Verbrauchern oder Erzeugern an den Netzbetreiber weitergegeben werden. Sollten beim Ablesen oder Übertragen Fehler entstehen, so werden diese auch in der Bilanzierung fehlerhaft erfasst und führen zu Diskrepanzen wie in der vorhergehenden Abbildung „Unterschied der Verbrauchsdaten Netzbetreiber/kommunale Abrechnungen“ gezeigt.

Die Abbildung zeigt größere Abweichungen der Verbrauchswerte für den Strombezug und kleinere Abweichungen für den Gasbezug.

## Energieverbrauchsbilanz Energieversorger

Die Energieverbrauchsbilanz des Netzbetreibers (E-Netz Südhessen) wurde im weiteren Verlauf ausgewertet, bilanziert, untersucht und auf Veränderungen abgeglichen.

Die Energieverbrauchsbilanz des Energieversorgers unterscheidet sich von der Bilanzierungssystematik BSKO, aber auch von der Verbrauchsbilanz der kommunalen Objekte nach Verbrauchsnachweisen.

Der Netzbetreiber erfasst die Energieverbräuche der Sektoren private Haushalte, Industrie, GHD und kommunale Objekte. Diese Verbrauchsdaten beruhen auf den jeweils gemeldeten Verbrauchsdaten der Zähler und enthalten somit unter Umständen Ablesefehler.

	Ferraris-Zähler	Moderne Messeinrichtung (mME)	Intelligentes Messsystem (iMSys)	Kommunikationseinheit = Smart-Meter-Gateway (SMG)
Zählertyp	analoger Zähler	digitaler Zähler <b>ohne</b> Kommunikationseinheit	digitaler Zähler <b>mit</b> Kommunikationseinheit	Kommunikationsschnittstelle
Funktionen des Zählers	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aktueller Zählerstand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aktueller Zählerstand</li> <li>○ gespeicherte Werte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tages-</li> <li>• wochen-</li> <li>• monats-</li> <li>• jahresgenau</li> </ul> </li> </ul> <p>2 Jahre im Rückblick</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aktueller Zählerstand</li> <li>○ Abrufbar in Viertelstundenwerten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tages-</li> <li>• Wochen-</li> <li>• Monats-</li> <li>• Jahresanzeige</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schnittstelle zwischen Zähler und Kommunikationsnetz</li> <li>○ kann einen oder mehrere Zähler anbinden</li> <li>○ automatische Datenübertragung zum Messstellenbetreiber</li> </ul>
	<p><b>!</b> wird bis spätestens 2032 komplett ersetzt</p>	<p><b>!</b> aufrüstbar mit einer Kommunikationseinheit zum iMSys</p>		
Zuständig für Einbau, Messung und technischen Betrieb	Örtlicher Netzbetreiber	Grundzuständiger Messstellenbetreiber (i.d.R. örtlicher Netzbetreiber) oder ein vom Verbraucher beauftragter Messstellenbetreiber		<b>Smart-Meter-Gateway-Administrator</b> (entweder der grundzuständige Messstellenbetreiber oder ein wettbewerbles Unternehmen)

Abbildung 69: Zählersysteme (Quelle: BNetzA; 2022)

Zählerdaten können durch Fernauslesung auch direkt übermittelt werden. Dies betrifft jedoch nur eine geringe Anzahl, sodass Ungenauigkeiten und Abweichungen zu den Verbrauchsabrechnungen bestehen.

Bis zum Jahr 2032 sollen alle analogen Ferraris-Zähler ausgetauscht werden. Ein Austausch kann in eine moderne Messeinrichtung (mME) ohne Kommunikationseinheit oder ein intelligentes Messsystem (iMSys) mit Kommunikationseinheit erfolgen. Ein Smart-Meter-Gateway (SMGW) ist die entsprechende Kommunikationseinheit.

Intelligentes Messsystem (Pflichteinbau)		
Preisobergrenzen (pro Jahr)	Verbraucher (Jahresverbrauch in kWh)	Erzeuger (installierte Leistung in kW)
100 EUR	> 6.000 - 10.000	> 7 - 15
100 EUR	steuerbare Verbrauchseinrichtung (z.B. Wärmepumpe)	-
130 EUR	> 10.000 - 20.000	> 15 - 30
170 EUR	> 20.000 - 50.000	-
200 EUR	> 50.000 - 100.000	> 30 - 100
angemessen	> 100.000	> 100

Abbildung 70: Pflichteinbau iMSys (Quelle: BNetzA; 2022)

## Bilanzierung der Verbrauchsdaten E-Netz-Südhessen

Die von der E-Netz-Südhessen gelieferten Daten wurden aufgearbeitet und in Tabellen und Diagrammen abgebildet. Deren Inhalte werden erläutert, im energiewirtschaftlichen Kontext eingebettet und auf Besonderheiten hingewiesen.

Im Bereich der kommunalen Liegenschaften liegen durch zählerabhängige Daten genaue Verbräuche vor, die im Abschnitt „Energieverbräuche kommunaler Gebäude nach Verbrauchsdaten“ detailliert ausgearbeitet wurden.

### Erdgasbezug: Haushalte, Industrie, GHD und kommunale Gebäude

Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Arbeit in kWh/a gesamt (wird automatisch berechnet)</b>	<b>23.119.705</b>	<b>21.985.071</b>	<b>23.656.298</b>	<b>23.921.601</b>	<b>26.550.579</b>
Haushalte	20.015.077	19.036.093	20.606.421	20.296.180	24.520.710
Industrie	2.269.101	2.143.862	2.204.960	2.884.216	1.123.420
GHD: Gewerbe/Handel/(private) Dienstleitungen	-	-	-	-	-
Kommunale Gebäude und Infrastruktur	835.527	805.116	844.917	741.206	906.450
<b>Arbeit in kWh/a gesamt (wird automatisch berechnet)</b>	<b>788</b>	<b>808</b>	<b>838</b>		<b>882</b>
Haushalte	777	797	827	851	871
Industrie	2	2	2	2	2
GHD: Gewerbe/Handel/ (private) Dienstleitungen	-	-	-	-	-
Kommunale Gebäude und Infrastruktur	9	9	9	9	9
<b>Anzahl Netzanschlüsse: gesamt (wird automatisch berechnet)</b>	<b>758</b>	<b>772</b>	<b>798</b>	<b>824</b>	<b>843</b>
Haushalte	747	761	787	813	832
Industrie	2	2	2	2	2
GHD: Gewerbe/Handel/(private) Dienstleitungen	-	-	-	-	-
Kommunale Gebäude und Infrastruktur	9	9	9	9	9

Tabelle 1: Erdgasbezug zwischen 2017 und 2021

## Erdgasbezug nach Sektoren

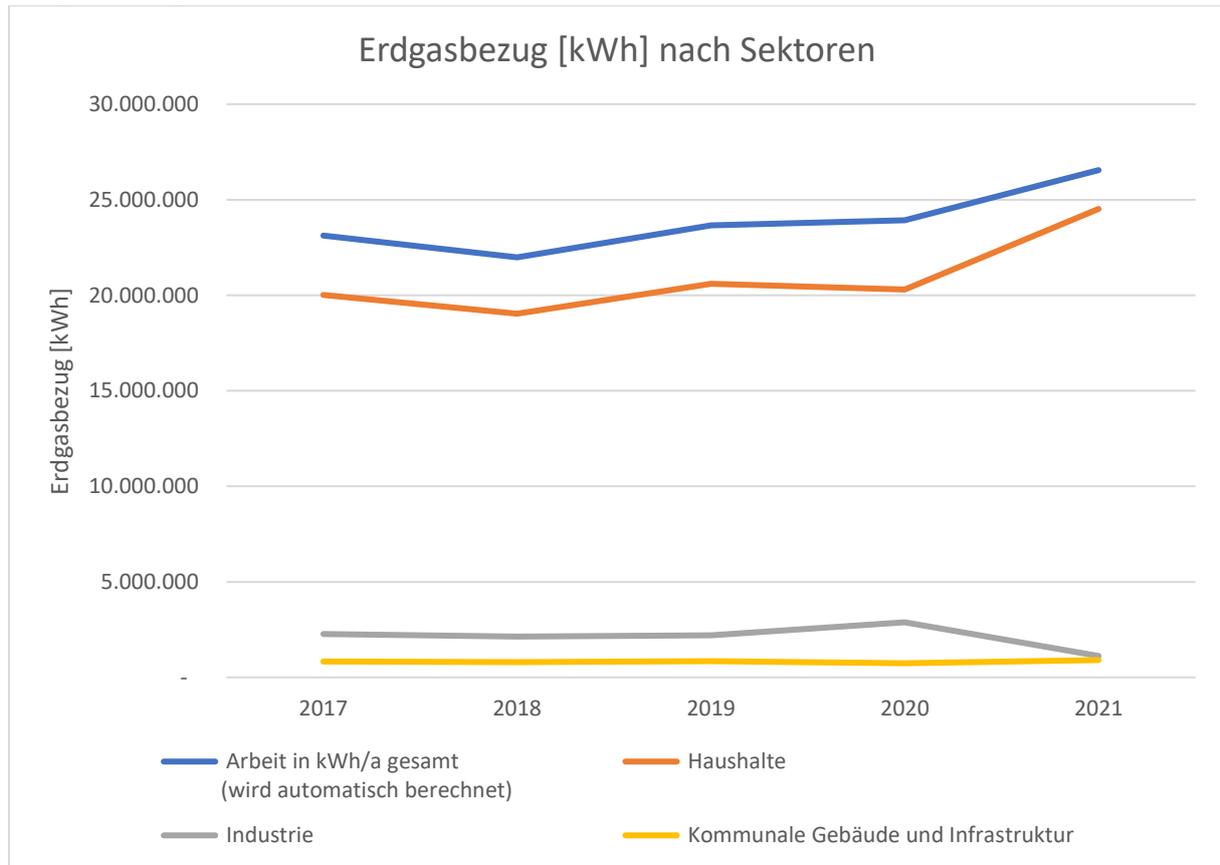


Abbildung 71: Erdgaslieferung zwischen 2017 und 2021 in kWh

Tabelle 1 zeigt die Erdgaslieferungen an Haushalte, Industrie, GHD und Kommunale Gebäude. Erkennbar ist damit ein sehr hoher Erdgasverbrauch von privaten Haushalten im Zeitraum von 2017 bis 2021. Im Jahr 2017 belief sich der Anteil am Gesamtverbrauch privater Haushalte auf 86,5%. Im Jahr 2021 stieg der Anteil auf über 92%. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anzahl an Haushalten relativ zu der Anzahl an Liegenschaften gestiegen ist.

Weiter kann der Mehrverbrauch auch in niedrigen Energiepreisen bis zum Jahr 2022 vor dem Ukraine-Krieg begründet werden. Die Inflation lag in den Jahren vor dem Angriffskrieg bei annähernd 0%. Somit machten sich Verbraucherpreisanstiege, inklusive Energiebeschaffung, erst ab dem Jahr 2021 bemerkbar. Durch langfristige Lieferverträge mit Preisbindung konnten die Energiepreise für Gas und Strom länger niedrig gehalten werden und steigen daher im weiteren Verlauf an. Durch die Verordnung z. Sicherung d. Energieversorgung über kurzfristig (EnSikuMaV) und mittelfristig (EnSimiMaV) wirksame Maßnahmen im Bereich der öffentlichen kommunalen Gebäude, und der Aufforderung der Bundesregierung Energie einzusparen, wird in folgenden Bilanzierungen ein Abfall des allgemeinen Gasbezuges erkennbar sein.

Der Verbrauch im Bereich Industrie ist trotz gleichbleibender Anzahl von Zählpunkten fast um die Hälfte reduziert. Da dies ausschließlich im Jahr 2021 festzustellen ist, kann davon ausgegangen werden, dass dies auf die Pandemie zurückzuführen ist. Durch die vermehrte Nutzung von Homeoffice sank der Erdgasbezug in den Sektoren GHD und Industrie, und stieg im Bereich privater Haushalte an.

Im Bereich der kommunalen Liegenschaften ist im Jahr 2020 eine Abnahme des Verbrauchs zu erkennen, dies könnte im Jahr 2020 auf coronabedingte reduzierte Nutzung und Auslastung der

Liegenschaften zurückzuführen sein (Sporthalle, Hallenbad, Rathaus) – genaue Daten im späteren Abschnitt.

Absolut ist der Verbrauch des primären Energieträgers um 3,2 MWh gestiegen. Im Jahr 2017 betrug die Anzahl der Zählpunkte 777, im Jahr 2021 dagegen schon 871 – dies ist ein Anstieg von 94 Zählpunkten innerhalb von 4 Jahren.

Für den Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung liegen keine Daten der E-Netz-Südhessen vor.

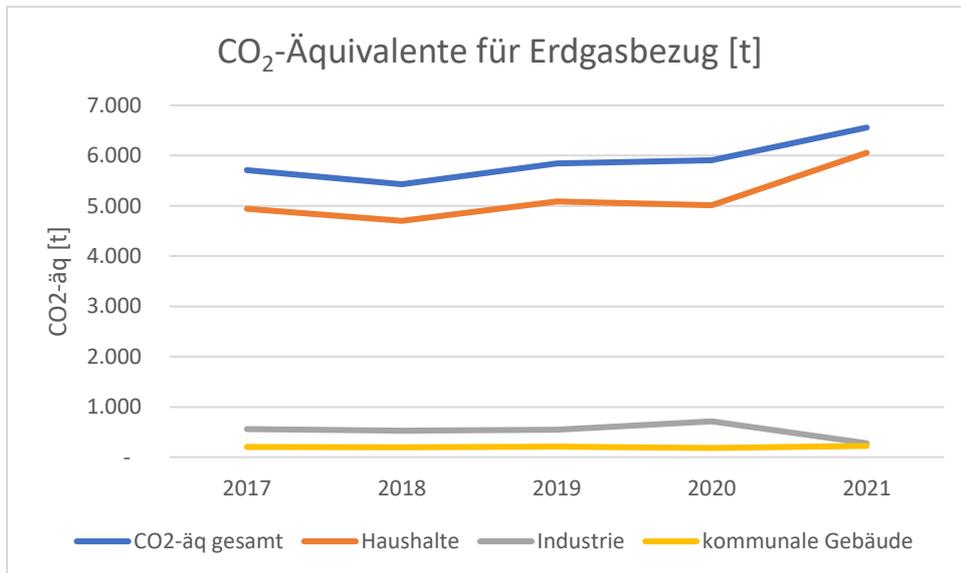


Abbildung 72: CO<sub>2</sub>-Äquivalente für den Erdgasbezug [t]

Vom Erdgasbezug/Heizwärmebedarf abgeleitet können die THG-Emissionen für die einzelnen Sektoren bestimmt werden. Dabei wird gemäß Berechnungsgrundlage des UBA das CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 247 g/kWh angenommen.

## Strombezug nach Sektoren

Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Arbeit in kWh/a gesamt (wird automatisch berechnet)</b>	<b>19.971.447</b>	<b>20.014.802</b>	<b>20.248.069</b>	<b>20.662.329</b>	<b>21.350.183</b>
Haushalte	11.761.466	11.378.772	11.447.230	11.601.968	12.111.205
Industrie	6.449.810	6.707.489	6.806.676	7.051.271	7.061.391
GHD: Gewerbe/Handel/ (private) Dienstleitungen	1.652.472	1.673.657	1.730.967	1.770.327	1.925.651
Kommunale Gebäude und Infrastruktur	107.699	254.884	263.196	238.763	251.936
davon Straßenbeleuchtung	-	-	-	-	-
Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Anzahl Zählpunkte: gesamt (wird automatisch berechnet)</b>	<b>3.621</b>	<b>3.653</b>	<b>3.667</b>	<b>3.733</b>	<b>3.864</b>
Haushalte	3.331	3.377	3.391	3.418	3.527
Industrie	16	16	15	15	16
GHD: Gewerbe/Handel/ (private) Dienstleitungen	252	236	237	276	297
Kommunale Gebäude und Infrastruktur	22	24	24	24	24
<b>davon Energie für Elektrospeicherheizung (in kWh/a)</b>					
Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
Arbeit in kWh/a	2.224.470	2.090.793	1.769.556	1.494.257	1.611.114
Anzahl Zählpunkte	309	313	308	210	204
<b>davon Energie für elektrisch betriebene Wärmepumpen (in kWh/a)</b>					
Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
Arbeit in kWh/a	31.533	19.981	400.181	586.774	814.809
Anzahl Zählpunkte	4	4	104	117	159

Tabelle 2: Strombezug Haushalte, Industrie und GDH in den Jahren von 2017 bis 2021

Tabelle 2 zeigt die differenzierten Verbräuche, aufgeteilt auf die Sektoren private Haushalte, Industrie, GHD und kommunale Liegenschaften.

Zu erkennen ist ein Anstieg des Strombezugs in den Jahren von 2017 bis 2021 um ca. 7%. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anzahl der Wärmepumpen weltweit, aber auch in der Gemeinde Einhausen von 4 auf 159 Zählpunkte angestiegen ist. Die reale Anzahl an Wärmepumpen liegt wahrscheinlich höher, da nicht jede Wärmepumpe einen eigenen Zählerpunkt besitzt und über den normalen Zähler mit regulärem Stromtarif abgerechnet wird. Im Jahr 2021 waren noch immer 204 Elektrospeicherheizungen gemeldet, deren Energiebezug belief sich auf 1611,1 MWh. Der Energiebezug für Elektrospeicherheizungen betrug im Jahr 2017 bei 309 Zählpunkten noch 2.224,5 MWh.

Der prozentuale Anteil der privaten Haushalte am Strombezug betrug in den Jahren 2017 bis 2021 durchschnittlich 57%. Die Industrie hatte in den Jahren 2017 bis 2021 einen konstanten Strombezug von ca. 33% am Gesamtverbrauch.

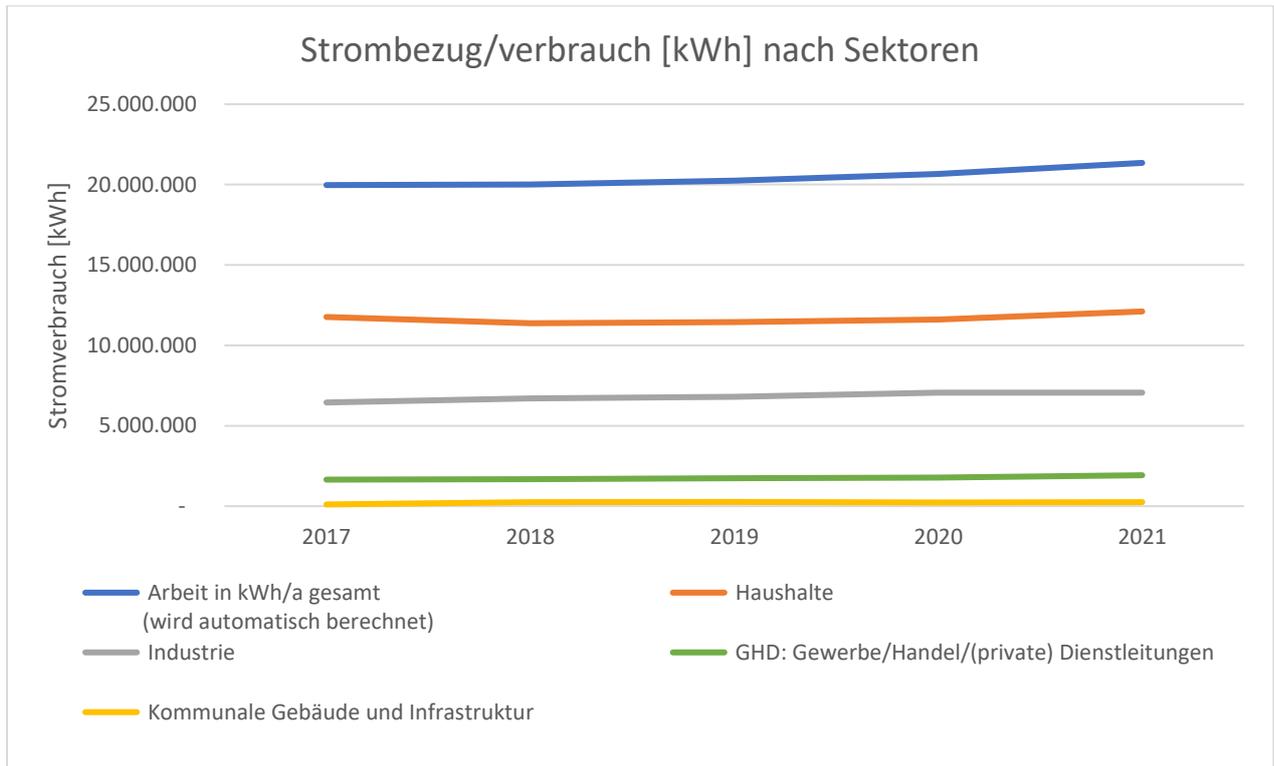


Abbildung 73: Stromverbrauch [kWh] nach Sektoren

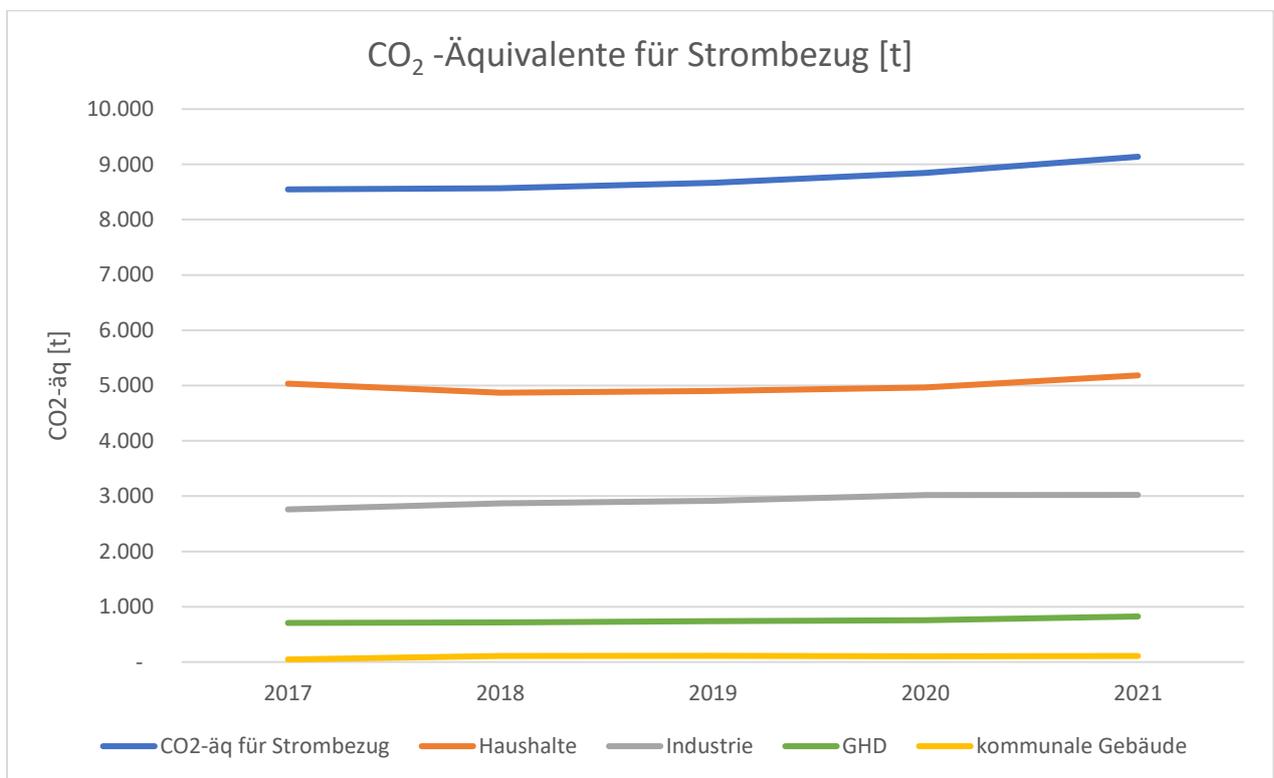


Abbildung 74: CO<sub>2</sub> -Äquivalente für Strombezug [t]

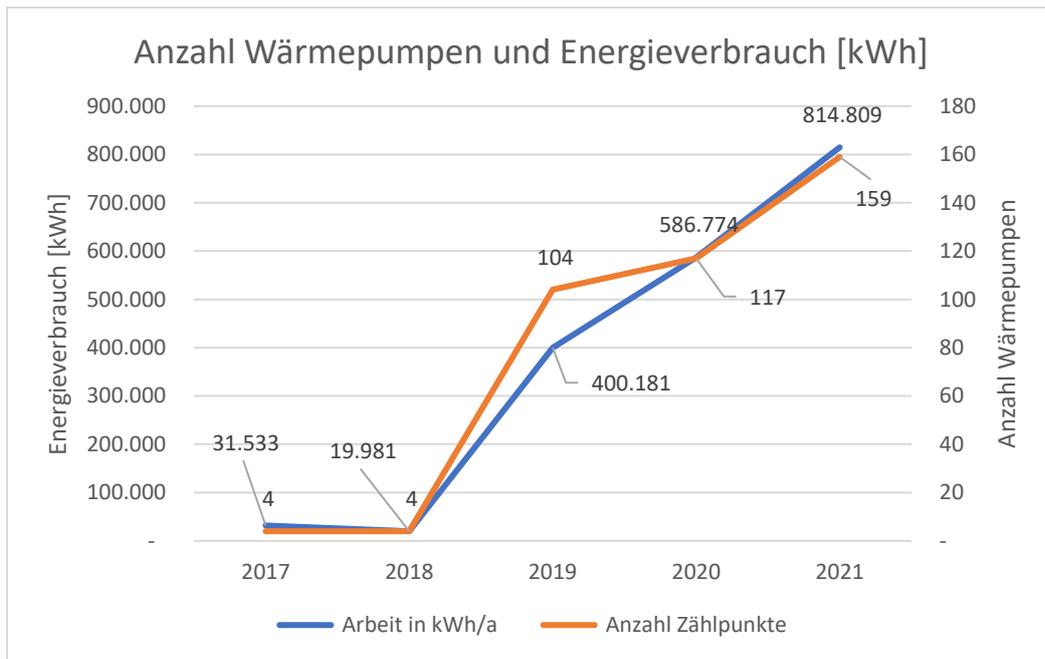


Abbildung 75: Anzahl Wärmepumpen und Energieverbrauch [kWh]

Ab dem Jahr 2018 ist ein starker Anstieg der jährlich installierten Wärmepumpen erkennbar. Durch entsprechende Wärmepumpenverträge kann die jährliche, elektrische Energiemenge erfasst werden.

Relativ entfallen auf einen Wärmepumpenzähler eine elektrische Energiemenge zwischen 4.000 und 5.000 kWh/a. Bei einer angenommenen Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 wird ein jährlicher Heizwärmebedarf von ca. 20.000 kWh/a erreicht. Mit der Annahme, dass die installierten Wärmepumpen in Neubauten, mit geringen jährlichen Heizwärmebedarfen installiert wurden, kann man sogar mit noch höheren Jahresarbeitszahlen rechnen. Natürlich gibt es Abweichungen der JAZ nach oben oder unten und wird durch die Qualität der Installation und des Gebäudes bestimmt.

Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
<b>KWK-Anlagen (KWK-G)</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	4	4	4	4	4
installierte Nennleistung (kWel)	19	19	19	19	19
eingespeiste Energiemenge KWK (kWh/a)	134.552	71.365	83.012	38.407	81.264
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-

Tabelle 3: Eingespeiste Energiemenge [kWh] aus Kraft-Wärme-Kopplung

Jahr	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Wasserkraftanlagen</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	-	-	-	-	-
installierte Nennleistung (kWel)	-	-	-	-	-
eingespeister Strom (kWh/a)	-	-	-	-	-
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-
<b>Deponie-, Klär- und Grubengasanlagen</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	-	-	-	-	-
installierte Nennleistung (kWel)	-	-	-	-	-
eingespeister Strom (kWh/a)	-	-	-	-	-
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-
<b>Biomasseanlagen</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	-	-	-	-	-
installierte Nennleistung (kWel)	-	-	-	-	-
eingespeister Strom (kWh/a)	-	-	-	-	-
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-
<b>Geothermische Anlagen</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	-	-	-	-	-
installierte Nennleistung (kWel)	-	-	-	-	-
eingespeister Strom (kWh/a)	-	-	-	-	-
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-
<b>Windenergieanlagen</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	-	-	-	-	-
installierte Nennleistung (kWel)	-	-	-	-	-
eingespeister Strom (kWh/a)	-	-	-	-	-
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-
<b>Fotovoltaikanlagen</b>					
Anzahl Anlagen gesamt	163	171	171	187	224
installierte Nennleistung (kWel)	1.733	1.852	1.900	1.961	2.306
eingespeiste Energie PV (kWh/a)	1.460.083	1.602.985	1.535.452	1.599.440	1.671.231
Eigenverbrauch (kWh/a)	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Energiemengen aus Erzeugern (EEG-Vergütung) in den Jahren 2017 bis 2021

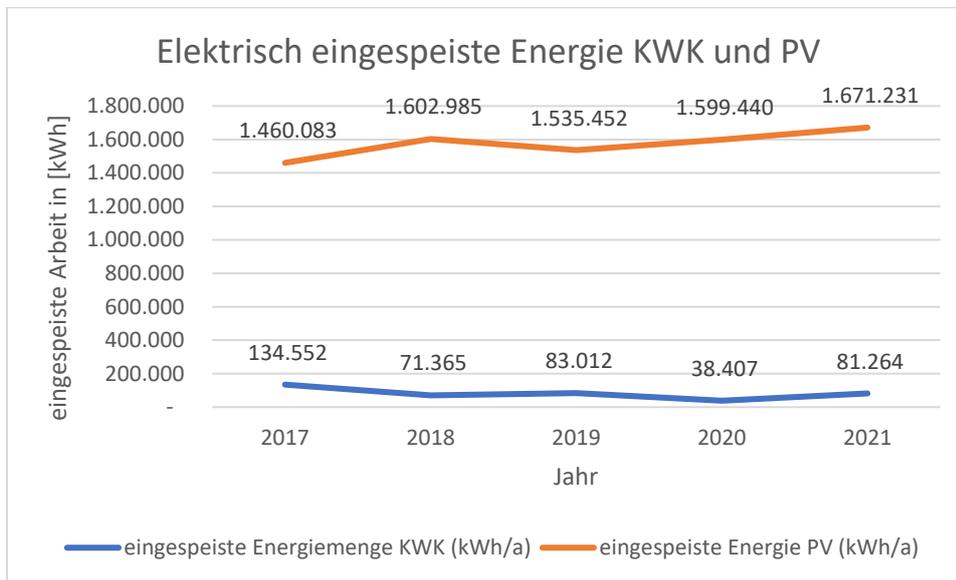


Abbildung 76: Elektrische Einspeiseleistung KWK und PV

Tabelle 4 zeigt die aus erneuerbaren Energien erzeugten Strommengen in den Jahren 2017 bis 2021. Es wurden bislang keine Energiemengen aus den Quellen Wasserkraftanlagen, Deponie- Klär-, und Grubengas, Biomasseanlagen, Geothermische Anlagen, sowie Windenergieanlagen erzeugt. Lediglich die Kraft-Wärme-Kopplung und die Photovoltaik konnten einen Beitrag zur Energieerzeugung leisten. Im Jahr 2017 belief sich die durch die Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte elektrische Energie 134.552 kWh. 2021 sank die elektrische Energie auf 81.264 kWh. Durch die Photovoltaik konnten im Jahr

2017 1.460 MWh erzeugt werden, im Jahr 2021 stieg die eingespeiste Energie um 14% auf 1.671 MWh.

## Energieverbrauch kommunaler Gebäude nach realen Verbrauchsdaten

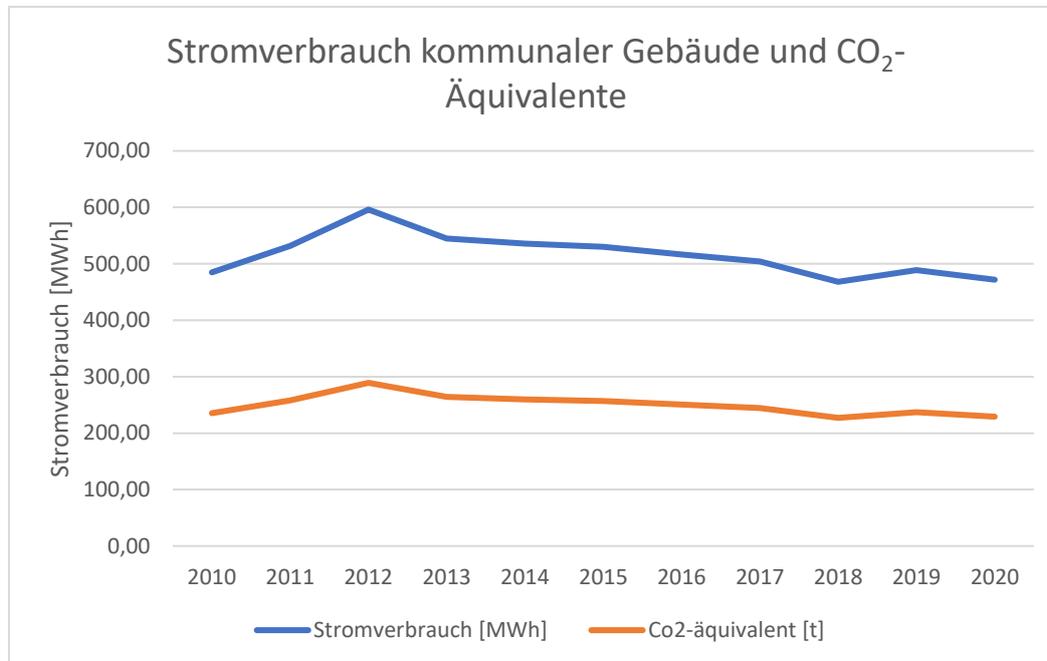


Abbildung 77: Stromverbrauch kommunaler Gebäude und Straßenbeleuchtung

Obwohl der Bestand kommunaler Objekte stetig erweitert wurde, konnte der absolute Stromverbrauch ab dem Jahr 2012 kontinuierlich, leicht gesenkt werden. Beispiele für die Erweiterung sind die Objekte Marktplatz 3 (ab 2006), Goethestraße 9 (ab 2015), die stationäre Radaranlage (ab 2019) oder die E-Ladesäulen (ab 2020).

Gleichzeitig wurde durch die Umrüstung auf moderne Beleuchtungstechnik und die Verwendung effizienter Klima- und Lüftungstechnik der relative Stromverbrauch einzelner Objekte gesenkt. Im Rathaus wurde im Zuge der Umbaumaßnahme und Erweiterung des Dachgeschosses moderne Lichttechnik und Steuertechnik verbaut.

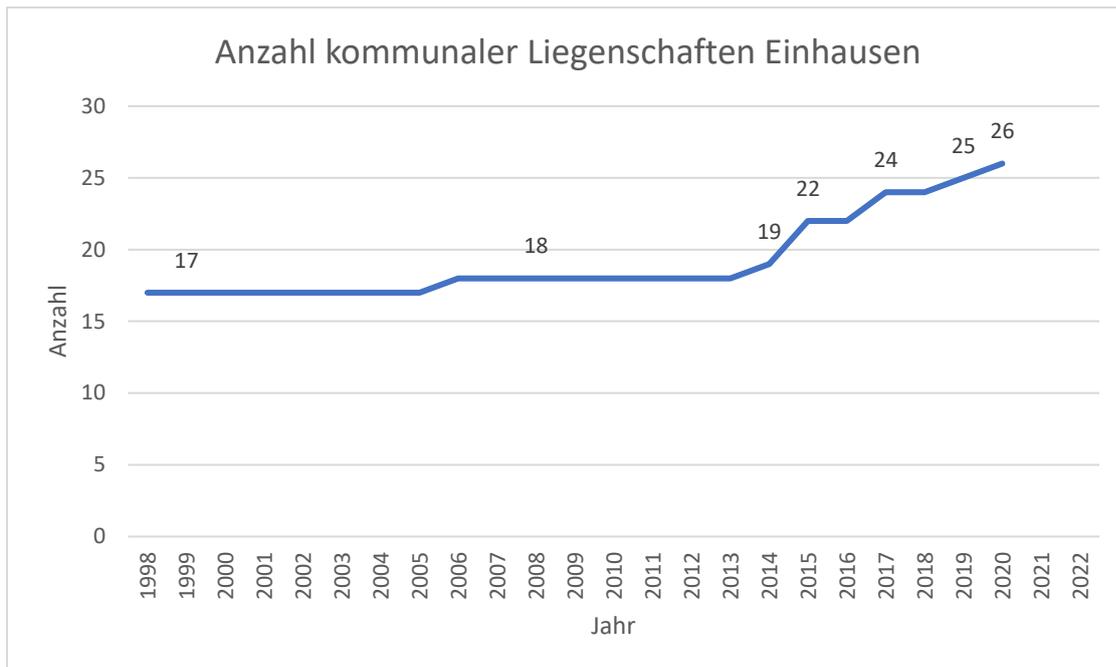


Abbildung 78: Anzahl kommunaler Liegenschaften und Objekte in Einhausen

Ab 2014 ist ein Anstieg der kommunalen Liegenschaften und Objekte zu erkennen. Mit dem Anstieg an Objekten steigt der durchschnittliche Energieverbrauch. Mehr zu versorgende Liegenschaften bedeuten gleichzeitig einen erhöhten Strombedarf. Für Objekte wie Ampelanlagen oder stationäre Blitzer steigt der Verbrauch elektrischer Energie. Für Wohngebäude oder Kindergärten steigt gleichzeitig auch der Wärmeenergiebedarf.

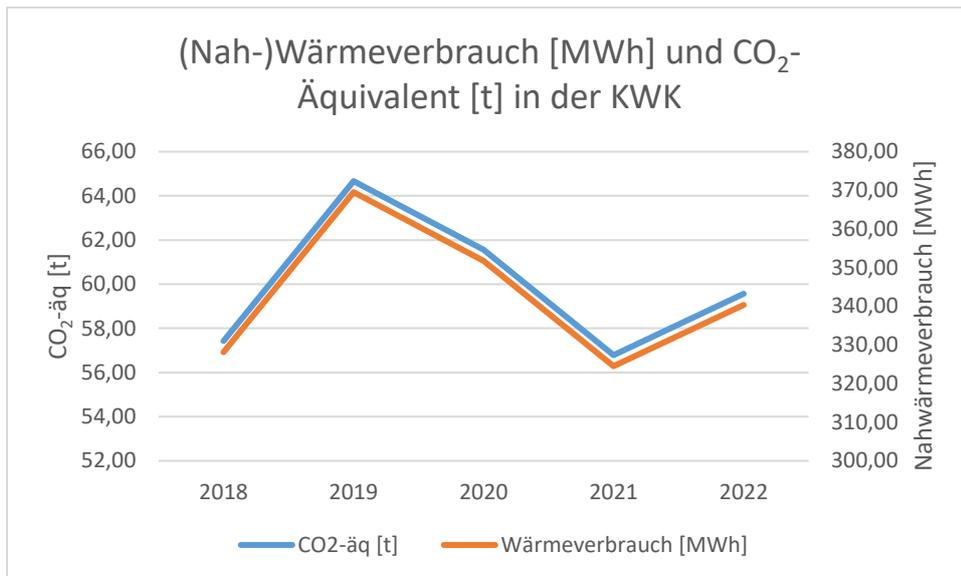


Abbildung 79: Wärmebedarf [MWh] und CO<sub>2</sub>-Äquivalent [t] der Gebäude Rathaus, Hallenbad und Marktplatz 7

Durch corona-bedingte Einflüsse ist eine genaue Analyse des (Nah-)Wärmeverbrauchs durch die Verwendung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) der Gebäude Hallenbad, Rathaus und Gemeinschaftszähler Marktplatz 7 im Zeitraum der Jahre 2020 bis 2022 kaum möglich, wie Abbildung 63 zeigt.

Durch die Schließung des Hallenbades und ein reduzierter Badebetrieb machen einen Vergleich im Zeitraum zwischen 2018 und 2022 kaum möglich. Auch die Einflüsse des Homeoffice und tragen zu einer Verzerrung des Wärmeenergieverbrauchs in den Gebäuden Marktplatz 7 und Rathaus bei.

Entwicklung des Gasverbrauchs kommunaler Gebäude unter anderem mit der energetischen Sanierung und dem Ausbau des Rathaus Dachgeschosses.

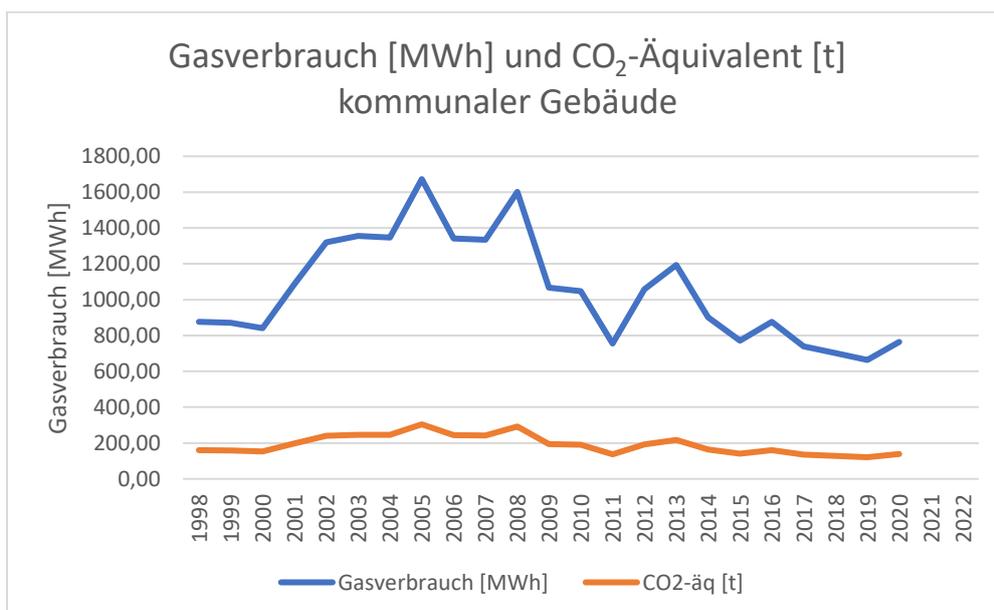


Abbildung 80: Gasverbrauch und CO<sub>2</sub>-Äquivalente kommunaler Gebäude

Zwischenzeitliche Anstiege können auf Erweiterungen und Erschließung weiterer Liegenschaften zurückgeführt werden. Im Allgemeinen ist eine Reduktion des Gasverbrauchs sichtbar.

Energieverbrauch [MWh] für den Sektor Straßenbeleuchtung, den Nahwärme-, Gas- und Strombedarf in Einhausen.

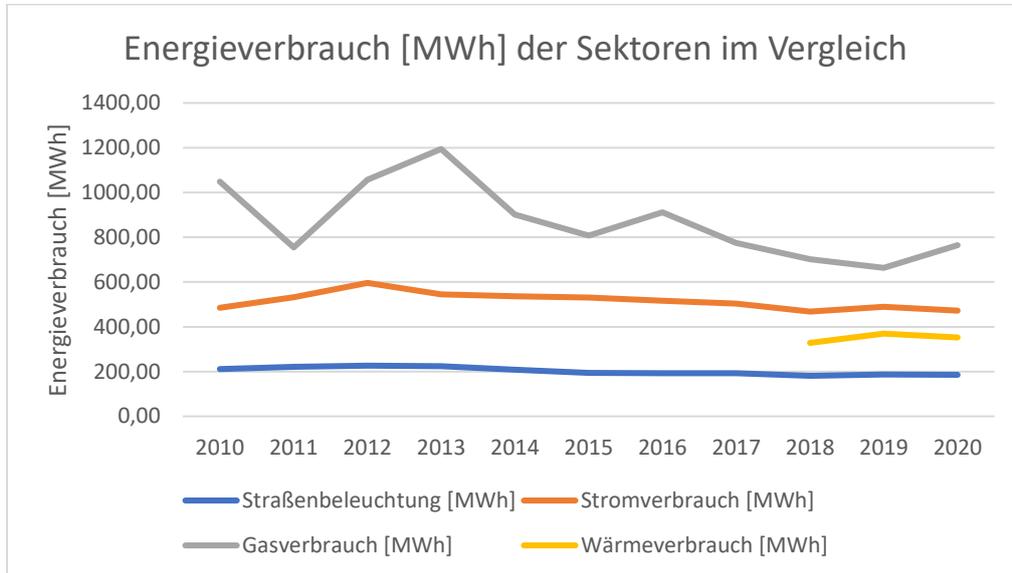


Abbildung 81: Energieverbrauch [MWh] Straßenbeleuchtung, Nahwärme-, Gas- und Strombedarf in Einhausen.

Durch die Nutzung von Gasthermen im Heizungsbereich ist der Energieverbrauch, höher als der von Nahwärme und Strom. Der Einsatz der Straßenbeleuchtung ist weniger energieintensiv als der von Gasheizungen, Strom und Wärmeverbrauch. Durch witterungsbedingte Einflüsse schwanken die Verbräuche und unterscheiden sich zwischen den Jahren teilweise markant.

Weitere Einflussfaktoren wurden bereits in vorangestellten Kapiteln beschrieben und erklärt. Neben kleineren energetischen Maßnahmen wurden beispielsweise das Hallenbad und die Sporthalle saniert, der Verbrauch an Gas wurde dadurch reduziert, wie sich im vorangehenden Diagramm zeigt. Durch einen gleichzeitigen Anstieg des kommunalen Gebäudebestandes werden Einspareffekte reduziert und ausgeglichen.

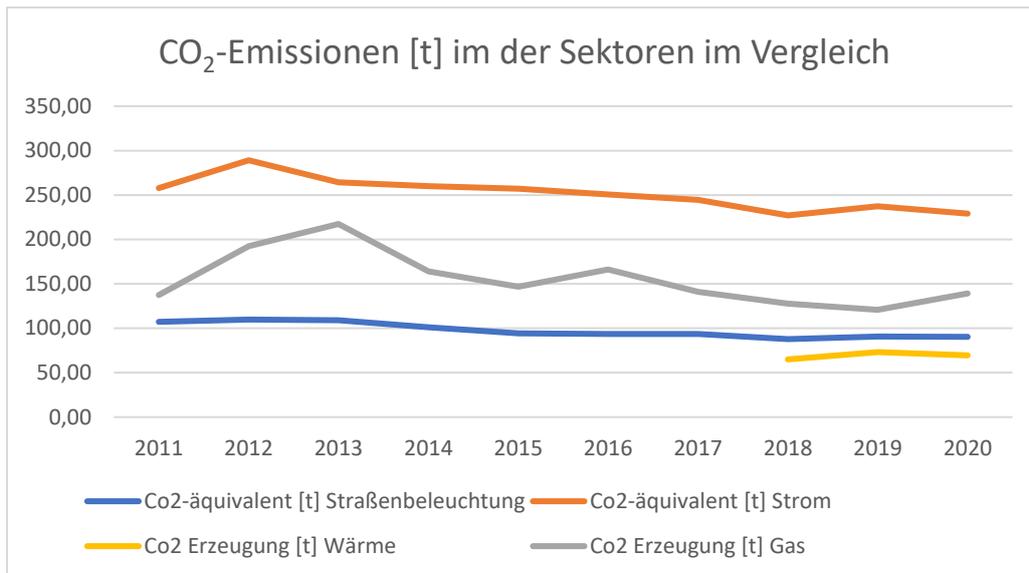


Abbildung 82: CO<sub>2</sub>-Äquivalente [t] Straßenbeleuchtung, Nahwärme-, Gas- und Stromverbrauch in Einhausen.

Bezieht man sich auf die vorherige Abbildung der Energieverbräuche, sieht man, dass der Stromverbrauch und die Straßenbeleuchtung in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen zunehmend an Einfluss gewinnt.

Begründet wird dies durch höhere CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Stromerzeugung (428 g/kWh). Weitere Zusammenhänge wurden bereits in vorherigen Kapiteln erläutert und in Gesamtkontext gebracht.

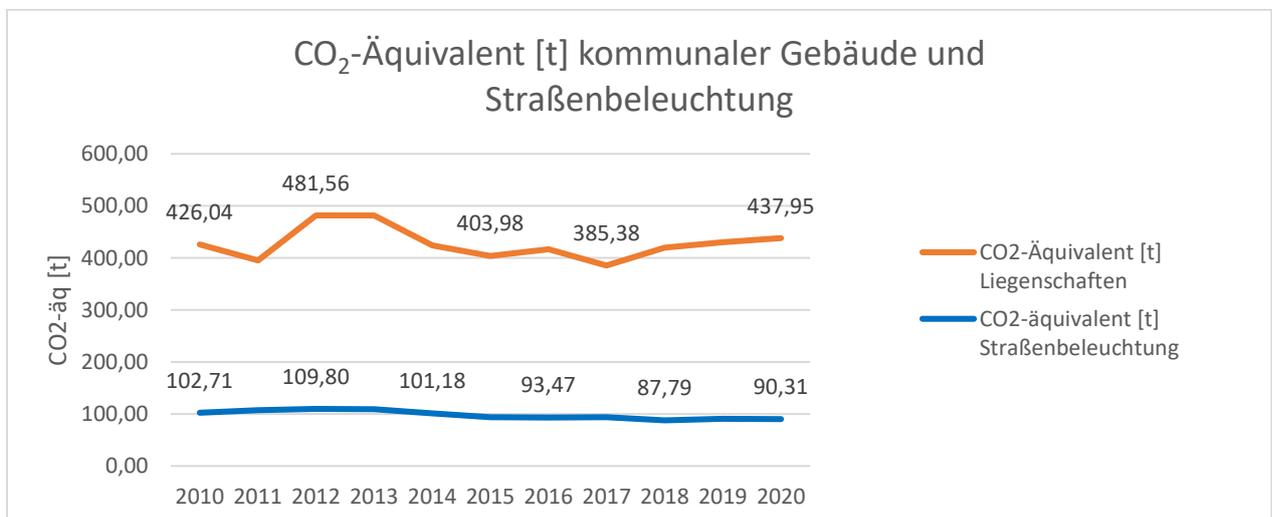


Abbildung 83: Absolutes CO<sub>2</sub>-Äq des gesamten kommunalen Gebäudebestands und Straßenbeleuchtung

Das aus den verschiedenen Energieträgern erzeugte CO<sub>2</sub>-Äquivalent ist von 2010 bis 2020 annähernd gleichgeblieben. Durch die Vergrößerung der Liegenschaften sind der Heizenergiebedarf (Gas) sowie der Strombedarf absolut gestiegen. Relativ gesehen konnten der Heizenergiebedarf und der Strombedarf einzelner Liegenschaften mit geeigneter Modernisierungsmaßnahmen - wie der Klima- und Lichttechnik - reduziert werden.

## PV-Einspeisung Sporthalle



Abbildung 84: Anzeigetafel der PV-Anlage mit Leistungsanzeige

Auf der modernisierten Sporthalle befinden sich nun 260 PV-Module mit einer Netto-Erzeugungleistung von 72 kW<sub>peak</sub>.

Die Anlage wurde am 29.3.2018 erstmals in Betrieb genommen. Die jährlichen Erzeugungsmengen setzen sich wie folgt zusammen:

### Jährliche Erzeugung und CO<sub>2</sub>-Einsparpotential - Turnhalle

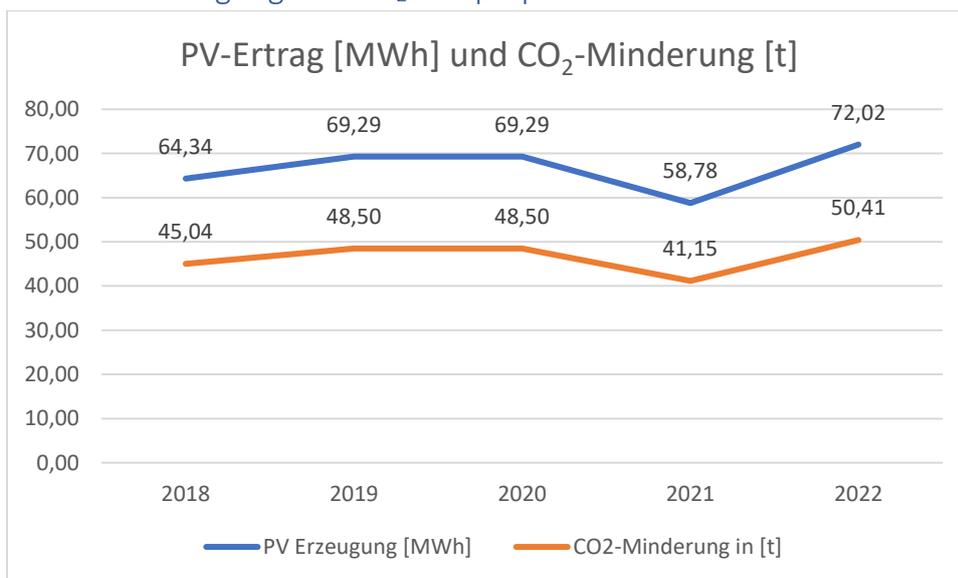


Abbildung 85: Jährlicher PV-Ertrag und CO<sub>2</sub>-Minderung

## Installierte PV-Wechselrichterleistung in Einhausen

Die Summe der installierten Wechselrichterleistung laut Marktstammdatenregister (MaStR) beträgt am 28.12.2023 **3527,04 kW** oder 3,527 MW. Die installierte Wechselrichterleistung entspricht der **PV-Netto-Erzeugungsleistung**. Die gesamte Anzahl der in Einhausen installierten Module wird im Marktstammdatenregister, von der Bundesnetzagentur (BNetzA), auf 11.015 Stück beziffert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ersten Module bereits im Jahr 2000 in Betrieb genommen wurden und deren Modulleistungen teilweise unter  $80 W_{\text{peak}}$  liegt.

## Installierte PV-Bruttoerzeugungsleistung aller privater Haushalte

Die installierte PV-Bruttoerzeugungsleistung [kWh] aller privater Haushalte beträgt nach Angaben des Marktstammdatenregisters (MaStR) 2783,76 kWh (Stand 30.12.2022). Die Nettoerzeugungsleistung beträgt 2532,78 kWh. Dies ist auf die Ausregung der Wechselrichter zurückzuführen. Die Wechselrichterleistung wird in der Regel niedriger ausgelegt, da die Peak-Leistung der Module nur sehr selten erreicht wird und die Effizienz des Wechselrichters in einem niedrigeren Spannungsbereich höher ist.

Zu erkennen ist ein schwacher Anstieg der Bruttoerzeugungsleistung bis zum Jahr 2005. Ab dem Jahr 2005 wurde eine höhere EEG Einspeisevergütung verabschiedet, die von vielen privaten Erzeugern erkannt wurde und zu einem Zubau der Erzeugungsleistung führte.

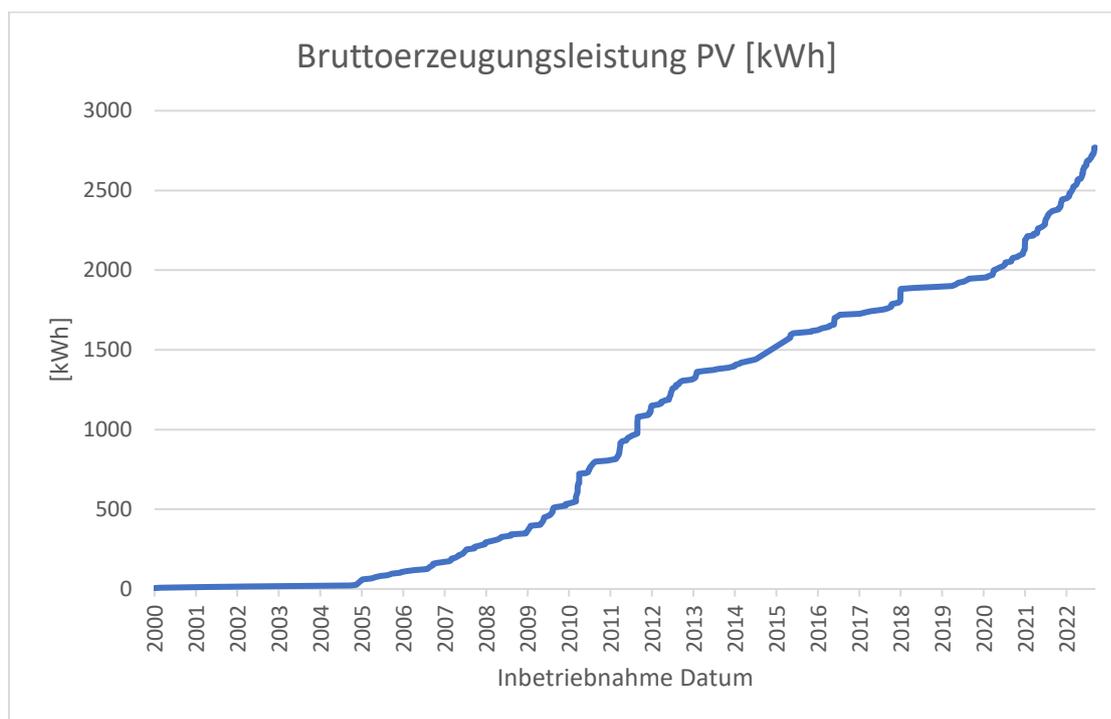


Abbildung 86: Bruttoerzeugungsleistung PV auf Einhäuser Dachflächen in kWh

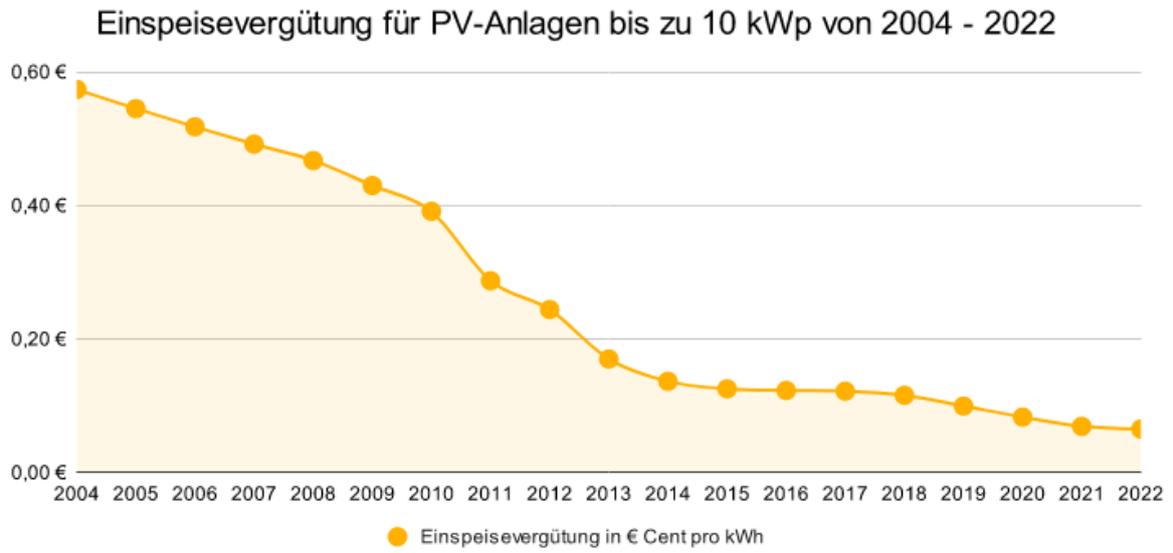


Abbildung 87: Einspeisevergütung für PV-Anlagen bis 10kWp

# Übersicht potentieller Maßnahmen - Klimaaktionsplan:

Rang	Maßnahme	Beschreibung	Netto-Kosten	Priorität	Signifikanz	Klimarelevanz	Umsetzbarkeit	Wirtschaftlichkeit	erwartete Kosten [€]
0	8	Einführung einer BürgerSolarberatung (bereits in Umsetzung, schon veröffentlicht)	0,00 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
0	13	Teilnahme am "Wettbewerb" (bereits in Umsetzung, noch nicht veröffentlicht)	0,00 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
1	05	Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung Klima, Umwelt und Energie	0,00 €	Hoch	Hoch	Mittel	Hoch	Neutral	Gering
2	10	Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte (Caritas)	0,00 €	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
3	11	Austausch aller Kühl- und Gefriergeräte für einkommensschwache Haushalte (Caritas)	0,00 €	Hoch	Mittel	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
4	7	Zentralisierte Bestellung Steckersolar-Geräte	0,00 €	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Neutral	Gering
5	02	Installation elektrischer Einschubheizkörper (2 Stück) - Sporthalle	4.317 € + 2.717 € sani. = 7.034 €	Mittel	Hoch	Mittel	Hoch	Positiv	Gering
6	04	Energetische Dachsanierung, PV-A gesamte Dachfläche/Direktvermarktung - Friedensstraße	0,00 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
7	04	Energetische Dachsanierung, PV-A gesamte Dachfläche/Direktvermarktung - Friedensstraße	0,00 €	Hoch	Hoch	Mittel	Mittel	Negativ	Gering
8	09	Einführung eines Strom-Bilanzkreises innerhalb der Gemeinde (PPA)	0,00 €	Hoch	Hoch	Niedrig	Mittel	Hoch	Gering
9	5	Um- und Ausbau Dachgeschoss - Bauhof	290.000 € (nur KG 300)	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Negativ	Hoch
10	03	Installation von Steckersolar-Anlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden	600,00 € x Z. Z = 8 - 10	Mittel	Mittel	Niedrig	Hoch	Positiv	Gering
11	012	Installation einer Dachflächen-PVA - Rathaus 24 kWp + Batterie + Schwarzstarfähigkeit	55.000 € + Gerüst	Hoch	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
12	01	Installation einer Brauchwasserwärmepumpe - Hallenbad	ca. 10.000 € - 15.000 €	Mittel	Hoch	Mittel	Hoch	Positiv	Gering
13	010	"Infracing" - selbstvermeuendes Kostenbudget / Reinvestitionsplan	0,00 €	Mittel	Hoch	Mittel	Hoch	Neutral	Gering
14	08	Einführung eines kommunalen Energiemanagements - Messwesen	450,00 € x Z	Mittel	Mittel	Niedrig	Mittel	Negativ	Gering/Mittel
15	06	Anschaffung eines Cargo-Bikes für Gebäudemanagement	ca. 10.000 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Positiv	Gering
16	12	Crowdfunding-Liste für Innenstadterneuerung und Klimaschutz	0,00 €	Hoch	Niedrig	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
17	6	Energetische Sanierung Bestandsgebäude - Bauhof	ca. 290.000 € Grobkostenschätzung	Mittel	Hoch	Mittel	Mittel	Negativ	Hoch
18	08	Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - ineffizienteste Verbraucher (10-15 NAV-Leuchten)	ca. 7.000 €	Mittel	Niedrig	Niedrig	Mittel	Positiv	Geringes/Mittel
19	08	Kartierung und Ersatzpflanzung klimaresilienter Bäume im Innenbereich der Gemeinde	k.A.	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch	Negativ	Mittel
20	14	Austragung Wettbewerb: Erneuerbare Energien und Umweltschutz	0,00 €	Mittel	Mittel	Niedrig	Hoch	Neutral	Gering
21	3	Einstellen der optimalen Heizkurve für Heizung/Kessel - Rathaus	ca. 500 €	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Geringe
22	08	Installation eines Batteriespeichers in der Sporthalle - Kapazität ca. 50 kWh	500 € pro kWh - ca. 25.000 €	Mittel	Mittel	Niedrig	Hoch	Positiv	Mittel
23	4	Verwendung effizienter Leuchtmittel - Rathaus	ca. 2.000 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Positiv	Geringe
24	08	Durchführung hydraul. Abgleich/Tausch voreinstellbare Thermostatventile	vs. 10.000 €	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Geringe
25	08	Installation von PV-Anlagen - Schulgebäude Gesamt 18,7+48,14+31,54= 98,38 kWp	217.813 € + Gerüste	Niedrig	Mittel	Hoch	Mittel	Positiv	Hoch
26	2	Durchführung hydraul. Abgleich und "smarte" Heizkörperthermostatköpfe	ca. 14.000 €	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Geringes/Mittel
27	9	Bienen-Patenschaft - Bürger, Unternehmen, Vereine	ca. 650 € x Z	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Hoch	Negativ	Gering
1	1	Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung / LED - Drei Bereiche (142 LED)	125.488,61 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel	Negativ	Hoch
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Südliches Böhlchen (78 LED)	68.930,37 €	Niedrig	Niedrig	Mittel	Mittel	Negativ	Mittel
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Im Lichten Flecken (31 LED)	27.395,40 €	Niedrig	Niedrig	Niedrig	Mittel	Negativ	Mittel
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Jägersburger Straße (33 LED)	29.162,84 €	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Negativ	Mittel
		Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - Gesamt Einhausen (431 LED)	380.000,00 €	Mittel	Mittel	Mittel	Niedrig	Negativ	Hoch
0.7		Kostenloses Laden durch Überschussenspeisung	k.A.	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Neutral	Gering
0.11		Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	k.A.	Hoch*	Mittel	Niedrig	Mittel	Negativ	Mittel
		Installation einer Dachflächen-PVA - Feuerwehr Bestandsgebäude	k.A.	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Hoch
		Installation einer Dachflächen-PVA - Hallenbad	k.A.	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
		PV-A Ziegeldach 18,7 kWpeak + 22,1 kWh Speicher ohne Gerüst - Schule	49.131 € + Gerüst	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
		PV-A Flachdach Ost 48,14 kWpeak + 22,1 kWh Speicher ohne Gerüst - Schule	98.169 € + Gerüst	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Hoch
		PV-A Flachdach West 31,54 kWpeak + 22,1 kWh Speicher ohne Gerüst - Schule	70.513 € + Gerüst	Niedrig	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Mittel
		Erstellung einer Grün-Charta	k.A.	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Positiv	Gering

**Klimarelevanz:**  
 Niedrig: x < 1000 kg CO2-äq/a  
 Mittel: 1.000 ≤ x ≤ 10.000 kg CO2-äq/a  
 Hoch: 10.000 ≤ x kg CO2-äq/a

**Wirtschaftlichkeit:**  
 Positiv: x ≤ 10 Jahren  
 Neutral: keine finanziellen Auswirkungen  
 Negativ: x ≥ 10 Jahre

**Datum:** 12.09.2023

Tabelle 5: Übersicht potentieller Maßnahmen - Klimaaktionsplan

Maßnahmenblatt 1: Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung / LED

<b>Maßnahmennummer:</b> 1	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Straßenbeleuchtung	
<b>Maßnahme:</b> Effizienzsteigerung bei der Straßenbeleuchtung / Umrüstung auf LED			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Die Auswertung des jährlichen Stromverbrauchs in Bezug auf die Straßenbeleuchtung zeigt ein Einsparpotential durch die Verwendung moderner Leuchtmittel (LED). Derzeit werden noch 431 ineffiziente Natrium-Dampf-Leuchtmittel (NAV) verwendet. Ziel der Maßnahme ist es, weitere Straßenbeleuchtungen mit moderner LED-Technik auszurüsten und dadurch langfristig Kosten und CO2 einsparen zu können. Derzeit sind 272 Straßenleuchten mit LED-Technik ausgerüstet, weitere 431 Leuchtmittel (61,2%) können noch umgerüstet werden. Durch die Einteilung in Teilbereiche kann die einmalige finanzielle Belastung reduziert und besser kalkulierbar gemacht werden. Die Teilbereiche wurden im weiteren Verlauf so gewählt, dass die Einsparpotentiale im Bereich des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen maximiert wurden. Um den Fördermittelrichtlinien zu entsprechen, müssen bei der Umsetzung der Maßnahme spezifische Schwellenwerte erreicht werden.  Teilbereiche: 1. „Im Böhlchen“ 2. „Im lichten Flecken“ 3. „Jägersburger Straße / Hauptstraße“			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel ist es, den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung im gesamten Gemeindegebiet durch die Verwendung von LED-Leuchtmittel zu reduzieren. Dabei sollen die bisher verwendeten Natriumdampflampen durch moderne LED-Leuchtmittel ersetzt werden, die dem heutigen Standard entsprechen.			
<b>Vorgaben:</b> Vorgabe des Fördermittelgeber ist es, den Stromverbrauch, und damit auch die Emissionen der THG-Emissionen durch den Austausch mindestens zu halbieren. Als weitere Vorgabe sollte sich die Maßnahme innerhalb von 20 Jahren amortisiert haben.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bestandsanalyse der vorhandenen Leuchtmittel <input checked="" type="checkbox"/> Erfassung der Verbräuche <input checked="" type="checkbox"/> Potentialanalyse bei Umrüstung auf LED-Leuchtmittel <input checked="" type="checkbox"/> Einteilung in Teilbereiche <input type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Fördermittel <input type="checkbox"/> Ermittlung der Abstände zur Erfassung der Lichtpunktabstände <input type="checkbox"/> Priorisierung der Maßnahme <input type="checkbox"/> Umsetzung der Maßnahme			
<b>Aktive Akteure:</b> Netzbetreiber; E-Netz-Südhessen		<b>Passive Akteure:</b> Gemeindeverwaltung	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b>		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Die Vorgabe des Fördermittelgebers, durch die Umrüstung auf LED-Leuchtmittel, mindestens 50% der THG-Emissionen einzusparen, wird durch die bereits in der Vergangenheit getätigte Umrüstung auf „moderne“ NAV-Leuchtmittel im Bestand erschwert. Objektiv kann die geforderte 50%-ige Einsparung von THG-Emissionen und Energie, bei einer Amortisation in unter 20 Jahren, nur noch in den wenigsten Bereichen erreicht werden. Neben den bisher ausgewählten Bereichen wird nur noch der Bereich „südliche Weschnitz“ mit Beihilfe von Fördermitteln umzurüsten sein.			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000€	100.000 €<x €
Im Böhlchen: 82.027,14€	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
Im lichten Flecken: 32.600,53€	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
Jägersburger/Hauptstr: 34.703,79€	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Förderung über die Kommunal-Richtlinie möglich			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
Im Böhlchen	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Im lichten Flecken	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Jägersburger/Hauptstraße	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Im Böhlchen 4.290,5 kWh	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Im lichten Flecken 1.697,25 kWh	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Jägersb./Hauptstraße 2.775,8 kWh	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Einsparung: direkt/indirekt</b>	$x < 1000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Im Böhlchen 1.827,77 kg/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Im lichten Flecken 726,43 kg/a	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Jägersb./Hauptstraße 1.188,1 kg/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Im Böhlchen	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Im lichten Flecken	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Jägersburger/Hauptstraße	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Wertschöpfung:</b>		$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
<b>Hochrechnung: 3.847,18 €/a</b>	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>			

## Komplette Umrüstung auf LED-Straßenbeleuchtung

Von insgesamt 703 Straßenleuchten wurden bereits 272 (38,6%) mit moderner LED-Technik ausgestattet. Weitere 431 Leuchtmittel können ersetzt werden. Bei der aktuellen Verwendung der Leuchtmittel LED und Natrium-Dampf Lampen (NAV) beträgt der jährliche Gesamtenergieverbrauch von 186,214 MWh. Bereits verwendete LED-Leuchtmittel werden nicht ersetzt. Beim Umtausch aller NAV kann der Energieverbrauch rechnerisch von 148,99 MWh auf 74,1 MWh reduziert werden. Die Abweichung des Wertes von 186,214 MWh (E-Netz) und 148,99 MWh (rechnerisch) ist auf nicht berücksichtigte Vorschaltgeräte und abweichende Schaltzeiten im Sekundenbereich zurückzuführen. Für die aktuellen Leuchtmittel beträgt der nächtliche Verbrauch ca. 0,41 MWh. Durch die Verwendung der neuen LED-Leuchtmittel kann der Verbrauch auf ca. 0,2 MWh reduziert werden, durch die Verwendung moderner Leuchtmittel können die jährlichen Kosten von 65.555,36€ auf ca. 32.602,15€ reduziert werden.



Abbildung 88: Einsparpotentiale im Sektor Straßenbeleuchtung

Von der E-Netz-Südhessen werden für den Austausch aller NAV- in LED-Leuchtmittel Kosten von 380.000€ Netto genannt. Damit sollen die Kosten für den Austausch aller 430 Nicht-LED-Leuchtmittel gedeckt werden. Der Preis für einen Wechsel eines Leuchtmittels beträgt daher ca. 883,72 € Netto. Für die Gesamtmaßnahme werden ca. 452.200 € Brutto veranschlagt. Bei einem jährlichen Einsparpotential von ca. 32.953,21 € brutto amortisiert sich die Maßnahme rechnerisch nach 13,72 Jahren.

Durch die Einsparung von ca. 74.89 MWh im Jahr können bei einem CO<sub>2</sub>-äq pro erzeugte kWh von 428 g im Jahr 32,05 Tonnen CO<sub>2</sub> einsparen können.

## Bereichsweise Umrüstung der Straßenbeleuchtung

### Im Böhlichen

Die Bereiche Im Böhlichen und südlich werden derzeit mit 50 W NAV-Lampen betrieben. Laut Angaben der E-Netz-Südhessen wird das Ersatz-Leuchtmittel nur noch mit 20 W betrieben. Die dort verbauten 78 NAV-Lampen würden statt der 3.950 W Leistung durch LED-Technik auf 1.580 W reduziert werden, dies entspricht einer Reduktion von 60%.

Für ein Leuchtmittel mit 50 W wird pro Nacht eine Arbeit/Energie von 250 Wh benötigt. Dies ermittelt sich über die aktive Zeit und die Reduzierung über bestimmte Stunden pro Nacht. Die Beleuchtung wird grundsätzlich in den Modi ganznächtigt, ganznächtigt reduziert und halbnächtigt unterschieden.

Mit einem 20 W Leuchtmittel beträgt die benötigte Arbeit/Energie pro Leuchtmittel und Nacht nur 100 Wh. Auf ein Jahr gesehen wird eine rechnerische Arbeit/Energie pro Leuchte von 91,25 kWh auf 36,5 kWh reduziert, dabei werden die Emissionen von 39,06 kg auf 15,62 kg CO<sub>2</sub> gemindert.

Bei 78 NAV-Lampen sinkt der Energieverbrauch von 7.117,5 kWh auf 2.827 kWh, dabei werden die anfallenden Emissionen von 3.046,29 kg auf 1.218,52 kg gesenkt. Durch die Maßnahme können die jährlichen Kosten für den Energieverbrauch von ca. 3.131,70€ auf 1.252,68€ reduziert werden.

Die Kosten für den Austausch der 78 NAV-Lampen betragen 68.930,16 € netto ohne Tiefbau und Verdichtung.

### Im Lichen Flecken

Im Bereich südlich des „Im Lichten Flecken“, mit den Straßen Promenadenweg, Brunnengewann und Sepp-Herberger-Straße, werden 31 NAV-Leuchten mit 50 Watt betrieben. Der durchschnittliche Energiebedarf Leistung der Straßenbeleuchtung beträgt aktuell ca. 1.550 W, nach der Modernisierungsmaßnahme würden dagegen nur noch 620 W benötigt.

Die Emissionen für die 31 NAV-Leuchten belaufen sich aktuell auf 1.210,71 kg CO<sub>2</sub>-äq, dabei betragen die Kosten für die jährliche Nutzung ca. 1.244,65 €. Bei einem Austausch würden die Emissionen auf 484,28 kg CO<sub>2</sub>-äq und die Kosten auf den Wert von 497,86 € sinken.

Die Kosten für den Austausch der 31 NAV-Lampen betragen 27.395,32 € netto ohne Tiefbau und Verdichtung.

### Hauptstraße/Jägersburgerstraße

Für den Bereich der Jägersburgerstraße und der westlichen Hauptstraße ab der Einmündung Falltorstraße können insgesamt 30 Straßenlaternen mit 50 W und 3 Straßenlaternen mit 150 W modernisiert werden.

Der Energieverbrauch kann durch diese Maßnahme von 2.737,5 kWh + 1.888,88 kWh = 4.626,375 kWh auf 1.095 kWh + 755,55 kWh = 1.850,55 kWh reduziert werden. Dabei sinken die jährlichen Kosten für die Beleuchtung von 2.035,61 € auf 814,24 €. Die Emissionen können von 1.980,1 kg auf 792,04 kg reduziert werden.

Die Kosten für den Austausch der 33 NAV-Lampen betragen 29.162,76 € netto ohne Tiefbau und Verdichtung.

Für alle drei Maßnahmen beträgt das energetische Einsparpotential ca. 4.290,5 kWh + 1.697,25 kWh + 2.775,825 kWh = 8.763,575 kWh. Das CO<sub>2</sub>-Einsparpotential beträgt insgesamt 1.827,77 kg + 726,43 kg + 1.188,06 kg = 3.742,26 kg.

Dabei können Kosten in Höhe von 1.879,02 € + 746,79 € + 1.221,37 € = 3.847,18 € verhindert werden.

Die Kosten für den Austausch einer Leuchte/Leuchtenkopf werden auf ca. 1.051,17 € brutto geschätzt. Bei potentiellen  $78 + 31 + 33 = 142$  Leuchten, die noch über NAV-Leuchtmittel verfügen, wird für die Umsetzung der Maßnahme von ca. 149.266,14 € brutto (125.488,24 € netto) ausgegangen.

Nicht betrachtet wird die Sachlagen der „Verdichtung“ der Straßenbeleuchtung und die technisch verbauten Vorschaltgeräte in den jeweiligen Leuchten. Die Verdichtung wird durch die E-Netz-Südhessen nach einer Berechnung der einzelnen Lichtpunkte durchgeführt. Zwar können die Einsparpotentiale durch einen Leuchtmitteltausch berechnet werden, jedoch kann die Anzahl an zusätzlichen Lichtpunkten und die dafür anfallenden Kosten schlecht beziffert werden. Die Kosten durch den anfallenden Tiefbau sind noch nicht berücksichtigt worden.

Maßnahmenblatt 2: Hydraulischer Abgleich und „smarte“ Heizkörperthermostate. Rathaus und Marktplatz 7

<b>Maßnahmennummer:</b> 2	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Hydraulischer Abgleich und „smarte“ Heizkörperthermostate. Rathaus und Marktplatz 7			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Durch einen hydraulischen Abgleich kann die verwendete Heizwärme eines Raumes nach Bedarf eingestellt werden und der Volumenstrom nach Raumtyp und Raumvolumen angepasst werden. Mit Hilfe eines Stellringes kann die maximale Öffnung des voreinstellbaren Thermostatventils angepasst werden, um je nach Raumvolumen und Heizkörpergröße die einströmende Wärmemenge zu regulieren. Durch die „smarten“ Thermostate kann die Temperatur in der Nacht, am Wochenende und beim Öffnen der Fenster abgesenkt werden. Zusätzlich sind individuelle Heizprofile zur Einzelraumsteuerung und den Ferienbetrieb möglich.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel ist es, den Heizwärmebedarf durch den hydraulischen Abgleich zu reduzieren und den Wärmeverbrauch in der Nachtzeit und am Wochenende durch eine Reduktion der Heizkörpertemperatur und des Volumenstroms zu verringern.			
<b>Vorgaben:</b> Voraussetzung für alle Maßnahmen ist bei wassergeführten Heizungssystemen ein hydraulischer Abgleich nach Verfahren B gemäß Formular „Bestätigung des hydraulischen Abgleichs für die BEG-Förderung (Einzelmaßnahmen)“ der VdZ-Wirtschaftsvereinigung Gebäude und Energie e. V. der mindestens 2 Jahre alten Anlage zur Wärmeerzeugung (WG und NWG). Eine Förderung wird gewährt, bei gleichzeitiger Durchführung eines hydraulischen Abgleichs und der Einstellung der Heizkurve in Zusammenarbeit mit einem Energieeffizienz-Experten (EEE).			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bestandsaufnahme der verbauten Heizungskomponenten <input checked="" type="checkbox"/> Erfassung der Verbräuche <input checked="" type="checkbox"/> Potentialanalyse bei Umrüstung und Hochrechnung aus Erfahrungswerten (Heizungsfachunternehmen/Schornsteinfeger) <input checked="" type="checkbox"/> Kostenschätzung <input type="checkbox"/> Absprache mit dem Energieeffizienz-Experten (EEE) <input type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Fördermittel <input type="checkbox"/> Angebotsanfrage für Hardware und Dienstleistung <input type="checkbox"/> Priorisierung der Maßnahme <input type="checkbox"/> Umsetzung der Maßnahme			
<b>Aktive Akteure:</b> E-Netz-Südhessen/Entega; Heizungsfachfirmen, Schornsteinfeger		<b>Passive Akteure:</b> Gemeindeverwaltung	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023 / Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Sommer 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Austausch der Heizkreispumpe, Anpassung der Heizkurve			
<b>Risiken/Probleme:</b> Die Maßnahme steht in Verbindung mit der Anpassung der Heizkurve, um dies in einem Maßnahmenpaket zusammenzufassen und effizient zu fördern. Durch die Vielzahl an Akteuren ist eine Abstimmung schwierig und beinhaltet zudem die Veränderung des Wärmebedarfs im Hallenbad (Modernisierung der Lüftungsanlage – siehe Anhang). Für die etagenübergreifende Abdeckung des Wifi-Netzes sollten entsprechende Access-Points zur Steuerung der Thermostate vorhanden sein.			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>	x < 1.000 €	1.000 € ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 € < x €
Hydraulischer Abgleich: 10.000 €	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate: 4.000 €	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> BEG-Förderung EM NWG, mit iSFP NWG-Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
Hydraulischer Abgleich:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Hydraulischer Abgleich:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
7,01 <sup>19</sup> MWh	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:3,503 MWh			
<b>CO2-Einsparung: direkt/indirekt</b>	$x < 1000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Hydraulischer Abgleich:1,72 t/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:0,86 t/a	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Hydraulischer Abgleich:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Wertschöpfung:</b>		$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
<b>Hochrechnung: 1.617,06€/a</b>	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	26		

<sup>19</sup> Konservative Rechnung zwischen 7,01 MWh und 10,51 MWh

Maßnahmenblatt 3: Einstellen der optimalen Heizkurve – Rathaus, BHKW und Kessel

Maßnahmennummer: 3	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Einstellen der optimalen Heizkurve – Rathaus, BHKW und Kessel			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Durch die korrekte Einstellung der Heizkurve kann ein Mehrverbrauch durch eine zu hohe Vorlauftemperatur reduziert werden. Bei eingestellten Thermostatköpfen auf die Stufe 3 wird eine Heizkörpertemperatur von 20°C geregelt. Eine zu hohe Vorlauftemperatur wird abgeregelt und nicht an die Heizkörper bzw. die Raumluft abgegeben – dies führt zu Ineffizienz.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel ist es, den Energiebedarf dahingehend zu minimieren, dass nur die wirklich benötigte Vorlauftemperatur vom Heizsystem eingeregelt wird, die auch den Transmissionsverlusten des Gebäudes - durch die jeweils aktuelle Außentemperatur - entspricht. Sehr niedrige Außentemperaturen haben hohe Transmissionsverluste zur Folge, diese werden durch eine hohe Vorlauftemperatur ausgeglichen und dienen der Erwärmung der Raumluft im Gebäude.			
<b>Vorgaben:</b> Auch hier ist die Voraussetzung für alle Maßnahmen bei wassergeführten Heizungssystemen ein hydraulischer Abgleich nach Verfahren B „Bestätigung des hydraulischen Abgleichs für die BEG-Förderung (Einzelmaßnahmen)“ der VdZ-Wirtschaftsvereinigung Gebäude und Energie e. V. der mindestens 2 Jahre alten Anlage zur Wärmeerzeugung (WG und NWG). Eine Förderung wird bei gleichzeitiger Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in Zusammenarbeit mit einem Energieeffizienz-Experten (EEE) gewährt.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bestandsaufnahme der verbauten Heizungskomponenten <input checked="" type="checkbox"/> Erfassung der Verbräuche <input checked="" type="checkbox"/> Potentialanalyse bei Umrüstung und Hochrechnung aus Erfahrungswerten (Heizungsfachunternehmen/Schornsteinfeger) <input checked="" type="checkbox"/> Kostenschätzung <input type="checkbox"/> Absprache mit dem Energieeffizienz-Experten (EEE) <input type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Fördermittel <input type="checkbox"/> Angebotsanfrage für Hardware und Dienstleistung <input type="checkbox"/> Priorisierung der Maßnahme <input type="checkbox"/> Umsetzung der Maßnahme			
<b>Aktive Akteure:</b> E-Netz-Südhessen/Entega; Heizungsfachfirma, Schornsteinfeger		<b>Passive Akteure:</b> Gemeindeverwaltung, Eigenbetrieb Schule und Gebäudewirtschaft	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023 / Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Sommer 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Austausch der Heizkreispumpe, Durchführung hydraulischer Abgleich und Installation smarte Heizkörperthermostate.			
<b>Risiken/Probleme:</b> Die Maßnahme steht in Verbindung mit der Anpassung der Heizkurve, um dies in einem Maßnahmenpaket zusammenzufassen und effizient zu fördern. Durch die Vielzahl an Akteuren ist eine Abstimmung schwierig und beinhaltet zudem die Veränderung des Wärmebedarfs im Hallenbad (Modernisierung der Lüftungsanlage – siehe Anhang).			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>			
	x < 1.000 €	1.000 € ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 € < x €
Hydraulischer Abgleich: €	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate: €	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> BEG-Förderung EM NWG, mit iSFP NWG-Bundesförderung für Energieberatung			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
Hydraulischer Abgleich:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Hydraulischer Abgleich:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
7,01 <sup>20</sup> MWh	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:3,503 MWh			
<b>CO2-Einsparung<sup>21</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Hydraulischer Abgleich:1,72 t/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:0,86 t/a	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Hydraulischer Abgleich:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
Smarte Thermostate:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre $< x \leq 20$ Jahre	$x \leq 7$ Jahre
	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Wertschöpfung:</b>		$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
<b>Hochrechnung: 1.617,06€/a</b>	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	26		

Durch die „EnSimiMaV“ wird eine Heizungsprüfung und Heizungsoptimierung bis zum 15.9.2024 für Wärmeerzeugungsanlagen aus Erdgas vorgeschrieben. Diese Maßnahmen enthalten eine Überprüfung technischer Parameter der Erzeugungsanlage, der Durchführung eines hydraulischen Abgleichs, die Verwendung effizienter Heizungspumpen und weitere Dämmmaßnahmen für Verrohrungen.

Die Problematik im Rathaus besteht darin, dass maximale Fördermittel an ein Maßnahmenpaket gebunden sind. Durch die Verknüpfung mit der Mehrzweckhalle, der Schule und dem Hallenbad muss der Kreis Bergstraße und die Entega in diese Maßnahme eingebunden werden. Das Gesamtmaßnahmenpaket besteht aus einem hydraulischen Abgleich zusammen mit der Verwendung „smarter“ Thermostatköpfe, einer Anpassung der Heizkurve und der Verwendung von Hocheffizienzpumpen. Ein zertifizierter Energie Effizienz Experte muss in diese Maßnahme involviert sein, um Fördergelder in Anspruch nehmen zu dürfen.

<sup>20</sup> Konservative Rechnung zwischen 7,01 und 10,51 MWh

<sup>21</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021

Maßnahmenblatt 4: Verwendung effizienter Leuchtmittel im Gebäudebereich - Rathaus

<b>Maßnahmennummer:</b> 4	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Verwendung effizienter LED-Leuchtmittel im Gebäudebereich - Rathaus			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Die Brenndauer von Leuchtmitteln im Gebäudebereich beträgt täglich bis zu 10h. Werden Energiesparlampen durch <b>LED-Leuchtmittel im Flurbereich</b> ersetzt, so kann die benötigte Leistung von ca. 28 Watt (G24d-3 Fassung) auf unter 15 Watt reduziert werden. Es sind noch 84 nicht-LED-Leuchtmittel im Flurbereich in Gebrauch. Die aktuelle Leistung der Energiespar-Leuchtmittel in den <b>Stehleuchten</b> haben eine elektrische Leistung von (4 x 55 W) 220 W 2G11 Fassung. Durch den Einsatz moderner LED-Technik kann die Leistung auf ca. 100 W reduziert werden.			
<b>Zielsetzung:</b> Im Flurbereich des Rathauses sind noch Energiesparlampen mit einer Leistung von 28 W pro Leuchtmittel verbaut. Ziel der Maßnahme ist es die noch vorhandenen Leuchtmittel durch hocheffiziente LED-Leuchtmittel zu ersetzen und dadurch die Leistung von aktuell 28 W auf 15 W zu reduzieren. Durch den Austausch der Leuchtmittel in den Stehleuchten kann der Stromverbrauch ebenfalls um etwa die Hälfte (von 220 W auf 100 W) reduziert werden. Durch den Austausch soll die Leistung reduziert werden, der Lichtstrom, die Lichtqualität und die Farbtemperatur sollen dabei uneingeschränkt beibehalten werden und nicht zu einem Qualitätsverlust führen.			
<b>Vorgaben:</b> Um den lichttechnischen Anforderungen in öffentlichen Gebäuden und Büros nach DIN EN 12464-1 zu entsprechen, sollte im Flurbereich zum Ablegen und Kopieren eine der erforderliche Mindestwert von 300 lx erreicht werden. Angaben zum erforderlichen Lichtstrom (Lumen) werden nicht gegeben.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bestandsaufnahme der verbauten Leuchtmittel im Flur und in den Büros. <input checked="" type="checkbox"/> Hochrechnung der Verbräuche <input checked="" type="checkbox"/> Potentialanalyse bei Umrüstung auf LED-Leuchtmittel <input checked="" type="checkbox"/> Kostenschätzung <input type="checkbox"/> Absprache mit dem Energieeffizienz-Experten (EEE) <input type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Fördermittel <input type="checkbox"/> Angebotsanfrage für Hardware – Einbau erfolgt über das Gebäudemanagement <input type="checkbox"/> Priorisierung der Maßnahme <input type="checkbox"/> Umsetzung der Maßnahme			
<b>Aktive Akteure:</b> Gebäudemanagement		<b>Passive Akteure:</b> Energieeffizienz Experte, Fördermittelgeber	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023 / Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Sommer 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Keine			
<b>Risiken/Probleme:</b> Der Austausch der Leuchtmittel sollte bestmöglich bei einem Defekt stattfinden. Circa 5-10% des gesamten Stromverbrauchs eines Bürogebäudes wird durch moderne Leuchtmittel bestimmt. Zwar verbrauchen Elektro(groß)-Geräte ein Vielfaches und haben relativ betrachtet ein höheres Einsparpotential, jedoch steigt durch die große Menge an Leuchtmitteln in einem Bürogebäude das absolute Einsparpotential an.			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000€	100.000 €<x €
LED-Flur: 672 €	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
LED-Stehlampen: 880 €	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Antragstelle: <a href="mailto:nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org">nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org</a> Fördergeber: <a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
LED-Flur:	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
LED-Stehlampen:	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
LED-Flur:873,6 kWh/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
LED-Stehlampen:960 kWh/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Einsparung<sup>22</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
420 g CO <sub>2</sub> -äq /kWh			
LED-Flur: 366,9 kg CO <sub>2</sub> -äq/a	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
LED-Stehlampen:403,2kg CO <sub>2</sub> -äq/a	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
LED-Flur:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
LED-Stehlampen:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre $< x \leq 20$ Jahre	$x \leq 7$ Jahre
Bei Kosten von: 0,35 €/kWh			
LED-Flur: 2,2 Jahre	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
LED-Stehlampen: 2,61 Jahre	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Wertschöpfung:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
<b>LED-Flur: 305,76 €/a</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>LED-Stehlampen: 336 €/a</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>			

#### Berechnungsgrundlage

Bei 100 Arbeitstagen und einer täglichen Brenndauer von 8 Stunden und einer Reduktion von (28-15=) 13 Watt können im Jahr ca.  $100 \times 8 \text{ h} \times 13 = 10,4 \text{ kWh}$  pro Leuchtmittel und Jahr eingespart werden. Bei 84 Leuchtmitteln beträgt daher die jährliche Einsparung durch den Austausch der Energiesparlampen im Flur ca. 873,6 kWh (366,9 kg CO<sub>2</sub>-äq/a). Bei Stromkosten von ca. 0,35 €/kWh erzielt die Maßnahme eine Einsparung von ca. 305,76 € im Jahr. Aufgrund der Kosten für die Leuchtmittel amortisiert sich die Maßnahme nach  $672 \text{ €} / 305,76 \text{ €} = 2,2$  Jahren.

Für den Austausch der Leuchtmittel in den Stehlampen und der Reduktion der Leistung um (220-100) = 120 Watt im Jahr ca.  $100 \times 8 \text{ h} \times 120 \text{ W} = 96 \text{ kWh}$  pro Stehlampe eingespart werden. Bei 10 Stehlampen und beträgt daher die jährliche Einsparung durch den Austausch der Leuchtmittel in den Stehlampen ca. 960 kWh (403,2 kg CO<sub>2</sub>-äq/a). Bei Stromkosten von ca. 0,35 €/kWh erzielt die Maßnahme eine Einsparung von 336 € im Jahr. Eine Amortisation erfolgt bei Kosten von 880 € für die benötigten Leuchtmittel nach  $880 \text{ €} / 336 \text{ €} = 2,61$  Jahren.

Bei konservativer Berechnung und der Annahme, dass die Lampen nur 4h am Tag in Benutzung sind, amortisieren sich die Maßnahmen noch immer nach ca. 4 und 5 Jahren.

<sup>22</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

# LICHTTECHNISCHE ANFORDERUNGEN GEMÄSS DIN EN 12464-1

## BÜROS

Ref.-Nr.	Art des Raumes, der Aufgabe oder Tätigkeit	$\bar{E}_m$		$U_o$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_{m,z}$ mit $U_o \geq 0,10$	...Wand	...Decke	Bemerkungen*
		a) lx	b) lx							
26.1	Ablegen, Kopieren usw.	300	500	0,40	80	19	100	100	75	
26.2	Schreiben, Schreibmaschineschreiben, Lesen, Datenverarbeitung	500	1.000	0,60	80	19	150	150	100	Leuchtdichtegrenzwerte siehe Tabelle „Grenzwerte der Leuchtdichten für Bildschirmarbeitsplätze“. Raumhelligkeit, siehe Kapitel „Leuchtdichteverteilung“. Die Beleuchtung sollte steuerbar sein, siehe Kapitel „Beleuchtungsstärke“. Bei kleineren Einzelbüros gilt die Anforderung an die Wand für die Vorderwand. Für andere Wände könnte eine geringere Anforderung von mindestens 75 lx akzeptabel sein.
26.3	Technisches Zeichnen	750	1.500	0,70	80	16	150	150	100	Bei Bildschirmarbeit: Leuchtdichtegrenzwerte siehe Tabelle „Grenzwerte der Leuchtdichten für Bildschirmarbeitsplätze“. Raumhelligkeit, siehe Kapitel „Leuchtdichteverteilung“.
26.4	CAD-Arbeitsplätze	500	1.000	0,60	80	19	150	150	100	Leuchtdichtegrenzwerte siehe Tabelle „Grenzwerte der Leuchtdichten für Bildschirmarbeitsplätze“.
26.5.1	Konferenz- und Besprechungsräume	500	1.000	0,60	80	19	150	150	100	Beleuchtung sollte regelbar sein.
26.5.2	Konferenztisch	500	1.000	0,60	80	19	150	150	100	Beleuchtung sollte regelbar sein.
26.6	Empfangstheke	300	750	0,60	80	22	100	100	75	Wenn der Empfangstisch regelmäßige Arbeitsplatzaufgaben beinhaltet, sollten diese Bereiche entsprechend beleuchtet werden.
26.7	Archive	200	300	0,40	80	25	75	75	50	

a) erforderlicher Mindestwert, b) modifizierter Wert (berücksichtigt übliche Kontextmodifikatoren, siehe Kapitel „Beleuchtungsstärke“ „Beleuchtungsstärke“)  
 \* Spezifische Anforderungen gemäß der Norm DIN EN 12464-1, teilweise mit ergänzenden Hinweisen.

Abbildung 89: Anhang LED - Lichttechnische Anforderung im Gebäudebereich nach DIN EN 12464-1

Maßnahmenblatt 5: Um- und Ausbau Dachgeschoss Fahrzeughalle Bauhof

Maßnahmennummer:	Handlungsfeld:	Unterkategorie:	
5	Klimaschutz	Bautechnik und energetische Sanierung	
<b>Maßnahme:</b> Um- und Ausbau Dachgeschoss Fahrzeughalle Bauhof			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Durch den Umbau des Bauhofs und den Abriss des Faulturms ist ein Schornstein für die Abgasführung nicht mehr vorhanden, daher musste die Ölheizung außer Betrieb genommen werden. Nach Betrachtung des Heizwärmebedarfs, des Flächenbedarfs und arbeitstechnischen Anforderungen, wurde ein Um- und Ausbau des Dachgeschosses der Fahrzeughalle angestoßen. Ein zuvor festgelegtes Raumprogramm soll die weitere Verwendung des Bauhofes energieeffizient und zukunftssicher gewährleisten. Die wachsenden Aufgaben des Bauhofes, aber auch der ansteigende Personalbedarf legt zugrunde, dass sich bis zu 18 Personen im Bauhofgebäude aufhalten können. Der Sanitär- und Aufenthaltsbereich soll dabei so gestaltet werden, dass neben der Unterbringung der Männer bis zu zwei Frauen gendergerecht angestellt werden können. Dabei soll die Dachkonstruktion angehoben, jedoch beibehalten werden. Durch energetische Sanierung und Dämmmaßnahmen soll der Heizwärmebedarf so weit gesenkt werden, dass eine Wärmepumpe als Heizungsanlage eingesetzt werden kann. Durch eine PV-Dachflächenanlage soll genügend Energie erzeugt werden, um neben dem Heizwärme- auch den Warmwasserbedarf (auch des Bestandsgebäudes) decken zu können. Um dem Ministerium entgegenzukommen und die Maßnahme der Erweiterung gefördert zu bekommen, sollte der Energiestandard auf den KfW-40-Standard gebracht werden. Dies ist nur mit dem Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG) zu realisieren.			
<b>Zielsetzung:</b> Zielsetzung zum Erhalt der Fördergelder – und der Förderung der Maßnahme im Ganzen - ist es, den KfW-Energiestandard 40 zu erreichen. Ein KfW-40-Haus benötigt nur 40% des Primärenergiebedarfs eines Referenzgebäude. Dieses wird im Gebäudeenergiegesetz (GEG) beschrieben und ist ein "virtuelles Hilfsgebäude". Es hat die gleiche Geometrie, Grundfläche und Ausrichtung wie das geplante Wohnhaus und für Außenwände, Türen, Fenster, Decken, Dach und Anlagentechnik wird ein technischer Standard dargestellt, der in etwa dem Mindeststandard eines Neubaus von 2009 entspricht. Zur effizienten Nutzung der Dachfläche soll in Südausrichtung die maximale Anzahl an PV-Modulen installiert werden. Durch die unverschattete Südausrichtung bei 35° Dachneigung ist der erwartete Ertrag maximal. Im Zusammenhang mit einem Batteriespeicher kann der PV-Ertrag in der Nachtzeit zur Erwärmung des Brauchwassers oder zur Bereitstellung der Heizleistung verwendet werden.			
<b>Vorgaben:</b> Durch die eigens unterzeichneten Absichtserklärung gegenüber dem Hessischen Ministerium soll die Fahrzeughalle nach dem KfW-40 Standard saniert werden.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bestandsaufnahme der Gebäudehülle <input checked="" type="checkbox"/> Hochrechnung des Heizwärmebedarfs <input checked="" type="checkbox"/> Erstellung eines Raumprogrammes, um die Zukunftsfähigkeit des Bauhofes sicherzustellen. <input checked="" type="checkbox"/> Erstellung einer Planungsstudie durch den Architekten <input checked="" type="checkbox"/> Rücksprache mit dem Fördermittelgeber / HessenEnergie <input checked="" type="checkbox"/> Festlegung des KfW-Standards <input checked="" type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Fördermittel <input type="checkbox"/> Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) durch einen Energieeffizienz-Experte (EEE) für Nicht-Wohngebäude (NWG) <input type="checkbox"/> Ausschreibung eines Planungsbüros für die Gewerke Klima/Sanitär/Heizung <input type="checkbox"/> Priorisierung der Maßnahme <input type="checkbox"/> Umsetzung der Maßnahme			
<b>Aktive Akteure:</b> Bauabteilung		<b>Passive Akteure:</b> Energieeffizienz Experte, Fördermittelgeber; Bauhof	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Energetische Sanierung des Bestandsgebäudes, Kommunales Energiemanagement, Strom-Bilanzkreis, E-Car-Sharing, Lastenfahrrad für den Bauhof			
<b>Risiken/Probleme:</b> Genauere Heizenergieverbräuche der einzelnen Räume wurden in der Vergangenheit nicht erfasst, sodass die Datenlage sehr ungenau ist und eine genaue Erfassung des Heizwärmebedarfs (HWB [kWh/m <sup>2</sup> *a]) nur durch eine computerunterstützte Modellierung des aktuellen Gebäudes bestimmt werden. Einzelne Bauteile müssen geschätzt oder durch Annahme erfasst werden – dabei entstehen Ungenauigkeiten oder Fehler. Nach der Sanierung werden die Bauteile mit den modernisierten Elementen ersetzt und der „neue“ Heizwärmebedarf erneut rechnerisch ermittelt.			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000€	100.000 €<x €
KG 300 284.000 €	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch

<b>Fördermöglichkeiten:</b>			
Antragstelle: <a href="mailto:nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org">nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org</a> Fördergeber: <a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>			
<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
Umbau Fahrzeughalle:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieverbrauch/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Umbau Fahrzeughalle: 3.941 kWh/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>23</sup>:</b> direkt/indirekt 420 g CO <sub>2</sub> -äq /kWh	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-äq}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-äq/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-äq/a}$
Umbau Fahrzeughalle: 1,2 t CO <sub>2</sub> -äq/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Umbau Fahrzeughalle:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
Umbau Fahrzeughalle:	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/Niedrig	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Umbau Fahrzeughalle: <b>1.379 €/a</b>	<input type="checkbox"/> Keine/niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	9		

#### Berechnungsgrundlage

Eine Energieeinsparung wird mit dem Um- und Ausbau des Dachgeschosses nicht realisiert. Durch einen Ausbau wird der Energieverbrauch – auch bei effizienten Dämmmaßnahmen – erhöht. Mit der Annahme, dass der Verbrauch bei 55 kWh/m<sup>2</sup>a liegt und die beheizte Nutzfläche ca. 215 m<sup>2</sup> beträgt, steigt der Energieverbrauch durch den Ausbau auf **11.825 kWh/a**. / JAZ<sup>24</sup> (3) = 3.941 kWh<sub>el</sub>. Der Energiebedarf zur Brauchwassererwärmung kann noch nicht abgeschätzt werden. Für ein Wohngebäude beträgt der Anteil ca. 15%. Annahme für Gewerbebetriebe 25%<sup>25</sup>: 11.825 kWh/a x 0,25 = 2.956,25 kWh/a. 3.941 + 2.957 = 6.898 kWh/a.

#### **CO<sub>2</sub>-Emissionen bei energetischem Dachausbau mit WP:**

$3.941 \text{ kWh/a} \times 420 \text{ g/kWh} = 2.425 \text{ kg CO}_2\text{-äq/a}$ . CO<sub>2</sub>-Emissionen mit der Annahme eines Autarkiegrades von 70%: 3.941 kWh x 0,3 = **1.182,3 kg CO<sub>2</sub>-äq/a**.

Heizwärmekosten für den neugeschaffenen Raum:  $3.941 \times 0,35 \text{ €/a}$  (durchschnittlichen Strompreisen) = 1.379 €/a

<sup>23</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021

Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

<sup>24</sup> Bei der Berechnung wird die JAZ der Wärmepumpe berücksichtigt. Mit einer JAZ von 3 können aus 1 kWh elektrisch 3 kWh thermisch erzeugt werden.

<sup>25</sup> Werkstatt, Industriebetrieb. Jährliche Nutzungstage: 230 d. Nutzenergiebedarf Trinkwarmwasser: 1,8 kWh je Beschäftigten und Tag. 20 Mitarbeiter: 230 x 1,8 kWh

Maßnahmenblatt 6: Energetische Sanierung des Bestands- und Bürogebäudes - Bauhof

Maßnahmennummer: 6	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Bautechnik und energetische Sanierung	
<b>Maßnahme:</b> Energetische Sanierung des Bestands- und Bürogebäudes - Bauhof			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Durch den Abriss des Faulturms wurde auch der Schornstein / Luft-Abgas-Zug der Heizungsanlage bereits im vergangenen Jahr entfernt. Dadurch war ist die Ölheizung nicht mehr funktionsfähig und Überlegungen wurden getätigt, diese durch eine Pelletheizung zu ersetzen. Durch eine Betrachtung des Gebäudes wurde klar, dass die Priorität auf der energetischen Sanierung des Bestandsgebäudes liegen sollte und nicht auf der Installation einer Pelletheizung. Im Zusammenhang mit dem Aus- und Umbau der Fahrzeughalle sollen die bereits bestehenden Gebäudeteile vorhanden bleiben und energetisch saniert werden, um diese weiter zu nutzen und um dem zukünftigen Personalbedarf entsprechen zu können (siehe Raumprogramm). Ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) soll die Gebäudehülle energetisch verbessern und dem KfW-Standard 55 entsprechen. Fenster sollen ausgetauscht und durch effiziente Kunststoff-Fenster ersetzt werden.			
<b>Zielsetzung:</b> Ziel ist es, den KfW-55 Standard durch die energetische Sanierungsmaßnahme zu erreichen. Dieser wird angestrebt, um die entsprechenden Fördergelder zu erhalten. Gleichzeitig die gut erhaltene Gebäudesubstanz beibehalten werden um die darin enthaltene „graue Energie“ weiter zu nutzen. Daneben sollen die Kellerdecken und die Dachflächen gedämmt werden, um das Gebäude vor Transmissionswärmeverlusten zu schützen. Eine Warmwasserbereitstellung über Boiler sollte zurückgebaut werden. Durch moderne Durchlauferhitzer kann Energie effizienter verwendet werden und verringert den Wartungsaufwand. Ein Hygienespeicher kann durch elektrische Heizpatronen „aufgeladen“ werden und die Heizung / Wärmepumpe unterstützen und somit die thermische Speicherfähigkeit des Systems erhöhen. Auf die vorhandene, „sehr wertvolle“ Dachfläche sollte die größtmögliche Anzahl an PV-Module installiert werden.			
<b>Vorgaben:</b> Es soll der KfW-55-Standard erreicht werden. Vorhandene Ablage- und Lagerflächen sollen weiterhin bestehen bleiben.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bestandsaufnahme der Gebäudehülle <input checked="" type="checkbox"/> Hochrechnung des Heizwärmebedarfs <input checked="" type="checkbox"/> Erstellung einer Grobkostenschätzung <input checked="" type="checkbox"/> Erstellung einer Planungsstudie durch den Architekten <input checked="" type="checkbox"/> Rücksprache mit dem Fördermittelgeber / HessenEnergie <input checked="" type="checkbox"/> Festlegung des KfW-Standards <input checked="" type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Fördermittel <input type="checkbox"/> Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) durch einen Energieeffizienz-Experte (EEE) für Nicht-Wohngebäude (NWG) <input type="checkbox"/> Ausschreibung eines Planungsbüros für die Gewerke Klima/Sanitär/Heizung <input type="checkbox"/> Priorisierung der Maßnahme <input type="checkbox"/> Umsetzung der Maßnahme			
<b>Aktive Akteure:</b> Bauabteilung		<b>Passive Akteure:</b> Energieeffizienz Experte, Fördermittelgeber; Bauhof	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Um- und Ausbau der Fahrzeughalle, Kommunales Energiemanagement, Strom-Bilanzkreis, E-Car-Sharing, Ladeinfrastruktur Bauhof			
<b>Risiken/Probleme:</b> Durch ein zusammenhängendes Heizungssystem für beide Gebäudeteile - mit unterschiedlichen KfW-Standards – müssen unterschiedliche Heizwärmebedarfe bedient werden. Dies kann durch unterschiedlich große Heizkörper und Flächenheizungen realisiert werden.			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>			
x < 1.000 €	1.000 € ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 € < x €	
KG 300 284.000 €	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Antragstelle: <a href="mailto:nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org">nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org</a> Fördergeber: <a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
Sanierung Bestandsgeb.:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieverbrauch/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Sanierung Bestandsgeb.: 4.331 kWh/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>26</sup>:</b> direkt/indirekt	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Bestandsgeb.: 1.082 CO <sub>2</sub> -Äq/a	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Bestandsgeb.:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre $< x \leq 20$ Jahre	$x \leq 7$ Jahre
Bestandsgeb.:	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Bestandsgeb.: €/a	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	17		

#### Berechnungsgrundlage

##### Energieeinsparung:

Der aktuelle Heizölbedarf des Bestands- und Bürogebäudes beträgt ca. 5.000 L/a<sup>27</sup>. Dies entspricht einem Heizwärmebedarf von ca. 49.000 kWh/a.<sup>28</sup> **Bei einer beheizten Nutzfläche von ca. 100m<sup>2</sup> beläuft sich der Endenergiebedarf auf ca. 490 kWh/m<sup>2</sup>a!**

Nur eine energetische Sanierung des Bestands- und Bürogebäudes kann den Energieverbrauch senken. Mit der Annahme, dass sich der Energieverbrauch auf 55 kWh/m<sup>2</sup>a reduziert, bei einer beheizten Nutzfläche von ca. 100 m<sup>2</sup>, resultiert in einer Energieeinsparung von 43.500 kWh/a auf 5.500 kWh/a = **38.000 kWh/a**.

Für beide Gebäudeteile <sup>29</sup> würde der Heizenergiebedarf  $11.825 + 5.500 = 17.325 \text{ kWh/a}_{\text{th}}$  betragen.  
 Brauchwasserwärmebedarf:  $17.325 \times 0,25^{30} = 4.331,25 \text{ kWh}$  ( $4.331,25 \text{ kWh} \times 0,42 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/kWh} = 1.082,82 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$ ).  
 Gesamtenergiebedarf:  $17.325 + 4.331,25 = \mathbf{21.656,25 \text{ kWh/a}}$ .

Die angestrebte Energieeffizienz durch eine energetische Sanierung des Bestands- und Bürogebäudes würde den Heizwärmebedarf auf unter 55 kWh/m<sup>2</sup>a senken.

Bei der Annahme, dass der Heizenergiebedarf für beide Gebäudeteile durch eine Wärmepumpe mit einer JAZ von 3 gedeckt wird, reduziert sich die benötigte Energie zur Wärmeversorgung (ohne Brauchwasseraufbereitung)

Fahrzeughalle:  $(\mathbf{11.825 \text{ kWh}} / 3) = \mathbf{3.941,44 \text{ kWh}_{\text{el}}}$  ( $3.941,44 \text{ kWh} \times 0,42 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 1.655,4 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$ )  
 Bestandsgebäude:  $(\mathbf{4.331 \text{ kWh}} / 3) = \mathbf{1.443,6 \text{ kWh}_{\text{el}}}$  ( $1.443,6 \times 0,42 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 606,3 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$ )

gesamt →  $3.941,44 \text{ kWh}_{\text{el}} + 1.433,6 \text{ kWh}_{\text{el}} = \mathbf{5.775 \text{ kWh}_{\text{el}}}$ .

<sup>26</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021

Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

<sup>27</sup> CO<sub>2</sub>-Äquivalent Öl 318g /kWh, UBA 2022, \* CO<sub>2</sub>-Äquivalent Pellet 23 g/kWh, UBA 2022.

<sup>28</sup> Berechnung:  $49.000 \text{ kWh} \div 15,582 \text{ t CO}_2\ddot{\text{a}}\text{q/a}$  bei 5.000 Liter Heizöl Jahresverbrauch.

<sup>29</sup> Bestandsgebäude und Erweiterung der Fahrzeughalle

<sup>30</sup> 25 Prozent für Gewerbebetriebe anteilig vom Endenergiebedarf.

CO<sub>2</sub>-Einsparung:

CO<sub>2</sub>-Emissionen bei energetischer Sanierung des Bestandsgebäudes und Einbau einer WP ohne PV:

$$5.500 \text{ kWh/a} \times 420 \text{ g/kWh} = 2.354 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a.}^{31}$$

$$\text{Einsparung: } 15.582 \text{ kg} - 2.354 \text{ kg} = 13.228 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a.}$$

$$\text{Mit der Annahme eines Autarkiegrades von 80\% mit PV: } 15.582 \text{ kg} - (2.354 \times 0,2) \text{ kg} = 15.111,2 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$$

---

<sup>31</sup> In dieser Berechnung findet keine Berücksichtigung der JAZ statt.

Maßnahmenblatt 7: Zentralisierte Bestellung einer Steckersolar-Anlage (Balkonkraftwerk)

Maßnahmennummer: 7	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Erneuerbare Energien	
<b>Maßnahme:</b> Zentralisierte Bestellung einer Steckersolar-Anlage			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Organisation und Sammelbestellung von Steckersolar-Anlagen (Balkonkraftwerke). Ein Lieferant bietet eine Sammelbestellung mit Rabatten für ansässige Vereine an. Die Gemeinde würde mit einem entsprechenden Verein zusammenarbeiten und das Vorhaben bei der Verteilung, Einlagerung oder der Verteilung der Anlagen unterstützen. Es besteht die Möglichkeit nur eine Variante zu bestellen, die aus zwei Solarmodulen und einem Wechselrichter mit einer Leistung von 800 Watt besteht. Die Befestigungsvariante ist dabei für den Bürger frei wählbar – Gitterbalkon oder Garten/Flachdach/Fassade. Der Vertrag würde zwischen dem Einhäuser Bürger und dem wirtschaftlichsten Anbieter geschlossen werden. Die Lieferung der Module erfolgt an den Bauhof oder eine Unterbringungsmöglichkeit der Gemeinde einhausen. Einzelne Lieferkosten entstehen dadurch nicht. Die Abholung der Anlagen durch den Bürger wird in Einhausen von der Gemeinde/Bauhof koordiniert und unterstützt. Durch die Sammelbestellung entfallen die Speditionskosten der einzelnen Sets, durch entsprechende Mengen können weitere Konditionen mit dem Lieferanten ausgehandelt werden. Eine „Sammelbestellung“ wird ab ca. 36 Anlagen möglich. Die marktüblichen Preise für ein solches Set betragen zwischen 450 € und 500 €. (Das Set besteht aus einem Wechselrichter mit 800W Nennleistung, zwei Module 2x 405 Wpeak, individuelles Montageset und komplette Verkabelung mit Netzanschluss Schuko-Stecker) Eine Bedarfsumfrage sollte von einem Verein durchgeführt werden, um die Neutralität und Integrität der Gemeinde zu wahren. (Ebenfalls Einhaltung des Vergaberechts)			
<b>Zielsetzung:</b>			
<b>Vorgaben:</b> Durch die Umsetzung des Solarpaket I erfolgt am 1.1.2024 voraussichtlich die Anhebung der Wechselrichterleistung auf 800 W.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit diversen Lieferanten <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Netzbetreiber <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahmen mit dem Bauhof – Personal + Lagerkapazitäten <input checked="" type="checkbox"/> Erstellung einer Umfrage zur Bedarfserfassung (Datenschutzkonformität) <input type="checkbox"/> Veröffentlichung der Bedarfsumfrage <input type="checkbox"/> Auswertung der Bedarfsumfrage <input type="checkbox"/> Auskunft der Bedarfe an den Lieferanten zur Rabattierung <input type="checkbox"/> Vertragsschließung der Bürger mit dem Lieferanten <input type="checkbox"/> Terminklärung mit dem Lieferanten + Bauhof <input type="checkbox"/> Ausgabe der Sets			
<b>Aktive Akteure:</b> Bauabteilung, Lieferant, Bauhof, Bürgerinnen & Bürger		<b>Passive Akteure:</b> Netzbetreiber, Marktstammdatenregister	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> 12/2023		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Der Gemeinde entstehen Personalkosten bei der Einlagerung und Ausgabe der Anlagen.			
<b>Geschätzte Nettokosten [€]:</b>			
	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000€	100.000 €<x €
Evtl. Speditionskosten	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
Sanierung Bestandsgeb.:	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieverbrauch/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>32</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	4		

Anmerkungen:

Stand 25.1.2023: Im Moment sind Balkonkraftwerke mit Leistungen bis einschließlich 800 Watt im Gespräch – Anpassung der Bagatellgrenze. Auch die Vorgabe von speziellen Einspeisesteckdosen wird diskutiert, um im Rahmen der Vereinfachung und des Voranbringens des Klimaschutzes Hürden auf dem Weg zu beseitigen. Weiterhin soll die Meldepflicht nur noch an das Marktstammdatenregister (MaStR) erfolgen und nicht mehr zusätzlich an den Netzbetreiber.

Stand 5.5.2023: Die am 5.5.2023 vom BMWK veröffentlichte Photovoltaik-Strategie vereinfacht die Anlagenanmeldung und hebt die Wechselrichterleistung auf 800 W. Eine Verabschiedung ist noch nicht erfolgt.

Stand 2.6.2023: Bundeswirtschaftsminister Habeck will einem Medienbericht zufolge den Ausbau der Solarenergie in Deutschland mit einem „Solarpaket I“ fördern und sowohl auf Dächern wie Freiflächen vorantreiben. Der Entwurf des Gesetzes zum Ausbau der Solarstromerzeugung soll noch vor der Sommerpause vom Kabinett verabschiedet werden (Tagesschau, 26.6.2023).

Bei der Bestellung muss auf die bisher vorhandene Begrenzung auf 600W – und die noch bisher verpflichtende Meldung beim MaStR der BNetzA und dem Netzbetreiber hingewiesen werden!

Beispielhaftes Angebot laut Lieferant ACTEC-solar.de:

- 1x APSystems EZ1-m 800W
- 2x Hantech 415 W Solarmodul SILVER Frame
- 2x Kupplungsbuchse MC4, 2x Kupplungsstecker MC4
- 1x Anschlusskabel Schuko Kabel 5m APSystems für EZ1-m
- 1x Montagematerial Garten/Flachdach/Fassade oder Balkon 439,00 EUR ohne Rabatt

<sup>32</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Maßnahmenblatt 8: Einführung der BürgerSolarBeratung (BSB) – Initiative

Maßnahmennummer: 8	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Erneuerbare Energien	
<b>Maßnahme:</b> Einführung eines BürgerSolarBeratung (BSB) Initiative			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Im Zuge der Förderung des Photovoltaik-Ausbaus auf Dachflächen engagierte sich der Kreis Bergstraße bereits im Jahr 2022 mit diversen Projekten. So startete im Herbst die Initiative BürgerSolarBeratung (BSB).  Durch die Ausbildung einer BSB soll das Ziel verfolgt werden Bürgerinnen und Bürger (sowie Kommunen) dabei zu unterstützen, Photovoltaik auf die Dächer zu bringen und damit einen Beitrag zu einer vollständigen Umstellung auf erneuerbare Energien zu leisten. Hausbesitzer wenden sich an die Gemeinde, diese leitet die Interessen an die BSB weiter. Daten, die für eine sachgemäße Beurteilung nötig sind, werden von der BSB erhoben. Auf Basis dieser Daten werden Wirtschaftlichkeits-Prognosen für die Projekte erstellt und den Interessenten bei einem Beratungsgespräch übergeben. Auf dieser Grundlage können dann Angebote bei Solarteuren einholen. Die BSB bietet kostenlose und neutrale Planungshilfe für private Hausbesitzer, die sich eine Photovoltaik-Anlage installieren lassen wollen.  Laut Angaben von Herrn Reiner Pfuhl wurden bereits 42 Personen im Kreis Bergstraße geschult. Kontakt zu bereits ausgebildeten BürgerSolarBeratern wurde aufgebaut, sodass kostenlose Beratungen auch von diesen in Einhausen durchgeführt werden können. Am 1.8.2023 hat der Kreis Bergstraße eine weitere Ausbildungsrunde gestartet. Das Angebot wurde publiziert und verstärkt darauf aufmerksam gemacht.  Stand 3.11.2023: Die Ausbildung der Einhäuser BürgerSolarBerater ist abgeschlossen. Es wurden zwei Berater ausgebildet, die aktuell im Tandemverfahren mit einem erfahrenen Berater Beratungen im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser durchführen.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist es durch eigene BürgerSolarBerater den Ausbau der PV-Leistung auf Ein- und Zweifamilienhäusern zu beschleunigen. Die Berater führen erste Beratungsleistungen durch und unterstützen ansässige Fachfirmen mit ersten Beratungsleistungen und Entwürfen hinsichtlich der Erstellung von Dachflächen-PV-Anlagen.			
<b>Vorgaben:</b>			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Kreis bzgl. der Durchführung einer weiteren Ausbildungsrunde <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit bereits ausgebildeten Beratern <input checked="" type="checkbox"/> Veröffentlichung des Ausbildungsangebotes auf der Homepage <input checked="" type="checkbox"/> Durchführung der Schulung durch Metropolsolar e.V. <input checked="" type="checkbox"/> Absolvierung der Tandemphase – Abschluss der Weiterbildung			
<b>Aktive Akteure:</b> BürgerSolarBerater, Ausbilder der Metropolsolar e.V.		<b>Passive Akteure:</b> Bauabteilung, Einhäuser Bürger	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Bereits abgeschlossen		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Bereits abgeschlossen	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung/Initiative Klima, Umwelt und Energie			
<b>Risiken/Probleme:</b>			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000€	100.000 €<x €
Ausbildung BSB	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz: (privat)</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Ausbildung BSB	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>33</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Ausbildung BSB	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Ausbildung BSB	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
Ausbildung BSB	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
Ausbildung BSB	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Ausbildung BSB:	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	0 (bereits durchgeführt)		

Der Maßnahme kann keine direkte Energieeinsparung zugeordnet werden. Auch eine direkte CO<sub>2</sub>-Emissionseinsparung wird durch die Maßnahme nicht realisiert. Jedoch unterstützt die Maßnahme den beschleunigten Ausbau der Dachflächen-PV-Anlagen in Einhausen und somit die Reduktion der Emissionen im privaten Bereich. Zudem werden die Teilnehmenden im Bereich des Klimaschutz sensibilisiert und können weitere Impulse setzen, sowie Personen in Ihrem Umfeld positiv im Zusammenhang mit der Energiewende mobilisieren und ansprechen. Da die Maßnahme von Einhäuser Bürgern für Einhäuser Bürger durchgeführt wird, soll die Akzeptanz ebenfalls gesteigert werden und eine Gruppendynamik unterstützen.

<sup>33</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Maßnahmenblatt 9: Bienen-Patenschaft – Bürger, Unternehmen und Vereine

Maßnahmennummer: 9		Handlungsfeld: Klimaanpassung		Unterkategorie: Naturschutz	
<b>Maßnahme:</b> Bienen-Patenschaft – Bürger, Unternehmen und Vereine					
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Über 75 Prozent aller Nutz- und Kulturpflanzen in Europa sind auf die Bestäubung durch Bienen angewiesen. Die Verfügbarkeit eines Großteils der Nahrungsmittel wie viele Obst- und Gemüsesorten, aber auch Nüsse und Öle haben wir der Biene zu verdanken. Ziel der Maßnahme ist es, eine Kooperation mit Personen, Firmen oder Vereinen einzugehen, um die Bienenpopulation in der Gemeinde Einhausen zu stärken und die Anzahl an Standorten der Bienenvölker zu erhöhen und diversifizieren. Denkbar wären zwei Optionen der Maßnahme: Gelernte Imker können Bienenvölker auf geeigneten Grundstücken von Bürgern, Unternehmen oder Vereinen aufstellen, um so Standorte zu erweitern. Als zweite Option können Imker Bürger, Unternehmen oder Vereine schulen und unterrichten, damit diese in Eigenregie die Betreuung und Bearbeitung des Bienenstockes zu übernehmen. Durch die Eigenverantwortung kann die Sensibilisierung für Umweltschutz, Nachhaltigkeit und Artenvielfalt stärker gefördert werden als durch die Betreuung durch den Imker selbst. Der eigenerzeugte Honig kann am Ende des Jahres als nachhaltiges Geschenk an Familie, Geschäftspartner oder Freunde verschenkt werden. Eventuell könnte eine Patenschaft mit einer Kita oder einem Kindergarten angeregt werden?					
<b>Zielsetzung:</b> Mit der Maßnahme soll die Sensibilität und die Aufmerksamkeit hinsichtlich des Beitrags der Bienen zur Biodiversität gesteigert werden. Dadurch sollen die Bürger auf die Wichtigkeit und den Einfluss von Blühflächen und natürlich bewirtschafteten Flächen aufmerksam werden.					
<b>Vorgaben:</b> Es gibt Behinderten-Werkstätten, die nachhaltig gefertigte Produkte herstellen, so könnten sozial-verträgliche Aspekte und der Umweltschutz gleichwohl berücksichtigt werden.					
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit Imkern, dem Obst und Gartenbauverein, <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit Herstellern von nachhaltig erzeugten Bienenstöcken. <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme Gesundheitsamt					
<b>Aktive Akteure:</b> Ansässige Imker, Grundstückseigentümer, Bürger			<b>Passive Akteure:</b> Bauabteilung		
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Steht noch aus / nicht definiert			<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Steht noch aus / nicht definiert		
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Keine					
<b>Risiken/Probleme:</b> Verantwortliche Person/Imker, um Privatpersonen oder Firmen zu unterstützen – Ausbildung eines Bienenpaten/Imkers, um die Aufgaben später selbst zu übernehmen. Problematisch wird der Zutritt des Imkers auf ein Firmengelände. Zutritt wird bei großen Firmen nur während den Öffnungszeiten möglich sein. Klärung Geheimhaltungsvereinbarung und Datenschutz. Eine Überbevölkerung von zu vielen Bienen in einem Bereich sollte vermieden werden, um die Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten. Die Anzahl der Bienenstöcke, sowie Gefahren und Risiken, um eine Überbevölkerung und Nahrungsmittelknappheit oder weitere Probleme zu vermeiden müssen beachtet werden.					
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b> Je Stock ca. 400 € zzgl. Versand Bienen-Patenschaft		x<1.000 € <input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 € <input type="checkbox"/> Mittel	100.000 €<x € <input type="checkbox"/> Hoch	
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine					

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz: (privat)</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Bienen-Patenschaft	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>34</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Bienen-Patenschaft	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Bienen-Patenschaft	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
Bienen-Patenschaft	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
Bienen-Patenschaft	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Einmalige Anschaffungskosten			
Bienen-Patenschaft	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>27</b>		

<sup>34</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

<b>Maßnahmennummer:</b> 10	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte <sup>35</sup> – Caritas			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Um einkommensschwache Haushalte zu unterstützen, kann ein Einspar-Check durchgeführt werden, um auf Verbesserungen und Verhaltensweisen im Bereich des Energieverbrauchs hinzuweisen und positiv zu beeinflussen. Energie ist Geld! So kann auf die Verwendung von abschaltbaren Steckdosenleisten hingewiesen werden oder die korrekte Einstellung der Kühl- und Gefriertemperatur der entsprechenden Geräte. Die Winddichtheit der „Ruck-Zuck-Treppe“ kann überprüft werden, um auch eine weitere sinnvolle Maßnahme im Bereich der Einsparung von Wärmeenergie zu nennen. Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten und Maßnahmen, um einen positiven Einfluss auf den jährlichen Energieverbrauch zu haben. Wenn es sich um von der Gemeinde gestellte Sozialwohnungen und bezahlte Wohnungen handelt, macht sich die Kosteneinsparung auch direkt im Geldbeutel und der Stromrechnung bemerkbar. Die Caritas/Stromspar-Check.de führt einen solchen Einspar-Check durch und fördert kostenlose Sofortmaßnahmen wie LEDs, Wassersparduschköpfe, Schaltbare-Steckerleisten, etc.  Variante: Finanzierung eines Balkonkraftwerks mit einer Wechselrichterleistung von 400 W mit einem Solar-Panel finanziert (+Installation), um langfristig die Energiekosten der einkommensschwachen Haushalte zu entlasten. Dabei ist zu prüfen, ob die Installation an der Fassade oder einem Balkon möglich ist – und nicht zu weiteren Komplikationen/Problemen führt. Die Kosten für ein 400 W Balkonkraftwerk belaufen sich ca. auf 360 € inkl. MwSt. exkl. Lieferung. Die Caritas kann anonym den Bedarf des Balkonkraftwerk an die Gemeinde weiterleiten.			
<b>Zielsetzung:</b>			
<b>Vorgaben:</b> Einkommensschwache Haushalte sind: Bezieher von Bürgergeld (früher ALG II oder Hartz IV), Sozialhilfe, Grundsicherung oder Wohngeld, Bezieher einer „geringen“ Rente, Leistungen nach Asylbewerberleistungsgesetz oder Kinderzuschlag, sowie bei Einkommen unter dem Pfändungsfreibetrag. Besitzer eines Sozial- oder Familienpasses.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Caritas / Stromspar-Check, <input type="checkbox"/>			
<b>Aktive Akteure:</b> Stromspar-Check – Caritas, Bürger		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Laufzeit der Initiative	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Kühlgerätetausch für einkommensschwache Haushalte - Caritas			
<b>Risiken/Probleme:</b> Das Problem besteht in der Kontaktaufnahme zu den Haushalten, da eventuell der Mut fehlt, sich zu melden, die Einkommenssituation offenzulegen und nach Hilfe zu fragen. Durch die vorherige Evaluation der Caritas kann die Notwendigkeit der Maßnahme bewertet und eine Durchführung anschließend beraten werden. Nach Rückfrage bei der Caritas wird das Programm nur sehr zögerlich wahrgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass nicht mehr als 10 Anfragen aus Einhausen stattfinden werden.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b> (ca. 400 € bei Variante) Einspar-Check	x<1.000 € <input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 € <input type="checkbox"/> Mittel	100.000 €<x € <input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<sup>35</sup> Bezieher von Bürgergeld (früher ALG II oder Hartz IV), Sozialhilfe, Grundsicherung oder Wohngeld, Bezieher einer „geringen“ Rente, Leistungen nach Asylbewerberleistungsgesetz oder Kinderzuschlag, sowie bei Einkommen unter dem Pfändungsfreibetrag. Besitzer eines Sozial- oder Familienpasses.

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz: (privat)</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Einspar-Check	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>37</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Einspar-Check	<input type="checkbox"/> Keine / <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Einspar-Check	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	2		

<sup>37</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Maßnahmenblatt 11: Kühlgerätetausch für einkommensschwache Haushalte <sup>38</sup> / Caritas.

Maßnahmennummer: 11	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Austausch alter Kühl- und Gefriergeräte für einkommensschwache Haushalte (Caritas)			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Um einkommensschwache Haushalte zu unterstützen, kann ein Einspar-Check durchgeführt werden, um auf Verbesserungen und Verhaltensweisen im Bereich des Energieverbrauchs hinzuweisen und positiv zu beeinflussen. Energie ist Geld! So kann auf die Verwendung von abschaltbaren Steckdosenleisten hingewiesen werden oder die korrekte Einstellung der Kühl- und Gefriertemperatur der entsprechenden Geräte. Die Winddichtheit der „Ruck-Zuck-Treppe“ kann überprüft werden, um auch eine weitere sinnvolle Maßnahme im Bereich der Einsparung von Wärmeenergie zu nennen. Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten und Maßnahmen, um einen positiven Einfluss auf den jährlichen Energieverbrauch zu haben. Wenn es sich um von der Gemeinde gestellte Sozialwohnungen und bezahlte Wohnungen handelt, macht sich die Kosteneinsparung auch direkt im Geldbeutel und der Stromrechnung bemerkbar. Die Caritas/Stromspar-Check.de führt einen solchen Einspar-Check durch und fördert kostenlose Sofortmaßnahmen wie LEDs, Wassersparduschköpfe, Schaltbare-Steckerleisten, etc.  Variante in Ausarbeitung (Stand 6.11.2023): Finanzierung eines Balkonkraftwerks mit einer Wechselrichterleistung von 400 W mit einem Solar-Panel finanziert (+Installation), um langfristig die Energiekosten der einkommensschwachen Haushalte zu entlasten. Dabei ist zu prüfen, ob die Installation an der Fassade oder einem Balkon möglich ist – und nicht zu weiteren Komplikationen/Problemen führt. Die Kosten für ein 400 W Balkonkraftwerk belaufen sich ca. auf 360 € inkl. MwSt. exkl. Lieferung. Durch die ohnehin geringe Nachfrage wird mit maximal fünf Balkonkraftwerken gerechnet. Das Balkonkraftwerk muss auch den Anforderungen der Installation entsprechen. Die Caritas kann anonym den Bedarf des Balkonkraftwerk an die Gemeinde weiterleiten.			
<b>Zielsetzung:</b>			
<b>Vorgaben:</b> Einkommensschwache Haushalte sind: Bezieher von Bürgergeld (früher ALG II oder Hartz IV), Sozialhilfe, Grundsicherung oder Wohngeld, Bezieher einer „geringen“ Rente, Leistungen nach Asylbewerberleistungsgesetz oder Kinderzuschlag, sowie bei Einkommen unter dem Pfändungsfreibetrag. Besitzer eines Sozial- oder Familienpasses.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Caritas / Stromspar-Check, <input type="checkbox"/>			
<b>Aktive Akteure:</b> Stromspar-Check – Caritas, Bürger		<b>Passive Akteure:</b> Projektmanager Klima- und Umweltschutz	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Laufzeit der Initiative Stromspar-Check (Caritas), extern bestimmt	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Kühlgerätetausch für einkommensschwache Haushalte - Caritas			
<b>Risiken/Probleme:</b> Das Problem besteht in der Kontaktaufnahme zu den Haushalten, da eventuell der Mut fehlt, sich zu melden, die Einkommenssituation offenzulegen und nach Hilfe zu fragen. Durch die vorherige Evaluation der Caritas kann die Notwendigkeit der Maßnahme bewertet und eine Durchführung anschließend beraten werden. Nach Rückfrage bei der Caritas wird das Programm nur sehr zögerlich wahrgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass nicht mehr als fünf Anfragen aus Einhausen stattfinden werden.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>			
	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
(ca. 400 € pro Stück bei Variante)			
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<sup>38</sup> Bezieher von Bürgergeld (früher ALG II oder Hartz IV), Sozialhilfe, Grundsicherung oder Wohngeld, Bezieher einer „geringen“ Rente, Leistungen nach Asylbewerberleistungsgesetz oder Kinderzuschlag, sowie bei Einkommen unter dem Pfändungsfreibetrag. Besitzer eines Sozial- oder Familienpasses.

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz: (privat)</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Einspar-Check	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>39</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
Einspar-Check	<input type="checkbox"/> Keine / <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Einspar-Check	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
Niedrig bei Variante			
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Einspar-Check	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>3</b>		

<sup>39</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Maßnahmenblatt 12: Crowdfunding-Liste für nachhaltige Projekte und Umweltschutz.

<b>Maßnahmennummer:</b> 12	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaanpassung	<b>Unterkategorie:</b> Allgemeines	
<b>Maßnahme:</b> Crowdfunding-Liste für nachhaltige Projekte und Umweltschutz			
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Mit einer Crowdfunding-Liste sollen Projekte, Maßnahmen oder Ideen aus Bürgerschaft initiiert werden. Nachhaltige Projekte oder Maßnahmen, die zum Umweltschutz, Klimawandel oder der Innenstadtverschönerung beitragen, sollen so beschleunigt umgesetzt werden. Kleine* und sinnvolle Projekte können ins Auge gefasst werden, um der Natur und den Bürgern einen Mehrwert zu bieten. Mehrere Gegenstände oder Maßnahmen können auf die „Liste“ gesetzt werden, die parallel finanziell unterstützt werden können. Ein Fortschrittsbalken soll dabei den aktuellen Stand der Finanzierung aufzeigen (Homepage der Gde.) Fokus soll auf kleinen Projekten liegen, die zu einer schnellen Umsetzung führen. Inhalt der Liste können Maßnahmen oder Objekte sein wie zum Beispiel Gegenstände oder Pflanzen an der Weschnitz oder im Feld/Wald sein, Sitzbänke, Spielplatz-Geräte, um nur einige zu nennen. Um die Herkunft der Maßnahme bzw. des Objektes aufzuzeigen, wird ein blau-grünes Band daran befestigt. Vorschläge können aus der Bürgerschaft, Vereinen, GHD und der Industrie kommen. Die Vorschläge sollen noch vorheriger Beratung durch Naturschutz, Gewässerverband, Naturfreunde, Heimat- und Geschichtsverein aufgenommen werden (auch Umwelt Kommission). Dabei sollen auch Maßnahmen zur Erweiterung, Verbesserung oder Reparatur vorgeschlagen werden können <sup>40</sup> .			
<b>Zielsetzung:</b> Die Liste soll durch Vorschläge aus der Bevölkerung gefüllt werden. Um die Rotation der Liste zu beschleunigen, sollen nur „kleine“ Projekte auf die Liste aufgenommen werden welche agil umgesetzt werden können. Eine zu lange und aufwendige Beratungs-Phase soll vermieden werden. Aus den vorgeschlagenen Maßnahmen/Gegenständen/Vorhaben soll eine bewertete Liste erstellt werden, die eine Priorisierung erhält. Es sollen jeweils drei Maßnahmen/Gegenstände/Vorhaben gleichzeitig veröffentlicht werden, um dem Bürger eine entsprechende Auswahl an einer Beteiligung bieten zu können.			
<b>Vorgaben:</b> Vorschläge können in einer „Bewerbungsphase“ für einen bestimmten Zeitraum eingereicht werden. Oberste Priorität bei der Umsetzung der Crowdfunding-Liste haben die Sinnhaftigkeit und der Naturschutz, sowie die Bildung/Unterweisung der Bürgerschaft (beispielsweise Fachvorträge in den Themenbereichen Natur, Ökologie, Klima und Energie, etc.) Bei der Umsetzung und investiven Maßnahmen soll das Ortsbild nicht grundlegend und nachhaltig negativ verändern. Alle Maßnahmen haben Umwelt und Naturschutz zu berücksichtigen und sollen andere Bürger nicht negativ beeinträchtigen.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Gewässerverband und weiteren naturschutzrelevanten Institutionen. <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Bauhof zur möglichen Installation und Anbringung von Objekten oder Maßnahmen. <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der IT zur Umsetzung einer Plattform, um Vorschläge zu übermitteln und den Fortschritt zu veröffentlichen.			
<b>Aktive Akteure:</b> Bürgerschaft, Projektmanager Klima- und Umweltschutz, Bauhof, Gemeinde, sowie beteiligte Akteure nach Projektschwerpunkt		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Es besteht das Risiko, dass die Beratung und Priorisierung in Relation zu der Maßnahme oder der Investition zu viel Zeit beansprucht. Eine zügige Beratung und Bewertung sollte daher priorisiert werden um sich nicht im Detail zu verlieren.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>			
x<1.000 €		1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig		<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<sup>40</sup> Unter Berücksichtigung der Neutralität der Gemeinde und Vergabeverfahren.

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>41</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Personalkosten	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>16</b>		

<sup>41</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

<b>Maßnahmennummer:</b> 13	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Allgemeines
<b>Maßnahme:</b> Teilnahme am Wattbewerb		
<b>Maßnahmenbeschreibung:</b> Bürgerinnen und Bürger werden von passiven Konsumenten immer mehr zu aktiven Teilnehmern am Energiemarkt. Sie produzieren, speichern und teilen Energie im Quartier oder in der Nachbarschaft und interessieren sich für die eigenen Stromproduktion.  Durch das Marktstammdatenregister (MaStR) wird der aktuelle Stand des PV-Ausbaus in der Gemeinde Einhausen erfasst und dokumentiert den jährlichen pro Kopf Zubau auf den Dachflächen. Die öffentlich einsehbaren Informationen des MaStR werden in den Kommunen erfasst und an die Verwaltungsabteilung des „Wattbewerb“ zur Verifizierung gesendet. Dort werden die Daten erfasst und die Rubriken „Großstädte“, „Städte“ und „Gemeinden“ nach ihren Einwohnerzahlen unterteilt. Großstädte, Städte und Gemeinden eifern dem Ziel nach die installierte PV-Leistung seit „Wattbewerbsstart“ zu verdoppeln: Die magischen 100% des „Fortschritt Verdoppelung seit Wattbewerb Start“ sind das Ziel.  In einer Art Gamification sehen Bürger und Kommunen den Wettbewerbsfortschritt und können sich daran beteiligen, indem sie ihre persönliche PV-Leistung ausbauen.		
<p>Es zählen nicht nur private Haushalte mit ihren Dachflächen und Anlagen im Garten oder auf dem Balkon, auch Kommunen treten indirekt in einen konstruktiven Wettbewerb. Klimamanagerinnen und Klimamanager können sich an erfolgreichen Maßnahmen anderer Teilnehmer orientieren und als „best-practice Beispiel“ nutzen. Vorhandene Daten und Informationen des MaStR/BNetzA werden ausgewertet und verständlich grafisch dargestellt. Der Informations- und Erfahrungsaustausch, sowie das „Networking“ und das Teilen des Status mit den Bürgern stehen hierbei im Vordergrund. Preisgelder gibt es keine. Kosten entstehen keine.</p>		
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist es den Bürger einen kleinen Anreiz in Form eines Fortschritts-Zählers aufzuzeigen. Das Ziel ist es eine Verdoppelung den PV-Ausbau auf privaten Hausdächern, aber auch kommunalen Dachflächen innerhalb des Wettbewerbszeitraumes zu erzielen. Bürgerinnen und Bürger sehen ihren eigenen Beitrag und können das Vorankommen beispielsweise mit Lorsch oder Bensheim vergleichen. Auf kommunaler oder politischer Ebene kann eine Orientierung anhand der Spitzenreiter und „Sieger“ stattfinden oder Maßnahmen und „best-practice Beispiele“ adaptiert werden. Der Austausch und das „networking“ stehen hierbei im Vordergrund.		
<b>Vorgaben:</b> Keine.		
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Organisation von „Wattbewerb“ <input checked="" type="checkbox"/> Datenerfassung auf Basis des Marktstammdatenregisters. <input checked="" type="checkbox"/> Übersendung der öffentlich zugänglichen Daten an die Organisationsabteilung von „Wattbewerb“		
<b>Aktive Akteure:</b> Gemeindeverwaltung Einhausen, Verwaltung „Wattbewerb“	<b>Passive Akteure:</b> Bürgerschaft Einhausen, Am „Wattbewerb“ teilnehmende Kommunen	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Bereits gestartet	<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Ende der Kampagne von „Wattbewerb“	

<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Fehlerhaft eingetragene Daten ins Marktstammdatenregister können zu fehlerhaften Werten führen (Tausender-Fehler).			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x < 1.000 €	1.000 € ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 € < x €
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			
<b><u>Bewertung:</u></b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	x < 1.000 kWh/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 kWh/a	10.000 < x kWh/a
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>42</sup>: direkt/indirekt</b>	x < 1.000 kg CO <sub>2</sub> -äq	1.000 ≤ x ≤ 10.000 kg CO <sub>2</sub> -äq/a	10.000 < x kg CO <sub>2</sub> -äq/a
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	x ≤ 8 h	8 h < x ≤ 80 h	x > 80 h
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre < x ≤ 20 Jahre	x ≤ 7 Jahre
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	x < 1.000 €/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 €/a	x > 10.000 €/a
Personalkosten	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	0		

<sup>42</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Maßnahmenblatt 14: Austragung Wettbewerb: Ideen für die Integration erneuerbarer Energien und Umweltschutz in Einhausen

Maßnahmennummer: 14	Handlungsfeld: Klimaanpassung	Unterkategorie: Naturschutz	
<b>Maßnahme:</b> Austragung Wettbewerb: Ideen für die Integration erneuerbarer Energien und Umweltschutz in Einhausen			
<b>Beschreibung:</b> Durch die Austragung eines Wettbewerbs zum Thema Erneuerbare Energien und Umweltschutz in Einhausen können Bürgerinnen und Bürger direkten Einfluss auf Maßnahmen und Initiativen haben. Sinnvolle und wirtschaftliche Maßnahmen können so von den Bürgerinnen und Bürgern erarbeitet, vorgeschlagen und in Einhausen umgesetzt werden. Eigene Ideen aus Einhausen können anerkannt, prämiert und bei Sinnhaftigkeit realisiert werden. Eine Ausschreibung kann über die Zeitung und soziale Medien stattfinden. Die besten Ideen können belohnt und umgesetzt werden – so sehen die Bürger ihre eigenen Ideen umgesetzt und sind in die Gemeindeentwicklung beteiligt. Wünsche, Meinungen und Ideen der Bürger können so erkannt werden, neue Impulse eingebracht und unerkanntes Potential ausgearbeitet werden.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel der Maßnahme ist es, Vorschläge aus der Bürgerschaft zu erhalten, um Impulse und Überlegungen aufzunehmen, die eventuell noch keine oder nur wenig Betrachtung gefunden haben. Die Bewertung der eingereichten Vorschläge muss im Vorhinein politisch in einem Ausschuss besprochen und festgelegt werden. Als Prämie			
<b>Vorgaben:</b> Ein Bewertungsschlüssel kann folgende Faktoren berücksichtigen: Effizienz, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, Replizierbarkeit, Kosten-Nutzen-Verhältnis, Regionale Wertschöpfung und Umweltverträglichkeit.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit Expertinnen und Experten zur Erstellung einer Jury für den Wettbewerb. <input type="checkbox"/> Ausarbeitung von Kriterien und eines Bewertungsschlüssels. <input type="checkbox"/> Festlegen eines Wettbewerbszeitraums. <input type="checkbox"/> Ausarbeitung eines Wettbewerbskonzeptes und Veröffentlichungsschreiben. <input type="checkbox"/> Veröffentlichung des Wettbewerbs <input type="checkbox"/> Bewertung der Einsendungen nach Wettbewerbsende <input type="checkbox"/> Veröffentlichung und Preisverleihung.			
<b>Aktive Akteure:</b> Expertinnen und Experten der Jury,		<b>Passive Akteure:</b> Bürgerschaft, Öffentlichkeitsarbeit	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Sommer 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b>			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
Ca. 1.000 € für Preise	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
Niedrig/Mittel	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>43</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre $< x \leq 20$ Jahre	$x \leq 7$ Jahre
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>20</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]:	Keine direkte Energieeinsparung. Jedoch Sensibilisierung der Bürger.
CO <sub>2</sub> -Einsparung [kg CO <sub>2</sub> -äq]:	Keine direkte CO <sub>2</sub> -Einsparung.
Wertschöpfung [€]:	Es werden keine Gelder generiert, jedoch kann mit dem Wettbewerb die Interessenslage der Bürger bzgl. der Erneuerbaren Energien erfasst werden. Was liegt im Interesse der Bürger und wo liegt deren Schwerpunkt. Gibt es eventuell noch unerkanntes Potential und Ideen, die durch die Bürger aufgedeckt werden.

<sup>43</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

## Maßnahmen Entwürfe

Im weiteren Verlauf werden Maßnahmen-Entwürfe zusammengetragen, die noch einer weiteren Ausarbeitung bedürfen. So wurden Grundideen bereits erfasst, jedoch noch nicht mit Energie- oder CO<sub>2</sub>-Einsparpotentialen ausgearbeitet und deren monetäre Wertschöpfung erfasst.

Die aufgeführten Maßnahmen wurden teilweise schon mit Prioritäten versehen, um deren Relevanz darzustellen, bedürfen jedoch einer weiteren Überarbeitung und einer Einordnung in den aktuellen politischen Kontext.

Entwurf Maßnahme 0.1: Installation einer Brauchwasserwärmepumpe im Technikbereich des Hallenbades zur Wärmerückgewinnung

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.1	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Installation einer Brauchwasserwärmepumpe im Technikbereich des Hallenbades zur Wärmerückgewinnung			
<b>Beschreibung:</b> Zur Wärmerückgewinnung und Heizkosteneinsparung soll im Bereich des Technikraumes unter dem Schwimmbecken eine Brauchwasserwärmepumpe installiert werden. Durch Wärmetransmission, eine unvollständige Isolation des Schwimmbeckens, sowie die Wärmetauschfunktion der Lüftungsanlage, wird der Technikraum des Hallenbades stark erwärmt. Die vorhandene Wärme-(Energie) wird an die umliegenden Wände und den Boden abgegeben. Durch die Installation einer Brauchwasserwärmepumpe kann die Energie genutzt werden, um diese an das Beckenwasser oder die Heizung- und Lüftungsanlage abzugeben. Der Wirkungsgrad einer Wärmepumpe wird durch das Entnahmemedium – in diesem Fall die Raumluft mit ca. 25 - 30°C (298,15°K) - und die Vorlauftemperatur bestimmt von ca. 50°C (323,15°K). Die Vorlauftemperatur wäre im Falle des Hallenbades ca. 10° Kelvin Beckenwassertemperatur anzunehmen.			
$\eta = \frac{T_h}{T_h - T_c} = \frac{273,15K + 50K}{[(273,15K + 50K) - (273,15K + 25K)]} = 12,9$ <p>Mit dem Einsatz von 1 kWh elektrischer Energie können theoretisch 12,9 kWh thermisch in den Vorlauf gebracht werden. Durch Umwandlungs- und Reibungsverluste käme man bei konservativer Annahme eines <b>Wirkungsgrades von 4,5</b> noch immer auf sehr gute Werte für eine Brauchwasserwärmepumpe. Die theoretischen Werte über 10 des Carnot-Prozess´ sind in der Realität jedoch nicht zu erreichen.</p> <p>Eine Nutzung wäre für die thermische Desinfektion oder die Rückführung in das Schwimmbecken möglich. Durch die verhältnismäßig hohe Temperatur der thermischen Desinfektion würde der Wirkungsgrad des Prozesses absinken. Jedoch kann die durch das BHWK bereitgestellte Wärme im Rathaus massiv reduziert werden. Damit sinken die Wärmeverluste der Wärmeübertragung ins Hallenbad und die weiteren Liegenschaften. (siehe Berechnungsgrundlage)</p> <p>Mögliche Fördermaßnahmen werden derzeit angefragt. Durch die Planungsmaßnahmen im Bereich der RLT-Anlage sollten Informationen zum Vorhaben eingeholt werden. Zusätzlich soll eine zukunftsfähige Heizungsanlage in der Maßnahme berücksichtigt werden.</p>			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die überschüssige Wärme wiederzuverwenden und wirtschaftlich zu nutzen. Da die Wärme bereits durch das Wärmedämmsystem des Beckens gedungen ist, würde die Wärme im Technikraum durch das Mauerwerk verloren gehen.			
<b>Vorgaben:</b>			
<b>Handlungsschritte:</b>			
<input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit Expertinnen und Experten zur Erstellung einer Jury für den Wettbewerb. <input type="checkbox"/> Ausarbeitung von Kriterien und eines Bewertungsschlüssels. <input type="checkbox"/> Festlegen eines Wettbewerbszeitraums. <input type="checkbox"/> Ausarbeitung eines Wettbewerbskonzeptes und Veröffentlichungsschreiben. <input type="checkbox"/> Veröffentlichung des Wettbewerbs <input type="checkbox"/> Bewertung der Einsendungen nach Wettbewerbsende <input type="checkbox"/> Veröffentlichung und Preisverleihung.			
<b>Aktive Akteure:</b>		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Sommer 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Probleme können beim Einbau in die bestehende Verrohrung entstehen, da ein optimaler Einbau-Ort eventuell durch andere Bauteile blockiert wird. Der Einbau an einem weniger geeigneten Ort sollte jedoch an mehreren Stellen möglich sein. <b>Eine Installation und genaue Planungsleistungen, sowie eine Dimensionierung können erst nach Fertigstellung der raumluftechnischen Anlage in der jetzigen Umbaumaßnahme vorgenommen werden. Das Vorhaben sollte in die Planungsleistung der RLT-Anlage einfließen, um ggf. räumliche Planungen und weitere Auslegungen zu berücksichtigen.</b>			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
Ca. 15.000 €	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>44</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Mittel/Hoch	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>12</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]: Keine direkte Energieeinsparung. Jedoch Sensibilisierung der Bürger.

CO<sub>2</sub>-Einsparung [kg CO<sub>2</sub>-äq]: Keine direkte CO<sub>2</sub>-Einsparung.

Wertschöpfung [€]: Es werden keine Gelder generiert, jedoch kann mit dem Wettbewerb die Interessenslage der Bürger bzgl. der Erneuerbaren Energien erfasst werden. Was liegt im Interesse der Bürger und wo liegt deren Schwerpunkt. Gibt es eventuell noch unerkanntes Potential und Ideen, die durch die Bürger aufgedeckt werden.

Berechnungsgrundlage:

$$T [K] = (\vartheta + 273,15^\circ\text{C}) \times \frac{K}{^\circ\text{C}}$$

Th (Zieltemperatur der thermischen Desinfektion) = 273,15 + 70 = 343,15 K

Tc (Entnahmetemperatur aus dem Technikraum) = 273,15 + 27 = 300,15 K

$\eta = \text{Th} / (\text{Th} - \text{Tc}) = 300,15\text{K} / (343,15 \text{ K} - 300,15 \text{ K}) = 6,98$

<sup>44</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Kostenersparnis durch Absenkung der Vorlauftemperatur bei der Verwendung einer Brauchwasserwärmepumpe zur thermischen Desinfektion:

Der Gesamtwärmebedarf für das Hallenbad beträgt jährlich ca. 280 MWh/a. Durch Leitungs- und Wärmeverluste gehen ca. 6-10% verloren. Nach grober Schätzung und konservativer Annahme gehen ca. 5% Wärme des Gesamtwärmebedarfs verloren.  $280.000 \text{ kWh} \times 0,05 = 14.000 \text{ kWh}$  reiner Leitungsverlust. Durch die Absenkung von 75°C Vorlauftemperatur auf 50°C werden rechnerisch pro Grad Absenkung ca. 6% eingespart. Bei konservativer Rechnung von insgesamt 25% werden ca.  $280.000 \text{ kWh} \times 0,25 = 70.000 \text{ kWh}$  eingespart.

$70.000 \text{ kWh} + 14.000 \text{ kWh} = 84.000 \text{ kWh} \times 0,12 \text{ €/ kWh (Gas)} = 10.080 \text{ €/a}$  Ersparnis durch Absenkung der Vorlauftemperatur

Kosten für die Verwendung einer Brauchwasserwärmepumpe zur thermischen Desinfektion:

Die benötigte Wärme für thermische Desinfektion, die für die für die Erwärmung von  $0,78\text{m}^3$  von 45°C auf 65°C erforderlich ist beträgt 18,096 kWh. Bei 52 jährlichen Desinfektionen werden 940 kWh benötigt. Bei einer JAZ von 5 werden 188,2 kWh jährlich benötigt. Dies verursacht Kosten von ca.  $188,2 \text{ kWh} \times 0,35 \text{ €/kWh} = 65,9 \text{ €/a}$ . Zudem muss die Temperatur des Brauchwasserbehälters auf mindestens 60 °C vorgehalten werden. Genaue Kosten hierfür liegen nicht vor.

Die Ersparnisse müssen mit den entstehenden Kosten bei der Verwendung einer Brauchwasserpumpe verrechnet werden.

Entwurf Maßnahme 0.2: Installation elektrischer Einschraubheizkörper / Heizpatrone zur Erwärmung des Warmwasserspeichers aus PV-Überschuss für Heizung und Brauchwasser - Sporthalle

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.2	<b>Maßnahmengruppe:</b> Klimaschutz	<b>Maßnahmenbereich:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement									
<b>Maßnahme:</b> Installation elektrischer Einschraubheizkörper / Heizpatrone zur Erwärmung des Warmwasserspeichers aus PV-Überschuss für Heizung und Brauchwasser - Sporthalle											
<b>Beschreibung:</b> In den Warmwasserspeicher der Heizungsanlage in der Sporthalle soll ein <b>elektrischen Einschraubheizkörper mit Energiemanagement (EMS)</b> installiert werden. Dadurch ist es möglich, den PV-Überschuss der PV-Anlage auf der Dachfläche zu nutzen, um den Warmwasserspeicher der Heizungsanlage klimaneutral zu laden und den Gasbezug zu reduzieren.  Überschüssiger PV-Strom wird nicht ins Netz gespeist, sondern wird für den Betrieb der <b>Heizung und die Brauchwassererwärmung</b> verwendet. In der Nacht, in sonnenarmen Monaten und zur Spitzenlastunterstützung kann wie gewohnt das Heizungssystem mit Gas betrieben werden. Die Leistung der beiden elektrischen Einschraubheizkörper beträgt jeweils 3 kW.  Um den Netzbezug zu unterbinden, soll ein lokales Energiemanagement-System mit Messwandlern den solaren Überschuss registrieren und verarbeiten. Durch verbaute Leistungsweichen im EMS soll die Energie stufenlos in den Warmwasserspeicher eingebracht werden. Ein Bezug von Energie aus dem Netz soll durch das Management-System vermieden werden.  Eine Wärmepumpe könnte die Warmwasserbereitstellung effizienter erfüllen (JAZ), jedoch kann die benötigte Leistung nicht so schnell bereitgestellt werden. Durch die räumlichen Gegebenheiten ist der Einsatz einer Brauchwasserwärmepumpe nicht oder nur mit erheblichem Aufwand umzusetzen.  Variante: Erweiterung des Systems mit einem Batteriespeicher. Um die Wirtschaftlichkeit genauer betrachten zu können soll die Funktionalität des Systems mit dem Einschraubheizkörper für zwei bis drei Monate normal betrieben werden. Die Energieverbräuche sollen dabei protokolliert werden, um aus den Parametern Lade- und Entladeströme für die Batteriesystem auszulegen.											
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist es, den PV-Überschuss klimaneutral zur Verwendung eines elektrischen Einschraubheizkörper / Heizpatrone zu nutzen und dabei den Hygienespeicher/Warmwasserspeicher zu mit Wärme zu laden. Dadurch dabei soll die Heizung, wie auch die Brauchwassererwärmung sinnvoll unterstützt werden.											
<b>Vorgaben:</b> Die Wärmeeinbringung in den Warmwasserspeicher soll nach Anforderung der Hallenauslastung zeitnah erfolgen. Zwei Einschraubheizkörper mit je 3 kW Leistung sollen die Wärmebereitstellung der Heizungsanlage unterstützen oder bestenfalls eigenständig übernehmen. Ein <b>Netzbezug soll bestenfalls vermieden werden</b> , da die Verwendung der bestehenden Heizungsanlage gegenüber dem Netzbezug wirtschaftlicher ist.											
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Entega / PV-Anlagen-Eigentümer <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Heizungsinstallateur / Fa. Herbert <input checked="" type="checkbox"/> Überprüfung der technischen Vorgaben und Gegebenheiten <input checked="" type="checkbox"/> Angebotseinholung <input type="checkbox"/> Durchführung der Maßnahme und Dokumentation für Variante Batteriespeicher											
<b>Aktive Akteure:</b> Heizungsinstallateur, Eigentümer PV-Anlage, Gebäudemanagement		<b>Passive Akteure:</b> Projektmanager Klima- und Umweltschutz									
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Winter 2023/Frühjahr 2024									
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>											
<b>Risiken/Probleme:</b> Eventuell könnte es zu  Variante: Um die Funktionalität eines Batteriespeichers zu überprüfen, sollte das System mit Einschraubheizkörper 2-3 Monate betrieben werden, um den Einfluss auf den Gas- und Stromverbrauch bewerten zu können.											
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><math>x &lt; 1.000 \text{ €}</math></td> <td style="width: 25%;"><math>1.000 \text{ €} \leq x \leq 100.000 \text{ €}</math></td> <td style="width: 25%;"><math>100.000 \text{ €} &lt; x</math></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>Ca. 7.033, 94 €</td> <td><input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Mittel</td> <td><input type="checkbox"/> Hoch</td> </tr> </table>				$x < 1.000 \text{ €}$	$1.000 \text{ €} \leq x \leq 100.000 \text{ €}$	$100.000 \text{ €} < x$		Ca. 7.033, 94 €	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
$x < 1.000 \text{ €}$	$1.000 \text{ €} \leq x \leq 100.000 \text{ €}$	$100.000 \text{ €} < x$									
Ca. 7.033, 94 €	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch								
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Eventuell über das Förderprogramm des Kreis Bergstraße (einmalig max. 500 € für die Maßnahme)											

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>45</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Mittel/Hoch	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre $< x \leq 20$ Jahre	$x \leq 7$ Jahre
	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	5		

#### Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]:	Es wird keine Energie eingespart, da sich lediglich die Energiequelle für den Betrieb der Heizungsanlage ändert.
CO <sub>2</sub> -Einsparung [kg CO <sub>2</sub> -äq]:	Durch die Umstellung der Energiequelle von Gas auf eigenerzeugten PV-Strom wird je Kilowattstunde Energie das Äquivalent von 428 g CO <sub>2</sub> eingespart <sup>46</sup> . Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung ca. 4.940 kg.
Wertschöpfung [€]:	Jährliche Kostenersparnis von ca. 1.097,10 €

#### Berechnungsgrundlage:

Die Überschusseinspeisung betrug für die Jahre 2020 43,8 MWh für das Jahr 2021 33,78 MWh und für das Jahr 2022 47,02 MWh. Bei einer maximalen Leistung der elektrischen Einschraubheizkörper von 6 kW und einer täglichen Laufzeit von 10 Stunden, würde die sich Überschusseinspeisung um ca. 22 MWh von 30 MWh auf 8,1 MWh verringern.

Durch den durchschnittlichen, jährlichen Heizwärmebedarf von ca. 200 MWh könnte mit Einberechnung der Umwandlungsverluste ca. 20 MWh durch die PV-Erzeugung ausgeglichen werden.

Die jährliche Treibhausgasbelastung würde von  $200 \text{ MWh} \times 247 \text{ kg/MWh} = 49.400 \text{ kg}$  auf  $180 \text{ MWh} \times 247 \text{ kg/MWh} = 44.460 \text{ kg}$  sinken. Dies ist ein Einsparpotential von 4.940 kg CO<sub>2</sub>-äq pro Jahr.

Die Opportunitätskosten für die „verlorene“ Überschusseinspeisung betragen  $22.000 \text{ kWh} \times 0,071 \text{ €/ kWh} = 1.562 \text{ €/a}$ . Die Ersparnis durch den vermiedenen Gasbezug betragen 2.652 €. Somit würde neben der CO<sub>2</sub>-Ersparnis zusätzlich eine Kostenersparnis von 1.097,1 € entstehen.

<sup>45</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Bei Installationskosten von 7.033,94 € amortisiert sich die Maßnahme in unter 7 Jahren. Erweiterungspotential durch den Einbau eines dritten Einschraubheizkörper mit weiteren 3 kW Heizleistung vorhanden. Das System kann optional noch durch einen Batteriespeicher erweitert werden, um die Autarkie in den Nachtzeiten zu erhöhen.

Entwurf Maßnahme 0.3: Installation von Steckersolar-Anlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden –  
Vorbildfunktion

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.3	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Installation von Steckersolar-Anlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden - Vorbildfunktion			
<b>Beschreibung:</b> Als Vorbildfunktion der Gemeinde sollen Stecker-Solaranlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden als Vorbildfunktion installiert werden. Mit der Installation sollen Bürger auf die Möglichkeit der Anbringung an Balkonen, auf Flachdächern und im Garten aufmerksam gemacht werden. Die Installationen hätten werbewirksame Bedeutung für die Bürger – als Vorbildfunktion. Diese niedriginvestiven Maßnahmen können von Wohnungseigentümern und – Besitzern schnell und relativ günstig durchgeführt werden, um den Eigenstromverbrauch zu senken und so Kosten zu sparen. Im Gegensatz zu einer Dachflächen-PV-Anlage ist der Aufwand der Installation in Eigenleistung minimal und bedarf keiner weiteren Handwerker. Eine beispielhafte Installation könnte an den Balkonen der Wohnungen am Marktplatz 7 stattfinden.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist es, auf möglichen, als sinnvollerachteten Flächen Steckersolar-Anlagen zu installieren. Durch die Maßnahme soll eine Vorbildfunktion erfüllt werden und gleichzeitig eine wirtschaftliche Stromerzeugung realisiert werden.			
<b>Vorgaben:</b> Durch die Maßnahme sollen nur Flächen verwendet werden, deren Ästhetik nicht durch die Installation der Anlagen grundlegend, negativ verändert werden. Es soll eine Sinnhaftigkeit in der Installation erkennbar sein, um entsprechende Erträge zu generieren. Die Installation hat sich in das Gesamtbild des Gebäudes einzugliedern und soll nicht als aufdringlich erachtet werden. Durch die voraussichtliche Verabschiedung des Solar Paket I wird ab dem 1.1.2024 die Nettoerzeugungsleistung von Steckersolar-Geräten auf 800 W Wechselrichterleistung erhöht. Es sollte daher keine niedrigere Erzeugungsleistung auf den Balkonen verbaut werden, um den PV-Ertrag zu maximieren und die Wirtschaftlichkeit zu steigern. Die Anlagen sollten – wenn möglich – in Südausrichtung mit einer Aufständigung von ca. 30 Grad installiert/befestigt werden.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Gebäudemanagement, um mögliche Liegenschaften zu besprechen <input type="checkbox"/> Betrachtung der Gebäude mit elektrischen Anlagen <input type="checkbox"/> Erstellung von Installationskonzepten an den jeweiligen Gebäuden <input type="checkbox"/> Angebotseinholung Steckersolar-Geräte <input type="checkbox"/> Durchführung der Maßnahme, Dokumentation und Installation			
<b>Aktive Akteure:</b> Gebäudemanagement, Bewohner, Projektmanager Klima- und Umweltschutz		<b>Passive Akteure:</b> Netzbetreiber, Marktstammdatenregister (MaStR)	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Energie-Messsysteme zur Erfassung von Leistung und Energie			
<b>Risiken/Probleme:</b> Probleme bei der Installation und Befestigung der Steckersolar-Anlage. Der Bewohner könnte sich dagegen aussprechen.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>			
$x < 1.000 \text{ €}$	$1.000 \text{ €} \leq x \leq 100.000 \text{ €}$	$100.000 \text{ €} < x \text{ €}$	
<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch	
<b>Fördermöglichkeiten:</b>			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>47</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Mittel/Hoch	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>10</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]: Bei einer 800 W Anlage bis zu 600 kWh/a.

CO<sub>2</sub>-Einsparung [kg CO<sub>2</sub>-äq]: Bei konservativer Annahme von 400 kWh/a werden bis zu 168 kg CO<sub>2</sub> im Jahr und Anlage eingespart.

Wertschöpfung [€]: Vermeidung von Strombezug in Höhe von ca. 120 €.

Durchschnittlicher Solarertrag für Einhausen ca. 1.000 kWh/a. für 1 kW<sub>peak</sub>. Bei einem 800 W Set werden also ca.

Mit der Vorkettenbetrachtung werden pro erzeugter kWh aus der PV-Erzeugung ca. 40 g pro kWh angenommen. Die Erzeugung von 1 kWh aus dem Strommix von Deutschland aus dem Jahr 2023 wird mit ca. 434 g/kWh gewertet.

Zusammengefasst werden also 434 g/kWh – 40 g/kWh = 394 g pro erzeugter kWh aus der PV (Steckersolar-Gerät) eingespart. Pro Jahr und Steckersolar-Gerät ergibt sich einer Ersparnis von 236 kg.

<sup>47</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Entwurf Maßnahme 0.4: Energetische Dachsanierung und Dachflächen – PV mit Speicher + Einschraubheizkörper im Direktvermarktungsmodell – KiTa Friedensstraße

Maßnahmennummer: 0.4	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Erneuerbare Energien
<b>Maßnahme:</b> Energetische Dachsanierung und Dachflächen – PV mit Speicher + Einschraubheizkörper + DV - Modell – Kita Friedensstraße		
<b>Beschreibung:</b> <p>Im Zusammenhang mit der energetischen Dachsanierung soll das bestehende und wartungsintensive Flachdach erneuert werden. Die sensible Dachhaut mit Schüttung ist „in die Jahre gekommen“ und bedarf einer Renovierung aufgrund der zu erwartenden Lebensdauer. In diesem Zuge soll ein Pultdach mit Flachdachfenstern installiert werden, um die energetischen Nachteile des Lichtbandes und der Lichtkuppeln zu beheben.</p> <p>Weitergehend soll eine Dachflächen-PV-Anlage mit einem Batteriespeicher auf der gesamten Dachfläche installiert werden.</p> <p>Die energetischen Bauteileigenschaften der verbauten Teile sollen mindestens auf KfW55-Standard gebracht werden, um den Vorgaben der Kommunalrichtlinie zu entsprechen.</p> <p>Da im Jahr 2020 eine Gas-Brennwerttherme eingebaut wurde, ist der Einbau einer Wärmepumpe im Zusammenhang dieser Maßnahme vorerst nicht geplant.</p> <p>Im ersten Schritt soll die Auslegung der PV-Anlage jedoch so erfolgen, dass der Stromeigenbedarf für die Verwendung einer Wärmepumpe, sowie die Verwendung von elektrischen Durchlauferhitzern zur Warmwasserbereitung im gesamten Gebäude realisiert werden kann. Die Verlegung der PV-Module zur Eigenbedarfsdeckung sollte platzsparend erfolgen.</p> <p>Im zweiten Schritt soll die Dachfläche mit der maximal möglichen Anzahl von PV-Modulen ausgestattet werden.</p> <p>Durch die hohe PV-Leistung kann die bestehende Gebäudegrundlast durch Einschraubheizkörper gedeckt werden. Eine auftretende Spitzenlast kann durch die Gas-Brennwerttherme gedeckt werden.</p> <p>Bei einer Sanierung im Innenbereich sollte die Verwendung von Durchlauferhitzern vorgemerkt werden. Eine thermische Desinfektion und Beprobung würden durch den Ausbau der Ringleitung entfallen und jährlich auftretende Kosten vermeiden.</p> <p>Die Maßnahme unterstützt die Zielsetzung der Gemeinde bis zum Jahr 2030 klimaneutral zu sein. Auch die Maßnahmen der Einführung des Strom-Bilanzkreis, des Intracting-Modells und des kommunalen Energiemanagements im Bereich Messwesens werden durch die Umsetzung unterstützt.</p>		
<b>Zielsetzung:</b> Zielsetzung der Maßnahme ist es, die maximal mögliche Anzahl an PV-Modulen auf dem Dach-Umbau zu installieren. Ein Energiemanagement-System soll den PV-Überschuss an den Warmwasserspeicher abgeben. Ein Batteriespeicher soll den Autarkiegrad des Heizungssystems und der Stromversorgung erhöhen. Der PV-Überschuss soll im Marktprämienmodell vermarktet werden. Die erzielten Erträge sollen auf ein Intracting-Konto fließen – um weitere nachhaltige Maßnahmen zu finanzieren.		
<b>Vorgaben:</b> Genaue Angaben zur Peakleistung können aufgrund der noch ausstehenden Planung der Dachkonstruktion noch nicht getroffen werden. Durch fehlende Informationen können nachfolgende Berechnungen, wie beispielsweise der Auslegung des Batteriespeichers nicht durchgeführt werden. Weitere Vorgaben im Anhang als Textform.		
<b>Handlungsschritte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Beauftragung eines individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) für Nicht-Wohngebäude durch einen Energieeffizienz-Experte (EEE)</li> <li><input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Fördermittelgeber und Beantragung der Fördermittel</li> <li><input type="checkbox"/> Heizlastberechnung nach DIN durch den EEE</li> <li><input type="checkbox"/> Erstellung eines LV durch den EEE oder die Fachfirma / Dach</li> <li><input type="checkbox"/> Ausschreibung der Planungsleistung</li> <li><input type="checkbox"/> Ausschreibung der Gewerke</li> <li><input type="checkbox"/> Baubegleitung und nachfolgende Berechnungen durch den EEE</li> <li><input type="checkbox"/> Dokumentation und Erfassung der KPIs (Key Performance Indicators)</li> </ul>		
<b>Aktive Akteure:</b> Gebäudemanagement, Bewohner, Projektmanager Klima- und Umweltschutz	<b>Passive Akteure:</b> Netzbetreiber, Marktstammdatenregister (MaStR)	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> 2023/2024	<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Intracting-Modell, Strom-Bilanzkreis, Energiemanagement – Messwesens, Ausbau Ladeinfrastruktur, Überschussladen für Bürger		
<b>Risiken/Probleme:</b> Probleme bei der Installation und Befestigung der Steckersolar-Anlage. Der Bewohner könnte sich dagegen aussprechen.		
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>		
x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €

300.000 Brutto + PV + Batt. + Grün	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b>			
Förderung durch die Kommunalrichtlinie; Leistungen des EEE über BAFA-Förderung Förderung aus Landesmitteln bei Umsetzung der Qualitätsstufe 2 (und KfW 55 Standard) von 65% mit Bonus durch Mitglied bei Klima-Kommunen 10% = insgesamt 75% Förderung.			
<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	x < 1.000 kWh/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 kWh/a	10.000 < x kWh/a
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>48</sup>: direkt/indirekt</b>	x < 1.000 kg CO <sub>2</sub> -äq	1.000 ≤ x ≤ 10.000 kg CO <sub>2</sub> -äq/a	10.000 < x kg CO <sub>2</sub> -äq/a
	<input type="checkbox"/> Keine / <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
Mittel/Hoch	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	x ≤ 8 h	8 h < x ≤ 80 h	x > 80 h
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre < x ≤ 20 Jahre	x ≤ 7 Jahre
	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	x < 1.000 €/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 €/a	x > 10.000 €/a
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>7</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]: Die Energieeinsparung kann bislang nicht bestimmt werden, da noch weitere Parameter der Sanierungsmaßnahmen bestimmt müssen.

CO2-Einsparung [kg CO<sub>2</sub>-äq]: Bisher kann nur die Installation einer PV-Anlage zur Eigenverbrauchsdeckung bewertet werden. CO2-Einsparung 5.040,00 kg/a

Wertschöpfung [€]: Kann aufgrund der fehlenden Parameter noch nicht bestimmt werden.

Sollte ein Pultdach auf der Kita umgesetzt werden, würde ein Teil der Attika entfallen. Neben der verletzlichen Dachhaut würde ein Teil der Segmentierung zurückgebaut werden. Durch die Maßnahme könnte die Modulfläche ca. verdoppelt werden. Genaue Werte sind derzeit noch nicht bekannt. Die Nettogebäudegrundfläche beträgt ca. 707 m<sup>2</sup>.

Der voraussichtliche Strom-Eigenbedarf setzt sich aus den folgenden Faktoren zusammen:

Durchschnittlicher Verbrauchsmittelwert für Strom aus den Jahren 2010 bis 2020: 11.115 kWhel.

Prognostizierter Heizwärmebedarf bei der Verwendung einer WP: 73.066 kWh thermisch; JAZ 3; 24.355 kWhel.

Prognostizierte Einsparung durch Dachflächensanierung:

Annahme jetziger KfW 100 wird auf KfW 55 verbessert:

(100 kWh/m<sup>2</sup>a – 55 kWh/m<sup>2</sup>a) x 707 m<sup>2</sup> x 20% Wärmeverluste über die Dachfläche = 6.363 kWhth; JAZ 3; 2.121 kWhel.

11.115 kWhel. + 24.355 kWhel. - 2.121 kWhel. = 33.349 kWhel. = Eigenbedarf mit WP

<sup>48</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021

Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Um den Eigenbedarf zu decken, sollte daher eine PV-Anlage mit mindestens 35 kW<sub>peak</sub> installiert werden. Für die Erzeugung einer Kilowattstunde (Peakleistung) werden ca. 5 m<sup>2</sup> benötigt, daher beträgt die Modulfläche für eine 35 kW<sub>peak</sub> Anlage ca. 175 m<sup>2</sup>.

Um die entsprechenden Sicherheitsvorrichtungen auf dem Dach zu installieren, sowie weitere Flachdachfenster zu anzubringen, wird ein Flächenbedarf von ca. 150 – 200 m<sup>2</sup> erwartet. Durch eine Nettogebäudegrundfläche von ca. 707 m<sup>2</sup> und einem Flächenbedarf für Dachflächenfenster und Sicherheitsequipment von ca. 200 m<sup>2</sup> beträgt die mögliche, maximale Modulfläche zur Installation einer PV-Anlage ca. 500 m<sup>2</sup>, was grob überschlagen ca. 100 kW<sub>peak</sub> entspricht. (Die Anlagenleistung sollte auf 99,99 kW<sub>peak</sub> begrenzt werden, um zwischen den Marktmodellen frei wählen zu können. Ab 100 kW<sub>peak</sub> ist das Marktmodell der DV verpflichtend umzusetzen, ein monatliches Wechseln zwischen den Tarifmodellen ist dann nicht mehr möglich.)

Bei einem solaren Ertrag pro Quadratmeter von ca. 950 (kWh/kW<sub>peak</sub>\*Jahr) und der Berechnungsgrundlage dies auf eine Peak-Leistung von 100 kW<sub>peak</sub> zu beziehen könnten rechnerisch bis zu 95.000 kWh<sub>el</sub> erzeugt werden. Bestenfalls würde dies eine Reduktion von 39.900 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr bedeuten.

Bei Stromkosten von ca. 0,24 €/kWh und einem durchschnittlichen Strombedarf von ca. 11.113 kWh/Jahr könnten 2.667,6 € im Jahr eingespart werden. Der Überschuss von weiteren 95.000 kWh – 11.115 kWh = 83.885 kWh erzeugen Einnahmen durch die EEG-Vergütung von ca. 5.393,80 € (bei 0,0643 €/kWh) im Jahr. Durch das Direktvermarktungsmodell wären im Jahr 2022 Einnahmen in Höhe von ca. 16.777 € bei einem durchschnittlichen Monatswert Solar von 0,208 €/kWh

Durch die Anwendung des Strom-Bilanzkreissystems könnte die Mehrerzeugung auf weitere kommunale Objekte verteilt werden, dafür würden jedoch die Erträge aus der DV entfallen. Da die Bezugskosten jedoch über derzeit 0,35 €/kWh liegen, wäre die Anwendung des Strom-Bilanzkreissystems zu bevorzugen (Marktwert Solar Ø 9,6 Ct/kWh Stand: 11/2022).

- Für die Vorhaltung von Warmwasser wird Energie benötigt. Sollte durch eine weitere Maßnahme eine dezentrale Wasserversorgung eingeführt werden, würde der Energiebedarf weiter sinken. Genaue Werte lassen durch die Faktoren der Mauerdicke, Rohrleitungsdurchmesser und Warmwasser- und Außentemperatur berechnen, derzeitig wäre der Aufwand zur Berechnung jedoch softwareseitig zu groß.
- Durch eine dezentrale Warmwasserbereitung mittels Durchlauferhitzer würden die anfallenden Hygienespülungen, thermische Desinfektion und Prüfungen vermieden werden. Ein finanzieller Vorteil wäre durch die Maßnahme einer Dezentralisierung zu erwarten.
- Im Zusammenhang mit weiteren energetischen Sanierungsmaßnahmen ist nach Versammlungsstättenrichtlinie (H-VStättR) eine Wärmerückgewinnung von mindestens 80% zu erreichen.
  - Batteriespeicher können nach der Kommunalrichtlinie auch gefördert werden. Pauschal mit Betrag X pro kWh
  - Ringleitungen entfernen. Warmwasserbereitung durch Durchlauferhitzer. Wegfall von Hygieneprüfung.
  - Dezentrale Warmwasserbereitung / Durchlauferhitzer.
  - Fördermittel Land Hessen nicht kombinierbar/kumulierbar
  - KfW55 oder besser. iSFP für NWG
  - Verwendung Flachdachfenster

Die nächsten Schritte für die Kita:

- Bei der Kita bietet es sich in jedem Fall an, die bereits geplanten Maßnahmen auszuweiten und eine umfassende energetische Modernisierung anzustreben.

Diesbezüglich kann es sinnvoll sein, den beauftragten Energie-Effizienz-Experten für Nichtwohngebäude mit der Erstellung von verschiedenen Varianten mit unterschiedlichen Sanierungstiefen (und entsprechend unterschiedlichen Förderkonditionen) zu beauftragen.

Die HessenEnergie empfiehlt die Qualitätsstufe 2 der Kommunalrichtlinie (Energie) (Modernisierung auf einen Neubaustandard nach GEG) anzustreben um sowohl einen Förderantrag über die Kommunalrichtlinie (Energie) (Land Hessen) als auch einen bei der KfW (Bund) stellen zu können und die Fördertöpfe zu kumulieren.

- Ermittlung der geplanten Maßnahmen.
- Förderantragstellung bei Kommunalrichtlinie (Energie) - Energetische Modernisierung NWG - Qualitätsstufe 2

u.a. inkl. Austausch Fenster- und Türen, Dämmung Außenwand / Dach, Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (mind. für die Gruppenräume), hydraulischem Abgleich, Austausch der Allgemeinbeleuchtung auf LED, Sonnenschutz (Raffstore), bei Installation einer PV-Anlage ggf. Stromzähler und -speicher, ...

- Förderantragstellung bei KfW - Komplettsanierung zum Effizienzgebäude.

Falls Sanierung der Kita in Teilschritten als Einzelmaßnahmen durchzuführen, also keine umfassende Sanierung:

- Durchführen eines hydraulischen Abgleichs
- Isolieren von offenliegenden Heizungs- und Warmwasserrohren
- Prüfen, inwiefern die Vorlauftemperatur der Heizungsanlage gesenkt werden kann
- Installation von ergänzenden Stromzählern, um zu ermitteln, wo die hohen Stromverbräuche des Gebäudes entstehen
- Austausch der Allgemeinbeleuchtung auf LED



Abbildung 90: Ungefähre nutzbare Grundfläche nach Solarkataster Hessen

**Individueller Ertragsrechner Photovoltaik** [Seite drucken]  
A A A

**Anlagenleistung**

Modulfläche (m²)  ?

Ausgangs-Neigung  ?

Ziel-Neigung  ?

Ausrichtung  ?

Modultyp  ?

Wirkungsgrad  ?

kW<sub>p</sub>  ?

Stromproduktion  ?

**Eigenverbrauch**  Eigenverbrauch optimieren? ?

Fahrleistung Elektroauto / Jahr  ?

Stromverbrauch / Jahr  ?

Verbrauchsprofil  ?

Stromspeicher  ?

Kosten Stromspeicher Netto (€)  ?

Deckungsgrad  ?

Ihr aktueller Stromtarif in Cent/kWh  ?

Strompreisanstieg pro Jahr  ?

**Einnahmen und Kosten**

Inbetriebnahme  ?

Vergütung (Cent/kWh)  ?

unter 10 kW <sub>p</sub>	10 kW <sub>p</sub> bis 40 kW <sub>p</sub>	40 kW <sub>p</sub> bis 100 kW <sub>p</sub>
8,20 c/kWh	7,10 c/kWh	5,80 c/kWh

Anlagenpreis je kW<sub>p</sub> (€/kW<sub>p</sub>)  ?

Gesamtkosten Netto (€)  ?

Laufzeit (Jahre)  ?

Laufende Kosten pro Jahr (% der Gesamtkosten)  ?

**Darlehen**

Verfügbares Eigenkapital (€)  ?

Darlehensbetrag (€)  ?

kfW-Zuschuss (€)  ?

Jährlicher Darlehenszins (%)  ?

Darlehenslaufzeit (Jahre)  ?

**Bar chart: Monthly Production, Consumption, and Coverage**

Month	Production (kWh)	Consumption (kWh)	Coverage (kWh)
Jan.	1200	1300	100
Feb.	1300	1400	100
März	1400	1500	100
Apr.	1500	1600	100
Mai	1600	1700	100
Juni	1700	1800	100
Juli	1800	1900	100
Aug.	1900	2000	100
Sep.	2000	2100	100
Okt.	2100	2200	100
Nov.	2200	2300	100
Dez.	2300	2400	100

Logo: HESSEN, SUN-AREA, pvXchange YOUR PV MARKETPLACE

Netto-Anlagenpreis berechnet nach dem monatlich aktualisierten Preisindex von pvXchange

**Berechnen**

Abbildung 91: Ertragsrechner PV nach Solarkataster Hessen

Zur Eigenverbrauchsmaximierung soll ein Batteriespeicher installiert werden. Weitergehend können zur Heizungsunterstützung, nach der vollständigen Installation von PV-Modulen auf der Dachfläche, ein oder mehrere elektrische Heizstäbe verbaut werden.

Neben der Verwendung eines Batteriespeichers sollte aufgrund der Zielsetzung der Bundesregierung bis zum Jahr 2030 10 Mio. elektrischen Fahrzeugen auf die Straße zu bringen, die Verwendung und Installation von elektrischen Ladesäulen nicht ausgeschlossen werden.

Nach vollständiger Verwendung der Dachfläche steigt die Wirtschaftlichkeit und damit die Möglichkeit in die Direktvermarktung einzusteigen. Dazu wurden folgende Berechnungen und Annahmen getroffen.

Annahme:

Verwendung Direktvermarktung Börsenpreismodell (< 100kWpeak):

Anzulegender Wert = Marktprämie + Marktwert (Börsenstrompreis)

Anzulegender Wert = EEG-Einspeisevergütung + 0,4 Ct/kWh

### **Einbindung eines Energieeffizienz-Experten**

*(Vergleiche Ziffer 9.3 „Einbindung eines Energieeffizienz-Experten“ in der Richtlinie BEG NWG sowie der Richtlinie BEG WG)*

Für die Beantragung der Förderung und Begleitung des Vorhabens ist ein Energieeffizienz-Experte aus der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes (Expertenliste) in der Kategorie "Bundesförderung für effiziente Gebäude: Nichtwohngebäude" beziehungsweise „Bundesförderung für effiziente Gebäude: Wohngebäude“ unter [www.energieeffizienz-experten.de](http://www.energieeffizienz-experten.de) einzubinden.

Der Energieeffizienz-Experte entwickelt das energetische Gesamtkonzept für den baulichen Wärmeschutz und die energetische Anlagentechnik und erstellt für die förderrelevanten Maßnahmen die "gewerbliche Bestätigung zum Antrag" (gBzA) für Nichtwohngebäude beziehungsweise die „Bestätigung zum Antrag“ (BzA) für Wohngebäude.

Nach Abschluss des Vorhabens bestätigt der Energieeffizienz-Experte die Einhaltung der TMA und die Einsparungen von Primär- und Endenergie und CO<sub>2</sub>. Er bestätigt auch die für die Maßnahmen angefallenen, förderfähigen Kosten.

Für folgende Vorhaben sind ausschließlich die in der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes geführten Experten der Kategorie "Bundesförderung für effiziente Gebäude: Wohngebäude Denkmal" beziehungsweise „Bundesförderung für effiziente Gebäude: Nichtwohngebäude Denkmal“ zugelassen:

- Sanierung von Baudenkmalen (NWG und WG)
- Sanierung von Gebäuden mit sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz (WG)

Der Energieeffizienz-Experte ist für das Bauvorhaben vorhabenbezogen unabhängig zu beauftragen.

Maßnahmennummer: 0.5	Handlungsfeld: Klimaanpassung	Unterkategorie: Allgemeines	
<b>Maßnahme:</b> Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung im Bereich Klima, Umwelt und Energie			
<b>Beschreibung:</b> Der Einbezug der Bürger in die klima- und umweltrelevanten Themen wird immer wichtiger. Die Bürger nehmen nicht nur mit ihrem Verbrauchsverhalten, sondern auch mit ihren Möglichkeiten im privaten Bereich eigene Maßnahmen umzusetzen, eine dominierende Rolle im Klimawandel ein. Sie können nicht nur Maßnahmen in ihrem direkten Umfeld umsetzen, wie beispielsweise die Installation von Stecker-Solaranlagen oder Fassadenbegrünung, sondern beeinflussen und motivieren Personen auch in ihrem direkten und indirekten Umfeld. So werden nicht nur Familienmitglieder motiviert, auch Nachbarn werden auf investive Maßnahmen oder einen angepassten Lebenswandel – wie beispielsweise die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges mit Wallbox - aufmerksam.  Durch die Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung/Initiative für nachhaltige Maßnahmen und den Umweltschutz zu gründen, kann die Gemeinde nicht nur Wissen und Impulse aus den entsprechenden Stellen an ihre Bürgerschaft weiterleiten. Jedoch kann die Initiative auch beratend tätig werden und durch entsprechendes Fachwissen der Bürger in ihrem Hauptamt, die Gemeinde beratend unterstützen.  Eine aktive Initiative kann verschiedene Schwerpunktbereiche ausbilden und darin tätig werden. Durch engagierte Mitglieder können Maßnahmen und Projekte selbst entwickeln und umsetzen – und bei größeren Projekten im Gemeindegebiet in Zusammenarbeit mit dem Rathaus koordinieren. Die Initiative sollte dabei möglichst wenige Strukturen und Hierarchien besitzen um schnell reagieren und beschließen zu können. Das Beispiel der Lokalen Oberurseler Klimainitiative zeigt, dass sich mit dem entsprechenden Fachwissen in der Initiative eine <b>Bürgerenergiegenossenschaft gründen</b> kann, die in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Liegenschaften und Frei- und Dachflächen-PV-Anlagen entwickeln und so die Energiewende voranbringen kann.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel der Maßnahme ist es, die Bürgerschaft bei der Gründung einer Bürgerbeteiligung im Bereich Klima, Umwelt und Energie bestmöglich zu unterstützen. Maßnahmen, wie beispielsweise die zur Verfügungsstellung von Gebäuden oder beratende Tätigkeiten zählen zur Unterstützung.			
<b>Vorgaben:</b> Die Bürgerbeteiligung/Initiative soll eigenverantwortlich und unabhängig von der Politik Interessen im Bereich Klima, Umwelt und Energie umsetzen und nachhaltig handeln.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Einbezug der Zukunftswerkstatt als unabhängiger Teilnehmer zur Festlegung der Rahmenbedingungen. <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Genossenschaftsverband, dem Bündnisbürgerenergie, dem Bürgerforum Energiewende <input type="checkbox"/> Informationsbereitstellung zum Vorhaben <input type="checkbox"/> Veröffentlichung in den Medien und der Zeitung <input type="checkbox"/> Anfrage nach Unterstützung der Parteien <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme zur Lokalen Oberurseler Klimainitiative zur Gründung <input type="checkbox"/> Sammeln von interessierten Bürgern durch direktes Ansprechen (Nachbarschaft, Verein, Bekanntschaft, etc.)			
<b>Aktive Akteure:</b> Bürgerschaft, Gemeinde Einhausen		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b> 2024	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Um eine erfolgreiche Initiative zu starten, sollte eine Vielzahl an qualifizierten und motivierten Bürgern erreicht und angesprochen werden. Durch ein starkes Netzwerk und eine ausgeprägte Kommunikation wird das Gemeinschaftsgefühl gestärkt, um gemeinsame Ziele zu erreichen.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>			
x<1.000 €		1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	
<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig		<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	
		<input type="checkbox"/> Hoch	
<b>Fördermöglichkeiten:</b>			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>49</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>1</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]: Eine direkte Energieeinsparung wird durch die Bildung einer Klima-Initiative nicht erzielt, jedoch können durch die Realisierung von Maßnahmen zukünftig Energieeinsparungen realisiert werden.

CO2-Einsparung [kg CO2-äq]:

Wertschöpfung [€]: Eine direkte Wertschöpfung findet nicht statt, jedoch können die „weichen Faktoren“ der Maßnahme einen großen Einfluss auf das Zusammenleben, die Wertschöpfung und Entwicklung innerhalb der Gemeinde haben. Durch die Gründung einer Bürger Energie Genossenschaft beispielsweise haben die Bürger direkten Einfluss und die entsprechenden finanziellen Mittel um die Energiewende in der Kommune voranzutreiben.

<sup>49</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Entwurf Maßnahme 0.6: Anschaffung eines Lastenfahrrads/cargo-bike für Mitarbeiter des Gebäudemanagements

Maßnahmennummer: 0.6	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: E-Mobilität und alternative Antriebsformen
<b>Maßnahme:</b> Beschaffung eines Lastenfahrrads/cargo-bike für die Mitarbeiter des Gebäudemanagements		
<b>Beschreibung:</b> Lastenfahrräder, auch Cargo-Bikes genannt, bieten eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Transportmitteln. Auch für das Gebäudemanagement bieten sie einige wichtige Vorteile gegenüber einem PKW:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Nachhaltigkeit:</b> Lastenfahrräder sind umweltfreundlich, da sie keine Emissionen verursachen und keinen Treibstoff benötigen. Sie tragen zur Reduzierung von Luftverschmutzung und Treibhausgasemissionen bei.</li> <li>2. <b>Flexibilität und Wendigkeit:</b> Lastenfahrräder sind im Vergleich zu Autos flexibler in Einhausen unterwegs und können leicht durch den Verkehr manövrieren. Sie können enge Straßen und dichte Verkehrsbereiche leichter passieren und sind flexibel an der Weschnitz unterwegs. Dadurch spart das Gebäudemanagement Zeit und erreicht das Ziel oft schneller.</li> <li>3. <b>Platzersparnis:</b> Lastenfahrräder benötigen im Vergleich zu Autos weniger Platz für Parkplätze. Das Gebäudemanagement kann das cargo bike flexibel vor den Objekten parken und die Werkzeuge/Waren aus der Gepäckbox nehmen. Das cargo bike kann in Einfahrten oder an Orten abgestellt werden, an denen der Parkraum begrenzt ist. Durch die kurzen Wege zur Baustelle oder zum Einsatzort wird Zeit gespart, was die Flexibilität erhöht.</li> <li>4. <b>Kosteneinsparungen:</b> Die Nutzung eines Lastenfahrrads anstelle eines Autos spart Geld. Es fallen keine Kosten für Kraftstoff, Versicherung oder Wartung an. Die Anschaffungskosten für ein Lastenfahrrad sind im Vergleich zu einem Auto in der Regel deutlich niedriger. Im Moment besitzt das Gebäudemanagement nur ein Fahrzeug, durch die Anschaffung eines cargo bikes können weitere Kosten vermieden werden. Durch die Verwendung eines cargo bikes anstatt des bisherigen Transporters können Treibstoff- und Wartungskosten vermieden werden.</li> <li>5. <b>Gesundheit und Fitness:</b> Das Fahren eines Lastenfahrrads ist eine aktive Form der Fortbewegung und trägt zur körperlichen Fitness bei. Es ist eine Möglichkeit, körperliche Aktivität in den Alltag zu integrieren und kann helfen, einen gesunden Lebensstil zu fördern.</li> <li>6. <b>Lärminderung:</b> Im Gegensatz zu motorisierten Fahrzeugen erzeugen Lastenfahrräder keinen Lärm. Dies ist vorteilhaft in Wohngebieten und in Bereichen, in denen eine geringere Lärmbelastung wünschenswert ist.</li> </ol>		
Die Verwendung von umweltfreundlichen Transportmitteln kann das Bewusstsein für Nachhaltigkeit und Umweltschutz stärken und Bürger ansprechen (Vorbildfunktion), die diese Werte teilen. <b>Auf die Beschaffung eines zweiten Fahrzeuges für das Gebäudemanagement kann unter Umständen verzichtet werden.</b>		
Mit dem vorgeschlagenen cargo bike - Vorschlag: XCYC Pickup ALLROUND 4.0; 2023 mit Transportkoffer - ist eine Zuladung von bis zu 250 kg möglich.		
Das Fahrrad fällt in die Förderrichtlinie des BAFA und wurde von Mitarbeitern selbst angeregt, sodass die Motivation das Lastenfahrrad zu benutzen bereits vorhanden ist! Gesundheitliche Aspekte wurden von den Mitarbeitern erkannt.		
<b>Zielsetzung:</b> Ziel ist es, wenn möglich alle Arbeiten und Transporte des Gebäudemanagements mit dem cargo bike auszuführen und auf die Benutzung eines PKW zu verzichten.		
<b>Vorgaben:</b> Das cargo bike soll den technischen Anforderungen des BAFA und des Fördermittelgebers entsprechen. Eine maximale Zuladung von 250 kg soll möglich sein, um den Anforderungen des Gebäudemanagements zu entsprechen. Eine abschließbare Transportbox soll Werkzeuge und Materialien sichern.		
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Hersteller des cargo bikes <input type="checkbox"/> Anfrage der Fördermittel beim Fördermittelgeber (BAFA?) <input checked="" type="checkbox"/> Anfrage beim Gebäudemanagement nach Anforderungen <input type="checkbox"/>		
<b>Aktive Akteure:</b> Gebäudemanagement, Lieferant/Hersteller cargo bike		<b>Passive Akteure:</b>
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Sommer 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>		
<b>Risiken/Probleme:</b> Schwere und sperrige Lasten können mit dem cargo bike nicht transportiert werden. Während kalten und nassen Witterungsbedingungen besteht nur eine geringe Motivation das cargo bike zu nutzen.		

<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x < 1.000 €	1.000 € ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 € < x €
Ca. 10.000 € Brutto	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Förderprogramm des BAFA			
<b><u>Bewertung:</u></b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	x < 1.000 kWh/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 kWh/a	10.000 < x kWh/a
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>50</sup>: direkt/indirekt</b>	x < 1.000 kg CO <sub>2</sub> -äq	1.000 ≤ x ≤ 10.000 kg CO <sub>2</sub> -äq/a	10.000 < x kg CO <sub>2</sub> -äq/a
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	x ≤ 8 h	8 h < x ≤ 80 h	x > 80 h
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre < x ≤ 20 Jahre	x ≤ 7 Jahre
	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	x < 1.000 €/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 €/a	x > 10.000 €/a
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>15</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]:	Eine Energieeinsparung erfolgt mit jedem gefahrenen Meter, der mit dem cargo bike und nicht mit dem PKW zurückgelegt wird. Der Energiegehalt eines Liter Kraftstoff kann einer zurückgelegten Strecke in Metern gleichgesetzt werden.
CO2-Einsparung [kg CO <sub>2</sub> -äq]:	Genaue Zahlen zur CO <sub>2</sub> -Einsparung können nicht bestimmt werden. Die CO <sub>2</sub> -Emissionen für einen zurückgelegten Kilometer betragen im Durchschnitt ca. 157,6 Gramm -Benzin - und 167,6 Gramm -Diesel.
Wertschöpfung [€]:	Die Wertschöpfung wird durch das Fahren mit dem cargo bike erreicht. Es werden keine Kosten mehr durch den Kraftstoffverbrauch erzeugt. Durch das Fahren auf Kurzstrecke erhöhen sich Verschleiß und Werkstattkosten. Kleine Reparaturen können von den Mitarbeitern selbst ausgeführt werden.

<sup>50</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024



Abbildung 92: Lastenfahrrad/Cargo Bike (Quelle: XCYC; 2023)

Entwurf Maßnahme 07: Kostenloses Laden durch Überschusseinspeisung für „Bürgerenergie“

Maßnahmennummer: 0.7	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Erneuerbare Energien	
<b>Maßnahme:</b> Kostenloses E-Car-Sharing für „Bürgerenergie“			
<b>Beschreibung:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Weitere Ausarbeitung erforderlich</b></li> <li>- <b>Eine Umsetzung kann nicht direkt durch die Gemeinde Einhausen erfolgen</b></li> </ul> <p>Mit dem Ziel der Bundesregierung bis zum Jahr 2023 ca. 10 Mio. Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen und 1 Mio. barrierefreie Ladepunkte zu bringen, müssen Innenstadtbereiche „entspannt“ werden. Durch Installation von Ladepunkten in „nicht-innenstädtischen-Bereichen“ soll die Parkraumsituation entspannt werden und gleichzeitig die Netzinfrastruktur nicht überlastet werden. Ein Ausbau der Infrastruktur in dezentralen Bereichen ist einfacher und bietet gleichzeitig mehr potentielle Flächen.</p> <p>Überschüssige Energie von kommunalen Flächen kann an naheliegende Ladepunkte verteilt werden, um E-Sharingfahrzeuge zu Laden.</p> <p>Durch die Installation von Dachflächen-PV-Anlagen wird ortsabhängig Strom erzeugt. Durch die Erfassung der Energiemengen kann einem Konto die Energiemenge „gutgeschrieben“ werden. Äquivalent zur Energiemenge kann diese in eine Kilometerleistung umgewandelt werden. Diese Kilometerleistung kann der Bürger mit seinem persönlichen Konto verfahren, indem er das zur Verfügung gestellt Sharing-Angebot nutzt.</p> <p>Mit dem Angebot kann der Bürger die Gemeinde beim Ausbau der PV-Leistung auf kommunalen Liegenschaften unterstützen. Da der Bürger ein E-Car-Sharing nutzen kann, soll die Motivation geschaffen werden das eigene Fahrzeug gegen ein Sharing-Fahrzeug einzutauschen. Gleichzeitig soll das Fahrzeugaufkommen in Einhausen reduziert und die Parkplatznot reduziert werden.</p> <p>Durch das Angebot soll die Investition in elektrische Fahrzeuge und weitere PV-Anlagen motiviert werden. Zugang zum kostenlosen Laden bekommen Bürger, die sich finanziell an Investitionsmaßnahmen auf kommunalen Dachflächen/Freiflächen beteiligen (Bürgerenergie). Investitionsmaßnahmen würden dadurch für Bürger interessant gemacht und der Ausbau der Erneuerbaren Energien beschleunigt werden.</p> <p>Bei unzureichender Kilometerleistung kann der Bürger die normale Funktion des E-Car-Sharing nutzen, dabei wird ein festgelegter Preis für die zurückgelegte Kilometerleistung plus Nutzungsdauer erhoben.</p>			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist es die den Bürger bei der Mobilitätswende zu unterstützen. Durch die Möglichkeit dem Bürger kostenlose Lademöglichkeiten zur Verfügung zu stellen, soll die Anschaffung von vollelektrischen Fahrzeugen motiviert werden. Das Angebot kann in Anspruch genommen werden, wenn sich die Bürger bei der Installation von PV-Flächen auf kommunalen Dachflächen beteiligen. Die Lademöglichkeit soll nur bei PV-Überschuss zur Verfügung gestellt werden – um den Netzbezug zu vermeiden.			
<b>Vorgaben:</b> Der Netzbezug soll vermieden werden. Das Blockieren und dauerhafte Laden wird nicht gestattet. Das Überschussladen soll zur Verfügung gestellt werden, falls der Betrag von X vom Bürger auf kommunalen Dachflächen investiert wurde.			
Eine Berechnung der täglich erzielbaren Kilometerleistung (auf das Konto), pro investierter kWpeak hat im weiteren Verlauf noch detailliert zu erfolgen.			
<b>Handlungsschritte:</b>			
<input type="checkbox"/> Erfassung der möglichen Dachflächen-PV-Fläche <input type="checkbox"/> Wirtschaftlichkeitsberechnung			
<b>Aktive Akteure:</b> Hersteller Ladesäuleninfrastruktur, Netzbetreiber, Dienstleister Abrechnungswesen.		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Sommer 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Zu Beginn der Maßnahmen werden wenige Bürger bereit sein das Angebot wahrzunehmen.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
Noch nicht messbar	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Förderprogramme zur Ladesäulen-Infrastruktur und zum Ausbau der E-Mobilität			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>51</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
Noch nicht abschätzbar	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Noch nicht abschätzbar	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>			

Messbare Faktoren: (in Ausarbeitung)

Energieeinsparung [kWh/a]:

CO<sub>2</sub>-Einsparung [kg CO<sub>2</sub>-äq]:

Wertschöpfung [€]:

<sup>51</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Entwurf Maßnahme 08: Einführung eines kommunalen Energiemanagements - Bereich Messwesen

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.8	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Einführung eines kommunalen Energiemanagements – Bereich Messwesen			
<b>Beschreibung:</b> Einführung eines kommunalen Energiemanagements zur Datenerfassung der Strom- und Wärmeenergiezähler. Dies vereinfacht die Überprüfung der Zählerstände und ermöglicht bei Veränderung technischer Parameter der Heizungs-, Lüftungs- oder Klimageräten den echtzeitgenauen Einfluss auf den Gebäudeverbrauch. Interessant wird dies bei zukünftigen Investitionen in Smart-Grids, Demand-Side-Management (DSM), Ladeinfrastruktur und Speicherlösungen, um das Niederspannungsnetz zu entlasten und überwachen. Die Einführung des Energiemanagements unterstützt weitere Maßnahmen und bildet deren Voraussetzung.  Bereits Hybride Wechselrichter verfügen über die Möglichkeit bidirektional externe Verbraucher zu schalten oder Strombezüge aus Batteriesystemen zu regeln. Bei der Anschaffung sollte auf die mögliche Interoperabilität Wert gelegt werden. Dabei besteht schon heute die Möglichkeit, dass herstellerunabhängig Informationen ausgetauscht werden können.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme sollte es sein, alle Verbrauchsstellen durch ein digitales Zählermanagement zu erfassen, damit können tagesgenau (Gas) oder in Echtzeit (Strom) Verbräuche ausgelesen werden. Über eine oder mehrere dezentrale Stellen sollen tageszeitunabhängig Daten ausgetauscht und Parameter der Einzelsysteme verändert werden können.			
<b>Vorgaben:</b> Das Zählermanagement sollte in Echtzeit kommunizieren können, um PV-Überschüsse zu regeln und Netzbezüge zu minimieren. Bestenfalls sollte nur ein Hersteller mit nur einem Kommunikationsprotokoll verwendet, um die Komplexität zu verringern und die Erweiterbarkeit des Systems zu garantieren.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input type="checkbox"/> Angebotseinholung für elektrische Arbeiten + Hardware <input type="checkbox"/> Festlegung auf ein Kommunikationsprotokoll <input type="checkbox"/> Orientierung an best-practice Beispielen			
<b>Aktive Akteure:</b> Messstellenbetreiber, Elektrofachfirmen, Gebäudemanagement		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Einführung Strom-Bilanzkreis, Intracting, Energetische Dachsanierung - Kita Friedensstraße			
<b>Risiken/Probleme:</b> Um alle Zähler in ein geschlossenes Messstellennetz einzubinden, benötigt jede Messstelle einen WAN-Zugang.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>			
$x < 1.000 \text{ €}$	$1.000 \text{ €} \leq x \leq 100.000 \text{ €}$	$100.000 \text{ €} < x \text{ €}$	
<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch	
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Förderprogramm des BAFA			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>52</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input type="checkbox"/> Keine	<input checked="" type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>14</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]:	Eine direkte Energieeinsparung wird durch die Umsetzung der Maßnahmen nicht erzielt. Angegliederte Maßnahmen profitieren jedoch von der Umsetzung und erzielen einen Energie-einsparenden-Effekt.
CO2-Einsparung [kg CO <sub>2</sub> -äq]:	Eine CO2-Einsparung wird nur indirekt erzielt.
Wertschöpfung [€]:	Eine Wertschöpfung wird nur mit den verbundenen Maßnahmen erzielt. Genaue Daten sind schwer zu beziffern. Durch die Zielsetzung bis zum Jahr 2030 klimaneutral zu sein, besteht die Notwendigkeit dieser Maßnahme.

<sup>52</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Aktueller Stand:

Zum aktuellen Zeitpunkt wird ein Energiemanagement auf der Plattform von Home Assistant / Raspberry Pi entwickelt. Weitere Liegenschaften werden hinzugefügt und in das Dashboard eingefügt.

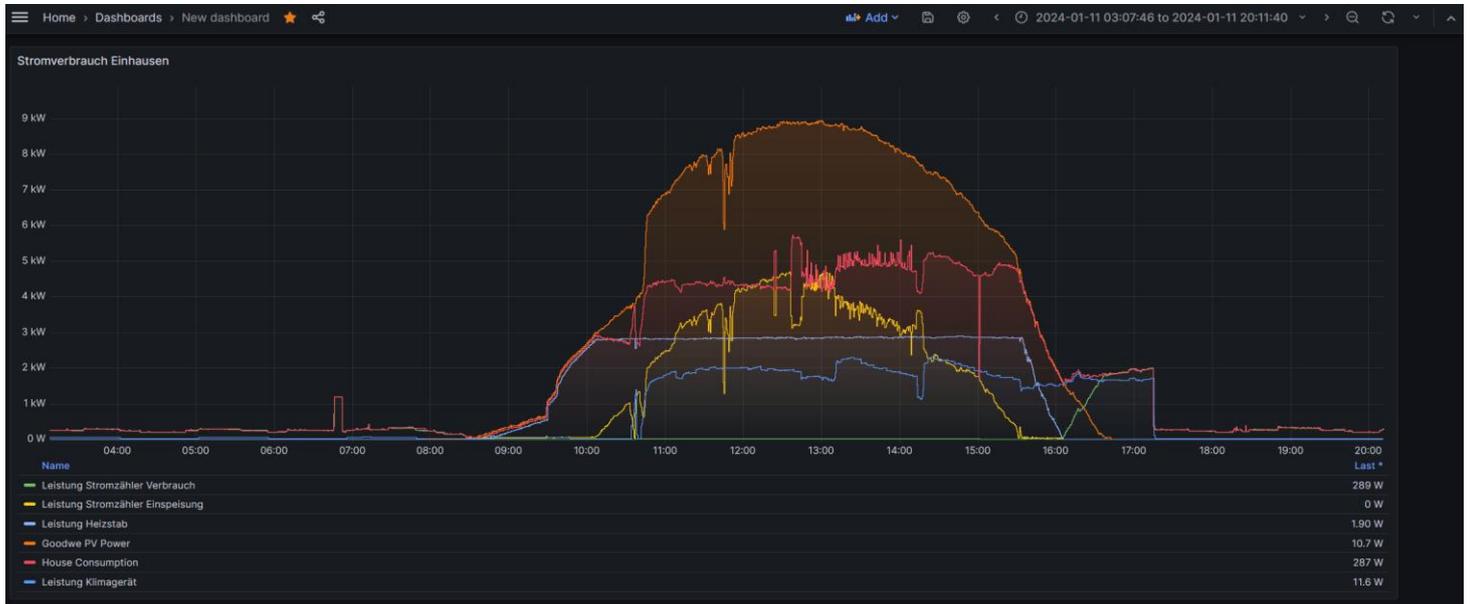
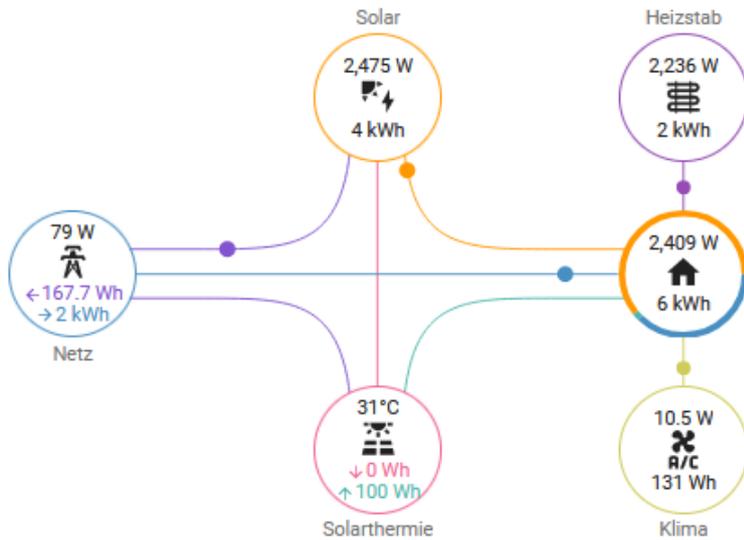


Abbildung 93: Graphische Darstellung des Energiemanagements

## Flow-Chart Energie



### Heizsystem

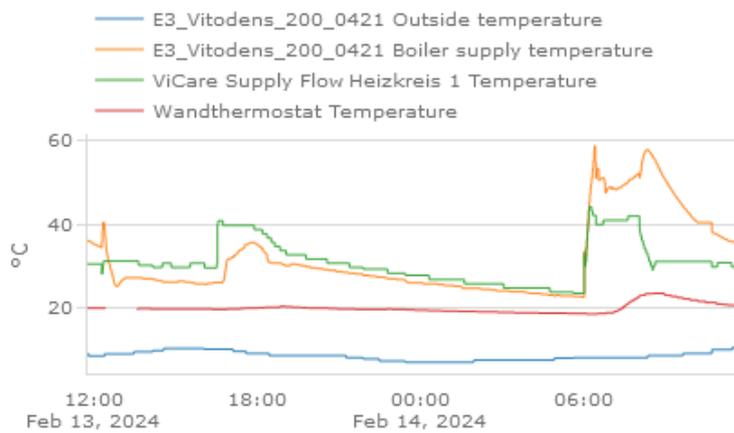


Abbildung 94: Flow-Chart der Energieverbräuche und -Erzeugungleistung – sowie Darstellung des Heizsystems

Einführung eines Energiemanagementsystems mit geeigneter Software (bspw. KOM-EMS). Zertifiziert nach der europäischen EMAS-Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 innerhalb des Bewilligungszeitraums für die Förderung erforderlich.

Kommunalrichtlinie 2022 - Energiemanagementsysteme (4.1.2)

Stand: 16.06.2023

### Förderung der Maßnahme

#### Kumulierbarkeit

Die Kumulierung mit Drittmitteln, Zuschussförderungen und Förderkrediten anderer Geber ist möglich, sofern beihilferechtliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen. Insbesondere darf im Falle einer Kumulierung mit anderen Förderungen weder der maximale nach der AGVO für die betreffende Beihilfe geltende Betrag bzw. die für diese Beihilfe geltende Beihilfeintensität noch der De-minimis-Beihilfen-Höchstbetrag überschritten werden. Eine Kumulierung mit anderen Förderprogrammen des Bundes ist ausgeschlossen. Soweit zusätzlich Drittmittel eingebracht werden können, sind diese nachzuweisen. Eine Kumulierung der Förderung nach dieser Richtlinie und einer Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für die dieselben förderfähigen Ausgaben bzw. Kosten ist nicht zulässig.

Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH

Kommunalrichtlinie

E-Mail: nki-kommunalrichtlinie@z-u-g.org

Internet: www.klimaschutz.de

Förderung:

Gefördert wird die Implementierung und Erweiterung eines Umweltmanagements durch die Beauftragung von externen Dienstleistern zur Unterstützung beim Aufbau eines Umweltmanagementsystems nach der europäischen EMAS-Verordnung (EG) Nr. 1221/2009.

Förderfähige Komponenten:

- mobile und fest installierte Messtechnik, Zähler und Sensorik für die Messgrößen Strom, Spannung, elektrische Leistung, Temperatur, Wärme- und/oder Kältemenge, Volumenstrom (flüssig, gasförmig), Beleuchtungsstärke und Druckluftmenge
- Instrumente zur Auswertung messtechnischer Daten und energetische Bewertung von Gebäuden und Anlagen (z.B. Energiemanagementsoftware)

Zuwendungsfähig sind Vergütungen für den Einsatz fachkundiger externer Dienstleister zur:

- Unterstützung beim Aufbau und Betrieb des Energiemanagementsystems im Umfang von bis zu 45 Beratungstagen im Bewilligungszeitraum bzw. 20 Beratungstagen, sofern bereits Teilkonzept Liegenschaften gefördert wurde
- Durchführung einer Gebäudebewertung
- Erstzertifizierung des Energiemanagementsystems nach einem anerkannten Zertifizierungssystem (wie z. B. KOM-EMS für Gebietskörperschaften)

Art und Höhe der Förderung:

- Zuschuss von bis zu 70 % der zuwendungsfähigen Ausgaben
- für finanzschwache Kommunen Zuschuss von bis zu 90 % der zuwendungsfähigen Ausgaben
- Mindestzuwendung (Bagatellgrenze) 5.000,- €
- für Energiemanagementsoftware maximal 20.000,- €
- für mobile und fest installierte Messtechnik, Zähler und Sensorik maximal 50.000,- €
- für Gebäudebewertungen für Gebäude bis 1.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche maximal 1.200,- €
- für Gebäudebewertungen für Gebäude von 1.000 m<sup>2</sup> bis 3.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche maximal 1.800,- €
- für Gebäudebewertungen für Gebäude über 3.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche maximal 2.400,- €

Bitte beachten:

- Antragsberechtigte müssen Eigenmittel in Höhe von mindestens 15 % des Gesamtvolumens der zuwendungsfähigen Ausgaben einbringen. Der Eigenanteil für finanzschwache Kommunen beträgt mindestens 10 % des Gesamtvolumens der zuwendungsfähigen Ausgaben. Für Anträge, die auf Grundlage dieser Richtlinie zwischen dem 1. Januar 2022 und dem 31. Dezember 2022 gestellt werden, reduziert sich der notwendige Eigenanteil auf 5 % des Gesamtvolumens. Finanzschwache Kommunen sind im genannten Zeitraum von der Pflicht der Erbringung einer Eigenbeteiligung befreit.
- Voraussetzung für die Förderung ist ein Beschluss des obersten Entscheidungsgremiums des Antragstellers über den Aufbau des Umweltmanagementsystems. Für die Förderung ist die Zertifizierung nach der europäischen EMAS-Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 innerhalb des Bewilligungszeitraums erforderlich.

- Der Bewilligungszeitraum für die Förderung des Umweltmanagements beträgt in der Regel maximal 36 Monate.
- Anträge auf Zuwendung können ausschließlich elektronisch über das Portal zur Beantragung von Fördermitteln des Bundes ("easy-online") eingereicht werden. Nach Absenden der elektronischen Version ist diese auszudrucken und mit Unterschrift einer bevollmächtigten Person sowie den entsprechenden Anlagen dem Projektträger innerhalb von zwei Wochen zuzuleiten.
- Förderanträge können das ganze Jahr über beim Projektträger Jülich (PtJ) eingereicht werden.

Dies ist eine Zusammenfassung der Förderrichtlinien. Informieren Sie sich auf jeden Fall vor der Konzeption bzw. Realisierung einer Maßnahme bei der zuständigen Stelle über die vollständigen Richtlinien.

<https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/implementierung-und-erweiterung-eines-energiemanagements>

Ein Objektpool muss bestimmt werden, um festzulegen welche Zählerinfrastruktur in welchen Gebäuden verwendet wird um die entsprechende Datenqualität und – Menge auszulesen. Ein einfacher Verbraucher, wie ein Wohnhaus benötigt weniger Zähler und weniger Zählpunkte als ein Hallenbad.

Der Untersuchungsraum bestimmt dabei dann die auszuwertenden Werte, die Anzahl an Zählintervallen und die benötigte Datenqualität.

Entwurf Maßnahme 0.9: Einführung eines Strom-Bilanzkreis innerhalb der Gemeinde (PPA<sup>53</sup>)

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.9	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> Einführung eines Strom-Bilanzkreis innerhalb der Gemeinde (PPA <sup>54</sup> )			
<b>Beschreibung:</b> Mit Unterstützung des regionalen Energieversorgers soll ein Strom-Bilanzkreis geschaffen werden. Der Bilanzkreis ist ein virtuelles Energiemengenkonto für Strom und verknüpft sämtliche Verbraucher und Erzeuger innerhalb eines „Systems“. Wird auf der Dachfläche eines kommunalen Gebäudes ein Mehrertrag von PV-Strom erzielt, kann dieser in einem anderen Gebäude – teilweise auch nachts – „verbraucht“ werden, ohne dass ein weiterer Strombezug und damit weitere Kosten entstehen. Eine Überproduktion oder ein Mehrverbrauch wird innerhalb des Bilanzkreises verrechnet und erst dann (meist in der Direktvermarktung des Marktprämien-Modells) eingespeist. Zur Umsetzung ist meist ein spezieller Stromliefervertrag notwendig (Power Purchase Agreement – kurz PPA). Die Verrechnung erfolgt mittels sogenannter 4Q-Zähler die viertelstündlich die Zählerstände erfassen und bilanzieren. Durch unterschiedliche Konzessions-Modelle gibt es unterschiedliche Vorgaben und Möglichkeiten der Umsetzung			
<b>Zielsetzung:</b> Durch den anstehenden Konzessionswechsel der Versorgungsnetze im Jahr 2025 können Vergabekriterien festgelegt werden. Es ist fraglich, ob ein Netzbetreiber sich auf dieses Modell „einlässt“.			
<b>Vorgaben:</b> Zur Umsetzung des Strom-Bilanzkreis ist die flächenmäßige Installation und der Betrieb von 4Q-Zählern erforderlich. Darüber hinaus gibt es Zähler, die in Echtzeit die Erzeugungsleistung oder den Verbrauch registrieren und als kumulierte Energiemenge an den Netzbetreiber übermitteln. Nach Kontaktaufnahme mit der Süwag erfolgt im Dienstleistung-Modell ein wirtschaftlicher Betrieb erst ab einer Netto-Erzeugungsleistung von 200-250 kWpeak. Darunter fallen die variablen Dienstleistungsentgelte und Netznutzungsgelte zu hoch aus, um wirtschaftlich zu sein.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Süwag als best-practice Beispiel <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem aktuellen Netzbetreiber und EVU <input type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Anwaltskanzlei zur Vergabe der Konzession			
<b>Aktive Akteure:</b> Messstellenbetreiber, EVU, Netzbetreiber		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b>		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Einführung eines kommunalen Energiemanagements, Intracting, Energetische Dachsanierung - Kita Friedensstraße			
<b>Risiken/Probleme:</b> Das Interesse des Netzbetreibers ein Strom-Bilanzkreis innerhalb der Gemeinde umzusetzen, wird durch die anfallenden Umsatzausfälle als äußerst gering erachtet. Kosten entstehen der Gemeinde durch die Umsetzung keine, jedoch gibt es bislang nur wenige best-practice Beispiele, die dieses Konzept umgesetzt haben. Öffentlich dargestellt werden nur Beispiele mit eigenen Stadtwerken oder Zusammenschlüsse auf Kreis Ebene.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<sup>54</sup> Power purchase agreement

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>55</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
(keine)	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>8</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]:	Eine direkte Energieeinsparung wird durch die Umsetzung der Maßnahmen nicht erzielt.
CO2-Einsparung [kg CO <sub>2</sub> -äq]:	Da es sich nur um eine Abrechnungsmethode handelt wird keine CO2-Einsparung erzielt.
Wertschöpfung [€]:	Eine Wertschöpfung wird erzielt, indem die EEG-Vergütung für die Einspeisung entfällt, jedoch auch keine Stromkosten durch den Strombezug entstehen. Die Energie wird in Objekt A erzeugt und direkt in Objekt B verbraucht. Die Einsparung berechnet sich aus der Differenz zwischen den Strombezugskosten (35 Cent) und der Einspeisevergütung (7,1 Cent).

Quelle: <https://www.dstgb.de/themen/klimaschutz-und-klimaanpassung/klimaschutz-vor-ort/der-main-taunus-strom-kreis/>

<https://www.pressebox.de/pressemitteilung/suewag-vertrieb-ag-co-kg-eltville/Suewag-entwickelt-Bilanzkreismodell-fuer-Kommunen/boxid/1048135>

<sup>55</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Entwurf Maßnahme 0.10: „Intracting“ – Selbsterneuertes Kostenbudget

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.10	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Energieeffizienz und Wärme / Energiemanagement	
<b>Maßnahme:</b> „Intracting“ – Selbsterneuertes Kostenbudget			
<b>Beschreibung:</b> „Intracting“ ist ein Finanzierungskonzept, bei dem die eingesparten Energiekosten nach energetischen Verbesserungen von Gebäuden in neue Energieerzeugungsanlagen und Energiesparmaßnahmen reinvestiert werden. Bei diesem Finanzierungsmodell werden zunächst Investitionsmittel aus dem eigenen Haushalt zur Verfügung gestellt. Mit diesen Mitteln werden Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt oder Energieerzeugungsanlagen im Bereich der Erneuerbaren Energien installiert. Die eingesparten Kosten oder Erträge aus der Energieerzeugung – nach Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder der Direktvermarktung (DV) - werden in weitere Effizienzmaßnahmen oder Erzeugungsanlagen investiert.  Fokus liegt auf der nachhaltigen Energieerzeugung auf kommunalen (Dach-)Flächen. Vorrangig sollen bereits vorhandene Dachflächen mit PV-Anlagen ausgerüstet werden, um den Flächenbedarf von Freiflächen-PV-Anlagen zu minimieren.			
<b>Zielsetzung:</b> Mit der energetischen Dachsanierung und der damit verbundenen Installation eines Pultdaches, soll die gesamte Dachfläche zur PV-Erzeugung optimiert werden. Ein Batteriespeicher soll den Eigenverbrauch als auch den Autarkiegrad der Kita maximieren. Der photovoltaische Überschuss soll im Marktprämienmodell direktvermarktet werden. Erzielte Erlöse sollen auf ein Intracting-Konto fließen, mit dem weitere PV-Anlagen oder Maßnahmen finanziert werden. Durch die steigende Anzahl an PV-Anlagen – und somit Erlöse – beschleunigt sich auch der generierte Erlös, der in weitere Maßnahmen und Projekte fließen soll.			
<b>Vorgaben:</b> Die Dachfläche der Kita soll durch eine Pultdach-Konstruktion (o.ä.) für die PV-Erzeugung optimiert werden. Die Dachfläche soll mit der maximal möglichen Anzahl an PV-Modulen ausgestattet werden. Der Batteriespeicher soll entsprechend der kWp-Leistung konzipiert werden!			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Finanzabteilung			
<b>Aktive Akteure:</b> Finanzabteilung		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b>		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Kommunales Energiemanagement, Strom-Bilanzkreis			
<b>Risiken/Probleme:</b> Erst mit der Fertigstellung der PV-Anlage mit Batteriespeicher und der Anmeldung zum Marktprämienmodell – Direktvermarktung kann das Intracting-Modell starten.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	x<1.000 €	1.000€ ≤ x ≤ 100.000 €	100.000 €<x €
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Keine			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>56</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>13</b>		

Messbare Faktoren:

- Energieeinsparung [kWh/a]: Eine direkte Energieeinsparung wird durch die Umsetzung der Maßnahmen nicht erzielt.
- CO2-Einsparung [kg CO2-äq]: Direkte CO2-Einsparungen werden nicht erzielt.
- Wertschöpfung [€]: Die Wertschöpfung entsteht durch das Sammeln der Erlöse aus vorangehenden Maßnahmen und die Investition der gesammelten Mittel in weitere nachhaltige Projekte.

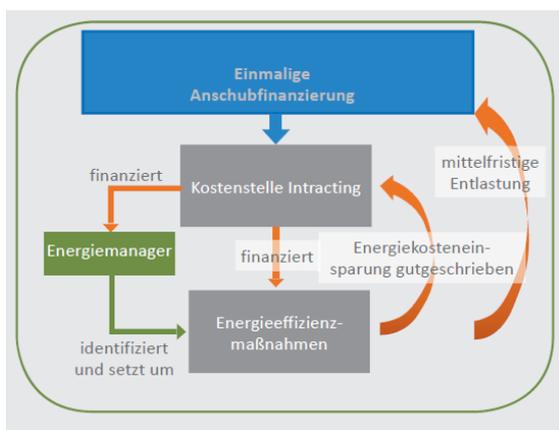


Abbildung 95: Intracting Modell

<sup>56</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

Entwurf Maßnahme 0.11: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung

<b>Maßnahmennummer:</b> 0.12	<b>Handlungsfeld:</b> Klimaschutz	<b>Unterkategorie:</b> Erneuerbare Energien	
<b>Maßnahme:</b> Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung (KWP)			
<b>Beschreibung:</b> Ziel der Bundesregierung ist es, den Gebäudebestand bis spätestens zum Jahr 2045 ohne Ausstoß von Treibhausgasen mit Wärme zu versorgen <sup>57</sup> . Die Dekarbonisierung des Wärmebereichs ist ein zentraler Baustein für das Erreichen der Klimaschutzziele, denn die Wärmeversorgung macht den größten Anteil des gesamten Endenergiebedarfs in Deutschland aus <sup>58</sup> . Mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauchs fällt auf die Beheizung von Gebäuden, die Bereitstellung von Warmwasser und für Prozesswärme. Damit ist der Wärmesektor zugleich für jährlich rund 40% der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen in Deutschland verantwortlich.  Mit der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung soll vier Elemente umfassen:  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Bestandsanalyse;</b> Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs und -verbrauchs und der darauf resultierenden THG-Emissionen, einschließlich Informationen zu Gebäudetypen und Baualtersklassen, sowie Ermittlung der Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude.</li> <li>2. <b>Potentialanalyse;</b> Ermittlung der Potentiale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, GHD, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sowie Erhebung der lokal verfügbaren Potentiale erneuerbarer Energien und Abwärmepotentiale.</li> <li>3. <b>Aufstellung eines Zielszenarios;</b> Entwicklung eines Szenarios zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung.</li> </ol> <b>Wärmewendestrategie;</b> Formulierung eines Transformationspfades zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans, mit ausgearbeiteten Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und Zeitplan für die nächsten Jahre und Beschreibung möglicher Maßnahmen für die Erreichung der erforderlichen Energieeinsparung und den Aufbau der zukünftigen Energieversorgungsstruktur.			
<b>Zielsetzung:</b> In einem Paper das die „Leitplanken der Ampel-Fraktionen zur weiteren Beratung des GEG“ zusammenfasst, heißt es, eine deutschlandweite kommunale Wärmeplanung „streben wir bis spätestens 2028 an“. Das hessische Energiegesetz verlangt bereits für Kommunen ab 20.000 Einwohner die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans. Eine Ausweitung der bereits bestehenden Regeln und Vorgaben in Hessen soll nach Entwürfen auf 10.000 Einwohner reduziert werden. Dabei soll der Wärmeplan bereits 2028 abgeschlossen vorliegen.			
<b>Vorgaben:</b> Die kommunale Wärmeplanung sollte vor dem 31.12.2023 beauftragt werden, da eine Förderung von 90% in Aussicht gestellt wird.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem Netzbetreiber <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit dem EVU <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit der Fördermittelstelle <input checked="" type="checkbox"/> Kontaktaufnahme mit Dienstleistern die eine KWP durchführen <input type="checkbox"/> Beauftragung der KWP			
<b>Aktive Akteure:</b> Netzbetreiber, EVU, Schornsteinfeger Innung, Eigenbetrieb Gebäudewirtschaft Kreis Bergstraße		<b>Passive Akteure:</b> Gebäudemanagement	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Winter 2023		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b>			
<b>Risiken/Probleme:</b> Bis zum 31.12.2023 ist eine „Förderung von 90%“ für freiwillige Kommunen erhältlich, die bereits vor ihrer Umsetzungspflicht eine kommunale Wärmeplanung in Auftrag geben.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b> Können noch nicht abgeschätzt werden: ca. 5.000 – 10.000 €	x<1.000 € <input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	1.000€ ≤ x ≤ 10.000 € <input checked="" type="checkbox"/> Mittel	100.000 €<x € <input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Kommunen kleiner 20.000 Einwohner können freiwillig eine kommunale Wärmeplanung erstellen und Fördermittel beantragen. Die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) fördert dies bei Antragsstellung bis 31.12.2023 mit erhöhter Förderquote von 90 oder 100 Prozent. Alternativ fördert die hessische Richtlinie nach HEG (siehe Hinweisblatt) kommunale Wärmeplanung oder Energiekonzepte mit bis zu 75			

<sup>57</sup> Änderung des Klimaschutzgesetzes im Juni 2021; Zeithorizont zur Erreichung des Ziels der THG-Neutralität von 2050 auf 2045 vorgezogen

<sup>58</sup> Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB); 2020

Prozent. Besonders interessant ist die hessische Förderung für Kommunen, die gemeinsam im Verbund mit anderen die Wärmeplanung angehen.  
 Mit dem Urteil des Bundesverfassungsgerichtes vom 15.11.23 ist die Förderung der kommunalen Wärmeplanung durch das BMWK vorerst gestoppt worden. Einzelheiten sollen und eine Wiederaufnahme der Fördermöglichkeiten sollen bekanntgegeben werden. (Stand 17.1.2024)

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>CO2-Emission<sup>59</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
	<input type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$
	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	$7 \text{ Jahre} < x \leq 20 \text{ Jahre}$	$x \leq 7 \text{ Jahre}$
(indirekt)	<input checked="" type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	$x < 1.000 \text{ €/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ €/a}$	$x > 10.000 \text{ €/a}$
Bisher unbekannt	<input checked="" type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>0 (Durchführung geplant und in Ausarbeitung)</b>		

Messbare Faktoren:

- Energieeinsparung [kWh/a]:** Mit der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung können bisher unerkannte Potentiale in den kommunalen Liegenschaften, aber vorrangig in den Wohngebäuden der Bürgerschaft erkannt werden. Zukünftige Entwicklungen und Planungen in den Neubaugebieten würden in der Wärmeplanung berücksichtigt – und bieten Potential Energien einzusparen.
- CO2-Einsparung [kg CO2-äq]:** Durch Erkenntnisse aus der kommunalen Wärmeplanung, und daraus entstehende Strategien bieten Potential CO2 einzusparen.
- Wertschöpfung [€]:** Eine Wertschöpfung der kommunalen Wärmeplanung findet vorrangig im Bereich der privaten Haushalte statt.

<sup>59</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
 Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

## Inhaltliche Anforderungen an einen kommunalen Wärmeplan:

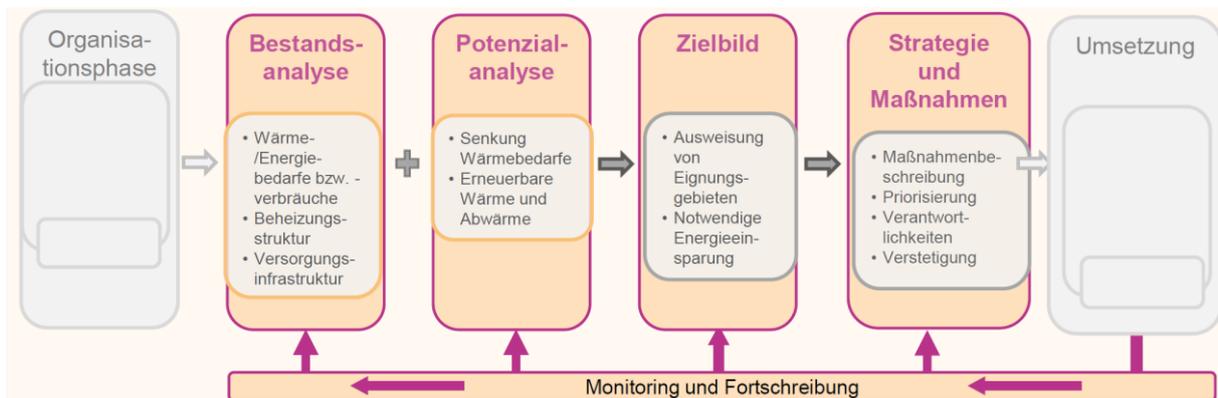


Abbildung 96: Prozessüberblick der kommunalen Wärmeplanung (KWW; 2023)

## Inhaltliche Anforderungen an einen kommunalen Wärmeplan:

Bestandsanalyse sowie Energie- und Treibhausgasbilanz inklusive räumlicher Darstellung:

- Gebäude- und Siedlungstypen unter anderem nach Baualterklassen
- Energieverbrauchs – oder bedarfserhebungen
- Beheizungsstruktur der Wohn- und Nichtwohngebäude
- Wärme - und Kälteinfrastruktur (Gas- und Wärmenetze, Heizzentralen, Speicher)

Potenzialanalyse zur Ermittlung von Energieeinsparpotenzialen und lokalen Potenzialen erneuerbarer Energien

- Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften
- Lokale Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärmepotentiale

Zielszenarien und Entwicklungspfade, mindestens unter Berücksichtigung der jeweils aktuell gültigen THG-Minderungsziele der Bundesregierung inklusive räumlich aufgelöster Beschreibung der dafür benötigten Energieeinsparungen und zukünftigen Versorgungsstruktur und damit verbundener Kostenprognosen in Form von Wärmevollkostenvergleichen für eine Anzahl typischer Versorgungsfälle, die die Versorgung in der Kommune umfassend abbilden, sowohl für die Einzelheizung als auch für die Versorgung mit Fernwärme. Biomasse und nicht-lokale Ressourcen sind effizient und ressourcenschonend sowie nach Maßgabe der Wirtschaftlichkeit nur dort in der Wärmeversorgung einzuplanen und einzusetzen, wo vertretbare Alternativen fehlen. Die energetische Nutzung von Biomasse ist auf Abfall- und Reststoffe zu beschränken. Diese Nutzung kann insbesondere bei lokaler Verfügbarkeit im ländlichen Raum vertretbar sein. Wenn nicht-lokale Ressourcen eingeplant werden, ist darzulegen, welche Umwelt- und Klimaauswirkungen dies zur Folge hätte und welche ökonomischen Vorteile und Risiken sich für die Verbraucher ergeben im Vergleich zu Alternativen auf Basis lokaler erneuerbarer Energien (Wärmevollkosten inkl. Infrastrukturbeitrag) und wie die Versorgung infrastrukturell sichergestellt werden kann (z. B. Anbindung an Wasserstofftransport- und -verteilnetz). Ggf. vorliegende oder in Arbeit befindliche Transformationspläne gemäß Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) sind hinsichtlich der Entwicklung der leitungsgebundenen Wärmeversorgung zu berücksichtigen. Hinsichtlich der zukünftigen Nutzung von Biomasse und Wasserstoff in der leitungsgebundenen Wärmeversorgung gelten die Anforderungen aus den Transformationsplänen der BEW.

- Entwicklung einer Strategie und eines Maßnahmenkatalogs zur Umsetzung und zur Erreichung der Energie- und THG-Einsparung inklusive Identifikation von zwei bis drei Fokusgebieten, die bezüglich einer klimafreundlichen Wärmeversorgung kurz- und mittelfristig prioritär zu behandeln sind; für diese Fokusgebiete sind zusätzlich konkrete, räumlich verortete Umsetzungspläne zu erarbeiten.
- Beteiligung sämtlicher betroffener Verwaltungseinheiten und aller weiteren relevanten Akteure, insbesondere relevanter Energieversorger (Wärme, Gas, Strom), an der Entwicklung der Zielszenarien und Entwicklungspfade sowie der umzusetzenden Maßnahmen
- Verstetigungsstrategie inklusive Organisationsstrukturen und Verantwortlichkeiten/Zuständigkeiten
- Controlling-Konzept für Top-down- und Bottom-up-Verfolgung der Zielerreichung inklusive Indikatoren und Rahmenbedingungen für Datenerfassung und -auswertung
- Kommunikationsstrategie für die konsens- und unterstützungsorientierte Zusammenarbeit mit allen Zielgruppen

#### Hessisches Energiegesetz (HEG) vom 21. November 2012

(1) Ab dem 29. November 2023 sind die Gemeinden mit mehr als 20 000 Einwohnerinnen und Einwohnern verpflichtet, zur Erreichung der Energie- und Klimaziele eine kommunale Wärmeplanung zu entwickeln, fortlaufend zu aktualisieren und zu veröffentlichen.

(2) Ein kommunaler Wärmeplan hat Darlegungen zu folgenden Aspekten zu beinhalten:

1. die systematische und qualifizierte Bestandsanalyse,
2. die Potenzialanalyse im Wärmebereich innerhalb und außerhalb der Gebäude und
3. ein klimaneutrales Szenario für das Jahr 2045 mit Zwischenzielen für das Jahr 2030.

Mit dem Urteil des Bundesverfassungsgerichtes vom 15.11.23 ist die Förderung der kommunalen Wärmeplanung durch das BMWK vorerst gestoppt worden. Einzelheiten sollen und eine Wiederaufnahme der Fördermöglichkeiten sollen bekanntgegeben werden. (Stand 17.1.2024).

Ortsansässige Heizungsunternehmen sollten bei der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt werden. So sollte der jeweils aktuelle Sachstand an diese kommuniziert werden, um ihnen durch Bekanntgabe von „kommunalen Meilensteinen“ Planungssicherheit zugestehen zu können.

Entwurf Maßnahme 0.12: Installation einer Dachflächen-PV-Anlage mit Batteriespeicher – Rathaus

Maßnahmennummer: 0.12	Handlungsfeld: Klimaschutz	Unterkategorie: Erneuerbare Energien	
<b>Maßnahme:</b> Installation einer Dachflächen-PV-Anlage mit Batteriespeicher - Rathaus			
<b>Beschreibung:</b> Zur Eigenbedarfsdeckung soll auf der Dachfläche des Rathauses eine PV-Anlage mit einer Peakleistung von 24 kW <sub>peak</sub> errichtet werden. Um den Eigenverbrauchswert zu maximieren und die Autarkie zu erhöhen soll zusätzlich ein Batteriespeicher mit 22,1 kWh installiert werden. Durch die Schwarzstartfähigkeit der Anlage kann auch bei Netzausfall die Funktionsfähigkeit der Heizung, Telekommunikation, Warnfunktionen sowie der Beleuchtung gewährleistet werden. Die Möglichkeit den Batteriespeicher in Zukunft zu erweitern, sollte wie auch die Anbindung an ein Energiemanagementsystem (für Strom-Bilanzkreis, Lade-Infrastruktur, etc.) berücksichtigt werden.			
<b>Zielsetzung:</b> Das Ziel dieser Maßnahme ist die Energieunabhängigkeit / Autarkie des Rathauses zu verbessern und eine Notstromfähigkeit vorzubereiten. Ein Hybridwechselrichter kann den überschüssigen Strom in einen Batteriespeicher speisen, dadurch kann der Strombedarf in der Nacht und die Notstromeigenschaft für einen kurzen Zeitraum sichergestellt werden. Niedrigere Stromgestehungskosten der PV-Anlage + Batteriespeicher als die aktuellen Strombezugskosten ermöglichen einen wirtschaftlichen Betrieb.			
<b>Vorgaben:</b> Die Dachfläche soll maximal genutzt werden. Die Batterieleistung und – Kapazität soll entsprechend der Erzeugungsleistung ausgelegt werden. Das PV-System soll über entsprechende Kommunikationsmöglichkeiten verfügen, um die Projekte Ladeinfrastruktur (Wallbox), Strom-Bilanzkreis kommunales Energiemanagement – Zählerwesen, unterstützen zu können.			
<b>Handlungsschritte:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Ermittlung der möglichen kW <sub>peak</sub> -Leistung auf der Rathaus Dachfläche. <input checked="" type="checkbox"/> Angebotsanfrage Fachfirmen <input checked="" type="checkbox"/> Fördermittelanfrage - Batteriespeicher			
<b>Aktive Akteure:</b> Elektro-Fachfirma, Netzbetreiber, MaStR.		<b>Passive Akteure:</b>	
<b>Geplanter Beginn der Maßnahme:</b> Frühjahr 2024		<b>Geplantes Ende der Maßnahme:</b>	
<b>Damit verbundene Maßnahmen:</b> Strom-Bilanzkreis, kommunales Energiemanagement, Intracting			
<b>Risiken/Probleme:</b> Ein mögliches Risiko besteht darin, dass die konzipierte kW <sub>p</sub> -Leistung von ca. 24 kW <sub>p</sub> durch die reale Dachkonstruktion nicht erreicht wird.			
<b>Geschätzte Kosten [€]:</b>	$x < 1.000 \text{ €}$	$1.000 \text{ €} \leq x \leq 100.000 \text{ €}$	$100.000 \text{ €} < x \text{ €}$
ca. 56.000 € inkl. MwSt.	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Fördermöglichkeiten:</b> Eine Fördermöglichkeit für den Batteriespeicher ist über das Förderprogramm des Kreises (Förderprogramm 175)			

<b>Bewertung:</b>			
<b>Signifikanz:</b>	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Energieeinsparung/Klimarelevanz:</b>	$x < 1.000 \text{ kWh/a}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kWh/a}$	$10.000 < x \text{ kWh/a}$
22.000 kWh	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>CO<sub>2</sub>-Emission<sup>60</sup>: direkt/indirekt</b>	$x < 1.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q}$	$1.000 \leq x \leq 10.000 \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$	$10.000 < x \text{ kg CO}_2\text{-}\ddot{\text{a}}\text{q/a}$
9.240 kg CO <sub>2</sub> -äq	<input type="checkbox"/> Keine / <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Umsetzbarkeit:</b>	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Personalaufwand (kommunal):</b>	$x \leq 8 \text{ h}$	$8 \text{ h} < x \leq 80 \text{ h}$	$x > 80 \text{ h}$

<sup>60</sup> Emissionsfaktor Gas Deutschland 247 g/kWh, UBA 2021  
Emissionsfaktor Strommix Deutschland 2023 434 g/kWh, UBA 2024

	<input type="checkbox"/> Keine/ <input type="checkbox"/> Niedrig	<input checked="" type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Amortisation:</b>	Nicht gegeben	7 Jahre < x ≤ 20 Jahre	x ≤ 7 Jahre
Ca. 7,86 Jahre	<input type="checkbox"/> Keine	<input type="checkbox"/> Niedrig:	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Jährliche Kosten:</b>	x < 1.000 €/a	1.000 ≤ x ≤ 10.000 €/a	x > 10.000 €/a
Wartung und Service	<input type="checkbox"/> Keine/ <input checked="" type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input type="checkbox"/> Hoch
<b>Priorität:</b>			
	<input type="checkbox"/> Niedrig	<input type="checkbox"/> Mittel	<input checked="" type="checkbox"/> Hoch
<b>Rang:</b>	<b>11</b>		

Messbare Faktoren:

Energieeinsparung [kWh/a]:	Mit der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung können bisher unerkannte Potentiale in den kommunalen Liegenschaften, aber vorrangig in den Wohngebäuden der Bürgerschaft erkannt werden. Zukünftige Entwicklungen und Planungen in den Neubaugebieten würden in der Wärmeplanung berücksichtigt – und bieten Potential Energien einzusparen.
CO2-Einsparung [kg CO2-äq]:	Durch Erkenntnisse aus der kommunalen Wärmeplanung, und daraus entstehende Strategien bieten Potential CO2 einzusparen.
Wertschöpfung [€]:	Eine Wertschöpfung der kommunalen Wärmeplanung findet vorrangig im Bereich der privaten Haushalte statt.

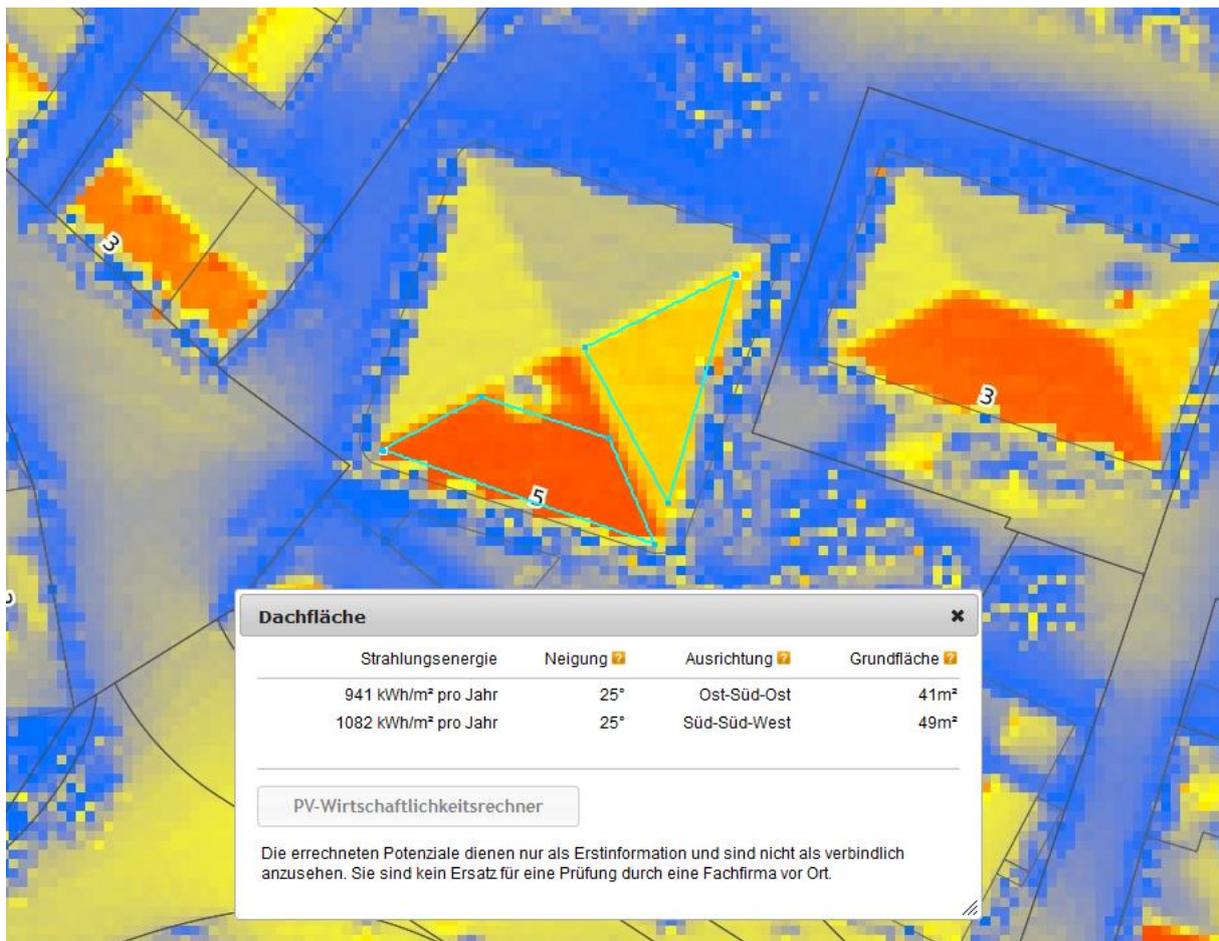


Abbildung 97: Installation einer Dachflächen-PV auf dem Rathausdach

Auf dem Rathaus soll im Bereich des Ziegeldachs eine Dachflächen-PVA mit einer Leistung von 16,4 kWp installiert werden. Auf dem Flachdach in Ost-West-Ausrichtung sollen zusätzliche Module mit einer Leistung von 7,6 kWp installiert werden. Die Gesamtleistung der PV-Anlage soll ca. 24 kWp betragen und durch einen Batteriespeicher mit 22,1 kWh erweitert werden. Die geschätzten Kosten für die Anlage mit Schwarzstartfähigkeit betragen ca. 49.088 € brutto/netto (Umsatzsteuerbefreit nach § 12 Absatz 3 Nummer 1 Satz 1 UStG<sup>61</sup>).

Um den gleichförmigen Energiebedarf über den Tag verteilt zu decken, soll zusätzlich auf den Dachflächen der Süd- und Ostseite auch auf die Westseite installiert werden. Um die Zielsetzung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2030 zu erreichen, sollen alle verfügbaren Dachflächen im wirtschaftlichen Zusammenhang genutzt werden und durch einen Batteriespeicher erweitert werden.

Durch die relativ großen Fensterflächen in Südausrichtung ist der solare Wärmeertrag im Sommer höher als in Wohngebäuden. Dadurch erwärmt sich das Gebäude schneller und muss durch geeignete Klimageräte gekühlt werden. Die dafür benötigte Leistung kann teilweise durch die PV-Anlage erzeugt werden und führt zu einer angenehmen Arbeitsatmosphäre im gesamten Gebäudebereich.

Rechnerisch beträgt der tägliche Strombedarf ca. 83 kWh/Tag (ca. 30.000 kWh/a). Diese Werte werden durch die Anzahl an PC-Arbeitsplätzen, sowie die Telekommunikation- und Server-Infrastruktur hervorgerufen und lassen sich nicht mit dem privaten Gebäudebereich vergleichen.

<sup>61</sup> Nach § 12 Absatz 3 Nummer 1 Satz 1 UStG ermäßigt sich die Steuer auf 0 Prozent für die Lieferungen von Solarmodulen an den Betreiber einer Photovoltaikanlage. Eingeschlossen sind dabei die für den Betrieb einer Photovoltaikanlage wesentlichen Komponenten und die Speicher, die dazu dienen, den mit Solarmodulen erzeugten Strom zu speichern. Dies gilt, sofern die Photovoltaikanlage auf oder in der Nähe von Privatwohnungen, Wohnungen sowie öffentlichen und anderen Gebäuden, die für dem Gemeinwohl dienende Tätigkeiten genutzt werden, installiert wird.

Der Eigenverbrauchsanteil sowie der Autarkiegrad lässt sich durch die Verwendung eines Batteriespeichers auf ca. 70-80 %<sup>62</sup>erhöhen und unterstützt sowohl die Einführung eines Strom-Bilanzkreises als auch die Verwendung eines Energie-Einspeisemanagements.

Bei einer geplanten Anlagenleistung von ca. 24 kWpeak wird die jährliche Erzeugungsleistung auf ca. 24.000 kWh geschätzt, pro Tag würden nach Hochrechnung ca. 66 kWh erzeugt. An Sommertagen wäre die Erzeugungsleistung höher als an Wintertagen. Durch die komplexe Verteilung der Module (verschiedene Dachseiten mit Gauben) wird eine genaue Berechnung der Erzeugungsleistung schwierig.

Durch die Erzeugung von 24.000 kWh können rund 10.080 kg CO<sub>2</sub>-äq eingespart werden.

Die PV-Anlage mit Speicher sollte im Rathaus, wie auch in den weiteren Liegenschaften, modular erweiterbar ausgeführt werden, um bei Bedarf den Batteriespeicher zu erweitern.

Um in Krisenzeiten weitere Aufgaben übernehmen zu können und nicht gänzlich von externen Stromversorgungsaggregaten abhängig zu sein, sollte der Wechselrichter als Hybridsystem ausgelegt werden. Durch die Schwarzstartfähigkeit ist auch bei Netzausfall die Funktion gegeben und sein, um kleine elektrische Lasten wie die Heizung, Licht oder Telekommunikation weiter mit Spannung zu versorgen und deren Funktion zu gewährleisten. Verbraucher mit niedriger Priorität sollten vom Netz getrennt werden.

#### Stromgestehungskosten:

Die Stromgestehungskosten werden durch folgende Faktoren bestimmt:

Anlagennennleistung: 24 kWpeak

Investitionskosten: ca. 35.000 € / ca. 15.000 kWh Speicher

Spezifischer Jahresertrag von 950 kWh/kWp

Jährliche Leistungsminderung: 0,5 %

Jährliche Betriebskosten: 300 €

Kalkulatorischer Zinssatz: 1,8 %

Wirtschaftliche Nutzungsdauer: 20 Jahre

Bei einer PV-Anlage mit einer Erzeugungsleistung von ca. 24 kWpeak betragen die Stromgestehungskosten mit einem Batteriespeicher von 22,1 kWh ca. 10,9 Cent/kWh.

Bei einem jährlichen Stromverbrauch von ca. 30.000 kWh und einem durchschnittlichen Strompreis von 25,74 Cent/kWh betragen die Stromkosten ca. 7.722 €.

Bei einem täglichen Strombedarf von ca. 83 kWh/Tag (21,36 €) und einer Stromerzeugung von ca. 66 kWh/Tag können voraussichtlich ca. 20 kWh am Tag durch Überproduktion und einen zu kleinen Speicher nicht direkt verwendet werden und werden über das EEG vergütet.  $20 \times 0,071 \text{ €/kWh} = 1,42 \text{ €}$  pro Tag. 20 kWh müssen pro Tag eingekauft werden. Bei einem Strompreis bilanziert sich die Menge aus Zukauf und Vergütung auf Kosten von:

$$(20 \text{ kWh} \times 0,2574 \text{ €/kWh}) - (20 \text{ kWh} \times 0,071 \text{ €/kWh}) = 5,148\text{€} - 1,42\text{€} = 3,726 \text{ € / Tag}$$

Die jährlichen Ausgaben würden sich um ca. 6.360,55 € von 7.722 € auf 1.361,45 € reduzieren. Bei Gesamtinvestitionskosten von ca. 50.000 € und würden sich die Maßnahme nach ca. 7,86 Jahren amortisieren.

---

<sup>62</sup> Hochrechnung nach Institut für Gebäude-Energieforschung, Dr. Markus Lichtmess, [www.ingefo.de](http://www.ingefo.de); 2023)

## Aufzählung weiterer potentieller Maßnahmen:

### Energy Sharing

(in Ausarbeitung)

#### Entwurf: Teilnahme an der Initiative „gelbes Band“ – „hier darf geerntet werden!“

Streuobstbäume und -büsche werden während des Aktionszeitraums im Herbst mit einem gelben Band markiert. Die Eigentümer/innen geben die Früchte damit zur Ernte frei - eine Maßnahme zur Förderung der Regionalvermarktung von Lebensmitteln und gegen Lebensmittelverschwendung.

„Jedes Jahr zur Erntezeit hängen an zahlreichen Obstbäumen in Deutschland gelbe Bänder. Diese signalisieren: Hier darf kostenlos und ohne Rücksprache geerntet werden. Vorbeikommende Verbraucherinnen und Verbraucher können so für den Eigenbedarf kostenlos Obst in ihrer Umgebung ernten und verwenden. Das geht auf die Ernteaktion "Gelbes Band" zurück, die sich seit einigen Jahren immer mehr verbreitet. Die Aktion sorgt dafür, dass in Deutschland mehr Obstbäume abgeerntet und dadurch mehr Obst verwertet wird.“ (BMEL, 2023)

Wer Obstbäume oder -sträucher besitzt, aber während der Obstsaison die vielen Früchte nicht abernten kann, markiert die Bäume und Sträucher mit einem gelben Band. Vorbeikommende können dann für den eigenen Bedarf Obst pflücken und bereits von diesem Baum gefallenes Obst auflesen – unter Einhaltung einiger Verhaltensregeln:

- Ernten Sie ausschließlich von Bäumen und Sträuchern, die ein gelbes Band tragen. Denn nur deren Früchte wurden von den Besitzerinnen und Besitzern für die Ernte freigegeben.
- Achtsamkeit und Respekt gegenüber der Natur und dem Eigentum anderer. Gehen Sie behutsam mit den Obstbäumen um.
- Ernten Sie nur, was – ohne Benutzung von Leitern o.ä. – in Reichweite hängt oder lesen Sie die Früchte vom Boden auf.
- Ernten Sie nur so viel, wie Sie tatsächlich verbrauchen können.
- Prüfen Sie, ob das Obst noch gut ist. Lassen Sie sich von einer braunen Stelle nicht abschrecken. Diese können Sie einfach ausschneiden. Waschen Sie die Früchte vor dem Verzehr gründlich ab.

## Entwurf: PV auf Feuerwehr Bestandsgebäude

Planung mit Wärmepumpe und Stromspeicher + Schwarzstartfähigkeit

Nach grober Schätzung beträgt die Grundfläche zur Aufständerung bzw. Befestigung ca. 301 m<sup>2</sup> nach GeoOffice und ca. 294 m<sup>2</sup> nach dem hessischen Solarkataster. Die entsprechende Modulfläche ist auf Grund der Aufständerung und angegebenen Dachgeometrie softwareseitig geringer. Laut Solarkataster wird die Modulfläche auf ca. 250 m<sup>2</sup> geschätzt. Eine Anlagenleistung von 41 kW<sub>peak</sub> wird angenommen, dabei beträgt die voraussichtliche Stromproduktion aufgrund der Ausrichtung ca. 34.048 kWh/a.

Zur Eigenverbrauchsmaximierung wird eine elektrische Heizpatrone für und ein Energiespeicher vorgeschlagen.

Der jährliche Verbrauch der Feuerwehr beträgt im Jahr 2021 ca. 35.000 kWh. In den Vorjahren betrug der durchschnittliche jährliche Verbrauch ca. 15.000 kWh/a. Warum im Jahr 2021 der Verbrauch um 20.000 kWh höher lag, kann momentan nicht bestimmt werden. Durch die weitere Verwendung eines Batteriespeichers kann der Autarkiegrad und der Eigenverbrauchsanteil gesteigert werden. Der tägliche Energiebedarf beträgt ca. 100 kWh

Ebenfalls zu klären wäre eine Verwendung des Objektes mit Schwarzstartfähigkeit und E-Fahrzeug-Ladestellen, um den eigenen Strombedarf zu decken und Funktionen des Hessischen Ministerium des Inneren und Sports wahrzunehmen (Mustereinsatzplan Stromausfall für Feuerwehren).

Durch eine energetische Sanierung der Dachfläche kann die finale Dachform nicht bestimmt werden. Dadurch ist auch eine Bestimmung der Modulfläche kaum möglich. Bestenfalls sollte die gesamte Dachfläche mit PV-Modulen ausgestattet werden. Ein Überschuss sollte durch eine

### **Annahme:**

Verwendung Direktvermarktung Börsenpreismodell (< 100kW<sub>peak</sub>):

Anzulegender Wert = Marktprämie + Marktwert (Börsenstrompreis)

Anzulegender Wert = Einspeisevergütung + 0,4 Ct/kWh

Planung mit Wärmepumpe und Stromspeicher + Schwarzstartfähigkeit

Modulfläche nach grober Schätzung 300 m<sup>2</sup>

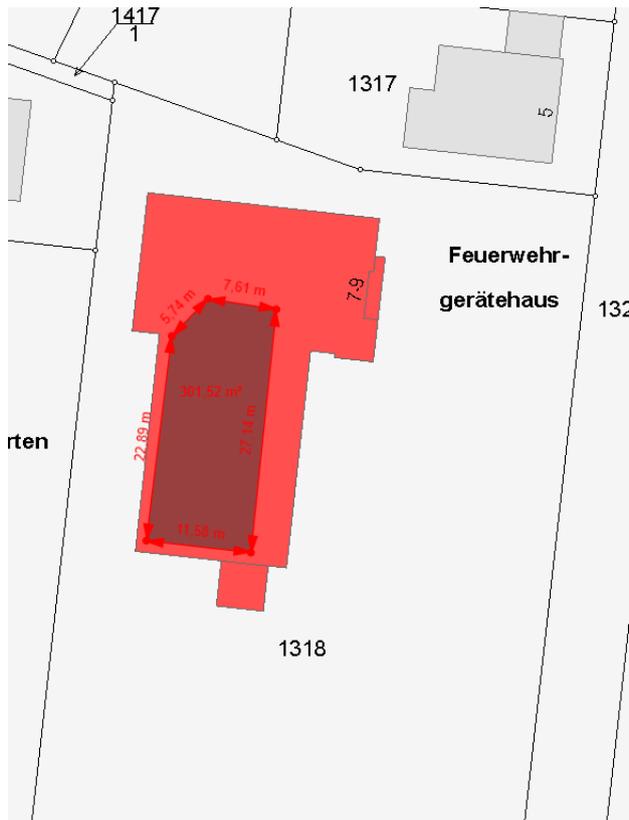


Abbildung 98: Ungefähre Nutzbare Grundfläche nach VertiGIS / GeoOffice



Abbildung 99: Ungefähre nutzbare Grundfläche nach Solarkataster Hessen

## Individueller Ertragsrechner Photovoltaik [Seite drucken]

Ⓐ Ⓐ Ⓐ

### ▼ Anlagenleistung

Modulfläche (m<sup>2</sup>)  ?

Ausgangs-Neigung 15° ?

Ziel-Neigung  ?

Ausrichtung  ?

Modultyp Kristallin

Wirkungsgrad  ?

kW<sub>p</sub> 41 ?

Stromproduktion 34048 ?

### ▼ Eigenverbrauch

Eigenverbrauch optimieren?  ?

Fahrleistung Elektroauto / Jahr  ?

Stromverbrauch / Jahr  ?

Verbrauchsprofil  ?

Stromspeicher  ?

Kosten Stromspeicher Netto (€)  ?

Deckungsgrad 83 % ?

Ihr aktueller Stromtarif in Cent/kWh  ?

Strompreisanstieg pro Jahr  ?

### ▼ Einnahmen und Kosten

Inbetriebnahme  ?

Vergütung (Cent/kWh)  ?

unter 10 kW <sub>p</sub>	10 kW <sub>p</sub> bis 40 kW <sub>p</sub>	40 kW <sub>p</sub> bis 100 kW <sub>p</sub>
8,20 c/kWh	7,10 c/kWh	5,80 c/kWh

Anlagenpreis je kW<sub>p</sub> (€/kW<sub>p</sub>)  ?

Gesamtkosten Netto (€)  ?

Laufzeit (Jahre)  ?

Laufende Kosten pro Jahr (% der Gesamtkosten)  ?

### ▼ Darlehen

Verfügbares Eigenkapital (€)  ?

Darlehensbetrag (€)  ?

KfW-Zuschuss (€)  ?

Jährlicher Darlehenszins (%)  ?

Darlehenslaufzeit (Jahre)  ?

Jahr

Monat	Produktion (kWh)	Verbrauch (kWh)	Deckung (kWh)
Jan.	1200	1000	200
Feb.	1800	1000	800
März	2500	1000	1500
Apr.	3000	1000	2000
Mai	4500	1000	3500
Juni	4800	1000	3800
Juli	4200	1000	3200
Aug.	3800	1000	2800
Sep.	2800	1000	1800
Okt.	1800	1000	800
Nov.	1000	1000	0
Dez.	1200	1000	200

■ Produktion   
 ■ Verbrauch   
 ■ Deckung

Netto-Anlagenpreis berechnet nach dem monatlich aktualisierten Preisindex von pvXchange

Abbildung 100: Ertragsrechner PV nach Solarkataster Hessen

Durch den Neubau der Feuerwehr und den geplanten Anschluss an das Bestandsgebäude mit Sanierung ist eine energetische Dachsanierung mit WDVS notwendig und somit auch ein Neuaufbau der Dachkonstruktion.

Weitere Planungen hinsichtlich einer PV-Anlage sollten hierauf beruhen. Zum jetzigen Stand ist daher eine Installation nicht sinnvoll. (Stand 17.1.2024)

### Entwurf: PV auf Grillhütte mit Frostwächter/Begleitheizung

Um die Grillhütte auch im Winter nutzen zu können, sowie die Energieversorgung auf Erneuerbare Energien umzustellen, wird die Verwendung einer Dachflächen-PVA angedacht. In Zusammenhang mit der Installation sollen Frostwächter ein Einfrieren und Aufplatzen der Wasserleitungen verhindern.

Eine Nutzung der Dachfläche nicht nur zur Deckung des Eigenbedarfs, sondern auch zur Zielerfüllung bis zum Jahr 2030 klimaneutral zu sein

## Entwurf: Großwärmepumpe Rathaus

Postleitzahl:	64683	✓
	Ort: Einhausen Normaußentemperatur: -10,7 °C Jahresmitteltemperatur: 10,9 °C Höhe: 91 m	
Gebäudeart:	Einfamilienhaus, freistehend	
Baualtersklasse:	ab 1995	
Spezifische Heizlast:	60	W/m <sup>2</sup>
Dach gedämmt:	ja	
	Reduktionsfaktor: 15 %	
Isolierverglasung:	ja	
	Reduktionsfaktor: 15 %	
Wände gedämmt:	ja	
	Reduktionsfaktor: 25 %	
Zu beheizende Fläche:	928	m <sup>2</sup>
Geschätzte Heizlast:	22,6	✓ kW

Abbildung 101: Heizlastberechnung Rathaus nach NF (Waermepumpe.de; 2023)

Um die Dekarbonisierung im Bereich der kommunalen Liegenschaften voranzutreiben wird die Möglichkeit untersucht, eine Wärmepumpen-Heizungsanlage im Rathaus zu installieren. Diese Wärmepumpe (Großwärmepumpe GWP) soll das bereits bestehende Quartier wirtschaftlich mit Wärme versorgen. Diese Wärmepumpe soll kaskadiert ausgeführt werden, um die entsprechende Vorlauftemperatur zu erreichen und die anliegenden Gebäude wie das Hallenbad und die Schule mit Wärme zu versorgen.

Für die Heizlastberechnung des gesamten Quartiers muss die Heizlast der einzelnen Gebäude erfasst werden. Durch Verluste in der Leitungsführung und den unterschiedlichen Einflüssen von Sommer und Winter, muss sowohl die Vorlauftemperatur als auch der Volumenstrom berücksichtigt werden.

Die Sinnhaftigkeit der Verwendung eines WW-Speichers und der Einbau von Einschraubheizkörpern muss bei der Verwendung einer Großwärmepumpe noch betrachtet werden.

Weitere Wärmeabnehmer und eine Erweiterung des „Nahwärme-Netzes“ sollten bei der Dimensionierung des Heizungssystems berücksichtigt werden.

Alternativ: Dezentrales Heizungssystem im Rathaus und im Hallenbad.

## Entwurf: Betrachtung einer Windkraft-Anlage in der Gemarkung Einhausen

Es ist vorab klarzustellen, dass es sich hierbei um erste Überlegungen und Entwürfe handelt! Es werden lediglich potentielle Flächen und das daraus resultierende Potential betrachtet. Eine Einbeziehung der Bürgerschaft hat hier oberste Priorität.

Flächenkategorie	Ausschluss	Pufferzone [m]
Industrie- und Gewerbeflächen	Ja	-
Siedlungsgebiete	Ja	400, 600, 800, 1000 (je nach Einstellung)
Bundesautobahn	Ja	40
Sonstige Straßen	Ja	20
Schienenstrecken	Ja	50
Bahngelände	Ja	-
Flughäfen	Ja	5000
Flugplätze	Ja	1760
Freileitungen (HöS und HS)	Ja	141
Militärische Sperrgebiete und Liegenschaften	Ja	-
Drehfunkfeuer	Ja	3000

Abbildung 102: Flächennutzung: Siedlung und Infrastrukturen – Pufferflächen (Quelle: RL-Institut; Agora Energiewende; 2020)

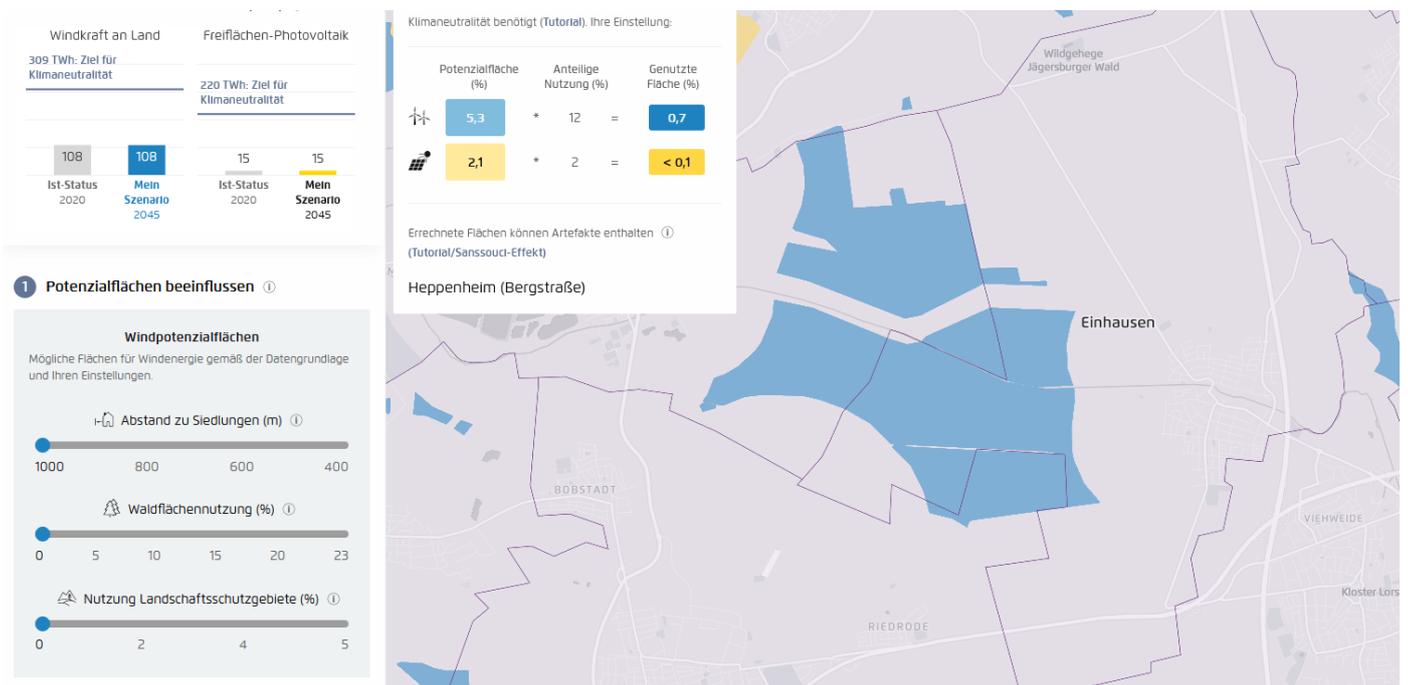


Abbildung 103: PV- und Windflächenrechner (Quelle: Agora Energiewende; 2023)

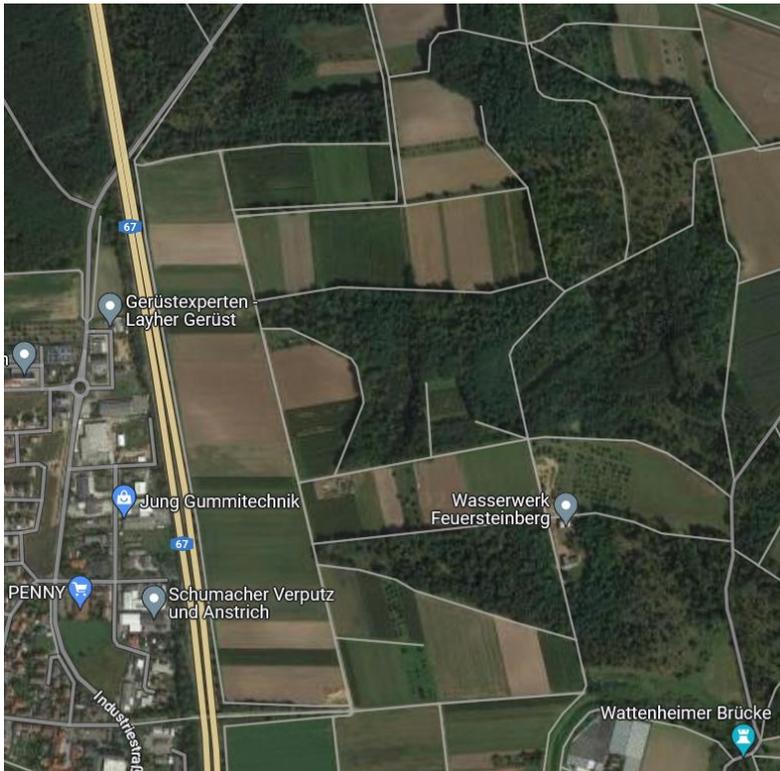


Abbildung 104: PV- und Windflächenrechner – Ausschnitt Bereich Ost (Google Maps; 2023)

In der Gemarkung Einhausen werden laut der Agora Energiewende und dem PV- und Windflächenrechner nur Potentialflächen für Windkraft ausgeschrieben. Für die PV sind derzeit keine expliziten Bereiche ausgeschrieben und Vorrangflächen festgelegt, daher sind diese in der Gemarkung der Gemeinde Einhausen nicht abgebildet. Die Einflussfaktoren „Abstand zu Siedlungen [m]“, „Waldflächennutzung [%]“ und die „Nutzung Landschaftsschutzgebiete [%]“ wurden konservativ gewählt, um einen maximalen Abstand zu Siedlungen zu erreichen. Auch die Waldflächennutzung und die Nutzung der Landschaftsschutzgebiete wurden mit 0 % gewählt, um Eingriffe in die Natur zu minimieren.

Im PV- und Windflächenrechner werden Potentialflächen für die Windkraft westlich und östlich der Gemeinde Einhausen ausgeschrieben

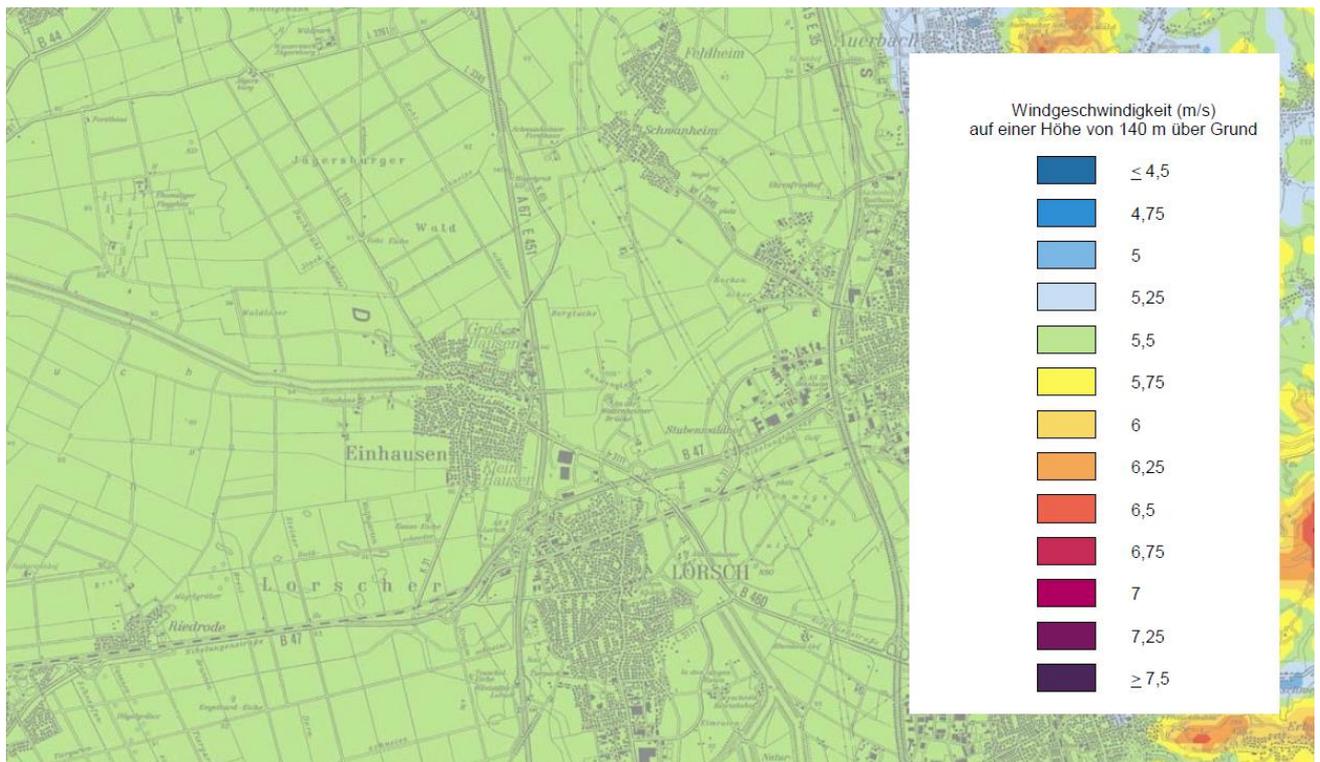


Abbildung 105: Windressourcen und Windgeschwindigkeiten / Gemarkung Einhausen

Aus der Windressourcen und Windgeschwindigkeiten - Karte des Landes Hessen ist erkennbar, dass die Windgeschwindigkeiten in der Gemarkung bei ca. 5,5 m/s in einer Höhe von 140 m über Grund liegen. Die Skala startet bei den Werten von kleiner/gleich 4,5 m/s und steigt auf ein Maximum von größer/gleich 7,5 m/s. Der für Einhausen hochgerechnete Wert von 5,5 m/s liegt daher im unteren Mittelfeld der zu erwarteten Windgeschwindigkeiten.

Bei einer angenommenen Windkraftanlage mit 3 MW Anlagenleistung und einer mittleren Windgeschwindigkeit von 5,5 m/s wird der jährliche Ertrag auf ca. 4.987 GWh geschätzt. Die Investitionskosten belaufen sich nach Hochrechnungen auf etwa 3,6 Mio. €. Dabei liegen die jährlichen Betriebs- und Wartungskosten auf etwa 108.000 €. Die Stromgestehungskosten liegen bei 9,52 €/kWh. (siehe folgende Abbildung)

Genaue Daten des Windertrages können nur mit einer Potentialanalyse der Windkraft und einem Windgutachten / Ertragsprognose an der jeweiligen Stelle durchgeführt werden. Diese Analysen und Gutachten laufen über den Zeitraum von 6 bis 12 Monate. Auf eine akkreditierte Windmessung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 ist dabei zu achten. Die Windkraftanlage muss den Anforderungen der DIN EN IEC 61400-12-1 entsprechen.

Ergebnisse - Windpark-Ertragsanalyse	
Standortbezeichnung:	Gemarkung Einhausen
Windkraftanlage:	Eigene Eingaben
Anlagen-Nennleistung:	3000 kW
Rotordurchmesser:	115 m
Rotorfläche:	10386.9 m <sup>2</sup>
maximaler Leistungsbeiwert:	0.476
Anlagenzahl:	1
Windpark-Gesamtleistung:	3 MW
mittlere Windgeschwindigkeit:	5,5 m/s
mittlere Windleistungsdichte:	146.2 W/m <sup>2</sup>
mittlere Windparkleistung:	0.57 MW
jährlicher Windparkertrag:	4.987 GWh/a
mittlere Haushalte (3392 kWh/a):	1470
Volllaststunden:	1662 h/a
Investitionskosten:	3.6 Mio. €
Betriebs- und Wartungskosten:	0.108 Mio. €/a
Stromgestehungskosten:	9.52 €/kWh

Abbildung 106: Ergebnisse Wind-Ertragsanalyse (Quelle: Volker-Quaschnig.de)

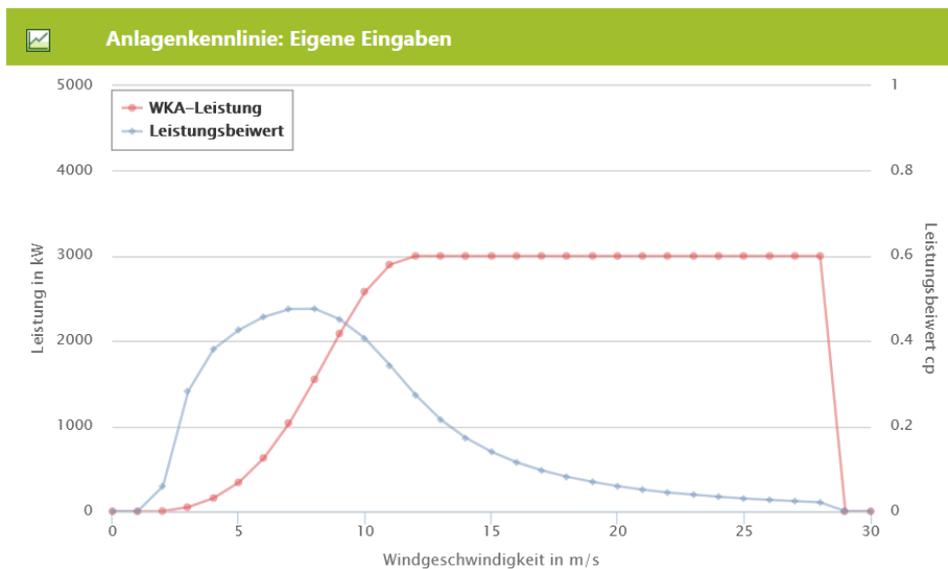


Abbildung 107: Anlagenkennlinie bei 3 MW Anlagenleistung (Volker-Quaschnig.de)

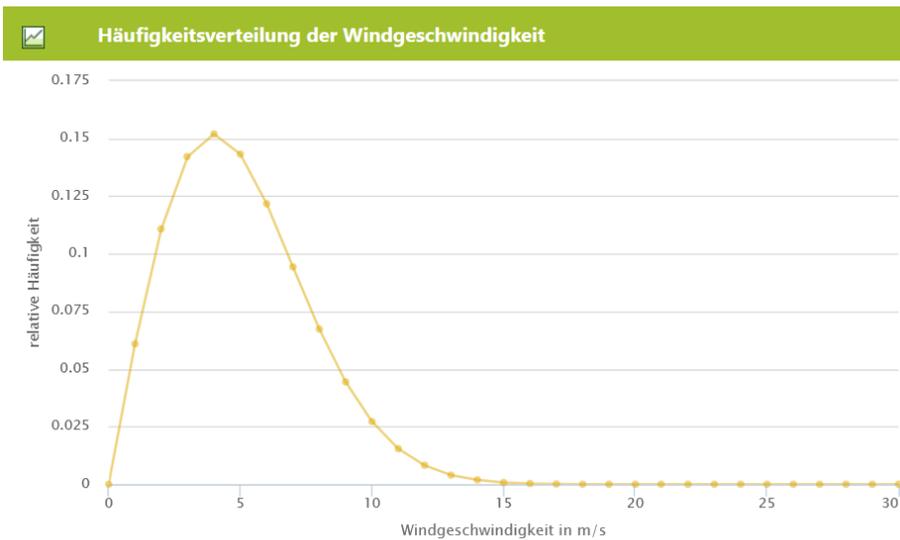


Abbildung 108: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit (Volker-Quaschnig.de)

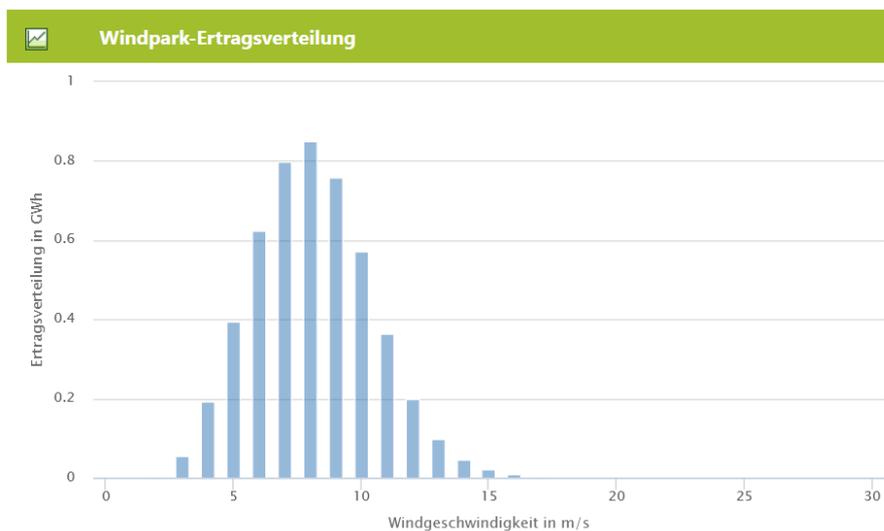


Abbildung 109: Windpark-Ertragsverteilung nach Windgeschwindigkeiten [m/s]

### Förderprogramm „Bürgerenergiegesellschaften“ bei Windenergie an Land

Unterstützung bei der Planung- und Genehmigung von Projekten zur Stromerzeugung aus Windenergie an Land.

Förderfähig im Sinne dieser Förderrichtlinie sind Kosten für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land bis zu einer Gesamtgröße von 25 MW pro Antragsteller. Dabei sind alle im Folgenden genannten förderfähigen Kosten, die bis zum Zeitpunkt der Abgabe eines Gebots im wettbewerblichen Ausschreibungsverfahren nach dem geltenden EEG bzw. bis zur Registrierung der Genehmigung des Projekts im Marktstammdatenregister nach § 22b EEG 2023 bei der Bundesnetzagentur entstehen, anrechnungsfähig, sofern hierzu Nachweise und überprüfbare Unterlagen vorgelegt wurden.

Im Einzelnen förderfähig sind insbesondere:

- sämtliche Vorplanungskosten, z.B. für Machbarkeitsstudien, Standortanalysen, Kosten der Gutachten für die Änderung der Bauleitplanung, Kosten für die Datenermittlung für das jeweilige Projekt und Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Kosten für notwendige Gutachten im Rahmen einer zur Umsetzung des Projektes erforderlichen Bebauungsplan-Änderung
- Kosten für Rechts- und Steuerberatungsleistungen im Zusammenhang mit dem Projekt, soweit diese grundlegenden Fragen betreffen und nicht mit der Gründung einer (Bürgerenergie-)Gesellschaft verbunden sind

Was wird nicht gefördert?

- die Investition in den Bau und Betrieb der Windenergieanlage
- öffentlich-rechtliche Gebühren, z.B. für Genehmigungen
- Kosten, die mit der Gründung einer Gesellschaft oder anderer Unternehmensformen verbunden sind
- Kosten für jegliche Dienstverhältnisse oder Arbeitsverhältnisse mit Personen, die in Unternehmen beschäftigt sind, die am Zusammenschluss beteiligt sind
- Eigenleistungen des Zuwendungsempfängers, bei kommunaler Beteiligung an der Bürgerenergiegesellschaft sind dies z.B. die Leistungen der eigenen Verwaltung
- Verwaltungskosten der Zuwendungsempfänger (einschließlich Bauherrenaufgaben)

Wie hoch ist die Förderung?

Die Höhe der Förderung beträgt 70% der gesamten Planungs- und Genehmigungskosten, jedoch max. 200.000 Euro (Förderhöchstgrenze nach De-minimis-VO innerhalb von drei Steuerjahren). Sofern die Förderung, die nach der De-minimis-VO, die zulässige Förderhöchstgrenze von 200.000 Euro überschreitet, wird entsprechend gekürzt und erfolgt als Anteilfinanzierung.

Die Förderung nach dieser Förderrichtlinie sind mit anderen Förderungen nur insofern und insoweit kumulierbar, als es nach der De-minimis-VO zulässig ist.

## Allgemeines Vorgehen bei der Projektierung von WKA

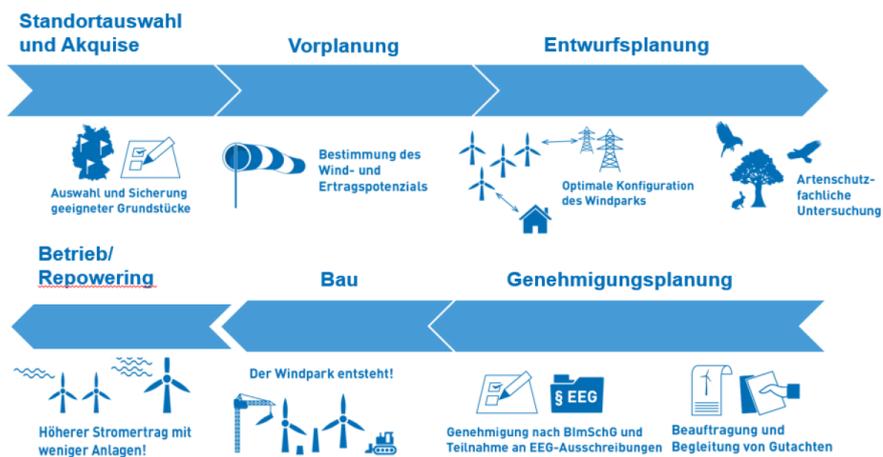


Abbildung 110: Allgemeines Vorgehen bei der Projektierung von WKA (LEA; 2023)

Windmessung der Windgeschwindigkeit (m/s) auf einer Höhe von 140 m über Grund.

Windhöffigkeit – Windmessung oder Betriebsdaten?

- Ziel: TR6 konformes Ertragsgutachten
- Prüfung der vorhandenen Datengrundlage
  - Betriebsdaten
  - Windmessungen
- Datengrundlage unzureichend
  - ➔ Eigene Windmessung
- LiDAR-Messung über mehrere Monate

**Gefördert werden vorzugsweise Gemeinschaftsvorhaben mit Modellcharakter** in den Themenfeldern Smart City / Smart Region (u.a. Verwaltungsdigitalisierung, Smart Environment, Gesellschaft, Smart Mobility, Smart Business, Smart Health, Smart Energy)

Das Förderprogramm nennt sich „**Starke Heimat**“, es ist angesiedelt über das Ressort des Hessischen Ministeriums für Digitale Strategie und Entwicklung.

Gefördert werden sowohl Maßnahmen aus dem Bereich der Verwaltungsdigitalisierung als auch der Digitalisierung weiterer kommunaler Handlungsfelder, wie zum Beispiel smarte Stadt/smarte Region. Die Förderung umfasst damit insbesondere Maßnahmen aus folgenden Bereichen:

- **Verwaltungsdigitalisierung/eGovernment** (u.a. eAkte, elektronische Vorgangsbearbeitung, Anbindung von Fachverfahren an Online-Antragsverfahren, digitale Verwaltungsservices, Cloud-Dienste in der Verwaltung, Open-Data, Open-Government, digitale Kompetenzen in der Verwaltung, Maßnahmen zur Herstellung von Interoperabilität zwischen Digitalisierungslösungen auf Basis bestehender offener technischer Standards),
- **Smart Environment** (u.a. Aufbau und Betrieb von Sensornetzen zur Datenerfassung, Implementierung von Datenplattformen, Realisierung von Anwendungsfällen in kommunalen Handlungsfeldern auf Basis von Datenplattformen),
- **Gesellschaft** (u.a. netzpolitische und Digitalisierungsdialoge und Stadtlabore, Beteiligung/Teilhabe an gesellschaftlichen Entscheidungen und Abläufen, Einrichten von „Digi-Coaches“),
- **Transfer durch Coaching** (Wissensträger einer Kommune helfen anderen bei der Implementierung von Projekten und Lösungen),
- **Smart Mobility** (u.a. Steuerung von Verkehrsflüssen, digitale Parkraumbewirtschaftung, Vermeidung von motorisierten Individualfahrten, effiziente und zuverlässige Nahversorgung und Paketzustellung, Überwindung der Schnittstellen von Stadt und Land),
- **Smart Business** (u.a. Digitale Konzepte für den stationären Einzelhandel, Digitale Techniken im Bereich der Standortvermarktung, Tourismus-Marketing und digitale Tourismusangebote),
- **Smart Health** (u.a. fachmedizinische Beratung per Videokonferenz, Sensorik zur Patientenüberwachung, digitale Assistenzsysteme),
- **Smart Energy** (u.a. intelligente Straßenbeleuchtung, Smart Building-Anwendungen in kommunalen Nichtwohngebäuden, regionale Energiemarktplätze, energieeffiziente digitale Infrastruktur, digitale Infrastruktur für erneuerbare Energien).

## Förderprogramm „Natürlicher Klimaschutz in ländlichen Kommunen“

„Projekte auf möglichst großen öffentlichen, nicht wirtschaftlich genutzten Flächen gefördert, die einen positiven Beitrag für den Klimaschutz und den Erhalt oder die Stärkung der biologischen Vielfalt leisten und die Lebensqualität in den Landkreisen, Städten und Gemeinden erhöhen.

Wichtig ist, dass nur Maßnahmen auf öffentlichen, nicht wirtschaftlich genutzten Flächen förderfähig sind, die Synergien schaffen zwischen dem Klimaschutz, dem Erhalt oder der Stärkung der biologischen Vielfalt sowie

der Erhöhung der Lebensqualität in Landkreisen, Städten und Gemeinden (Ermöglichung eines positiven Naturerlebens).

- Es werden investive Maßnahmen gefördert (keine abschließende Aufzählung) zur/zum:
  - naturnahen und biodiversitätsfördernden Begrünung in Dörfern und Städten,
  - ökologische Aufwertung, Vernetzung oder Renaturierung von extensiv zu nutzenden Flächen in der freien Landschaft,
  - Anlage von Wegrainen und Säumen mit Hecken, Gehölzen und Alleen,
  - Wasserrückhalt in der Landschaft und Renaturierung von Fließ- und Stillgewässern,
  - Entsiegelung von Böden zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen.
- Es können auch (begleitende) nicht-investive Maßnahmen (wie z. B. notwendiges Projektpersonal, Beteiligung und Information der Zielgruppe, Öffentlichkeitsarbeit, Schulung von Personal für die Pflege der Maßnahmen) gefördert werden.
- Die Förderung kann als Einzelmaßnahme oder auch als Maßnahmenpaket (mehrere Maßnahmen werden gleichzeitig beantragt) erfolgen.
- Für die investiven Maßnahmen ist Fördervoraussetzung, dass die zweckentsprechende Nutzung langfristig sichergestellt ist (über die Dauer der Zweckbindungsfrist, in der Regel mindestens bis zum Jahr 2045; zur Zweckbindungsfrist siehe Kapitel 5.5).
- Die Flächen, Grundstücke, Gewässer und baulichen Anlagen (insbesondere Gebäude) müssen sich zum Zeitpunkt der Antragstellung im Eigentum der\*des Antragstellenden befinden oder deren Nutzung muss durch langfristige Nutzungs-, Miet-, Pacht- oder Gestattungsverträge sichergestellt sein. Die Zustimmung von Miteigentümer\*innen oder der Eigentümer\*innen zur Umsetzung der geplanten Maßnahmen muss vorliegen.

## Entwurf: Ausbau Ladeinfrastruktur – „Deutschland-Netz“



Abbildung 111: Aktuelle Standorte Ladeinfrastruktur („Standorttool“, 2023)

Die Karte zeigt alle aktuellen Standorte von Ladesäulen der Gemeinde Einhausen. Alle grün dargestellten Ladepunkte verfügen über die Ladetechnik des Typs 2 mit einer Ladeleistung von 22 kW (AC-Technik). Jede Ladesäule verfügt über zwei Ladepunkte.

Zum jetzigen Zeitpunkt verfügt lediglich der Standort „In der Wolfhecke“ über zwei Ladepunkte mit der DC-Combo-Technik und einer Ladeleistung von 150 kW.

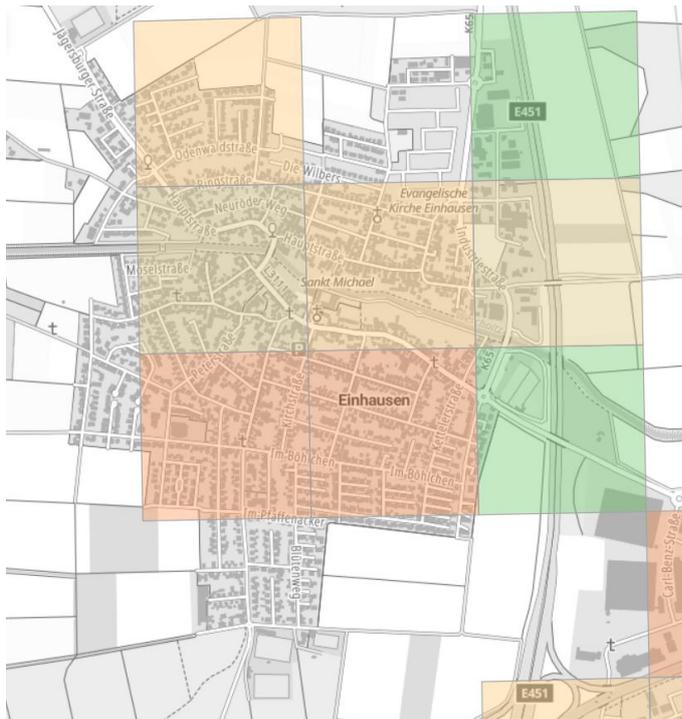
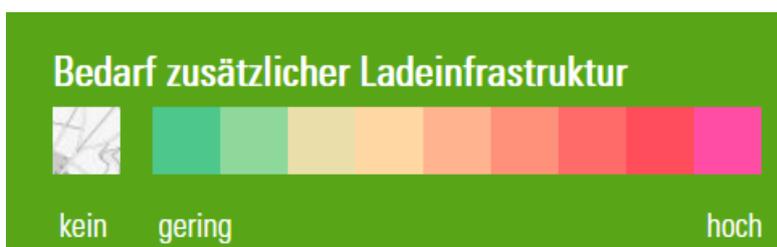


Abbildung 112: Ladebedarf bis 2025 nach "Deutschland-Netz" (StandortTOOL.de; 2023)

Mit Hilfe des StandortTOOLS werden bundesweit die Ladevorgänge bis 2030 prognostiziert und darauf basierend Bedarfe für die benötigte, öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur ermittelt. Die Bedarfe werden auf Grundlage der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur sowie des Fahrzeug- und Ladeinfrastrukturbestands berechnet und berücksichtigen zudem Daten über das Mobilitätsverhalten der Nutzerinnen und Nutzer.

Die durch das StandortTOOL errechneten prognostizierten Ladebedarfe in Deutschland können für drei Prognosejahre (2023, 2025, 2030) abgerufen werden. Der Ladebedarf im öffentlichen Raum hängt wesentlich von dem Bestand an Elektrofahrzeugen ab und zu welchem Anteil Ladevorgänge im privaten Raum stattfinden. Der angezeigte Ladebedarf beschreibt jeweils den Ladebedarf, der durch die bestehende Ladeinfrastruktur noch nicht abgedeckt wird.



Die ausgewiesene Verfügbarkeit des Nieder- und Mittelspannungsnetzes basiert auf einer durch das Reiner Lemoine Institut (RLI) durchgeführten Modellierung und kann von der tatsächlich am Standort vorliegenden Netzspannung abweichen. Die Stromnetzanbindung wurde mithilfe des Modellierungstools SOLID analysiert und dient zur Orientierung an möglichen Aufwänden für den Netzanschluss, bildet jedoch nicht die Realität ab.

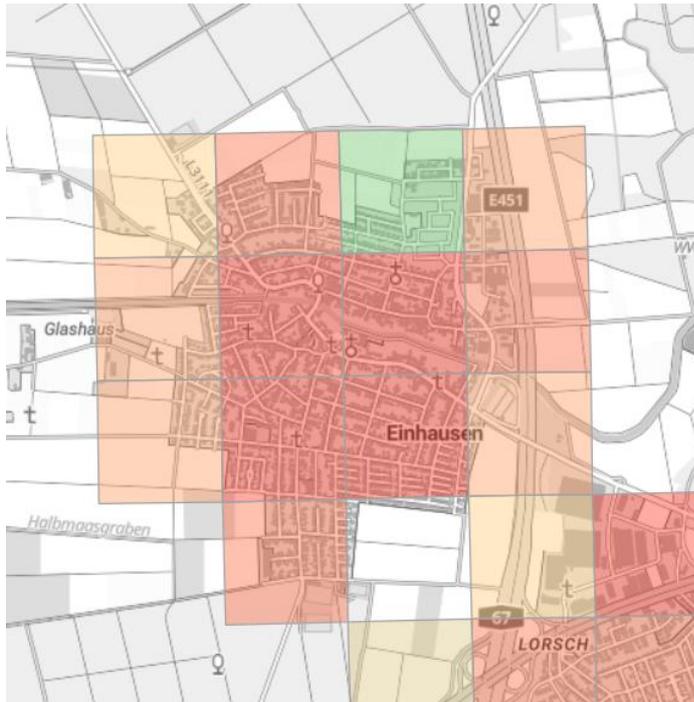


Abbildung 113: Ladebedarf bis 2030 nach "Deutschland-Netz" (StandortTOOL.de; 2023)

Um den zukünftigen Ladebedarf von E-Fahrzeugen auf Mittel- und Langstreckenfahrten zu decken, schreibt der Bund die Errichtung und den Betrieb eines deutschlandweiten Schnellladenetzes aus – das Deutschlandnetz. Das Deutschlandnetz besteht zum einen aus öffentlich zugänglichen HPC-Schnellladestandorten abseits der Bundesautobahnen im urbanen, suburbanen und ländlichen Raum (Regionallose) und zum anderen aus Standorten an Bundesautobahnen.

Grundlage für die dargestellten Prognosen ist die Anzahl der elektrischen Fahrzeuge im Jahr 2030 von 17 mio. Die Ausbaustrategie der Ladeleistung bezieht sich dabei auf die jetzigen gesetzlichen Ziele und einen Anteil des privaten Ladens von 60%.

Es besteht nach heutigen Analysen auch im Jahr 2030 weiterhin der Bedarf nach öffentlichen Ladepunkten mit Schnellladetechnik (>150 kW). Daher sollte die Einbindung von Ladepunkten in die Neu- und Umgestaltung von Park- und Abstellflächen berücksichtigt werden.

Das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) beschleunigt den Aufbau einer flächendeckenden und bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge in Deutschland mit einer Reihe spezifischer Finanzierungs- und Fördermaßnahmen.

In dem neu aufgelegten Förderprogramm „Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ stehen seit dem Sommer 2021 bis Ende 2025 insgesamt 500 Millionen Euro zur Verfügung. Die zur Verfügung stehenden Haushaltsmitteln werden im Rahmen dieses Programms bis Ende 2025 die Errichtung von mindestens 50.000 Ladepunkte (davon mindestens 20.000 Schnellladepunkte) ermöglichen.

Der Bund fördert den Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur bereits seit dem Jahr 2017. In einem ersten Förderprogramm wurde zwischen 2017 und 2022 in sechs Förderaufrufen die Förderung von knapp 30.000 Ladepunkte bewilligt. Bis Ende 2021 wurden davon rund 15.000 Ladepunkte aufgebaut, darunter ca. 3.400 Schnellladepunkte.

## AC-Laden

Der Wechselstrom (AC, Alternating Current) aus dem Versorgungsnetz fließt zunächst über Ladestation und Ladekabel ins Fahrzeug – kontrolliert, aber ohne Wandlung. Erst ein im Fahrzeug verbauter AC/DC-Wandler, der sogenannte Onboard-Charger, wandelt ihn um in Gleichstrom (DC, Direct Current), womit die Batterie geladen werden kann. Da AC-Ladestationen somit keine Wandlungselektronik benötigen, sind sie im Vergleich zu DC-Ladesäulen meist günstiger und für private Anwendungen attraktiver. Abhängig von Ladestation, Ladekabel und Onboard-Charger können Ladeleistungen von bis zu 22 kW erreicht werden. Aufgrund dieser vergleichsweise niedrigen Leistungen ist das AC-Laden schonender für den Akku und immer dann empfehlenswert, wenn das Fahrzeug länger als 30 Minuten geparkt wird, z. B. über Nacht im Carport, in der Garage oder am Hotel sowie tagsüber an Restaurants und Supermärkten.

## DC-Laden

Hier sind die Leistungskontakte und Leitungsquerschnitte des Ladesteckers größer dimensioniert als beim AC-Laden. Es können deutlich höhere Ladeleistungen von bis zu 500 kW (High Power Charging, HPC) übertragen werden, was die Ladezeit erheblich verkürzt. Daher spricht man auch von Schnellladen oder Ultraschnellladen. Im Gegensatz zum AC-Laden findet die AC/DC-Wandlung bereits in der Ladestation statt, wo eine entsprechende Leistungselektronik verbaut ist. Das DC-Laden ist u. a. deshalb komplexer und kostenintensiver und wird überwiegend kommerziell genutzt. Es wird bei langen Fahrstrecken mit kurzen Pausen empfohlen, um Reichweite in wenigen Minuten wieder aufzuladen, z. B. an Autobahn-Raststätten.

Bereits 2013 wurde CCS Typ 2 durch die Europäische Kommission zum offiziellen Ladestandard für ganz Europa erklärt. Inzwischen hat sich unser Ziel, CCS als globalen Schnellladestandard zu etablieren, in weiten Teilen der Welt verwirklicht. Und es werden immer mehr Länder, in denen sich CCS durchsetzt.

## Die Vorteile von CCS

- Flexibles Laden von AC und DC nur über eine Fahrzeug-Ladedose (Inlet) möglich:
- Sicherheitsaspekte durch Aktuatorverriegelung. Alle CCS-Ladedosen sind normativ mit einem elektromagnetischen Verriegelungsaktuator ausgestattet. Er verriegelt den Ladestecker (Connector) während des Ladevorganges seitlich bzw. am Rasthaken des Steckerinterface
- Temperaturüberwachung. Nach IEC 62196 darf die Erwärmung beim Ladevorgang 90°C nicht übersteigen. Temperaturabhängige Widerstandssensoren überwachen den Ladevorgang an den DC-Leistungskontakten. Die Ladegeschwindigkeit im AC-Standard ist geringer, daher besitzen die meisten AC-Ladestecker keine Temperaturüberwachung.
- Hohe Akzeptanz und Verbreitung in weiten Teilen der Welt.

## Entwurf: Elektrisches Lastendreirad für den Bauhof

Um den Fahrzeugpool des Bauhofes zu erweitern und zukunftsfähig zu machen, wurde eine Bedarfsanalyse durchgeführt, um zu erfahren welche Fahrzeuge zukünftig und aktuell benötigt werden, um den Bedarf zu decken.

Erster und einfachster Schritt, um schnell und kosteneffizient den Bedarf zu decken, sollen zwei elektrische Lastendreiräder angeschafft werden. Kleine Arbeiten und leichte Transportaufträge können mit diesen Fahrzeugen umgesetzt werden, ohne dafür PKWs oder leichte LKWs zu benutzen. Diese Fahrzeuge können ohne Probleme in den Bereichen der Weschnitz oder engen Fahrbahnkonditionen verwendet werden, ohne dadurch die Fahrbahn oder Wege zu versperren. Lasten bis zu 370 kg können so kosteneffizient transportiert werden. Der Wartungsaufwand und die laufenden Kosten für die Verwendung sind minimal und nicht mit einem Verbrenner zu vergleichen.

Um den Anforderungen des Bauhofes zu entsprechen, Personen und Lasten effizient, schnell und Treibhausgas-neutral zu transportieren, kann dieses Fahrzeug den Bestand zukunftssicher und günstig erweitern. Die Anschaffung eines PKW/LWK würde wesentlich teurer ausfallen und höhere Folgekosten bedeuten. Das Fahrzeug ist mit einem PKW-Führerschein der Klasse B zu führen.



Abbildung 114: Elektrisches Lastendreirad mit bis zu 370 kg Zuladung für den Bauhof (RS-Kommunalfahrzeuge; 2023)

Die Reichweite beträgt bis zu 60 km, mit einer Höchstgeschwindigkeit bis zu 35 km/h. Das Fahrzeug besitzt eine STVZO konforme Beleuchtung mit einem gefederten Fahrgestell und manuellem Heckkipper mit den Maßen 1410 x 925 x 300 mm. Die drei Bordwände sind seitlich klappbar, dabei ist eine Zuladung von bis zu 370 kg möglich, was den meisten Einsätzen ausreichend entsprechen sollte. Das Fahrzeug besitzt optional ein Fahrerschutzdach. Die Kosten für das Fahrzeug (Carello Elektro Lastendreirad LDR 35) betragen mit Ladegerät **4.823,00 € brutto** (frachtfrei).

Betrachtet man die jährlichen Unterhaltungskosten für das Fahrzeug, würde man die anstatt der gewöhnlichen 1-2% ca. 3-4% ansetzen. In diesen Kosten wären Steuern, Versicherung und Wartung inkludiert. Für kleinere Reparaturarbeiten sollten weitere 250 € zurückgehalten werden.

## Dachflächen-PV auf Vereinshalle VzEdT / Außerhalb 29:

In Ausarbeitung

### Nachhaltig mobil auf dem Land: Projekte für eine klimaschonende Mobilität in Wohnquartieren gesucht!

Durch den angestrebten Ausbau der E-Mobilität werden neue Konzepte in den Quartieren möglich, um einerseits die Anzahl an (Verbrenner-)Fahrzeugen zu reduzieren und weitergehend den Umstieg auf vollelektrische Fahrzeuge zu unterstützen.

Die Jahre 2020 bis heute haben die Arbeitgeber und Unternehmen regelrecht forciert Homeoffice-Angebote zu schaffen. Dementsprechend stehen immer mehr Fahrzeuge der früheren Pendler ungenutzt vor den Wohnungen und Häusern. Es wird nicht nur Parkfläche benötigt, auch entstehen den früheren Nutzern Kosten. Dies führt zu einem Umdenken und in manchen Quartieren die Überlegung das eigene Fahrzeug abzuschaffen, und eine Quartierslösung anzuschaffen.

In den einzelnen Quartieren wäre demnach die Installation von Ladesäulen möglich, um ein für das Quartier verfügbares Fahrzeug zu laden.

### E-Carsharing mit Unterstützung der Gemeinde bei Abschaffung des eigenen Fahrzeugs

Immer mehr Menschen könnten sich vorstellen ihr eigenes Fahrzeug zu verkaufen und auf ein Sharing-Angebot zurückzugreifen. Die Corona-Pandemie hat viele Firmen und Unternehmen dazu bewogen ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Möglichkeit das Home-Office zu ermöglichen. Viele Fahrzeuge zuvor zum Pendeln benutzt wurden stehen nun in den Einfahrten und Parkplätzen und werden weniger benutzt. Anfallende Steuern und Versicherung müssen bezahlt werden, auch wenn das Fahrzeug nicht bewegt wird. Die durchschnittlichen Kosten für Steuern und Versicherung belaufen sich dabei im Jahr auf ca. 400 € (Kfz-Versicherung: ca. 250 €<sup>63</sup>; Kfz-Steuer: ca. 145 €<sup>64</sup>)

Um den Bürger von der Abschaffung des eigenen Fahrzeuges zu überzeugen, muss ein entsprechendes Mobilitätsangebot vorhanden sein, sowie die Kosten für eine Nutzung in Zusammenhang mit dem Verleihprozess in Relation zu den vorherigen Kosten der Haltung stehen.

Folgende Faktoren sollten berücksichtigt werden:

- Die Verfügbarkeit des Fahrzeugs
- Die Fahrzeugvariante mit Dimensionen
- Der Fahrzeugstandort/Ladesäule
- Die entstehenden Kosten (Pro Stunde und pro Kilometer)
- Der Aufwand zur Ladekartenverwaltung

---

<sup>63</sup> Angaben nach Statista; 2023

<sup>64</sup> Angabe nach Zürich Versicherung; 2023

## Optional: Kommunale Handlungsoptionen

Sofern Sie auf Basis der Treibhausgas-Bilanz Ihre kommunalen Handlungsmöglichkeiten analysiert haben, beschreiben Sie die daraus resultierenden Zielsetzungen und die weitere Vorgehensweise zur Einbindung der relevanten Akteure bitte hier.

### **Kommune direkt:**

Kommunale Liegenschaften, kommunaler Fuhrpark, kommunale Infrastruktur und Straßenbeleuchtung

### **Indirekt:**

Einbindung **produzierende Industrie** im Einzugsgebiet der Kommune.

Einbindung **Gewerbe-Handel-Dienstleistung** im Einzugsgebiet der Kommune.

Einbindung der **Bürgerinnen und Bürger** (private Haushalte) in Ihrer Kommune.

### Folgende indirekte Maßnahmen sind geplant:

1. Einbindung produzierende Industrie im Einzugsgebiet der Kommune
2. Einbindung der Bürgerinnen und Bürger (private Haushalte) in der Kommune
3. Planung und Umsetzung von Informationsveranstaltungen (z.B. Wettbewerb)

## Übersicht der geplanten Maßnahmen und Projekte

Listen Sie hier bitte kurz die geplanten Maßnahmen und Projekte in den Handlungsbereichen **Klimaschutz** und **Klimawandelanpassung**.

Bitte beachten Sie: **Es müssen mindestens 5 Maßnahmen aus 3 Handlungsfeldern** in den Aktionsplan aufgenommen werden. Die verschiedenen Handlungsfelder sind:

### **Handlungsfelder Klimaschutz:**

#### Allgemeines

- Teilnahme am „Wattbewerb“
- "Intracting" - selbsterneuerndes Kostenbudget / Reinvestitionspool

#### Ernährung

-

#### Energieeffizienz und Wärme- / Energiemanagement

- Stromspar-Check für einkommensschwache Haushalte (Caritas)
- Austausch alter Kühl- und Gefriergeräte für einkommensschwache Haushalte (Caritas)
- Installation elektrischer Einschraubheizkörper (2 Stck.) – Sporthalle
- Einführung eines Strom-Bilanzkreises innerhalb der Gemeinde (PPA)
- Installation einer Brauchwasserwärmepumpe – Hallenbad
- Einführung eines kommunalen Energiemanagements – Messwesen
- Einstellen der optimalen Heizkurve für Heizung/Kessel – Rathaus
- Installation eines Batteriespeichers in der Sporthalle - Kapazität ca. 50 kWh
- Verwendung effizienter Leuchtmittel – Rathaus
- Durchführung hydraul. Abgleich/Tausch voreinstellbare Thermostatventile

#### Straßenbeleuchtung

- Effizienzsteigerung Straßenbeleuchtung - ineffizienteste Verbraucher (10-15 NAV-Leuchten)

#### Bautechnik und energetische Sanierung

- Energetische Sanierung Bestandsgebäude – Bauhof
- Energetische Dachsanierung, PV-A gesamte Dachfläche/Direktvermarktung – Friedensstraße
- Um- und Ausbau Dachgeschoss – Bauhof

#### Erneuerbare Energien

- Einführung einer BürgerSolarBeratung
- Zentralisierte Bestellung Steckersolar-Geräte
- Installation von Steckersolar-Anlagen auf gemeindeeigenen Gebäuden
- Installation einer Dachflächen-PVA - Rathaus 24 kWp + Batterie + Schwarzstartfähigkeit
- Installation von PV-Anlagen - Schulgebäude gesamt 18,7+48,14+31,54= 98,38 kWp
- Durchführung hydraul. Abgleich und "smarte" Heizkörperthermostatköpfe

#### E-Mobilität und alternative Antriebsformen

- Anschaffung eines E-Cargo-Bikes für Gebäudemanagement

#### Rad- und Fußverkehr

-

#### Car-Sharing und ÖPNV

-

## **Handlungsfelder Klimawandelanpassung:**

### Allgemeines

- Unterstützung der Bildung einer Bürgerbeteiligung Klima, Umwelt und Energie
- Crowdfunding-Liste für Innenstadtverschönerung und Klimaschutz

### Gesundheit

- Teilnahme an der Initiative "Gelbes Band" - das Ernteprojekt

### Katastrophenschutz

-

### Stadt- und Raumplanung

-

### Stadtgrün

- Kartierung und Ersatzbepflanzung klimaresilienter Bäume im Innenbereich der Gemeinde

### Verkehrsinfrastruktur

-

### Hochwasserschutz

-

### Starkregen und Sturzfluten

-

### Entsiegelung

-

### Naturschutz

- Austragung Wettbewerb: Erneuerbare Energien und Umweltschutz
- Bienen-Patenschaft - Bürger, Unternehmen, Vereine

Die in den Maßnahmen angegebenen Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotentiale werden so realitätsnahe wie möglich dargestellt und beruhen auf wissenschaftlichen Quellen.

Genaue Daten können aufgrund von Ungenauigkeiten in den Parametern Klima, Umwelt und technischen Ungenauigkeiten, sowie der Umsetzung durch die Fachfirmen am Ende von den erzielten Werten abweichen!

Die Werte dienen als Anhaltspunkte und Begründung der Maßnahmen. Entnommene Werte werden durch Quellen belegt und werden – soweit keine exakten und belegbaren Werte vorliegen - sehr konservativ festgelegt, sodass Abweichungen vorzugsweise bei der Umsetzung positiver ausfallen. Dargestellte Preise für Energieträger, Investitionsgüter oder Dienstleistungen werden tagesaktuell entnommen und beruhen nicht auf Schätzungen.

## Resultat:

Die im Klimaaktionsplan aufgeführten Maßnahmen tragen zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung bei, jedoch werden zur Umsetzung der Energiewende weitere Maßnahmen und Projekte zwingend erforderlich sein.

Um die Klimaneutralität herzustellen werden, müssen 1.588,75 MWh/a aus den Sektoren Strom, Gas und Fernwärme ausgeglichen werden, dabei fallen 186,22 MWh/a in den Bereich der Straßenbeleuchtung. Zusammengefasst müssen durch erneuerbare Energien 1.774,97 MWh/a erzeugt werden, um die Klimaneutralität im Bereich der kommunalen Liegenschaften herzustellen. Die Erzeugung von 1.774,97 MWh entspricht eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 528,11 t (437,8 t + 90,31 t). Würde die vorgenannte Energiemenge durch eine Freiflächen-PV-Anlage „erzeugt“, besteht nach heutigem Stand der Technik ein Flächenbedarf von etwa 3,55 Hektar.

Durch den klimatischen Wandel, die fortschreitende Digitalisierung, der Ausbau der E-Mobilität, sowie bevorstehende Wärmewende wird der Energiebedarf in der Kommune weiter steigen. Effizienzmaßnahmen können den Energiebedarf in vielen Bereichen senken, jedoch werden auch neue Bedarfe in den Bereichen Heizung-, Lüftung-, und Klimatechnik, aber auch der E-Mobilität entstehen. Nach jetziger Schätzung und der Umrüstung alle Heizungssysteme auf erneuerbare Energien wird der Flächenbedarf auf etwa 6 Hektar steigen. Effizientere Energieerzeugungssysteme und Verbraucher können nach Nutzung der gesamten Dachflächen den Flächenbedarf im Bereich der Freiflächen-PV-Anlagen reduzieren.

Durch die Fortschreibung des Berichtes werden die darin enthaltenen Zahlen und Werte aktualisiert. Zusätzlich werden neue Verfahren oder Techniken zum Einsatz kommen und sich Zahlengrundlagen verändern wie beispielsweise die CO<sub>2</sub>-Emissionen des deutschen Strommix und weitere.

## Maßnahmenblätter zur Beschreibung der Maßnahmen und Projekte

Bitte beschreiben Sie hier die einzelnen Maßnahmen, nach Möglichkeit mit folgenden Angaben. Eine Beispielmaßnahme finden Sie nachfolgend zur Anschaulichkeit vorausgefüllt.

**Angaben soweit verfügbar – wenn (noch) nicht alle Informationen vorliegen, können diese frei gelassen werden.**

**Projektname:** Energetische Sanierung „Kindergarten Pustebume“

**Handlungsfeld Klimaschutz:** Wählen Sie ein Element aus. (Auswahlfeld)

oder **Klimaanpassung:** Wählen Sie ein Element aus. (Auswahlfeld)

**Instrumententyp:** Wählen Sie ein Element aus. (Auswahlfeld)

**Zeitplan:** Wählen Sie ein Element aus. (Auswahlfeld)

**Maßnahmen-Status:** Wählen Sie ein Element aus. (Auswahlfeld)

### Vorhabensbeschreibung:

Die Außenwände werden mit 16 cm Styrodur gedämmt (Fläche 500 m<sup>2</sup>), die alten Fenster durch Dreifachverglasung (U-Wert 0,5) ersetzt

**Ort der Maßnahme:** Hinterweg 5, 99999 Musterstadt, Ortsteil Musterort

**Kosten (Schätzung, sofern bezifferbar):** 80.000,- €

**Förderprogramm (falls zutreffend):** Konjunkturpaket II des Bundes

**Projektträger:** Stadtverwaltung Musterstadt

**Einsparpotenzial pro Jahr (monetär, sofern möglich, ggf. Schätzung):** 4.000 €/a

**CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial pro Jahr (sofern möglich, Schätzung):** 40.000 kWh/a = 20 t CO<sub>2</sub>/a

**Projektverantwortlich:** Bauamt Musterstadt, Rathausstr. 2, 99999 Musterstadt

**Bearbeiter\*in:** Max Mustermann, max.mustermann@musterstadt.de

**Beratung/Partner (sofern zutreffend):** Ein Beratertag von der LandesEnergieAgentur / hessenEnergie / Sonstige für Förderung und Konzeption wurde in Anspruch genommen.

### Arbeitsschritte:

- Projekt wurde am Runden Tisch Energie im Sommer 2009 entwickelt
- Vorstellung im Bauausschuss am 12.9.2009
- Magistratsbeschluss am 15.10.2009
- Ausschreibung am 15.11.2009
- Auftragsvergabe 12.01.2010

**Finanzierung:** 100% durch Konjunkturpaket II

**Priorität:** Wählen Sie ein Element aus. (Auswahlfeld)

**Beginn:** 5/2021

**Dauer:** ca. 5 Monate

**Fertigstellung:** Voraussichtlich Oktober 2022

**Besondere Hinweise / Tipps:**

Als Beispiel für die Sanierung wurde mit dem Runden Tisch Energie der Kindergarten „Kidsworld“ in Hinterberg besichtigt. Dieses Objekt ist bereits 2008 als „Passivhauskindergarten des Jahres“ prämiert worden. Sollte man sich unbedingt ansehen.

## Umsetzung des Aktionsplans

Bitte geben Sie an, **mit welchen Ressourcen** der Aktionsplan umgesetzt werden soll. Bitte kreuzen Sie dabei die jeweils zutreffenden Punkte an (bzw. setzen Sie ein „X“). Mehrfachnennungen sind möglich.

### Personal: Der Aktionsplan wird umgesetzt durch

- X Bestehendes Personal in der Verwaltung, bspw. durch Umstrukturierung von Aufgaben
- O Zusätzliches Personal in der Verwaltung, das ohne Förderung eingestellt wird
- O Zusätzliches Personal in der Verwaltung, für das eine Förderung beantragt wird (bspw. Förderung eines/einer Klimaschutzmanager/in
- O Sonstiges, bitte erläutern:

Bitte erläutern Sie Ihre Angaben kurz:

Der Aktionsplan wird durch den Projektmanager für Klima- und Umweltschutz umgesetzt und begleitet

### Finanzielle Mittel: Für die Umsetzung des Aktionsplans

- X stehen Mittel im Haushalt zur Verfügung, bzw. werden eingeplant
- X sollen Fördermittel beantragt werden
  - X über hessische Förderprogramme
  - X über bundesweite Förderprogramme
- X Sonstiges, bitte erläutern:

Bitte erläutern Sie Ihre Angaben kurz:

Aus dem Auszug der 17. Sitzung der Gemeindevertretung am Dienstag, 10.10.2023 ging folgender Beschluss hervor:

„Für Maßnahmen des Klimaaktionsplans können bereits jetzt Mittel aus dem Haushalt 2023 beim Produkt 1411 Klima- und Umweltschutz entnommen werden.

Für alle weiteren Maßnahmen sind die entsprechenden Haushaltsmittel im Haushalt 2024 einzustellen.“

Neben den Mitteln, die bereits aus dem Haushalt 2023 entnommen werden, sind weitere Mittel für die Umsetzung der Maßnahmen zur Verfügung zu stellen. Fördermittel werden aus den hessischen und bundesweiten Förderprogrammen angefragt. Es besteht die Möglichkeit weitere Förderprogramme des Kreis Bergstraße abzurufen – Beispielsweise das Förderprogramm 175 „Förderprogramm Stromspeicher“, es findet Bedeutung in der Maßnahme „Installation einer Dachflächen-PVA mit Batteriespeicher – Rathaus“.

## Evaluierung und Fortschreibung

Beschreiben Sie bitte kurz, wie die **Umsetzung des Aktionsplans zukünftig überprüft wird und in welchem zeitlichen Intervall und wie der Aktionsplan in Zukunft fortgeschrieben werden soll.**

Die zukünftige Überprüfung des Aktionsplans soll durch Verbrauchsmessung der kommunalen Liegenschaften in – bestenfalls – monatlichen Intervallen durchgeführt werden. Zur Überprüfung müssen Verbrauchsmesseinrichtungen in einigen Bereichen verbaut werden, um die Verbräuche besser den einzelnen Verbrauchern zuordnen zu können.

Durch die Einführung eines kommunalen Energiemanagements sollen Verbrauchswerte sekundengenau erfasst und dokumentiert werden. Änderungen in technischen Parametern können so mit ihren Verbrauchswerten verglichen werden, um Energie einzusparen und dennoch die gewünschte Funktion zu erfüllen (RLT-Anlage im Hallenbad für Lüftungsoptimierung, etc.).

Maßnahmen, die auf die Effizienz und Energieeinsparung abzielen, werden regelmäßig dokumentiert, um Trends festzustellen, sowie Rebound- oder saisonale Effekte zu erkennen und dementsprechend gegenwirken zu können. Die aus den Maßnahmen eingesparten Energiemengen werden mit ihren CO<sub>2</sub>-Äquivalenten erfasst und der monetäre Gegenwert errechnet. So können über einen Zeithorizont bis zum Jahr 2030, 2045 und fortführend Entwicklungen betrachtet werden – und weitere Maßnahmen dazu angepasst und durchgeführt werden.

Der Aktionsplan wird fortgeschrieben, indem am Ende des Berichts die Einzelmaßnahmen aufgeführt werden und die Verbrauchswerte tabellarisch vervollständigt werden.

Maßnahmen, die keine energiebedingten Verbrauchswerte beinhalten, werden ebenfalls am Ende des Dokuments aufgenommen. Erfahrungen, Verbesserungen oder Erweiterungen, die in Zusammenhang mit der Maßnahme stehen, werden kritisch bewertet und nach Verbesserungspotential gesucht.

Einmalige Maßnahmen – wie beispielsweise die Ausschreibung eines Wettbewerbs – werden im Bericht dokumentiert und bewertet, sowie deren Ergebnisse festgehalten.

Neu hinzugenommene und von der Politik beschlossene Maßnahmen werden ebenfalls dem Aktionsplan chronologisch hinzugefügt und evaluiert.

## Optional: Öffentlichkeitsbeteiligung

Falls Sie im Rahmen der Erarbeitung des Aktionsplans die Öffentlichkeit eingebunden haben, beschreiben Sie dies hier bitte kurz.

## Optional: Pressespiegel

Durch die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit informieren Sie Ihre kommunalen Interessen- und Beitragsgruppen und motivieren diese zur Unterstützung ihrer Klimaziele.

Falls verfügbar, fügen Sie hier bitte Pressemeldungen und Presseartikel zum Thema ein (bspw. Meldung zum Beschluss zum Beitritt der Klima-Kommunen; Berichterstattung bei Bürgerinformationsveranstaltung oder ähnliches).

# Ideensammlung

## Energie- und Reparatur-Café

### Kartierung und Ersatzbepflanzung klimaresilienter Bäume im Innenbereich der Gemeinde

Im Innenbereich der Gemeinde befinden sich in verschiedenen Bereichen Grünflächen, Baumscheiben und Pflanzinseln.

Aus der Bürgerschaft kamen bereits Informationen, dass sich in bestehenden Grünflächenbereichen und Pflanzinseln abgestorbene und angeschlagene Bäume befänden. Um eine Ersatzbepflanzung der Grünflächen und Pflanzinseln durchzuführen, sollen diese mit klimaresilienten Baumarten bepflanzt werden.

Im Winter und Frühjahr werden Bäume und Sträucher auf gesunden Wuchs und Schädlingsbefall kontrolliert. Eine Kartierung mit Einzelheiten zu Wuchs und Zustand, sowie Informationen zur Gattung, dem Standalter oder dem Wasserbedarf wurde in der Vergangenheit in Auftrag gegeben. Im ersten Quartal des Jahres 2024 soll das Baukontrollbuch vollständig vorliegen. Vor dem anstehenden Klimawandel und bedingten Maßnahmen zur Klimaanpassung ist es nicht nur sinnvoll den Baumbestand zu kartieren, sondern auch eine Ersatzbepflanzung und die Pflege in den Fokus zu legen.



Abbildung 115: „Leipzig gießt“ grafische Darstellung der Geo-Daten mit Informationen (giessdeinviertel.de; 2024)

Neben der Kartierung und Ersatzbepflanzung können sich die Bürgerinnen und Bürger auch selbst am Erhalt und der Pflege des Baumbestands beteiligen.

Die Stadt Leipzig hat mit dem Projekt „Gieß dein Viertel“ eine Kartierung des Bestands mit einer Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger verknüpft. Neben dem Grünflächenmanagement kann sich auch die Bürgerschaft an der Pflege beteiligen und (Gieß-)Patenschaften übernehmen.

In den Medien und der Presse wird aktuell vermehrt Fokus auf eine Neupflanzung und Aufforstung gelegt, dies ist wichtig und gut. Hinsichtlich der Treibhausgasbilanzierung und dem Potential Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu binden ist eine Betrachtung und Rücksichtnahme auf den bestehenden Baumbestand jedoch ebenso wichtig.

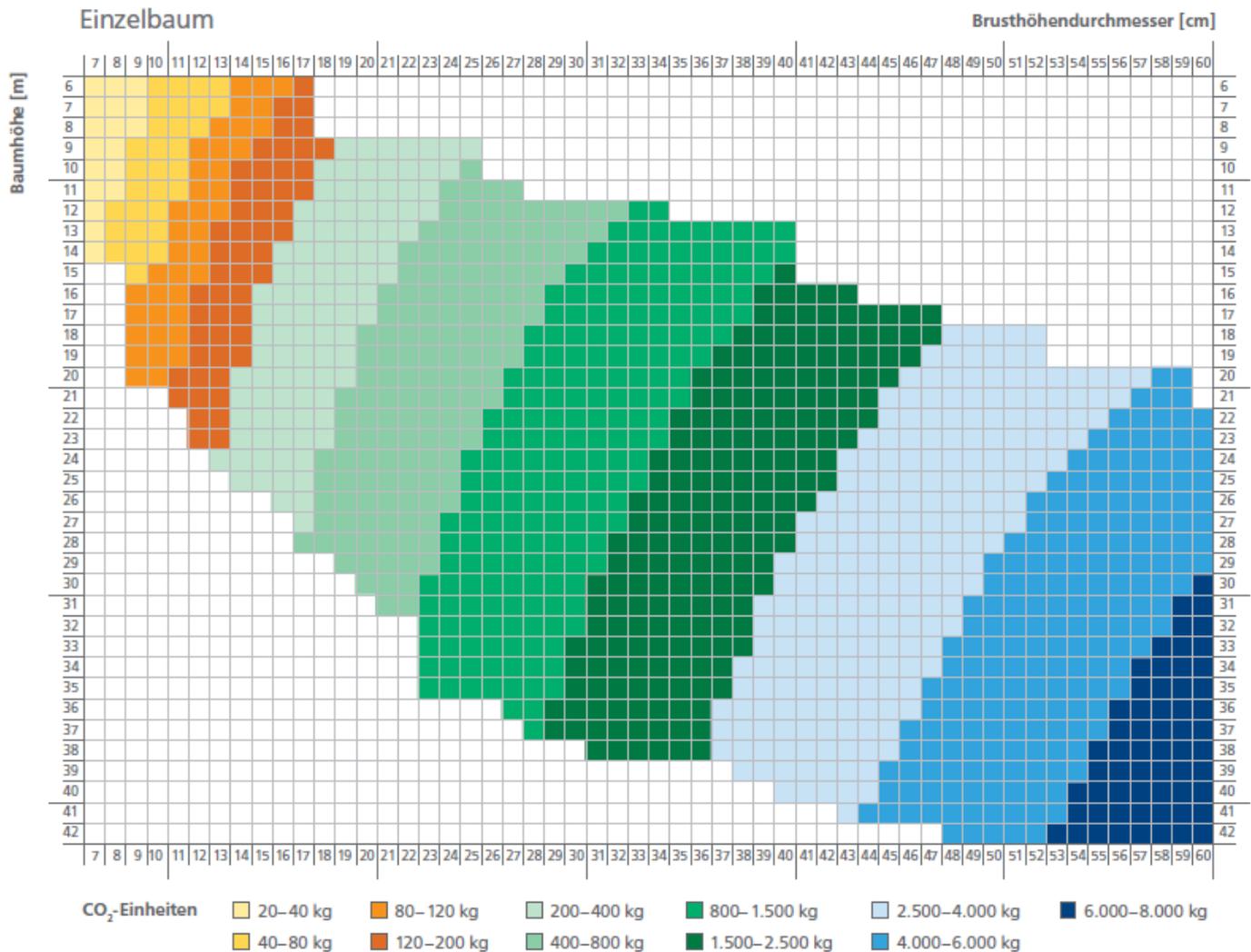


Abbildung 116: Bäume als Kohlenstoff-Speicher - Die Buche (Bayrische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; 2011)

Bindung Kohlenstoff aus Atmosphäre. Diagramm nach Alter der Bäume.

Die Abbildung „Bäume als Kohlenstoff-Speicher“ bildet die mögliche Kohlenstoff-Speicherung einer Buche nach Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser ab. Zu erkennen ist hierbei eine fast exponentiell ansteigende CO<sub>2</sub>-Bindung in Abhängigkeit vom Stammdurchmesser auf Brusthöhe (Brusthöhendurchmesser) Die Relevanz von älteren und gleichzeitig größeren Bäumen steigt also unverhältnismäßig an.

Neben einer Kartierung sollte und Baumpflege von alten und großen Bäumen sollte vermehrt auch Fokus auf die Aufforstung und Nachpflanzung gelegt werden.

“Ein gesunder, großer, alter Baum produziert am Tag Sauerstoff für 10 Menschen.“

Mehrfache Begutachtung der Baumscheiben im Jahr mit Dokumentation – nicht nur ein abschließendes Datum zur Bewertung. Zusammengefasste Bewertung mit gewichteten Faktoren.

Anzahl der Baumscheiben/Pflanzinseln: X

Grüne Höfe

Solar-Party

Quartierspeicher

Batterie-Großspeicher

- Speicherung regenerativer Energie
- Erhöhung der Nutzung von lokal erzeugtem Strom
- Optimale Ausnutzung vorhandener Infrastruktur
- Multifunktionsanwendung des Speichers zum netzdienlichen Einsatz
- Schwankungen von Erzeugung und Verbrauch ausgleichen

## Informationssammlung

### Freiflächen PV

Eine Vergütung nach EEG ist möglich, wenn die Freiflächensolaranlage mit einer installierten Leistung zwischen 750 kW und 10 MW ...

- Auf einer Konversionsfläche liegt
  - In einem 110-Meter-Streifen entlang von Autobahn oder Schienenwegen liegt, oder
  - In „landwirtschaftliche benachteiligtem Gebiet“ und außerhalb von Natura 2000- Gebiet liegt, oder
  - Ein anderes der in §37 Abs. 1 Nr. 3 EEG aufgeführten Kriterien erfüllt.
- 
- Teilnahme am Ausschreibungsverfahren oder Bundesnetzagentur gemäß EEG möglich.

Anhand der Festlegungen im jeweiligen Regionalplan ist zu prüfen, ob eine Freiflächensolaranlage Konflikte mit Zielen der Raumordnung auslöst.

Im Falle eines Zielkonfliktes besteht die Möglichkeit, ein Zielabweichungsverfahren durchzuführen. Dieses muss von der Gemeinde beim zuständigen Regierungspräsidium beantragt werden. Die Entscheidung obliegt der Regionalversammlung. Dann kann – unter bestimmten Voraussetzungen - eine Anlage beispielsweise auch innerhalb solcher Vorranggebiete geplant werden. Die Einstufung einer Fläche als „landwirtschaftlich benachteiligtes Gebiet“ ist für die Beurteilung der planerischen bzw. baurechtlichen Zulässigkeit nicht entscheidend. Sie ist jedoch, wie oben dargelegt, für die Frage der Vergütungsmöglichkeiten von Bedeutung.

In jedem Fall wird empfohlen, mit dem zuständigen Regierungspräsidium vorab die raumordnerische Zulässigkeit abzuklären.

Wenn die Fläche aus Sicht der Regionalplanung für Photovoltaik genutzt werden kann, so kann die Kommune, auf deren Fläche die Anlage gebaut werden soll, einen vorhabenbezogenen Bebauungsplan erstellen. Dieser Bebauungsplan ist erforderlich, um im Außenbereich Baurecht zu schaffen. Im letzten Schritt ist eine Baugenehmigung zu beantragen. Wenn die Prüfung der unteren Bauaufsichtsbehörde ergibt, dass die geplante Anlage den Festsetzungen des Bebauungsplans entspricht, so kann die Baugenehmigung erteilt werden.

Freiflächensolaranlagen können bis zu einer Höhe von 3 Meter verfahrensfrei, d. h. ohne Baugenehmigung, errichtet werden (Anlage zu § 63 Hessische Bauordnung (HBO) Abschnitt I Nr. 3.9.2), sofern die Gemeinde über das beabsichtigte Verfahren vorher informiert wird und nicht schriftlich widerspricht. Weiterhin bedürfen Freiflächensolaranlagen nach § 64 HBO keiner Baugenehmigung, wenn sie im Geltungsbereich eines B-Plans liegen und keiner Ausnahme, Befreiung oder Abweichung bedürfen, die Erschließung gesichert ist und die Gemeinde nicht erklärt, dass ein Baugenehmigungsverfahren durchzuführen ist.

Über den Bebauungsplan können verschiedene Vorgaben zu Art und Umfang der Nutzung der Fläche gemacht werden, wie etwa das Maß der baulichen Nutzung. Damit können zum Beispiel die Höhe der baulichen Anlagen oder die Neigung der Module konkretisiert werden. Darüber hinaus können bei vorhabenbezogenen Bebauungsplänen weitere Festsetzungen erfolgen, zum Beispiel Vorgaben zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung der Landschaft, Vorgaben zur Passierbarkeit der Einzäunung für kleine Säugetiere oder das Verbot von Pestiziden. Mit Hilfe des Bebauungsplans kann die

Kommune also eine Vielzahl von Aspekten regeln. Sie sollte aber bei jedem Vorhaben prüfen, welche Art von Festsetzungen im Sinne der Gesamt-Verträglichkeit erforderlich sind.

### Grüncharta

Erhalt und Aufwertung städtischer Grünflächen nach ökologischen Gesichtspunkten. Förderung des Artenreichtums durch vielfältige Strukturen wie Blühwiesen, Totholz, Blühhecken und verschiedene heimische Gehölze. Aufwertung dieser Flächen zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität. (Bänke, blühende Staudenbeete, Wasserstellen, Spielmöglichkeiten für Erwachsene (Boule, Schach,..).

Schaffung von Grünflächen – Grüngürtel.

Einbringung von Zwiebelpflanzen für Frühjahrsblüher (Krokusse, Narzissen, usw.)

Zu Freiflächen-PV:

Frühzeitige Überlegungen hinsichtlich der Akzeptanz, der Einbeziehung möglicher Partner und der geplanten Öffentlichkeitsarbeit über informative Beteiligung und weiterer Partizipationsmodelle

Entwicklung eines Konzepts zu Technik und Ökologie, insbesondere hinsichtlich folgender Aspekte:

- Einsatz von Fundamenten mit minimaler Versiegelungswirkung (Ramm- oder Schraubfundamente anstelle von Betonstreifenfundamenten, wo möglich)
- Maßnahmen zur ökologischen Gestaltung innerhalb der PV-FFA zur Reduzierung von nötigen Ausgleichsflächen und zur Steigerung der Biodiversität (Biotopplanung, gezielte Artenansiedlung, Mähkonzept, extensive Beweidung, Einheckung, Überprüfung der getroffenen Maßnahmen über Monitoring)
- Einsatz von Unterkonstruktionen aus heimischem Holz zur Reduzierung des Energieeinsatzes bei der Produktion der Anlagenteile
- Kombination mit einem Stromspeichersystem zur größeren Netzdienlichkeit

Entwicklung eines Konzepts zur lokalen/regionalen Einflussnahme und Teilhabe

- Einbeziehung der von möglichen Pachtpreissteigerungen betroffenen Parteien
- Präferieren eines Anlagenbetriebs als Bürgerenergiegesellschaft oder mit Beteiligung von Kommunen, Bevölkerung und Unternehmen vor Ort unter Einbeziehung der Landwirtschaft
- Schaffung eines Regionalstromtarifs, welcher es der regionalen Bevölkerung ermöglicht, Strom zu vergünstigten Konditionen zu beziehen
- Mögliche Einbindung lokaler Naturschutzgruppen wie BN oder LBV
- Berücksichtigung der lokalen/regionalen Wertschöpfung inklusive der Steuereinnahmen

## Anhang:

### Ladearten und Ladestandards

- **AC-Laden:** Laden mit ein- oder dreiphasigem Wechselstrom (Lademodus 1, 2 oder 3).
- **DC-Laden:** Laden mit Gleichstrom (Lademodus 4).
- **CCS:** Combined Charging System: Ladestecksystem für Typ 1 und Typ 2, bei dem sowohl AC-Laden als auch DC-Laden mit nur einer Fahrzeug-Ladedose möglich ist.
- **Combo:** Veraltete Bezeichnung für CCS.
- **Typ 1:** Ladestecker-Geometrie für Nordamerika und weitere Regionen, beschrieben in den Normen SAE J1772 und IEC 62196-3.
- **Typ 2:** Ladestecker-Geometrie für Europa und weitere Regionen, beschrieben in der Norm IEC 62196-3.
- **GB/T:** Nationale chinesische Normen. Die Norm GB/T 20234 beschreibt die Ladestecker-Geometrie für China.
- **HPC:** High Power Charging, auch Ultraschnellladen. DC-Laden mit Leistungen ab 150 kW. Aktuell sind flüssigkeitsgekühlt mit CCS Typ 1 und CCS Typ 2 bis zu 500 kW möglich.
- **MCS:** Megawatt Charging System. Ladestandard zum DC-Laden von Nutzfahrzeugen mit Leistungen von bis zu 3,75 MW.
- **V2G:** Vehicle-to-Grid, Form des bidirektionalen Ladens. Das Fahrzeug kann nicht nur aus dem Versorgungsnetz geladen werden, sondern bei Bedarf auch Energie zurück ins Netz speisen. Folgt der Norm ISO 15118.
- **V2H:** Vehicle-to-Home. Wie V2G, jedoch dient das Fahrzeug als Hausbatterie. Seine abgegebene Energie fließt zum Eigenverbrauch zurück ins Heimnetz.

### Ladeinfrastruktur

- **Ladepunkt:** Möglichkeit zum Anschluss und Laden eines Fahrzeugs. Eine Ladestation besitzt einen oder mehrere Ladepunkte.
- **Ladesystem:** Zusammenspiel aller technischen Komponenten innerhalb einer Ladestation (Elektromechanik, Elektronik, Software), die zum Laden eines Fahrzeugs benötigt werden.
- **Wallbox:** Ladesystem zur Wandmontage im herstellereigenen Gehäuse. Meist zum privaten AC-Laden im Heimbereich mit bis zu 11 bzw. 22 kW, zum Beispiel in der Garage oder im Carport.
- **Ladestation/Ladesäule:** Einzeln stehendes Ladesystem im herstellereigenen Gehäuse. Meist zum öffentlichen oder halböffentlichen AC- und/oder DC-Laden inkl. Abrechnungssystem, zum Beispiel an Hotels oder Supermärkten.
- **EVSE:** Electric Vehicle Supply Equipment (Wallbox und Ladestation).
- **Ladepark:** Verbund mehrerer öffentlicher oder halböffentlicher Ladestationen, zum Beispiel an Autobahnen oder in Parkhäusern.

- **CPO:** Charging Point Operator: Das Unternehmen bzw. die juristische Person, die einzelne Ladepunkte oder Ladeparks betreibt und die geladene Energie den Fahrzeugnutzern in Rechnung stellt.

### Kommunikation und Steuerung

- **CP:** Control Pilot. Signalkontakt bzw. Signalleitung im Typ-1-, Typ-2- und GB/T-Ladekabel. Dient zur Übertragung von Steuerungsinformationen zwischen Ladestation und Fahrzeug.
- **PP:** Proximity Pilot. Signalkontakt bzw. Signalleitung im Typ-2-Ladekabel. Liefert an das Fahrzeug die Information, dass eine Ladung mit einem bestimmten Ladestrom stattfindet, sodass die Wegfahrsperre aktiviert wird.
- **CC:** Connection Confirmation. Signalkontakt bzw. Signalleitung im GB/T-Ladekabel. Liefert an das Fahrzeug die Information, dass eine Ladung mit einem bestimmten Ladestrom stattfindet, um die Wegfahrsperre zu aktivieren.
- **CS:** Connection Switch. Signalkontakt bzw. Signalleitung im Typ-1-Ladekabel. Meldet der Ladestation, wenn der Verriegelungshebel am Ladestecker betätigt wurde, sodass diese den Ladestrom unterbricht.
- **IC-CPD:** In-Cable-Control-and-Protection-Device. Eine in das Ladekabel integrierte Steuer- und Schutzeinrichtung. Ermöglicht das einphasige AC-Laden nach Lademodus 2 an Haushaltssteckdosen mit Leistungen von bis zu 3,6 kW.
- **Backend:** Ermöglicht dem CPO softwareseitig den Betrieb seiner Ladepunkte. Umfasst Nutzerverwaltung, Zahlungsabwicklung (meist über einen Drittanbieter) sowie technisches Monitoring der Ladepunkte per Cloud.
- **OCPP:** Open Charge Point Protocol. Dient der Kommunikation zwischen der Ladestation und dem Backend.
- **PnC:** Plug-and-Charge. Vereinfachung des Ladevorgangs, indem Authentifizierung und Abrechnung automatisch im Hintergrund ablaufen. Folgt der Norm ISO 15118.