

Integriertes Klimaschutzkonzept Bad Arolsen



Aktualisierung des Konzepts von 2014

02.05.2023

Integriertes Klimaschutzkonzept

Bad Arolsen

Aktualisierung des Konzepts von 2014

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER



Magistrat der Stadt Bad Arolsen

Große Allee 26
34454 Bad Arolsen
Tel.: +49 5691 801-0

www.bad-arolsen.de

Ansprechpartner

Dirk Homberger
Marco Tröger

AUFTRAGNEHMER



KEEA

Klima und Energieeffizienz Agentur GmbH

Heckerstr. 6
34121 Kassel

Tel.: 0561 2577 0

E-Mail: info@keea.de

www.keea.de

Geschäftsführer :

Armin Raatz

Matthias Wangelin

Bearbeiter

Armin Raatz
Matthias Wangelin
Benjamin Meissner
Thorsten Kroschel

Eine Vorbemerkung zum Sprachgebrauch

Mit Rücksicht auf die gute Lesbarkeit des Textes wird auf die gleichberechtigte Nennung der männlichen und weiblichen Form verzichtet. In der Regel wird das männliche Genus verwendet, gemeint sind beide Geschlechter.

Insofern nicht anders angegeben gilt für alle im vorliegenden Dokument verwendeten Abbildungen als Quelle: KEEA Klima und Energieeffizienz Agentur GmbH 2009–2023.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	3
2	ZAHLEN UND FAKTEN	4
2.1	Physikalisch-technische Effizienz und Sektorkopplung	7
3	SEKTOR WÄRME	9
3.1	Wärmenachfrage	9
3.2	Erneuerbare Wärmeproduktion	9
3.3	Wärmepotenziale	11
3.4	Szenarien	13
4	SEKTOR STROM	14
4.1	Stromnachfrage	14
4.2	Erneuerbare Stromproduktion	15
4.3	Strompotenziale	17
4.4	Szenarien	18
5	SEKTOR MOBILITÄT	19
5.1	Verkehrsleistung	19
5.2	Mobilitätspotenziale	20
5.3	Szenarien	23
6	ZUSAMMENGEFASSTE BILANZEN, POTENZIALE UND SZENARIEN	25
6.1	Energie- und Treibhausgasbilanz	25
6.2	Szenarien	28
6.3	THG-Budget	29
7	MAßNAHMENKATALOG	30
7.1	Maßnahmenübersicht	31
7.2	Maßnahmenblätter	33
7.2.0	G0 Regelmäßige Abstimmung mit den beteiligten Kommunen	33
7.2.1	G1 Interkommunales Energiemanagement	35
7.2.2	G2 Öffentlichkeitsarbeit	37
7.2.3	G3 Klimagerechte Mobilität	39
7.2.4	G4 Klimagerechte Stadtentwicklung	41
7.2.5	G5 Klimagerechte Beschaffung	43
7.2.6	G6 Bildungsmaterialien für Kindergärten und Schulen	45
7.2.7	G7 Energie-/Fördermittelberatung	47
7.2.8	G8 Klimaschutzmobil	49
7.2.9	K1 Energieberatung ausbauen	51
7.2.10	K2 Solarkampagne	53

7.2.11 K3 Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche	54
7.2.12 K4 Austauschformate für Akteure	56
7.2.13 K5 Quartierskonzepte	58
7.2.14 Ar1 Optimierung Energieversorgung öffentliche Gebäude	60
7.2.15 Ar2 Ausbau Freiflächen-PV	62
7.2.16 Ar3 Sanierung kommunaler Gebäude in Bad Arolsen	64
8 ARBEITSPLAN KLIMASCHUTZMANAGEMENT NORDWALDECK	66
9 CONTROLLING	67
10 VERSTETIGUNG	67
11 ANHANG	67

1 EINLEITUNG

Mit dem Klimagipfel von Paris haben sich die Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen mit großer Mehrheit dazu verpflichtet, ihren Ausstoß von Treibhausgasen (THG) so zu begrenzen, dass der mittlere Temperaturanstieg der Erdatmosphäre auf deutlich unter 2 Grad, möglichst unter 1,5 Grad bleibt.

Angesichts der immer deutlicher werdenden Auswirkungen des Klimawandels haben sich die Europäische Union (EU), Bundesrepublik Deutschland und das Land Hessen zuletzt entschlossen, ihre Bemühungen zur Begrenzung des Klimawandels deutlich zu verstärken. Ferner haben sie sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu werden (vgl. Bundesklimaschutzgesetz 2021).

Bad Arolsen befindet sich bereits seit einigen Jahren in einem Prozess zur Gestaltung und Umsetzung einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung. Im Jahr 2014 wurde für Bad Arolsen ein erstes Klimaschutzkonzept erstellt. Im Jahr 2016 ist die Stadt Bad Arolsen dem hessischen Netzwerk: *Hessen aktiv – Die Klimakommunen*¹ beigetreten.

Darüber hinaus wurde 2017 ein „Integriertes Städtebauliches Entwicklungskonzept“ (ISEK) sowie 2019 ein „Integriertes Kommunales Entwicklungskonzept“ (IKEK) verabschiedet.

Über die interkommunale Zusammenarbeit von Bad Arolsen, Diemelstadt, Twistetal und Volkmarsen soll mit Hilfe eines gemeinsamen Klimaschutzmanagements das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 in greifbare Nähe rücken.

Die Aktualisierung des Klimaschutzkonzepts schafft für den interkommunalen Verbund die Grundlage dafür, 2 Personalstellen zu schaffen, um die Umsetzung zu begleiten und zu unterstützen. Damit soll die bewährte Zusammenarbeit in Nordwaldeck auf den Bereich Klimaschutz erweitert und intensiviert werden. Weiterhin wurde in der Konzeptentwicklung die Aktivitäten des Landkreises Waldeck-Frankenberg und des im Jahr 2021 gegründeten Vereins „Klimaneutrales Waldeck-Frankenberg e.V.“² mit einbezogen.

Der Maßnahmenkatalog enthält daher sowohl interkommunale als auch kommunale Maßnahmen. Im Rahmen der Aktualisierung wurden in jeder Kommune Workshops durchgeführt, deren Ergebnisse in die Maßnahmenentwicklung eingeflossen sind.

¹ <https://www.klima-kommunen-hessen.de>

² <https://www.klimaneutrales-wfkb.de>

2 ZAHLEN UND FAKTEN

Dieser Teil des Konzepts besteht aus zwei Berichtsteilen:

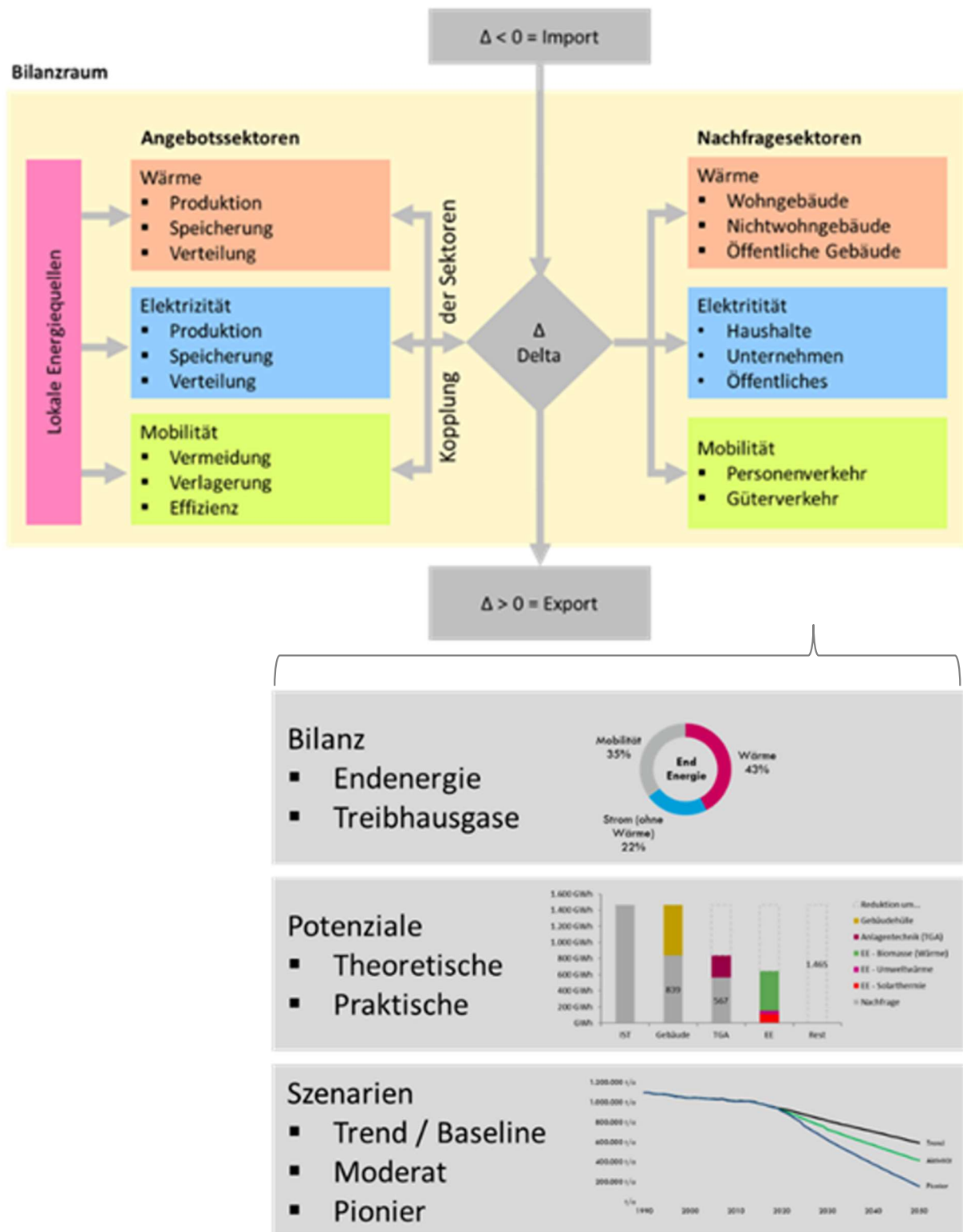
- der sektoralen Darstellung der Bilanzen, Potenziale und Szenarien
- der integrierten Zusammenfassung der Bilanzen, Potenziale und Szenarien

Im sektoralen Teil werden kapitelweise das Energieangebot und die Energienachfrage in den Sektoren Wärme, Elektrizität und Mobilität dargestellt. In den Kapiteln werden für die Bilanzierung zuerst die lokalen Angebotssektoren beschrieben, dann die Nachfragesektoren. Die Einzelpotenziale und Szenarien sind den Kapiteln zugeordnet. Die Wärmenachfrage der Gebäude, deren Sanierungspotenziale und die angenommenen Sanierungsraten für die Szenarien, befinden sich ebenfalls in einem zusammenhängenden Abschnitt des Berichts.

Dem sektoralen Teil folgt der integrierte Teil, dieser beinhaltet die Gesamtenergiebilanz, die gesamten Potenziale sowie die Darstellung der zusammengefassten Szenarien.

Über diese Aufteilung sind die Details zu einem Sektor, bzw. einer Technologie, an einer Stelle beschrieben und im Zusammenhang nachlesbar. In den integrierten Teil sind wiederum die zusammengefassten Ergebnisse zur besseren Gesamtübersicht. Die Abbildung 1 verdeutlicht den Zusammenhang. Links ist der kommunale Bilanzraum dargestellt. Im linken Teil befinden sich die Angebotssektoren, die sich aus den lokalen Energiequellen speisen. Es gibt einen Energieimport und einen -export sowie die Nachfragesektoren. Für diese einzelnen Sektoren sind die Energie- und THG-Bilanz bestimmt, die Potenziale ermittelt und die Szenarien berechnet worden.

Abbildung 1 Methodik der Bilanz



METHODISCHE VORGABEN BILANZIERUNGS-SYSTEMATIK KOMMUNAL (BISKO)

Für die Klimaschutzkonzepte wird 2015 vom BMU die **Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO)** vorgegeben. Die Methodik ist im Rahmen des Vorhabens „Klimaschutz-Planer – Kommunal

Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“ entwickelt worden. Die BSKO-Methodik wird laufend weiterentwickelt.

Grundlage der Methodik ist die Anwendung des **“Territorialprinzips”**. Es werden die Energieverbräuche innerhalb der Kommune aufgenommen und bewertet. So wird zum Beispiel der Flugverkehr nicht berücksichtigt oder PKW-Fahrten als Quell-Ziel-Verkehr nur mit dem Anteil innerhalb der Kommune bewertet. Die Alternative wäre das **“Verursacherprinzip”**, in dem alle durch die Bürgerschaft induzierten Energieströme (z. B. auch der im Ausland produzierten Waren) berücksichtigt werden. Für diese Bilanz ist die Mobilität nach der Verursacherbilanz berechnet worden, da für eine Territorialbilanz zu wenig Daten vorliegen.

Bei der BSKO-Methodik werden nur die energiebedingten Treibhausgase (THG) berücksichtigt, die durch die Nachfrage nach Energie emittiert werden. Hierbei wird nicht nur Kohlenstoffdioxid (CO₂), vielmehr werden auch Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) einbezogen. Um das Treibhausgaspotenzial verschiedener THG vergleichbar zu machen, werden sie hinsichtlich ihrer Klimawirkung als CO₂-Äquivalente (oder THG) zusammengefasst. Nicht berücksichtigt werden in der Methodik die Emissionen aus biogenen Prozessen, wie z. B. THG aus der Trockenlegung von Mooren. Das Pflanzenwachstum wird indirekt betrachtet, indem bei biogenen Energieträgern das über den Wuchs gebundene CO₂ bei der Verbrennung nicht mitgerechnet wird. Weitere nicht-energetische, biogene Stoffe werden als Kohlenstoffsенke nicht berücksichtigt.

Über diese Methodik reduziert sich die THG-Rechnung auf die Energieströme, die über Elektrizität, Wärme und Mobilität emittiert werden. Die Hauptenergieströme sind weiterhin durch die Nutzung von fossilen Energieträgern geprägt. Das Ziel der Reduktion der THG-Emissionen hat über die Methodik zur Folge, dass hauptsächlich die Reduktion fossiler Energieträger auf kommunaler Ebene betrachtet wird. Diese werden entweder durch THG-arme, erneuerbare Energieträger ersetzt oder entfallen ganz, weil die Energienachfrage reduziert wird.

Erneuerbare Energien werden nach BSKO nur nachrichtlich aufgenommen. Das bedeutet, dass alle erneuerbaren Stromerzeuger den bundesweiten Strommix verändern und damit den THG-Faktor für Elektrizität insgesamt beeinflussen. Für erneuerbare Energien (EE) aus Photovoltaik, Windkraft und biogenen Quellen, die in die Elektrizitäts- und Gasnetze eingespeist werden, erfolgt durch die vorgegebene Methodik ebenfalls eine Zurechnung zum bundesweiten Pool. Sie reduzieren zusammen mit vielen weiteren EE-Anlagen den bundesweiten THG-Faktor für Elektrizität auf rund 50 g/kWh im Jahr 2045. Im Jahr 2019 liegt dieser bei 408 g/kWh. Vorausgesetzt die bundesweite Stromwende erreicht das Ziel, wäre somit Elektrizität in Zukunft ein relativ klimafreundlicher Energieträger für viele Anwendungen wie z. B. Wärmepumpen, E-Fahrzeuge und viele weitere.

Erneuerbare Wärme aus Einzelfeuerungen (z. B. Stückholz, Pellets), Biogasanlagen und Holzheizkraftwerken mit Wärmenetz, werden in der BSKO-Methodik berücksichtigt. Über die Kohlenstoffbindung beim Pflanzenwachstum werden die CO₂-Emissionen als bilanziell ausgeglichen betrachtet. Die Emissionen bei der Produktion von EE-Wärme entstehen daher über die

Aufbereitung der Biomasse bis zum Verbrennungs- bzw. Vergärungsprozess. Bei Biogasanlagen entsteht Methanschlupf, was bedeutet, dass ein Teil des Methans bei der Wartung oder über undichte Anlagenkomponenten emittiert. Auch offene Nachgärungen erhöhen den Methanschlupf. Da Methan die 25-fache Treibhauswirkung von CO₂ hat, ist hier ein sorgfältiger Umgang wichtig. Moderne Biogasanlagen mit einer guten Bewirtschaftung haben nur noch einen geringen Methanverlust.

Mit dem Stand 2022 kann davon ausgegangen werden, dass die Methodik in den nächsten Jahren deutlich überarbeitet wird. Neues Ziel ist die bilanzielle „Netto-Null“. Dies erfordert die Berücksichtigung des sog. LULUCF-Sektors (engl. land use, land use change and forestry). Die natürlichen Senken der Landnutzung, Landnutzungsveränderung und Forstwirtschaft sollen zum deutschen Klimaszutzziel als Netto-Null beisteuern.

Durch die methodische Veränderung des Konzepts von 2014 zum heutigen Konzept und den zu erwartenden Anpassungen zukünftiger Konzepte, sind diese grundsätzlich nicht zu vergleichen. Deshalb wurden die Potenziale und Szenarien neu berechnet und dem Ziel von 2045 angepasst.

2.1 PHYSIKALISCH-TECHNISCHE EFFIZIENZ UND SEKTORKOPPLUNG

Klimaschutzkonzepte sind integrierte, sektorenübergreifende Konzepte, weswegen die Sektoren Wärme, Strom und Mobilität der Stadt Bad Arolsen und der Region Nordwaldeck betrachtet werden. Vor dem Hintergrund der Energiewende, können die Sektoren Wärme und Mobilität durch Elektrifizierung am energieeffizientesten versorgt werden. Besondere Herausforderungen ergeben sich dadurch für die Gebäudewende, drei Aussagen über die technischen Möglichkeiten für einen klimaneutralen Gebäudebestand sind daher:

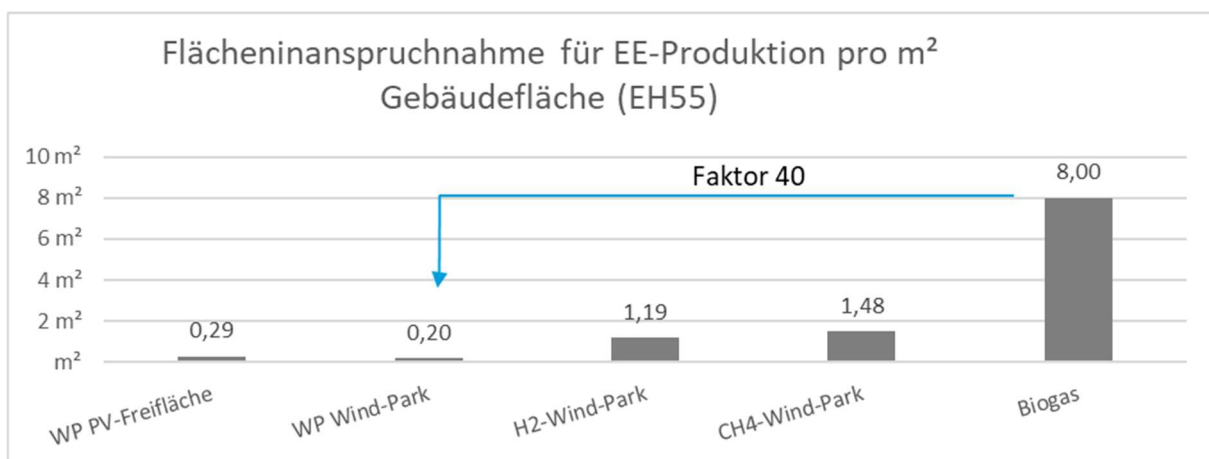
- Reduzierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste von Neubau und Gebäudebestand auf das technisch Machbare. Das sind Standards wie das Passivhaus oder das Effizienzhaus 40.
- Wärmeversorgung mit Wärmepumpen. Hiermit wird die erneuerbar erzeugte elektrische Energie mit der besten Energieeffizienz aller technologischen Pfade genutzt.
- Möglichst viel elektrische Energie erzeugen, in Bad Arolsen überwiegend mit Windkraft und Photovoltaik.

Eine Begründung für diese Reduzierung der Wärmeerzeugung auf die Wärmepumpe wird am Beispiel der Effizienzpfade wie in Abbildung 2 dargestellt. Bei einer Jahresarbeitszahl von 3 kann mit einer Wärmepumpe rund 300 % Wärme aus 100 % EE-Strom gewonnen werden. Wird beispielsweise mit Wasserstoff (H₂) geheizt, beträgt der Wirkungsgrad beim Heizen mit einer H₂-Brennwertheizung 64 % oder mit einer Brennstoffzelle rund 57 %. Ähnliche Effizienzgrade gibt es bei der Mobilität. Das heute übliche Verbrennungskraftfahrzeug hat einen Wirkungsgrad von rund 30 %, ein batterieelektrisches KFZ nutzt rund 77 % des EE-Stroms. Deutlich geringere Wirkungsgrade haben Wasserstofffahrzeuge mit rund 34 % oder E-Fuels mit weniger als 20 % Wirkungsgrad.

Abbildung 2 Effizienz der Technologiepfade aus erneuerbaren Strom für Wärme und Mobilität

		Solar-Energie	EE-Strom	Elektrolyse	PtX	Produkt	Speicher	Wärme	Strom	Traktion	Gesamt-Wirkungsgrad	well2 wheel
Wärme	Elektrische Wärmepumpe	667%	100%			100%		300%			300%	
	Elektro-Kessel/ Heizstab	667%	100%								95%	
	H2-Brennstoffzelle	667%	100%	67%		67%		45%	45%		57%	
	H2-Brennwertheizung	667%	100%	67%		67%		95%			64%	
	CH4-Brennwertheizung	667%	100%	67%	95%	54%		95%			51%	
	Biogas-KWK	10000%						50%	38%		0,5%	
Mobilität	Fossil-Verbrennung					100%				30%	30%	
	Batterie-Elektro	667%	100%			100%	90%			85%	77%	77%
	H2-Elektro	667%	100%	67%		67%					51%	34%
	PtX-Verbrennung	667%	100%	67%	70%	47%				30%	30%	14%

Aus der Spalte des Gesamtwirkungsgrades resultiert, dass die Elektrifizierung der Mobilität und der Gebäudewärme forciert werden sollte. Im Umkehrschluss müssen bei geringen Effizienzgraden deutlich mehr Windkraft- und PV-Anlagen gebaut werden. Würden im Extremfall alle Gebäude mit wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenheizungen betrieben werden statt mit Wärmepumpen, müsste rund das Fünf- bis Sechsfache an erneuerbarem Strom aus Wind- und Sonnenenergie produziert werden. Dementsprechend höher wäre auch die Flächen-Inanspruchnahme für Windkraft- und PV-Anlagen. Bei einer Biogasanlage bräuchte die Anbaubiomasse sogar das 40-Fache an Fläche. Ähnlich verhält es sich in der Mobilität. Kraftfahrzeuge mit Wasserstoffbetrieb benötigen ein Vielfaches an erneuerbaren Strom gegenüber batterieelektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen. Sie benötigen dementsprechend mehr Fläche für die Stromproduktion durch Windkraft- und PV-Anlagen. Die höchste Flächeneffizienz zur EE-Produktion hat daher bei Gebäudewärme die Wärmepumpe, bei Mobilität der batterieelektrische Antrieb. Das E-Bike dabei nochmals deutlich besser als der elektrisch betriebene PKW.

Abbildung 3: Flächenintensität (WP = Wärmepumpe)

Ergänzend zu den gebäude- und versorgungstechnischen Möglichkeiten sorgen die soziokulturellen Potenziale wie wenig Wohnraum, sparsamer Umgang mit Heizung, Warmwasser und elektrischer Energie, Nahmobilität, Ernährung und Konsum für weitere bedeutsame Effekte auf dem Weg zur klimaneutralen Kommune.

3 SEKTOR WÄRME

3.1 WÄRMENACHFRAGE

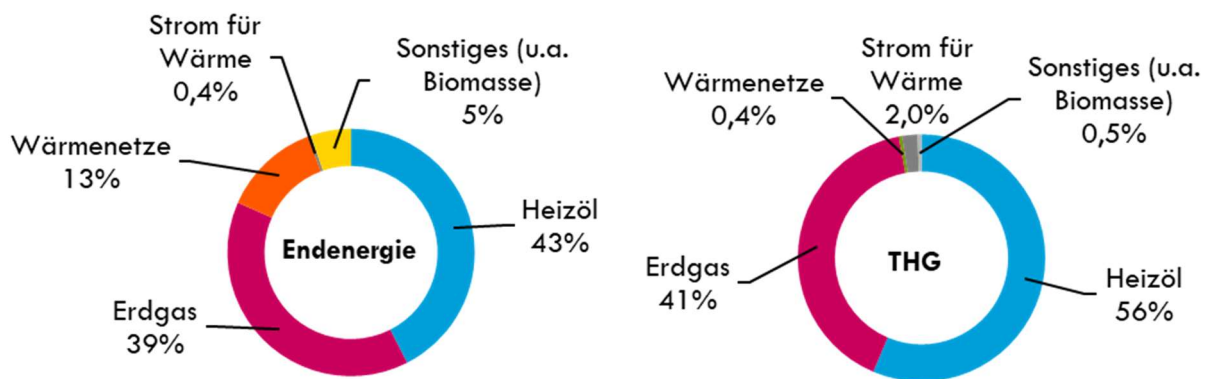
In Bad Arolsen stehen rund 4.200 Wohngebäude, davon sind der überwiegende Anteil Ein- und Zweifamilienhäuser. Die Wohngebäude haben eine Fläche von zusammen rund 776.000 m².

Tabelle 1 Anzahl und Fläche der Wohngebäude

Anzahl und Flächen Wohngebäude	Ein-/Zweifamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Summe
Anzahl	3.622	589	4.211
Fläche	434.640 m ²	341.260 m ²	775.900 m ²
Sanierungsgrad	18%	25%	
Heizenergiebedarf	81 GWh	45 GWh	126 GWh

Die für die Wohngebäude benötigte Heizenergie von rund 126 GWh wird überwiegend über die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas bereitgestellt. Die Energieträger für die Wärmebereitstellung der Wohngebäude emittieren rund 52.000 Tonnen THG.

Abbildung 4 Energieträger und Treibhausgase der Wärmenachfrage



3.2 ERNEUERBARE WÄRMEPRODUKTION

Die erneuerbare Wärmeproduktion ist durch die Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen (Pellets, Hackschnitzel und Stückholz) geprägt. Dazu kommen die solarthermischen Anlagen und die

Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen. Nachfolgende Darstellung basiert auf Daten der von dem BAFA³ geförderten Anlagen.

Abbildung 5 Entwicklung der erneuerbaren Wärmeproduktion (Quelle: BafA , eigene Darstellung, ohne Wärmenetz)

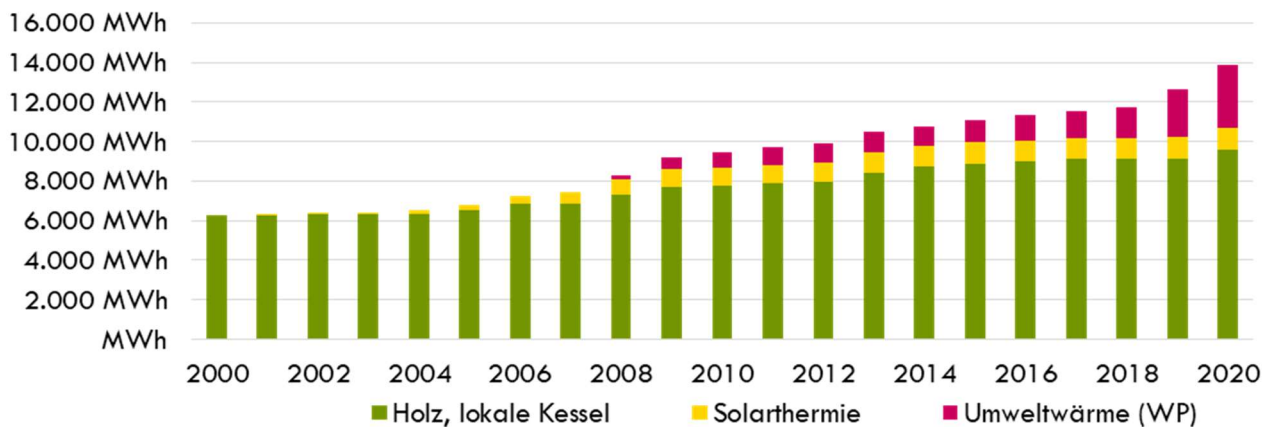


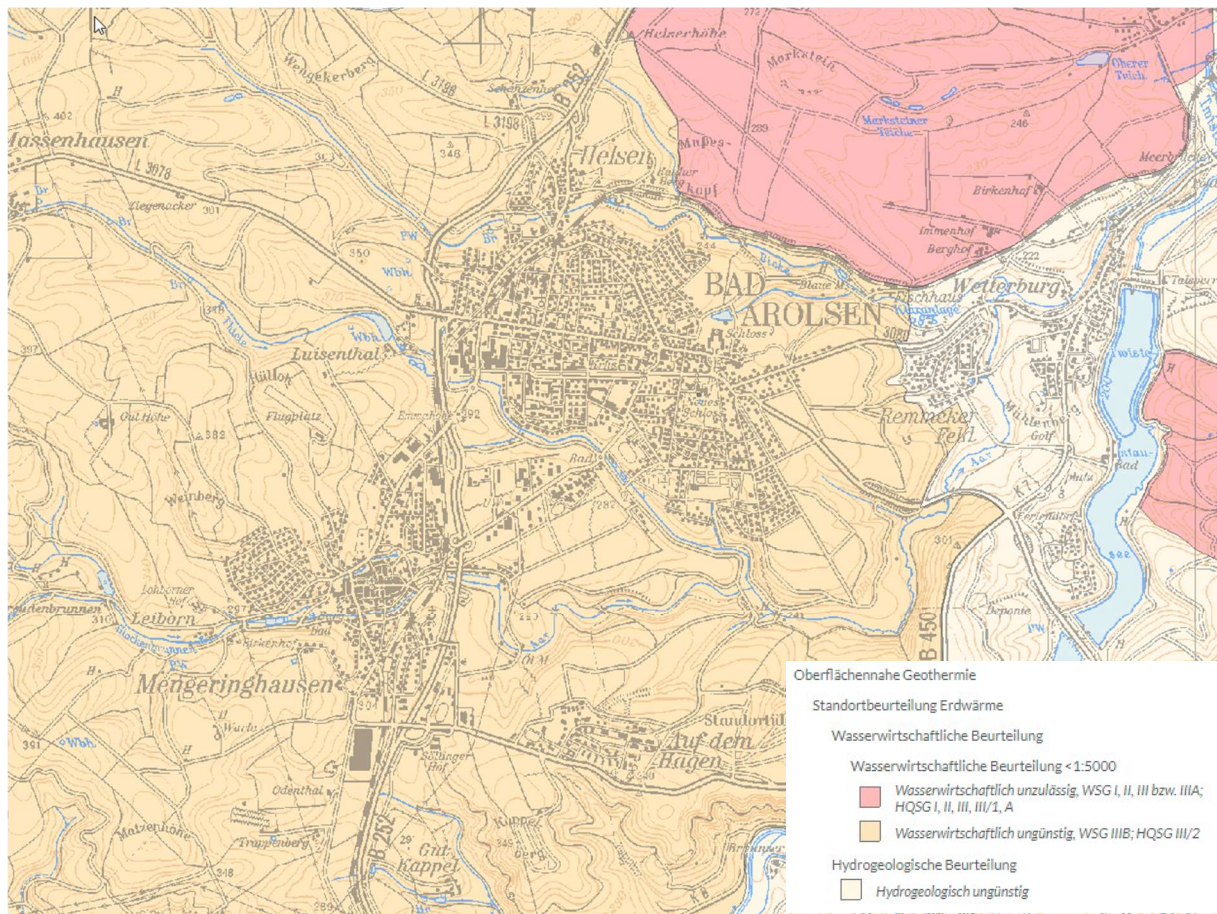
Tabelle 2 Erneuerbare Wärmeproduktion Bad Arolsen

Energieträger	Energie	THG
Holz, lokale Kessel	9.576 MWh	224 t/a
Solarthermie	1.103 MWh	26 t/a
Umweltwärme (WP)	3.168 MWh	1.159 t/a
EE-Wärme	13.847 MWh	1.410 t/a

³ BAFA: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle www.bafa.de

GEOTHERMIE

Abbildung 6 Standortbeurteilung Geothermie



Bezüglich der Nutzung von oberflächennaher Geothermie (Erdsonden bis zu einer Tiefe von 100 m) sind große Bereiche der Gemarkung Bad Arolsens als wasserwirtschaftlich ungünstig ausgewiesen. In diesen Gebieten ist eine Nutzung von Geothermie mit Genehmigung der unteren Wasserbehörde möglich. Weitere Informationen zum Genehmigungsverfahren und zur Geothermie in Hessen können dem Leifaden⁴ des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie entnommen werden.

3.3 WÄRMEPOTENZIALE

Die Gebäude (WG, NWG, Öffentliche Einrichtungen) benötigen aktuell 259 GWh an Endenergie für Wärme (Abbildung 7). Für eine differenzierte Betrachtung der Wärmepotenziale werden folgende Bereiche betrachtet:

- Verbesserung der Gebäudehülle (Gebäude),
- Anlagentechnik (Anlagentechnik TGA, Heizung),
- Erneuerbare Energien (EE),

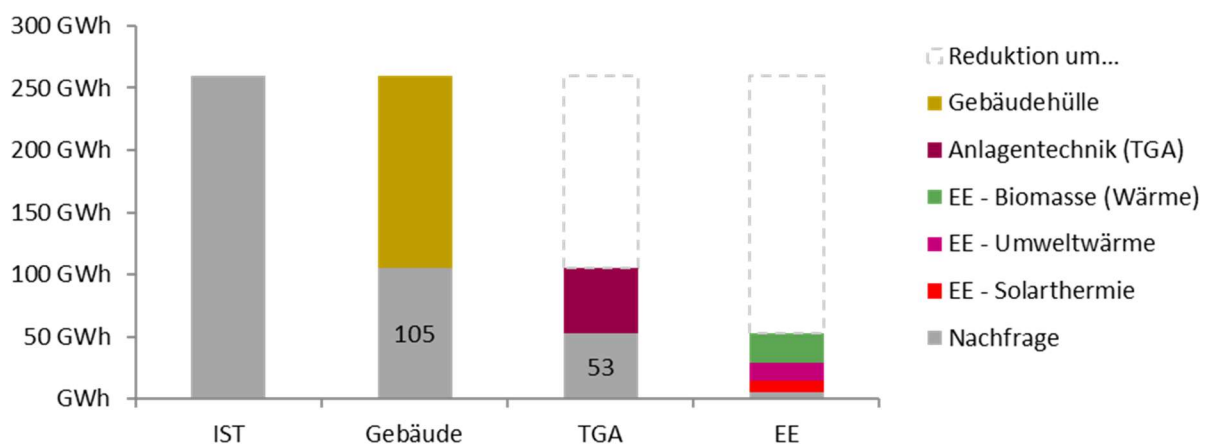
⁴ https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/geologie/erdwaerme/Leifaden_Erwaerme_6._Auflage_gesamt.pdf

- Energieeinsparung durch Bedarfsreduzierung (Suffizienz), z. B. im Bereich Raumwärme und Wohnfläche pro Kopf.

Würden die Gebäude in der ersten Näherung zur Potenzialnutzung (Endenergieeinsparung) rein physikalisch betrachtet, könnte mit einer ausgezeichneten Dämmung aller Gebäudehüllen der Wärmebedarf um den Faktor 5 bis 10 reduziert werden. In der Praxis verringert sich das Potenzial durch Aspekte wie Baukultur, Investitionskosten, zur Verfügung stehende Handwerksbetriebe und die aktuelle Einstellung der Gebäudeeigentümer zur Sanierung. Durch die gemischt geprägte Gebäudetypologie mit einem Mix aus Einfamilienhäusern, Mehrfamilienhäusern, gewerblichen und städtischen Gebäuden, können die Wärmeverluste über das Dämmen und Dichten der Gebäudehülle auf etwa ein Drittel reduziert werden. In Abbildung 7 ist dieses Potenzial über den zweiten Balken dargestellt. Die potenzielle Endenergiemenge reduziert sich dadurch auf 105 GWh.

Ein weiteres verlustreduzierendes Element ist die Wärmeerzeugung, -verteilung und -übergabe an den Raum (Technische Gebäudeausrüstung, TGA). Über Kesseltausch, Dämmung der Rohrleitung und bessere Heizkörper oder Flächenheizungen, wird die Endenergienachfrage nochmals um mehr als die Hälfte reduziert. Zusammen mit einer verbesserten Warmwasserbereitung wird hier nochmals der Energieverlust minimiert. Dieses Reduktionspotenzial ist in Abbildung 7 über den dritten Balken TGA dargestellt. Somit verbleibt unter den Bedingungen der optimierten Gebäudehülle und TGA ein Wärmebedarf von 53 GWh.

Abbildung 7 Wärmepotenziale (Quelle: eigene Berechnungen)



Dies würde aber bedeuten, dass ab sofort alle Gebäude nur noch vollständig auf höchstem Niveau saniert werden und bis 2045 der gesamte Gebäudebestand saniert ist. Diese physikalischen Potenziale müssen durch die Nutzung von Suffizienz-Potenzialen (Nutzungsverhalten) ergänzt werden. Suffizienz beschreibt im Wesentlichen die Reduzierung von energetischem und materiellem Ressourcenbedarf.

Die Reduktion der Treibhausgase erfolgt über die Reduzierung der Endenergie und durch einen veränderten Energiemix. Energieträger mit hohen THG-Emissionen, wie Heizöl und Erdgas, werden durch THG-arme Energieträger ersetzt. Der vierte Balken (EE) zeigt das Potenzial an erneuerbarer Wärmeerzeugung auf der Basis von Umweltwärme (über Wärmepumpen), Solarthermie und Biomasse. Insgesamt kann der verbleibende Wärmebedarf von 53 GWh durch erneuerbare Wärme aus lokaler Produktion (48 GWh) annähernd gedeckt werden.

3.4 SZENARIEN

Physikalisch betrachtet, müsste nur die Energie der Raumluft in den Räumen verbleiben, dann wäre kein Hinzufügen neuer Energie notwendig. Dies wird durch Dämmen und Dichten der Gebäudehülle erreicht. Dadurch wird der zum Erreichen einer Komforttemperatur notwendige Energieeintrag in die Räume reduziert. Die Potenziale an erneuerbaren Energien und das Nutzungsverhalten der Bevölkerung würden ausreichen, diese restliche Energiemenge zu decken. Das Szenario „Pionier“ geht von folgenden Rahmenbedingungen aus:

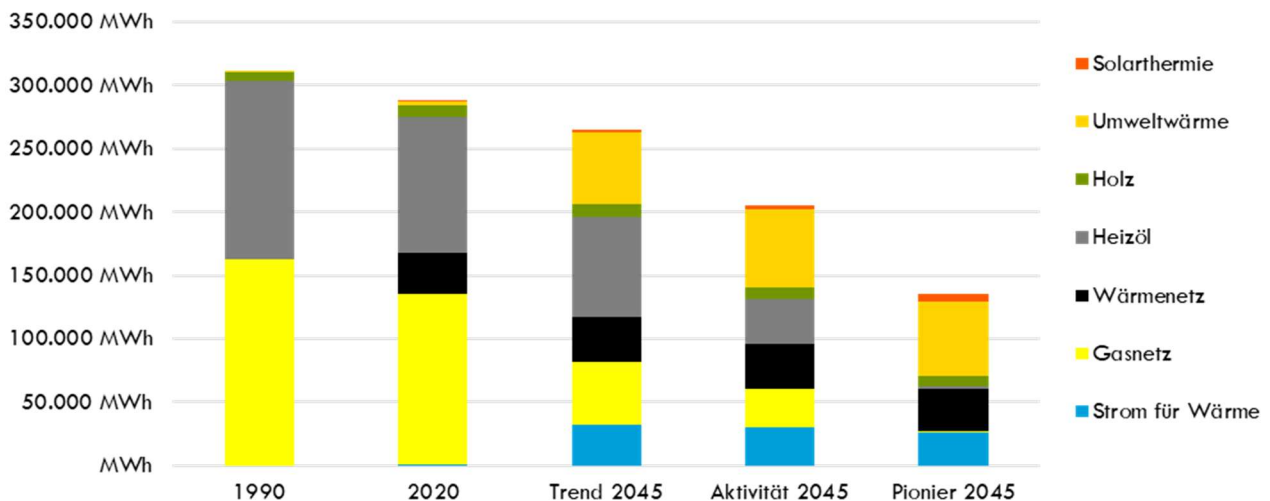
- Sanierung der Wohngebäude mit einer Sanierungsrate von 4 %. Dies würde bedeuten, dass innerhalb der nächsten 20 Jahre 80 % der Gebäude saniert werden.
- Gleichzeitig werden die regenerativen Energietechniken (Wärmepumpen, Festbrennstoffkessel, Solarthermie, Wärmenetze mit erneuerbaren Energien) der Wohngebäude deutlich ausgebaut.
- Die Nichtwohngebäude werden mit einer Rate von 2,5 % auf einem Niveau von 50 kWh/m²a saniert.
- Auch der Wärmebedarf der öffentlichen Gebäude wird deutlich reduziert, mit einer Sanierungsrate von 2,5 % ebenfalls auf ein Niveau von 50 kWh/m²a

Tabelle 3 Szenarien zur Energieeffizienz im Gebäudesektor

Energienachfrage	Trend	Aktivität	Pionier
Wohngebäude (WG)			
Sanierung auf:	40 kWh/m ² a		
Sanierungsrate	0,5 %	2 %	4 %
Sanierte Gebäude p. a.	21	84	168
Sanierte Fläche	3.880 m ²	15.518 m ²	31.036 m ²
Nichtwohngebäude (NWG) und Öffentliche Einrichtungen (ÖE)			
Sanierung auf:	50 kWh/m ² a		
Sanierungsrate	0,5 %	1,0 %	2,5 %

Unter den Annahmen der in Tabelle 3 genannten Sanierungsraten und -standards ergeben sich die in Abbildung 8 dargestellten Wärmebedarfe und deren anteilige Deckung durch verschiedene Energieträger.

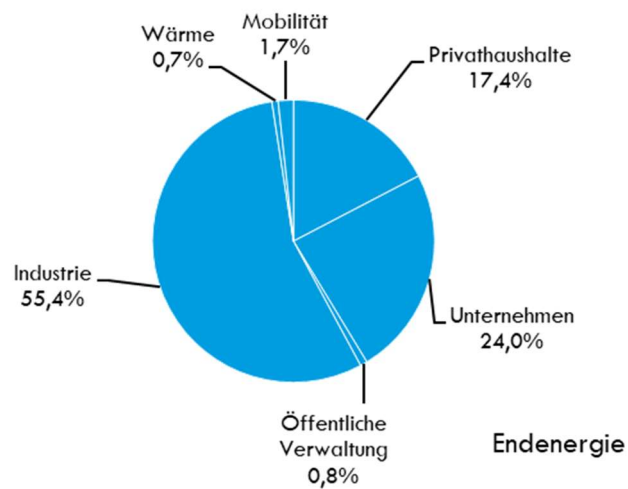
Abbildung 8 Darstellung des Wärmebedarfs und der Energieträger für verschiedene Szenarien



4 SEKTOR STROM

4.1 STROMNACHFRAGE

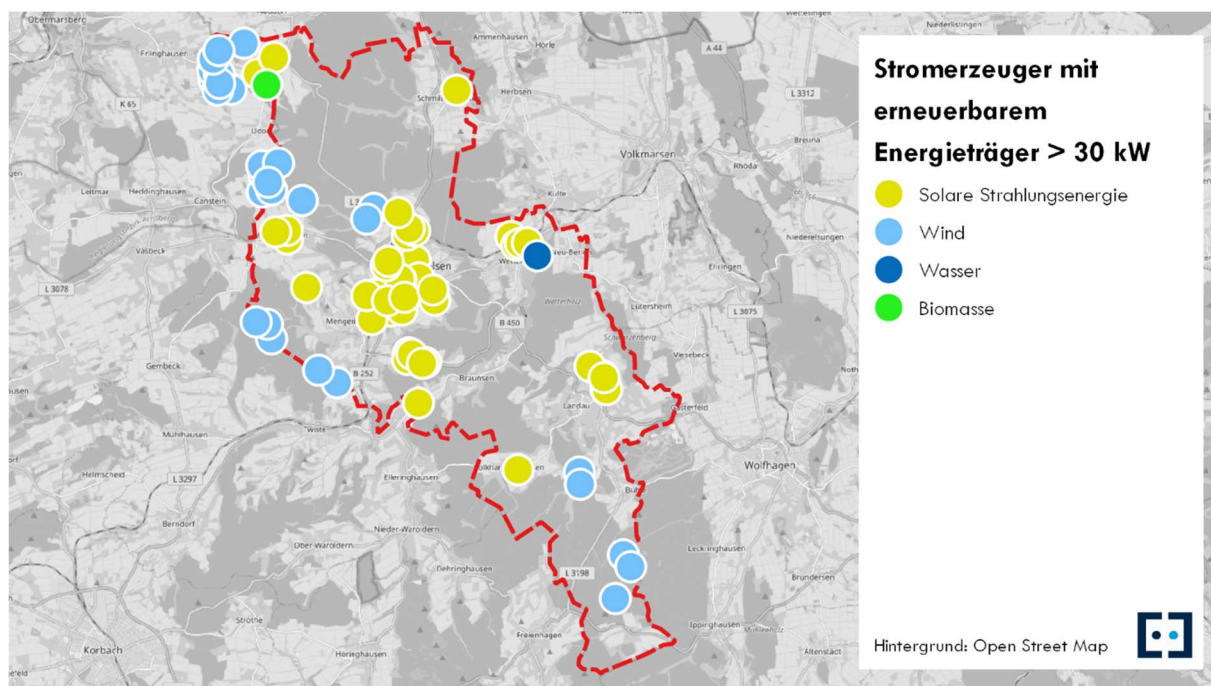
Die Grundlage für die Strombilanz bilden die Kommunaldaten der Stadt Bad Arolsen sowie die des lokalen Netzbetreibers Energie Waldeck-Frankenberg GmbH (EWF). Die Daten der Stromverbräuche für Mobilität und Wärme basieren auf statistischen Erhebungen und Schätzungen aufgrund von Gebäudetypologien. Der Gesamtbedarf an elektrischer Energie beläuft sich in Bad Arolsen auf 116 GWh mit einer treibhausverstärkenden Wirkung von ca. 42.500 tCO₂aeq/a. Der größte Teil davon entfällt auf die Industrie mit über 55 %. Unternehmen und Privathaushalte benötigen über 40 %, der Rest wird für die Öffentliche Verwaltung, Wärme und Mobilität aufgewendet. Nach der Bilanzierungssystematik kommunal (BISKO) werden die THG-Emissionen beim Stromverbrauch mit einem bundesweit einheitlichen Faktor berechnet, im Jahr 2019 mit 0,408 kg/kWh.

Abbildung 9 Darstellung des gesamten Strombedarfs für das Bilanzjahr 2020**Tabelle 4 Strombedarf und THG-Emissionen nach Sektoren im Bilanzjahr 2020**

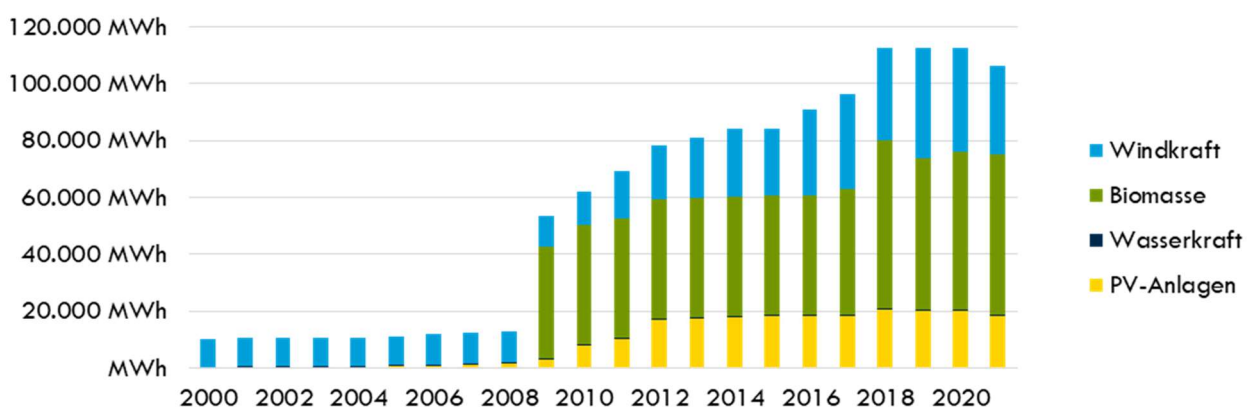
Elektrische Energie	Endenergie	THG
Privathaushalte	20.165 MWh	7.380 t/a
Unternehmen	27.834 MWh	10.187 t/a
Öffentliche Verwaltung	939 MWh	344 t/a
Industrie	64.421 MWh	23.578 t/a
Wärme	832 MWh	304 t/a
Mobilität	2.017 MWh	738 t/a
Summe	116.208 MWh	42.532 t/a

4.2 ERNEUERBARE STROMPRODUKTION

Basierend auf den Marktstammdatenregister sind in Abbildung 10 die erneuerbaren Stromerzeuger mit einer Leistung größer 30 kW dargestellt.

Abbildung 10 Geographische Lage der erneuerbaren Stromerzeuger

In Zahlen ausgedrückt, wurden im Bilanzjahr 2020 rund 113 GWh an erneuerbarer Elektrizität in Bad Arolsen erzeugt. Davon wurden knapp 37 GWh durch Windkraft, 20 GWh durch Photovoltaik, 55,6 GWh durch Biomasse und 0,4 GWh durch Wasserkraft bereitgestellt. Da auch erneuerbare Energien nicht emissionsfrei sind (z. B. durch Energieeinsatz bei der Herstellung der Anlagen), wurden rund 7.100 t/a an Treibhausgasen emittiert.

Abbildung 11 Entwicklung der erneuerbaren Stromproduktion**Tabelle 5 IST-Stand der erneuerbaren Stromproduktion**

EE-Strom	Installierte Leistung	Endenergie	Anteil	THG-Emissionen
PV-Anlagen	18.751 kW	20.078 MWh	18%	2.533 t/a
Wasserkraft	137 kW	417 MWh	0%	17 t/a
Biomasse	6.084 kW	55.576 MWh	49%	3.710 t/a

Windkraft	82.700 kW	36.676 MWh	33%	836 t/a
Summe	107.672 kW	112.747 MWh	100%	7.095 t/a

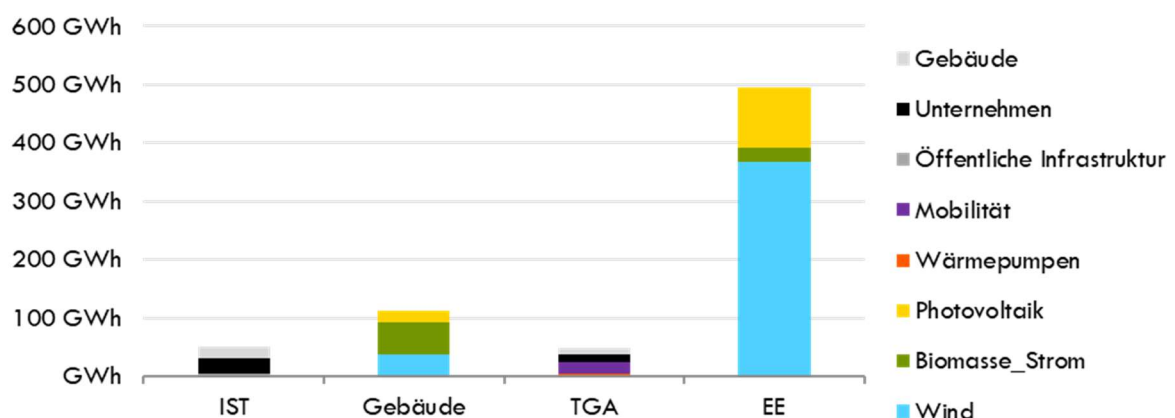
4.3 STROMPOTENZIALE

Die IST-Nachfrage an elektrischer Energie beläuft sich in Bad Arolsen auf rund 116 GWh (inklusive Strombedarfe für Mobilität und Wärme, ohne Industrie). Ein mögliches Reduktionspotenzial bis 2045 stellt eine Halbierung der Bedarfe von Gebäuden, Unternehmen und der öffentlichen Infrastruktur dar. Die Minderung ist in Abbildung 12 durch den dritten Balken POT Nachfrage dargestellt. Für die Energiewende wird, aufgrund von Elektromobilität und Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen, zusätzliche Elektrizität benötigt. Der Strombedarf für Wärmepumpen beträgt 4 GWh. Die Elektromobilität würde bei den verwendeten Annahmen im Jahr 2045 rund 20 GWh benötigen. Über die Reduktion bestehender Verbräuche und die höheren Verbräuche bei Wärme und Mobilität würde der Stromverbrauch weiterhin rund 47,5 GWh betragen.

Der zweite Balken in Abbildung 12 zeigt die aktuelle Stromproduktion durch erneuerbare Energien mit rund 112 GWh.

Dem stehen deutliche Ausbaupotenziale für Windkraftanlagen und Photovoltaik gegenüber, wie im vierten Balken der Abbildung 12 dargestellt. Damit ergibt sich ein Potenzial durch Photovoltaikanlagen von 104 GWh auf den Dächern und in Form von Freiflächenanlagen. Die Potenziale für Windkraft lassen bei vollständiger Nutzung der ausgewiesenen Windvorranggebiete einen Ausbau auf 368 GWh zu. Das Verstromen von Biomasse reduziert sich auf 24 GWh, um Flächen zur Renaturierung und für CO₂-Senken in Form von Wäldern und Humus aufbauenden Ackerflächen bereitzustellen.

Abbildung 12 Potenziale im Sektor Elektrizität



Wie in Abbildung 12 zu erkennen, ist das Potenzial der EE-basierten Stromproduktion (vierter Balken) höher als die lokale Stromnachfrage (dritter Balken). Dies ist auch notwendig und sinnvoll, da der erzeugte Strom dazu genutzt werden muss, umliegende Städte zu versorgen. Hier ist in der Stadt-Umland-Beziehung ein Ausgleich notwendig und birgt zugleich erhebliche

Wertschöpfungspotenziale, wenn lokale Energieversorgungsunternehmen bei der weiteren Stromwende involviert bleiben und werden.

4.4 SZENARIEN

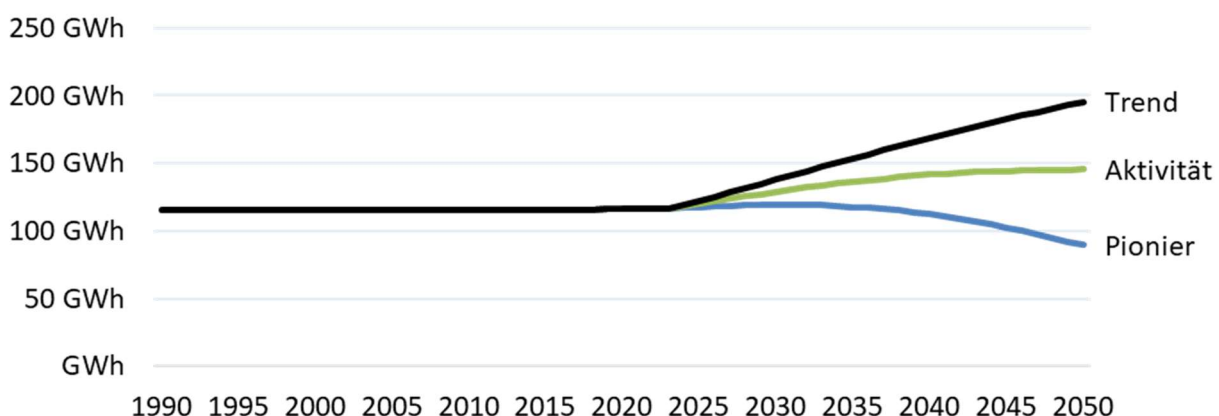
Die elektrische Energie wird in Zukunft von viel größerer Bedeutung sein, als dies derzeit der Fall ist. Die Versorgung mit Energie ist gegenwärtig hauptsächlich fossil gewährleistet, über Heizöl und Erdgas für die Wärmeproduktion, Benzin und Diesel für die Mobilität sowie Kohle und Gas für die Kraftwerke. Elektrische Energie ist ein universaler Energieträger, aus dem effizient Wärme (über Wärmepumpen), Mobilität, Licht usw. als Energiedienstleistung generiert werden kann. Der Ausbau der Elektromobilität und die Nutzung von Umweltwärme über Wärmepumpen, sorgen für eine erhebliche Zunahme des Strombedarfs in den verschiedenen Szenarien. Bisherige fossile Energiedienstleistungen würden durch elektrische Energiedienstleistungen ersetzt werden. Das gilt sowohl für die Stromproduktion als auch für häusliche Wärmetechnik und Treibstoffe. Daher spielt die Energieeffizienz, bei existierenden Techniken in Haushalt und Industrie, eine wichtige Rolle.

Das Szenario „Pionier“ wird unter folgenden Rahmenbedingungen betrachtet:

- Die Nachfrage nach elektrischer Energie für die Haushalte (ohne Wärme und Mobilität), für die Nichtwohngebäude und die öffentlichen Gebäude, würde bis 2045 gegenüber dem aktuellen Stand grundsätzlich halbiert werden, um erforderliche Klimaziele zu erreichen.
- Über den Ausbau von Wärmepumpen steigt die Stromnachfrage in diesem Verbrauchssektor auf 4 GWh an.
- Durch den Ausbau der Elektromobilität steigt die Stromnachfrage der Mobilität auf 20 GWh an.

Die Reduktion der Nachfrage und der Ausbau von Wärmepumpen und Elektromobilität summiert sich auf ca. 100 GWh im Jahr 2045 und unterschreitet als einziges Szenario die heutige Nachfrage.

Abbildung 13 Szenarien der elektrischen Energie mit Wärme und Mobilität



Die Veränderung der Nachfrage geht einher mit einer Veränderung der Stromproduktion. Die effektivsten Konversionstechniken in Deutschland mit Zukunftspotenzial sind Windkraft und Photovoltaik. Elektrische Energie aus Biomasse ergänzt Windkraft und Photovoltaik nur in geringem Umfang, aufgrund der hohen Flächenintensität der biogenen Rohstoffe. Die Optimierung der Stromwende – von der Produktion über Transport, Speicherung bis zur Energiedienstleistung für Wärme, Licht, Kraft und Raumüberwindung – ist daher eine technisch lösbare Aufgabe.

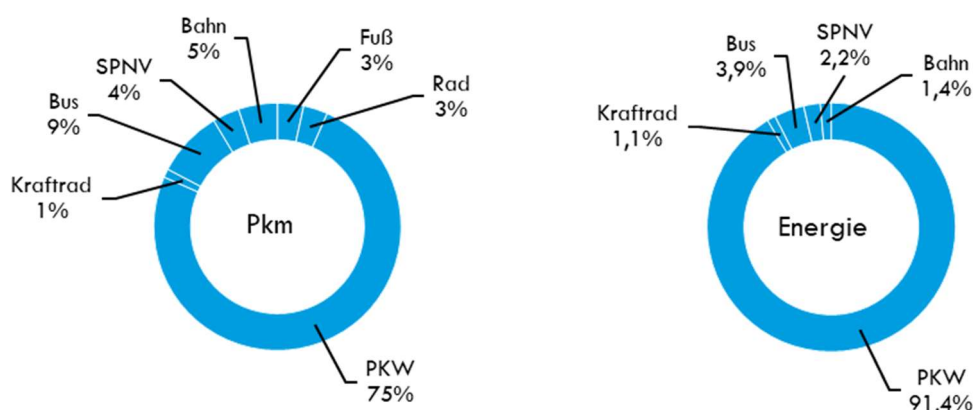
5 SEKTOR MOBILITÄT

Der Nachfragesektor Mobilität wurde für Bad Arolsen über die bundesweiten Verkehrserhebungen „Mobilität in Deutschland (MiD)“ ermittelt. Grundlage bildet hier der MiD-Typ „ländlicher Raum“. Hier wird im Personenverkehr die Anzahl der Personenkilometer (Pkm), im Güterverkehr der Fahrzeugkilometer (Fzkm), bzw. der bewegten Tonnagen-Kilometer (tkm) angegeben. Die Auswertung erfolgt nach der „Verursacherbilanz“, weil für eine Territorialbilanz keine ausreichenden Daten vorliegen. Weiterhin wird der Flugverkehr nicht berücksichtigt.

5.1 VERKEHRSLEISTUNG

Die gesamte Verkehrsleistung beträgt für das Bilanzjahr 2020 beim Personenverkehr insgesamt 198 Mio. Pkm pro Jahr. Davon entfallen 82 % auf den motorisierten Individualverkehr. Die öffentlichen Verkehrsmittel haben gemäß MiD-Datengrundlage einen Anteil von 9,5 %, zu Fuß gehen und Rad fahren haben zusammen einen Anteil von 7,2 %.

Abbildung 14 Anteile der Verkehrssektoren an der Verkehrsleistung in Personenkilometern (links) und Endenergiebedarf der Verkehrssektoren (exklusive Güterverkehr)



Personen- und Güterverkehr benötigen rund 102 GWh an Endenergie. Ein Großteil davon ist mit 55 GWh auf den Personenverkehr zurückzuführen. Die PKW haben mit 50 GWh den größten Anteil. Der öffentliche Verkehr - Bus, Bahn, Schienenpersonennahverkehr (SPNV) - hat mit rund

4 GWh einen geringen Anteil an der Endenergie. Der Fußverkehr benötigt bilanziell keine Energie, beim Radverkehr ist der Stromverbrauch der E-Bikes mit eingerechnet. Durch den geringen Energieverbrauch der E-Bikes von 0,005 kWh/Pkm summiert sich die Energienachfrage auf rund 6 MWh. Fahrräder und E-Bikes sind damit zusammen mit dem Fußverkehr die energieeffizientesten Verkehrsmittel. Der Güterverkehr hat mit knapp 48 GWh einen energetischen Anteil von 47 % an der Mobilität.

Der Mobilitätssektor verursacht Treibhausgase von rund 30.000 Tonnen pro Jahr.

Abbildung 15 Anteil der Verkehrssektoren an den CO₂-Emissionen (exklusive Güterverkehr)

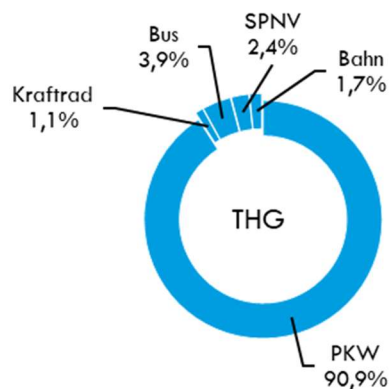


Tabelle 6 Verkehrsleistung

Mobilität	Personenkilometer	Endenergiebedarf	THG-Emissionen
Personenverkehr	198,28 Mio. Pkm	54.636 MWh	16.615 t/a
Fuß	6,78 Mio. Pkm		
Rad	6,32 Mio. Pkm	5,639 MWh	2,1 t/a
PKW	148,64 Mio. Pkm	49.959 MWh	15.098 t/a
Kraftrad	2,21 Mio. Pkm	601 MWh	183 t/a
Bus	17,26 Mio. Pkm	2.131 MWh	652 t/a
Schienenpersonennahverkehr	7 Mio. Pkm	1.175 MWh	403 t/a
Bahn (Fernverkehr)	10 Mio. Pkm	771 MWh	279 t/a
Flugverkehr	Mio. Pkm	MWh	t/a
Güterverkehr		47.687 MWh	14.612 t/a
Mobilität gesamt		102.323 MWh	31.227 t/a

5.2 MOBILITÄTSPOTENZIALE

Die Strategie für die Mobilitätswende besteht in der folgenden Zielhierarchie:

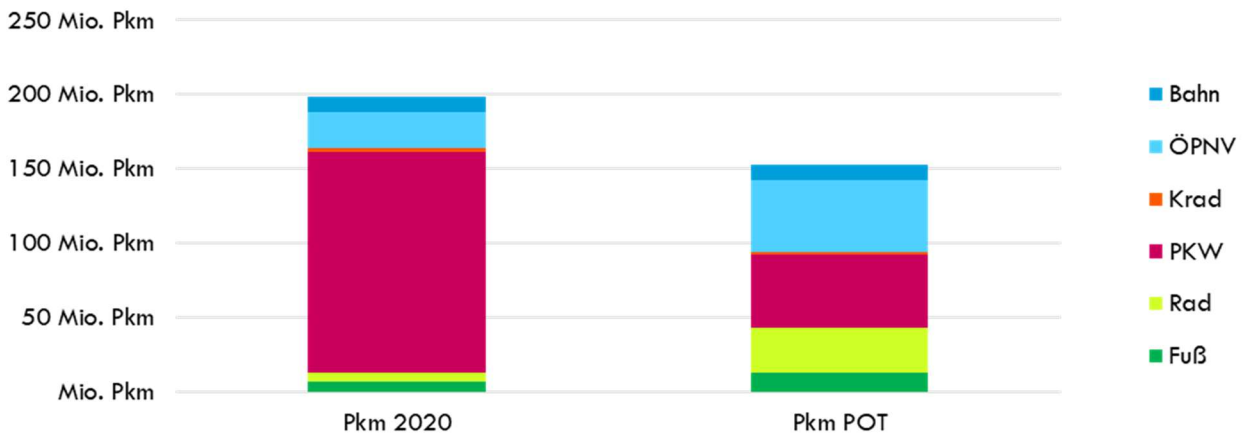
- **Verkehrsvermeidung** über die Reduktion der Personenkilometer: Die Vermeidung von Personenverkehr ist der effektivste Weg, Endenergie und THG-Emissionen zu reduzieren. Eine Verkehrsvermeidung bedeutet:
 - Den Weg nicht anzutreten und z. B. Möglichkeiten der Digitalisierung zu nutzen (Home-Office, digitale Verwaltung, etc.).
 - Die Strecke zu verkürzen, in der Fachsprache als „Reduktion der Entfernung zur Wohnfolgeeinrichtung“ bezeichnet. Dies wird durch wohnortnahe Infrastruktur sowie guten Städtebau und Regionalplanung ermöglicht.

Für den Bereich der Verkehrsvermeidung wird von einem deutlichen Rückgang der Personenverkehrsmenge (von 198 auf 152 Mio. Pkm/Jahr) ausgegangen (Abbildung 16). Der Rückgang setzt sich zusammen aus:

- einem Trend, weniger Fahrten anzutreten und kürzere Wege zurückzulegen. Die demographische Entwicklung (keine beruflichen Fahrten in der Rentenzeit) und die aktuelle Situation der Pandemie (u. a. Homeoffice-Etablierung) tragen zu dem Trend bei.
 - einer deutlichen Optimierung der Erreichbarkeit der Wohnfolgeeinrichtungen über einen guten Ausbau der Infrastruktur.
- **Verkehrsverlagerung** auf energieeffizientere Verkehrsmittel (z. B. Fahrrad) und Bündelung von Verkehren (z. B. über Bus, Bahn und Fahrgemeinschaften). Gleichzeitig wird von einer deutlichen Verlagerung der Wege auf den Fuß- und Radverkehr ausgegangen. Über die Wege zu Wohnfolgeeinrichtungen ist das Schöpfen dieser Potenziale über 30 Jahre möglich. Bei der Verkehrsverlagerung vom PKW auf den Fuß- und Radverkehr und den öffentlichen Verkehr wird von einem Potenzial von 45 % ausgegangen. Auf den Fußverkehr wird 5 % verlagert. Mit 20 % Verlagerung auf den Radverkehr wird dieser deutlich gestärkt. Aufgrund der aktuellen Entwicklung wird von einem E-Bike Anteil von 50 % ausgegangen. E-Bikes benötigen im Vergleich zum PKW kaum Energie. Weitere Potenziale bestehen beim Ausbau des ÖPNV zur Bündelung von Mobilitätsbedarfen. Hier wird von einem Verlagerungspotenzial von 20 % ausgegangen.
- **Verbesserung der Antriebstechnologie:** Das dritte Potenzial stellt die Verbesserung der Antriebstechnologie dar. Die zukünftige Fahrzeugtechnologie mit hocheffizienten Verbrennungsmotoren und Elektroantrieben bietet weitere Möglichkeiten, den Energieverbrauch und die THG-Emissionen zu reduzieren. Bei der Entwicklung der Fahrzeugtechnik und dem Wechsel zur Elektromobilität wird die bundesweite Entwicklung berücksichtigt. Hierfür werden die spezifischen THG-Emissionen berücksichtigt, die sich kontinuierlich, über die Verbesserung der Fahrzeugtechnik und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Treibstoff, verringern. So reduziert sich zum Beispiel der spezifische Emissionsfaktor der Treibhausgase für Elektro-PKW zum Teil über einen verbesserten Antrieb, überwiegend aber über das Absenken der spezifischen Emissionen des Strom-Mixes durch den

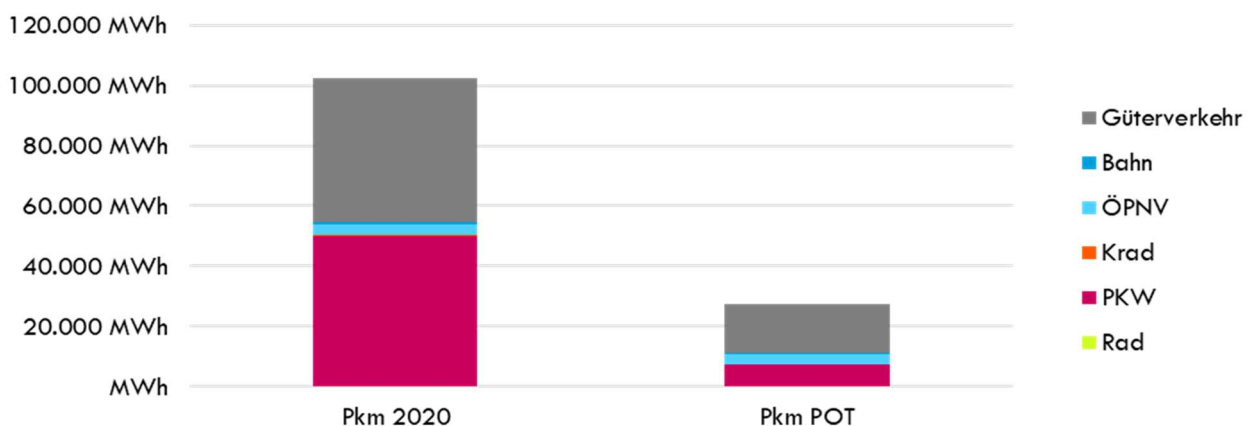
Ausbau der erneuerbaren Energien. Deshalb sind die Emissionen von Elektro-PKWs aktuell noch nahe bei den fossil betriebenen PKW, in 30 Jahren bei einem angenommenen bundesweiten 100 % EE-Ausbau jedoch nahezu null. Das effizienteste Kraftfahrzeug ist das E-Bike. Mit 3 g/Pkm ist es deutlich besser als Benzinfahrzeuge mit 116 g/Pkm. Wegen den schlechten Gesamt-Wirkungsgraden werden weitere Energieträger wie Wasserstoff, Methan oder E-Fuels nur für Sonderfahrzeuge gesehen und bei den Potenzialen nicht berücksichtigt.

Abbildung 16 Potenziale der Verkehrsleistung



Über die Potenziale Vermeidung, Verlagerung und verbesserte Technologie kann die Energienachfrage für Mobilitätsbedürfnisse von 102 GWh auf 30 GWh reduziert werden (Abbildung 17). Dies setzt aber einen konsequenten Sinnes-, Verhaltens- und Technologiewandel voraus. Über eine starke Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf den ÖPNV könnten viele Personenverkehrsströme gebündelt werden. Um dieses Verlagerungspotenzial zu erschließen, wäre ein Ausbau des ÖPNV, mit einer Erhöhung der Bedienungs- und Erschließungsqualität, erforderlich. Der Radverkehr müsste zur Erreichung der Klimaschutzziele im Mobilitätssektor eine deutlich größere Rolle einnehmen. Insbesondere Leichtfahrzeuge wie S-Pedelecs (bis 45 km/h) könnten durch gut ausgebaute regionale Radrouten verstärkt eingesetzt werden und so den Pkw-Verkehr ersetzen.

Abbildung 17 Potenziale zur Reduktion der Energienachfrage



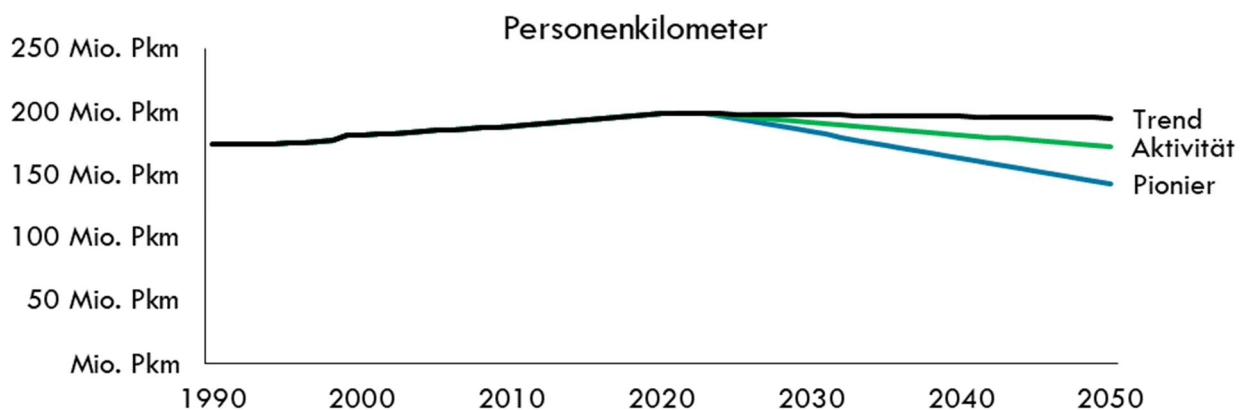
5.3 SZENARIEN

Wird davon ausgegangen, dass die tägliche Mobilität und Raumüberwindung menschliche Grundbedürfnisse sind, sollte deren Ermöglichung nicht in Frage gestellt werden. Anders als bei der Raumwärme, die nur im Raum gehalten werden muss, benötigt die Raumüberwindung – physikalisch betrachtet – Energie. Ob in Form von Nahrung für die Muskelkraft oder als Treibstoff für die Maschinenkraft. Ziel ist es daher, die Raumüberwindung technisch effizient zu lösen.

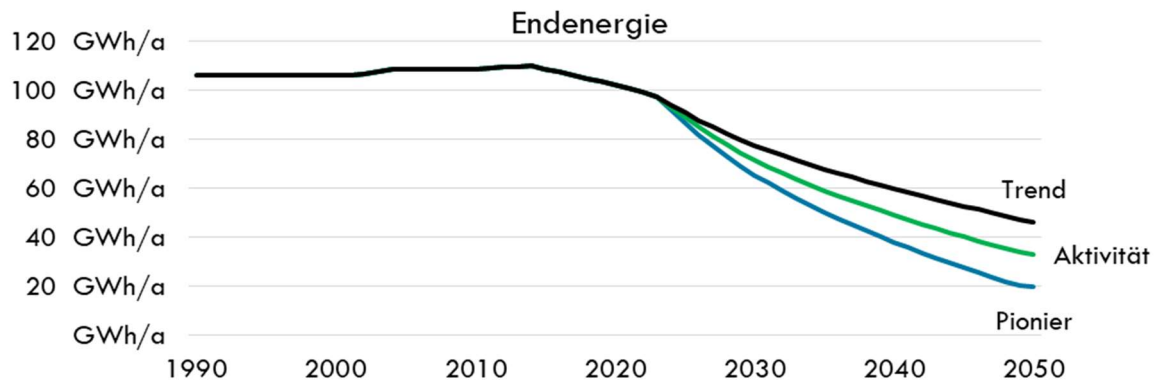
- Einen hohen Anteil hat die Reduktion der Gesamtpersonenverkehrsmenge um 20 % bis 2045. Dies könnte über die Reduktion der Anzahl der täglichen Wege (optimierte Wegeketten, Homeoffice) und die Reduktion der Wegelängen erreicht werden.
- Zweiter wichtiger Aspekt: die Verlagerung auf Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehr. Es werden 5 % auf den Fußverkehr, 20 % auf den Rad- und 20 % auf den öffentlichen Verkehr verlagert.
- Dritter Aspekt: die veränderte Fahrzeugtechnik. Im Masterplan Klimaschutz der Bundesregierung wird von 88 % Elektrofahrzeugen ausgegangen. Dieses Ziel wird für die Stadt Bad Arolsen übernommen.

Die Verkehrsleistung nimmt seit 1990 bis zum Bilanzjahr 2020 kontinuierlich zu, bis zu einem Wert von 200 Mio. Pkm. Bei der Projektion in die Zukunft ist der Rückgang der Verkehrsleistung, abhängig von der Betrachtung der Szenarien, mehr oder weniger ausgeprägt. Durch die Verlagerung von motorisiertem Individualverkehr (MIV) auf andere Verkehrsmittel, nimmt die erbrachte Personenverkehrsleistung durch PKW ab, wie in Abbildung 18 dargestellt.

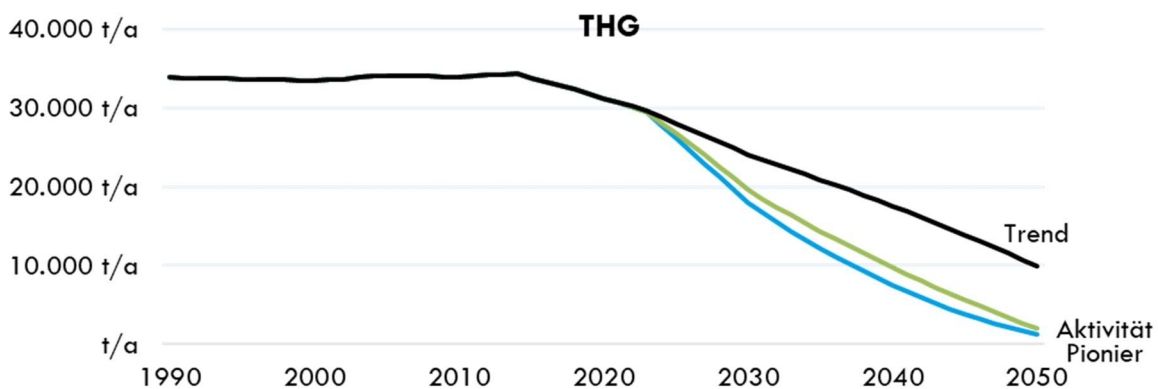
Abbildung 18 Szenarien der Personenverkehrsleistung



Die Szenarien liegen dicht beieinander, weil die Reduktion überwiegend über die bundesweite Entwicklung gesteuert wird. Dies sind u. a. ein hoher Anteil an Elektromobilität und die Verbesserung der Fahrzeugtechnik. Die folgende Abbildung zeigt den prognostizierten Verlauf der Entwicklung des Endenergiebedarfs in den drei Szenarien. Über alle Verkehrsleistungen betrachtet nimmt in allen Szenarien der Endenergiebedarf ab.

Abbildung 19 Entwicklung des Endenergiebedarfs in den drei Szenarien

Dies trifft ebenso auf die Entwicklung der THG-Emissionen zu (Abbildung 20). Der starke Rückgang der Emissionen im Szenario „Pionier“ begründet sich hauptsächlich durch einen höheren Anteil an E-Mobilität, niedrigerer spezifischer Emissionen des deutschen Strom-Mixes und durch höhere Zubau Raten von Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien.

Abbildung 20 Entwicklung der Treibhausgasemissionen in den drei Szenarien

6 ZUSAMMENGEFASSTE BILANZEN, POTENZIALE UND SZENARIEN

Nach den Betrachtungen der Sektoren Wärme, Strom und Mobilität folgt die zusammengefasste Auswertung der Bilanzen und Szenarien sowie eine nachrichtliche Darstellung des verbleibenden kommunalen THG-Budgets nach IPCC.

6.1 ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBILANZ

Die Bilanz erfolgt nach einer bundeseinheitlichen Bilanzierungssystematik für Kommunen (BISKO). Ausnahme: Die Basisdaten für die Mobilität liegen für eine Verursacherbilanz vor. Der Flugverkehr ist nicht mit betrachtet worden.

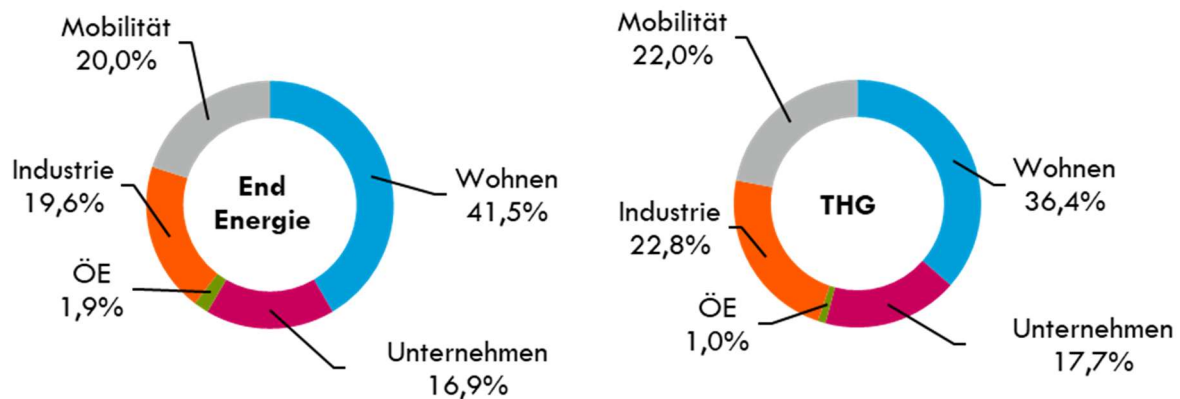
Im Bilanzjahr 2020 werden 511 GWh an Endenergie benötigt. Die größte Nachfrage – mit knapp 58 % – besteht im Wärmesektor. 20 % (ohne Flugverkehr) benötigt die Mobilität, 22 % der Endenergienachfrage stellt der Stromsektor.

Tabelle 7 Endenergie und THG Emissionen nach Zweck und Verbrauchssektor

	Endenergie	THG
Wohnen	212 GWh	51.809 t/a
Wärme	192 GWh	44.429 t/a
Strom (ohne Wärme)	20 GWh	7.380 t/a
Unternehmen	86 GWh	25.181 t/a
Wärme	58 GWh	14.993 t/a
Strom (ohne Wärme)	28 GWh	10.187 t/a
Öffentliche Einrichtungen	10 GWh	1.465 t/a
Wärme	9 GWh	1.121 t/a
Strom (ohne Wärme)	0,9 GWh	344 t/a
Industrie	100 GWh	32.467 t/a
Gasnetz	36 GWh	8.889 t/a
Stromnetz	64 GWh	23.578 t/a
Mobilität	102 GWh	31.229 t/a
Personenverkehr	55 GWh	16.617 t/a
Güterverkehr	48 GWh	14.612 t/a
Gesamt	511 GWh	142.151 t/a

ENDENERGIE

Größter Verbrauchssektor nach Zweck sind – mit 41,5 % der Energienachfrage – die Privathaushalte im Wohnsektor. Gefolgt von der ansässigen Industrie mit 19,6 % und den Unternehmen mit 16,9 %. Der Sektor Mobilität erfordert 20 % der Endenergie. Die öffentlichen Einrichtungen (ÖE) haben mit 1,9 % einen typischen Anteil an der Gesamtnachfrage der Endenergie. Die anteilig emittierten THG verhalten sich sehr ähnlich. Die THG-Emissionen für Umweltwärme durch die Wärmepumpen sind dem Stromsektor zugeordnet.

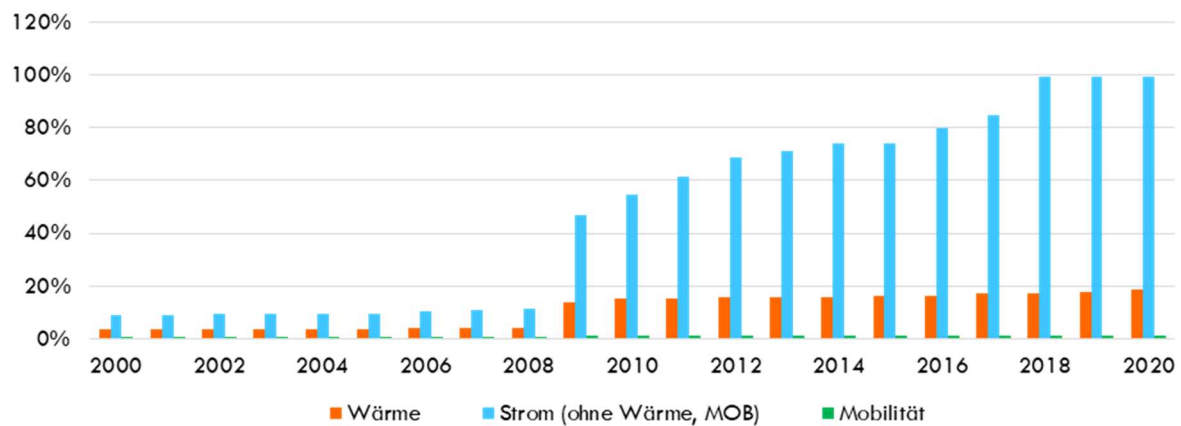
Abbildung 21 Endenergie (links) und Treibhausgase nach Zweck (rechts)

ERNEUERBARE ENERGIEN

Die Produktion erneuerbarer Energien beträgt ca. 157 GWh. Die Elektrizität hat davon einen Anteil von 113 GWh (72 %). Erneuerbare Wärme (44 GWh) wird überwiegend durch die Verbrennung von Holz gewonnen. Da erneuerbare Energien auch Treibhausgase erzeugen, werden 14.400 Tonnen an THG emittiert.

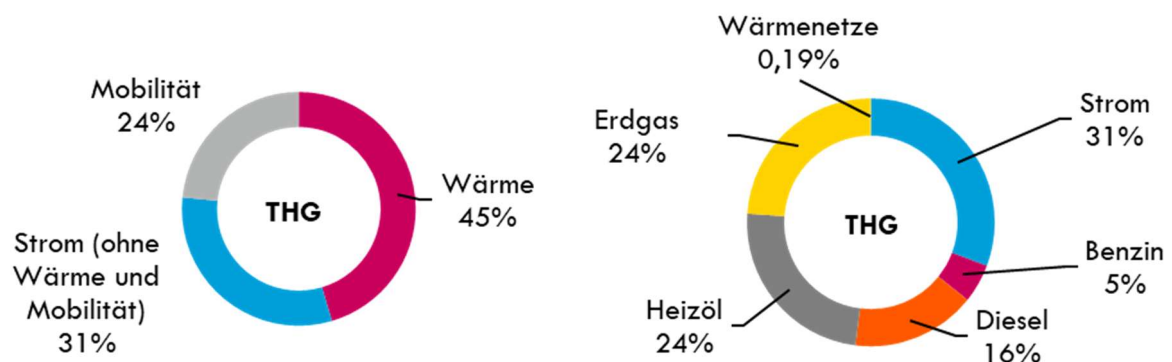
Tabelle 8 EE-Produktion und deren THG-Emissionen

EE	Energie	THG-Emissionen
EE-Wärme	43.830 MWh	7307 t/a
Holz	9.576 MWh	224 t/a
Solarthermie	1.103 MWh	26 t/a
Umweltwärme (WP)	951 MWh	1.218 t/a
Wärmenetze	32.200 MWh	265 t/a
EE-Strom	112.747 MWh	7.096 t/a
PV-Anlagen	20.078 MWh	2.533 t/a
Wasserkraft	417 MWh	17 t/a
Biomasse	55.576 MWh	3.710 t/a
Windkraft	36.676 MWh	836 t/a
EE gesamt	156.577 MWh	14.403 t/a

Abbildung 22 Anteil der Erneuerbaren Energieerzeugung am Endenergiebedarf nach Sektoren

Treibhausgase

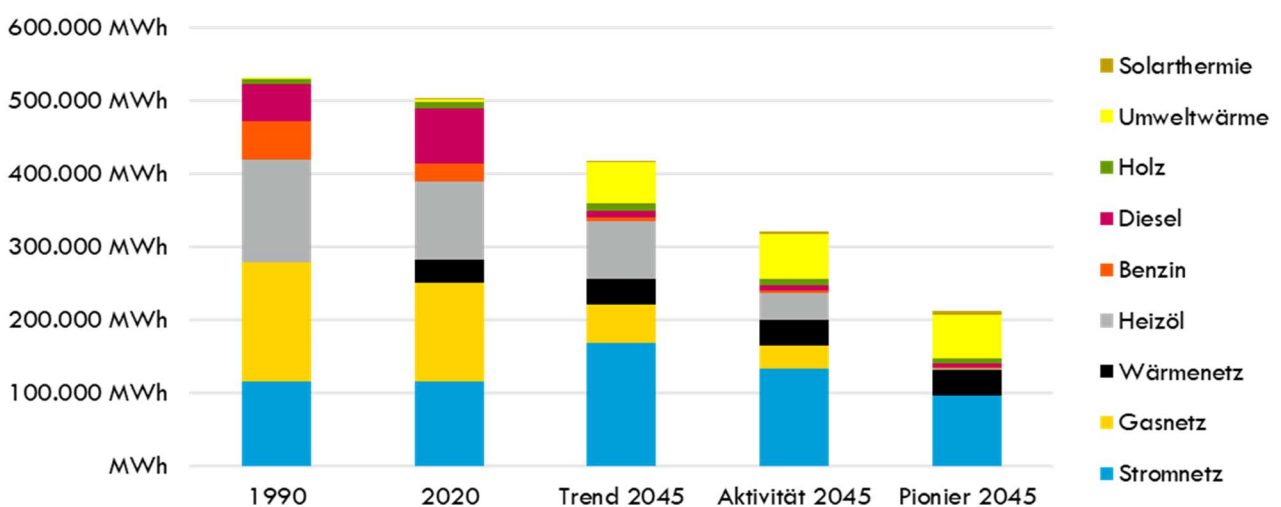
Die einzelnen Energieträger verursachen bei der Verbrennung unterschiedliche THG-Emissionen pro Energieeinheit – zum Beispiel Erdgas mit etwa 250 g/kWh und Strom (Bundesmix 2019) mit etwa 408 g/kWh. Dadurch unterscheiden sich die Relationen der Treibhausgase vom Endenergieverbrauch. Im Vergleich der Energieträger haben mit ca. 48 % die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas die höchsten anteiligen Emissionen. Der Mobilitätssektor ist - durch Benzin- und Dieselmotoren - derzeit für 21 % der THG-Emissionen verantwortlich. Der Stromsektor verursacht 31 % der THG-Emissionen. Der Ausbau von Biomasse und Wärmenetzen schlägt sich nur zu einem sehr geringen Teil in der THG-Bilanz nieder, jedoch sind diese Zahlen mit Vorsicht zu genießen. Nur unter der Annahme, dass die biogenen Stoffe so schnell nachwachsen, wie sie abgerufen werden, können diese als klimaneutral gewertet werden.

Abbildung 23 THG-Emissionen nach Sektoren (links) und nach Energieträgern (rechts)

6.2 SZENARIEN

In Abbildung 24 sind die Entwicklungspfade der drei Szenarien dargestellt. Das Zielszenario beinhaltet Maßnahmen zur Reduktion der Endenergienachfrage in allen Verbrauchssektoren, u. a. der Gebäudesanierung, eine deutliche Verringerung der Nachfrage nach Elektrizität und eine Optimierung der Mobilität. Im Zielszenario würde die Endenergienachfrage auf 40 % der Nachfrage von 1990 sinken. Werden die Modellrechnungen nach Energieträgern aufgelöst, können folgende Entwicklungspfade aufgezeigt werden:

Abbildung 24 Endenergieszenarien

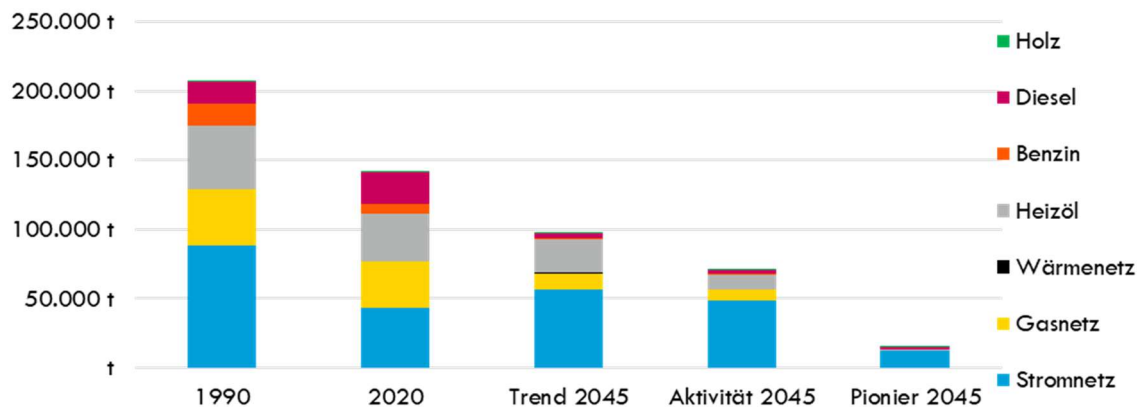


- Deutlich zu erkennen ist die absolute Reduktion der Endenergiemengen in den drei Modellrechnungen.
- Zweite grundsätzliche Maßnahme ist die Reduktion der fossilen Energieträger Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel – vor allem im Aktivitäts- und Zielszenario. Diese werden zum Teil durch erneuerbare Energieträger wie Solarthermie und Umweltwärme (über Wärmepumpen) ersetzt.
- Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass das Gasnetz in 30 Jahren nicht abgeschaltet wird, sondern Erdgas weiterhin als Energieträger für die Gebäude zur Verfügung steht. Power-to-Gas und Biomethaneinspeisung würden den Gas-Mix verändern.
- Die Elektrizität reduziert sich nicht wesentlich, da neue Nachfragen wie Wärmepumpen oder Elektromobilität hinzukommen. Im Trend- und Aktivitätsszenario steigt der Strombedarf sogar erheblich.
- Dieseldraftstoff wird in 30 Jahren vor allem im Güterverkehr, in der Landwirtschaft und bei Baumaschinen noch einen Anteil haben. Dieser könnte in Zukunft als E-Fuels erneuerbar hergestellt werden.

Über die Wirkungsabschätzung der einzelnen Energieträger in der gesamten Zeitreihe werden die **Treibhausgasemissionen** ermittelt. Die Emissionen werden über einen geringeren Endenergieverbrauch, den Einsatz von THG-reduzierten Energieträgern (z. B. erneuerbare

Energien) und die Optimierung der Energieumwandlungstechnologien verringert. In Abbildung 25 sind die möglichen THG-Emissionen von 1990 bis 2045 dargestellt. Bei der Betrachtung der Energieträger werden die THG-Emissionen deutlich über die Reduktion der Endenergienachfrage reduziert. Zweiter Aspekt sind die Reduktion fossiler Energieträger sowie der Ausbau erneuerbarer Energien. Die verbleibenden Emissionsträger sind hauptsächlich Strom, Erdgas, Diesel, Benzin und Heizöl.

Abbildung 25 THG nach Energieträger



6.3 THG-BUDGET

Die aktuellen Berechnungen des Weltklimarats der Vereinten Nationen (IPCC) weisen bei einem Temperaturanstieg von unter 2 °C (1,75 °C) ein Budget von 700 Gt CO₂ aus. Um das 1,75 °C Ziel für Deutschland noch zu erreichen, beträgt das Budget ab 2020 noch 7,5 Gt CO₂ (SRU⁵). Für die Bevölkerung der Bundesrepublik stehen demnach noch rund 90 Tonnen CO₂ pro Person zur Verfügung.

Die im Bilanzjahr emittierte Menge beträgt ca. 142.000 t CO₂. Wird das bundesweite Budget von 7,5 Gt (für 1,75 Grad Erderwärmung) über die Bevölkerungszahl auf Bad Arolsen übertragen, beträgt das Budget rund 1,4 Mt CO₂. Die zur Verfügung stehende Menge wäre bei gleichbleibenden Emissionen somit bereits in knapp 8 Jahren verbraucht (Bilanzjahr 2020).

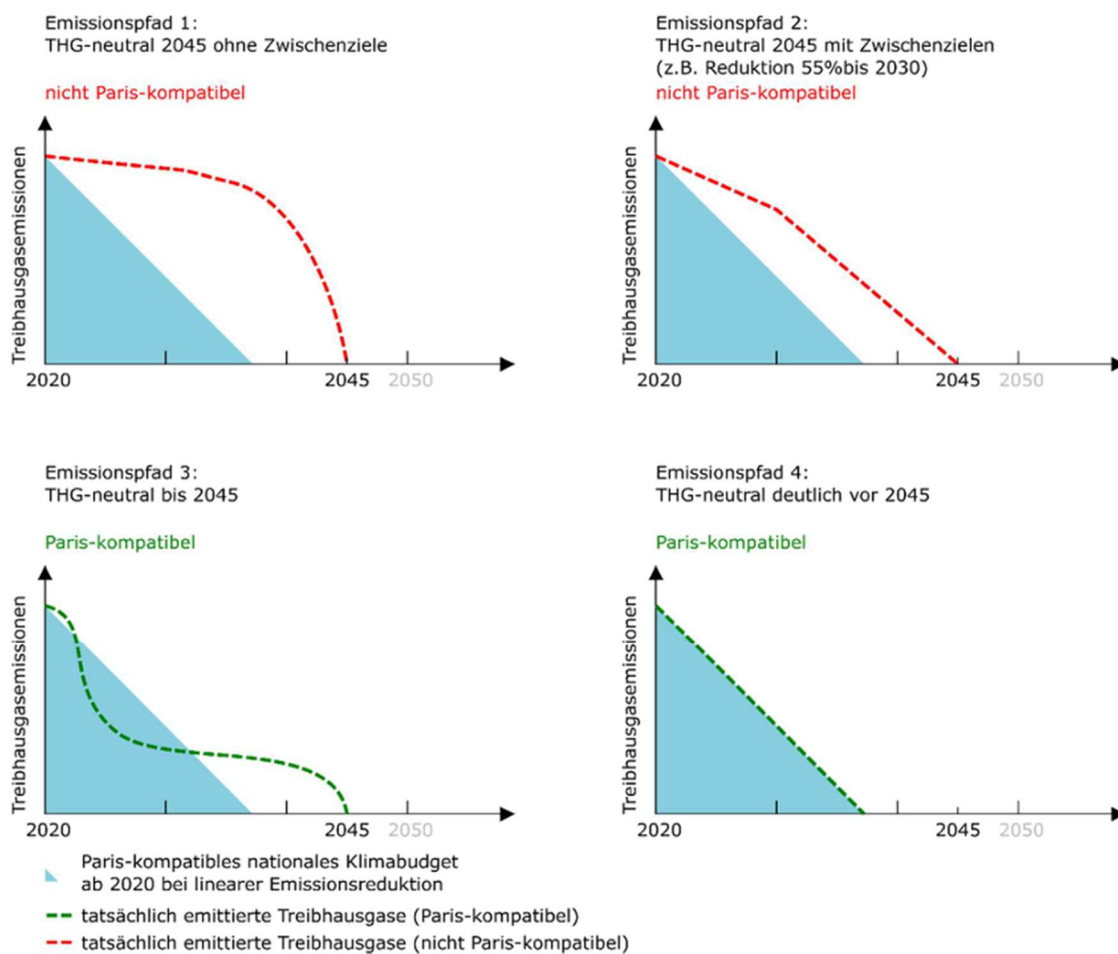
Tabelle 9 CO₂-Budget

Gradziel	Bewohner	1,5 Grad	1,75 Grad	Quelle
Global	7.754.133.500	400 Gt CO ₂	700 Gt CO ₂	IPCC
Deutschland	83.155.031	4.300.000.000,0 t/a	7.500.000.000,0 t/a	SRU
Deutschland pro Person		51,7 t/a	90,2 t/a	
lokal Basisjahr	15.603	806.841,1 t/a	1.407.281,1 t/a	
Emissionen Bilanzjahr		141.952,9 t/a	141.952,9 t/a	
Zeitraum		5,68 a	9,91 a	
Überschreitung		2026	2030	

⁵ Sachverständigen Rat für Umweltfragen

Durch eine Reduktion der jährlichen Emissionen - wie in den Szenarien dargestellt - kann das Budget erheblich gestreckt werden. Eine optimale Ausnutzung des Budgets wäre nur durch eine rasche Reduktion der CO₂-Emissionen zu erreichen, weshalb es wichtig ist, die Treibhausgase so früh wie möglich zu reduzieren. Die verschiedenen Entwicklungspfade der THG-Emissionen, unter Berücksichtigung der Ziele des Weltklimarates der Vereinten Nationen, zeigt ein Auszug aus dem Bericht des Sachverständigen Rat für Umweltfragen (SRU) der Bundesregierung aus dem Jahr 2020.

Abbildung 26 Mögliche Emissionspfade (SRU, 2020)



7 MAßNAHMENKATALOG

Der Maßnahmenplan beschreibt sowohl übergeordnete Maßnahmen, die hauptsächlich auf Information der Bürgerinnen und Bürger abzielen und Handlungen zum Klimaschutz initiieren sowie

Maßnahmen, die gemeinsam initiiert, aber von den einzelnen Kommunen separat genutzt und umgesetzt werden, als auch individuelle Maßnahmen in den einzelnen Kommunen.

Alle diese Maßnahmen bilden die Grundlage für das Arbeitsprogramm des gemeinsamen Klimaschutzmanagements, welches von zwei Personen in Vollzeit umgesetzt wird.

7.1 MAßNAHMENÜBERSICHT

Die folgende Aufstellung enthält die vom Klimaschutzmanagement umzusetzenden Maßnahmen.

Dabei werden folgende Maßnahmen unterschieden:

- G Übergeordnete Maßnahmen für alle Kommunen gemeinsam
- K Maßnahmen in den Kommunen, die gemeinsam entwickelt werden, aber dann in den jeweiligen Kommunen durchgeführt werden
- Ar individuelle Maßnahmen ausschließlich für Bad Arolsen

Tabelle 10: Maßnahmenübersicht

Maßnahme	Bezeichnung/Thema
G0	Regelmäßige Abstimmung mit den beteiligten Kommunen
G1	Interkommunales Energiemanagement
G2	Öffentlichkeitsarbeit
G3	Klimagerechte Mobilität
G4	Klimagerechte Stadtentwicklung
G5	Klimagerechte Beschaffung
G6	Bildungsmaterialien für Kindergärten und Schulen
G7	Energie/-Fördermittelberatung
G8	Klimaschutzmobil
K1	Energieberatung
K2	Solarkampagne
K3	Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche und Nutzer
K4	Austauschformate für Akteure
K5	Quartierskonzepte
Ar1	Optimierung Energieversorgung öffentliche Gebäude
Ar2	Ausbau Freiflächen-PV
Ar3	Sanierung kommunaler Gebäude in Bad Arolsen

7.2 MAßNAHMENBLÄTTER

7.2.0 GO REGELMÄßIGE ABSTIMMUNG MIT DEN BETEILIGTEN KOMMUNEN

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	GO	Kommunikation	Kurzfristig	2 Jahre, ++++
Titel:	Regelmäßige Abstimmung mit Ansprechpartnern in den Kommunen, Beratungen			
Ziel/Strategie:	Durch regelmäßige Gespräche in den Kommunen und mit der Lenkungsgruppe der Bürgermeister wird ein enger Informationsaustausch sichergestellt.			
Ausgangslage:	Bisher verfügt keine der beteiligten Kommunen über Fachleute zum Klimaschutz.			
Beschreibung:	<p>Nach Einrichtung des Klimaschutzmanagement werden Kontakte zu Schlüsselpersonen in den Kommunen aufgebaut (Liegenschaftsverwaltungen, Stadtplanung, Beschaffung, etc.).</p> <p>Dazu gehört auch ein regelmäßiger Austausch mit der Lenkungsgruppe der beteiligten Bürgermeister und die Vorstellung in den betreffenden Ausschüssen der Kommunen (z. B. Umwelt, Bau, Klimaschutz und Energie). Im weiteren Verlauf sind regelmäßige Termine zum Informationsaustausch geplant.</p>			
Initiator:	Bürgermeister der beteiligten Kommunen			
Akteure:	Klimaschutzmanagement, Kommunale Entscheider, Ausschüsse, Parlamente			
Zielgruppe:	Kommunalverwaltungen			
Zeitplan/ Schritte	<p>Q2/2023: Aufbau einer Kommunikationsstruktur</p> <p>Vorstellung in den Kommunen und jeweiligen Ausschüssen</p> <p>Q3/2023: Gespräche und Vorstellung des Klimaschutzmanagements auch in den jeweiligen Parlamenten</p> <p>ab Q4/2023: regelmäßiger Informationsaustausch</p>			
Erfolge/ Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> . Vorstellung in allen Ausschüssen und Parlamenten . Initiierung von gemeinsamen Projekten . regelmäßige Rückkopplung mit der Steuerungsgruppe 			
Kosten:	keine, Personalkosten über Klimaschutzmanagement			
Finanzierung:	Klimaschutzmanagement			
Einsparung:	direkt keine, über entwickelte Projekte			

Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht quantitativ zu beziffern	Einsparung THG (t/a) nicht quantitativ zu beziffern
Wertschöpfung:	
Flankierende . Öffentlichkeitsarbeit (G2) Maßnahmen:	
Weitere Hinweise:	

7.2.1 G1 INTERKOMMUNALES ENERGIEMANAGEMENT

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	G1	Techn. Maßnahme	Kurzfristig	3 Jahre, ++++
Titel: Interkommunales Energiemanagement				
Ziel/Strategie: Schaffung von Transparenz beim Energieverbrauch der eigenen Liegenschaften und des Fuhrparks durch den Aufbau eines gemeinsamen Energiemanagement-Systems, das von den beteiligten Kommunen jeweils vor Ort umgesetzt wird.				
Ausgangslage: Bisher ist in keiner der beteiligten Kommunen ein Energiemanagement-System vorhanden. Daher fehlt der systematische Überblick über die Verbräuche und Einsparpotentiale. Auch ist ein Vergleich ähnlicher Gebäude untereinander nicht möglich.				
Beschreibung: In den beteiligten Kommunen wird ein Energiemanagement-System eingeführt, durch das die Hauptverbräuche (Wärme, Strom, Wasser) möglichst automatisch erfasst werden. Damit werden Fehlfunktionen rechtzeitig erkannt, ein Vergleich ähnlicher Gebäude und auch ein Controlling von Maßnahmen wird ermöglicht. Durch die Anschaffung eines gemeinsamen Systems werden Synergien sowohl bei der Einführung und der Beschaffung als auch durch Erfahrungsaustausch im Betrieb genutzt.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Gebäudebetreuer und -nutzer, evtl. Energieversorger				
Zielgruppe: Kommunalverwaltungen / Bau- und Umweltausschüsse				
Zeitplan/Schritte Q3/2023 – Q4/2023: Erfassung der Anforderungen, Beantragung von Fördermitteln über die Kommunalrichtlinie (Fördertatbestand 4.1.2); ab Q4/2023 Aufbau des Systems (Beschaffung von Messtechnik und Software, evtl. Beauftragung externer Dienstleister). Ab 2024 regelmäßige erste Energiereports möglich.				
Erfolge/Meilensteine <ul style="list-style-type: none"> . Erfolgreicher Förderantrag für Einführung eines Energiemanagements . Ausschreibung und Vergabe (Software, Hardware, Dienstleister) . Installation des Systems, Inbetriebnahme . Implementierung der Datenerfassung und -auswertung . regelmäßige Berichte und Auswertung der Zahlen 				

Kosten:	Beschaffung Technik (Messtechnik, Software) (einmalig)	ca. 200.000 EUR
	Ext. Beraterkosten	ca. 50.000 EUR (einmalig)
	Kosten über 2 Jahre	ca. 250.000 EUR
	<i>Kosten für alle Kommunen gemeinsam, Förderanträge müssen pro Kommune gestellt werden, Gebäudebewertung wird mit eigenem Personal durchgeführt</i>	
Finanzierung:	Kommunalrichtlinie Maßnahme 4.1.2 Zuschuss 70 %: Eigenanteil 60.000 EUR / 20.000 EUR pro Jahr Kofinanzierung: (Energieversorger/Netzbetreiber ??)	
Einsparung:	Durch besseres Controlling wird ein Energie- und THG-Einsparpotential von mind. 10 % erwartet.	
Einsparung Endenergie (MWh/a)		Einsparung THG (t/a)
ca. 318		ca. 84
Wertschöpfung:	Schaffung von Arbeitsplätzen, mehr finanzielle Mittel in den Kommunen durch Reduktion der Energiekosten	
Flankierende Maßnahmen:	. Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche und Nutzer (K2) . regelmäßiger Austausch über das Klimaschutzmanagement . Öffentlichkeitsarbeit (G2)	
Weitere Hinweise:	. Vorab-Informationen über den Kreis Waldeck-Frankenberg einholen, welche Erfahrungen es lokal mit Energiemanagement-Systemen gibt . Aufbau des Energiemanagements mit der LandesEnergieAgentur Hessen (LEA) abstimmen und Beratungsangebote nutzen	

7.2.2 G2 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	G2	Kommunikation	Kurzfristig	2 Jahre, ++++
Titel: Öffentlichkeitsarbeit				
Ziel/Strategie: Gute Wahrnehmung der Klimaschutzaktivitäten der Kommune in der Öffentlichkeit, auch als Anlaufstelle für Fragen zum Klimaschutz für Bürger				
Ausgangslage: Aktuell existiert keine gezielte und strategische Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz und zur Energiewende.				
Beschreibung: Die Öffentlichkeitsarbeit ist beim Start der Arbeit des Klimaschutzmanagements der Aufgabenschwerpunkt. Dazu gehört der Aufbau einer Web-Präsenz, die Erstellung von Infomaterial (Infoflyer, Plakate u.a.), die Vorstellung des Klimaschutzmanagements und regelmäßige Informationen in der Presse, den Gemeindeblättern und den kommunalen Gremien, Präsenz bei Veranstaltungen (Wochenmärkte, Messen etc.). Weiterhin ist der Aufbau einer lokalen Datenbank mit guten Beispielen geplant.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Pressestellen der Kommunen, Lokalpresse				
Zielgruppe: Kommunalverwaltungen / Bürgerinnen und Bürger / Unternehmen				
Zeitplan/Schritte Q3/2023: Entwurf einer Info-Broschüre, Aufbau Web-Präsenz, Vorstellung in den Kommunen, Sichtung Info-Material (z. B. der LEA) Q4/2023: regelmäßige Presseartikel, evtl. fester Platz in der WLZ/HNA möglich? Nutzung der vorhandenen Kommunikationsstrukturen zur Presse Q1/2024: Besuche in Vereinen, Präsenz auf Wochenmärkten und anderen Veranstaltungen Q2/2024: bis Ende des Klimaschutzmanagements: Fortführung der Aktivitäten				
Erfolge/Meilensteine . Erstellung der Broschüre . Vorstellung der Web-Präsenz . Auswertung Präsenz-Veranstaltungen und Zugriffszahlen auf die Web-Präsenz . regelmäßige Rückkopplung mit der Steuerungsgruppe/Bürgermeisterrunde				

Kosten:	Sachkosten (Web-Page, Werbematerial, Zelt, Roll-Ups, Ausrüstung Info-Stand, Grafik, Layout) Personalkosten über Klimaschutzmanagement	15.000 EUR
Finanzierung:	Klimaschutzmanagement	
Einsparung:	Menschen werden durch Information und Motivation zum Handeln angeregt	
Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht quantitativ zu beziffern	Einsparung THG (t/a) nicht quantitativ zu beziffern	
Wertschöpfung:	Mehr finanzielle Mittel verbleiben in den Kommunen und in den privaten Haushalten durch Reduktion der Energiekosten. Es werden Arbeitsplätze im Handwerk erhalten und neue geschaffen	
Flankierende Maßnahmen:	. Öffentlichkeitsarbeit (G2) . Einbindung der lokalen Banken	
Weitere Hinweise:	. Die LEA hat aktuell sehr gutes Infomaterial zur energetischen Gebäudesanierung erstellt, das genutzt werden kann. . Es sind auch Erklärfilme und weitere Informationsangebote zu verschiedenen Themen (z. B. Photovoltaik, Geothermie, etc.) verfügbar bzw. in Vorbereitung	

7.2.3 G3 KLIMAGERECHTE MOBILITÄT

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Mobilität (M)	G3	Umsetzung	Kurzfristig	2 Jahre, ++++
Titel: Klimagerechte Mobilität				
Ziel/Strategie: Verbesserung der Mobilitätsangebote für die Bewohner des kommunalen Verbunds Nordwaldeck				
Ausgangslage: Mobilitätsfragen wurden bei den Workshops und Gesprächen mit hoher Dringlichkeit genannt. So enthält das Integrierte Kommunale Entwicklungskonzept (IKEK) für Bad Arolsen mehrere Maßnahmen zu diesem Handlungsfeld (Maßnahme 5.3.1. <i>Aufbau von Car-Sharing</i> ; Maßnahme P.5.7. <i>Einrichten von öffentlichen E-Ladesäulen</i> . Bis Anfang 2023 ist die Fertigstellung eines Konzepts zur Nahmobilität in Bad Arolsen geplant ⁶ .				
Beschreibung: Ziel dieser Maßnahme ist die Unterstützung der Umsetzung von Projekten, die im Rahmen von Konzepten des Verbunds Nordwaldeck und im Rahmen des Radverkehrskonzepts für den Landkreis Waldeck-Frankenberg (Kreistagsbeschluss vom 23. Juni 2022) entwickelt werden. Weiterhin sollen Möglichkeiten ausgelotet werden, wie die individuelle Mobilität klimafreundlicher gestaltet werden kann. Dazu gehören: <ul style="list-style-type: none"> - Ausbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge - Aufbau von Systemen zur besseren Auslastung der Fahrzeuge (Mitfahrgelegenheiten, Carsharing, Bürgerbus, AST u. ä.) 				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Anbieter von Mobilitätsdienstleistungen, Bürgerschaft, Initiativen/Vereine, Energieversorger				
Zielgruppe: Kommunalverwaltungen / Unternehmen / Bürgerschaft				
Zeitplan/ Schritte Q3/2023: Strategie zur Umsetzung von Maßnahmen aus den verschiedenen Konzepten Q1/2024: Planung Konferenz, Workshop in Zusammenarbeit mit der Kreisverwaltung und anderen Akteuren				

⁶ <https://www.bad-arolsen-mobil.de>

Q2/2024: Durchführung der Konferenz mit Workshops, ab Q4/2023 evtl. auch Realisierung erster kleiner Projekte (Wallbox, Ladestationen, Unterstützung bei Radwegeausbau etc.)	
Erfolge/ Meilensteine	<ul style="list-style-type: none"> . Erstellung umfassender Bestandsaufnahme . Planung und Durchführung der Konferenz . Initiierung von neuen Angeboten (z. B. Carsharing, Mitfahrbanken, etc.)
Kosten:	keine Personalkosten Umsetzung über Haushaltsmittel / Förderprogramme
Finanzierung:	Klimaschutzmanagement, Leader, Dorfentwicklung, Nationale Klimaschutz Initiative (NKI)
Einsparung:	Reduktion von Treibstoffen durch Verkehrsverlagerung, CO ₂ -Minderung auch durch den Einsatz von Ökostrom
Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht exakt bezifferbar	Einsparung THG (t/a) nicht exakt bezifferbar
Wertschöpfung: Mehr finanzielle Mittel verbleiben in den Kommunen und in den privaten Haushalten durch Reduktion der Energiekosten. Es werden Arbeitsplätze im Handwerk geschaffen und erhalten.	
Flankierende Maßnahmen:	. Öffentlichkeitsarbeit (G2)
Weitere Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> . Abstimmung mit übergeordneten Institutionen (NVV, Landkreis) notwendig . lokale Fahrrad- und Autohäuser einbinden

7.2.4 G4 KLIMAGERECHTE STADTENTWICKLUNG

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Stadtplanung (S)	G4	Umsetzung	Kurzfristig	2 Jahre, ++++
Titel: Klimagerechte Stadtentwicklung				
Ziel/Strategie: Bei allen Maßnahmen zur Stadtentwicklung sollen Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung stärker Beachtung finden.				
Ausgangslage: Klimaschutz und Klimaanpassung spielen bei der Stadtentwicklung (z. B. bei der Gestaltung von Neubaugebieten) bisher eine eher untergeordnete Rolle.				
Beschreibung: Das Klimaschutzmanagement informiert Entscheider in den einzelnen Kommunen über die Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Klimaschutz und Klimaanpassung bei Stadtplanungsprojekten. Dazu sind sowohl Veranstaltungen als auch Exkursionen/Austausch mit bisher realisierten Projekten geplant. Außerdem sind verbindliche Vorgaben in der Bauleitplanung erforderlich.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Fachbereiche Bau und Liegenschaften				
Zielgruppe: Kommunalverwaltungen				
Zeitplan/Schritte Q3/2023: Ermittlung des Bedarfs Q4/2023: Durchführung eines Treffens mit externen Referenten und Best-Practice-Beispielen Q1/2024: Beratung nach Bedarf				
Erfolge/Meilensteine <ul style="list-style-type: none"> . Erstellung umfassender Bestandsaufnahme in den einzelnen Kommunen . Durchführung Treffen/Workshop . Erfolgreiche Beratungen, Umsetzungen von Projekten 				
Kosten: Kosten für Referenten: ca. 2.000 EUR				
Finanzierung: Klimaschutzmanagement (Personalkosten)				
Einsparung: Reduktion von Energie durch effiziente Bauten, Verwendung nachhaltiger Baumaterialien, Vermeidung von Überhitzungen, Minderung von Folgen durch Starkregenereignisse				
Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht exakt bezifferbar		Einsparung THG (t/a) nicht exakt bezifferbar		

Wertschöpfung: Vermeidung von Klimafolgeschäden	
Flankierende	. Öffentlichkeitsarbeit (G2)
Maßnahmen:	
Weitere	. Abstimmung mit Aktivitäten der LEA sinnvoll (Förderprogramm kommunale
Hinweise:	Energiekonzepte)
	. Kommunalen Wärmeplanung berücksichtigen (ab 01.11.2022
	Fördertatbestand der Nationalen Klimaschutzinitiative

7.2.5 G5 KLIMAGERECHTE BESCHAFFUNG

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommune (K)	G5	Umsetzung	Kurzfristig	2 Jahre, ++++
Titel:	Klimagerechte Beschaffung			
Ziel/Strategie:	Bei der Beschaffung sollen zukünftig stärker Aspekte der Nachhaltigkeit und des Klimaschutzes berücksichtigt werden.			
Ausgangslage:	Bisher spielen Belange des Klimaschutzes bei Beschaffungsmaßnahmen eine eher untergeordnete Rolle			
Beschreibung:	Das Klimaschutzmanagement entwickelt Kriterien, die bei Beschaffungsvorgängen in den Kommunen berücksichtigt werden sollen. Dabei wird auf bestehende Systeme und Informationsmaterialien zurückgegriffen (z. B. die Informationsschrift der difu ⁷) und auf vorhandene Netzwerke (Verwaltungs- und Beschaffernetzwerk u.Ä.)			
Initiator:	Bürgermeister der beteiligten Kommunen			
Akteure:	Klimaschutzmanagement, Beschaffungsstellen			
Zielgruppe:	Kommunalverwaltungen			
Zeitplan/ Schritte	<p>Q3/2023: Ermittlung des konkreten Sachstands in allen Kommunen</p> <p>Q4/2023: Erarbeitung bzw. Überarbeitung von Kriterien anhand vorhandenen Informationsmaterials</p> <p>Q1/2024: Treffen mit den Beschaffungsstellen und Integration in das jeweilige Beschaffungswesen</p> <p>Q2/2024: Implementierung in Beschaffungsvorschriften, weitere Begleitung</p>			
Erfolge/ Meilensteine	<p>. Ermittlung des Sachstands</p> <p>. Erarbeitung des Umsetzungsvorschlags</p> <p>. Integration der Vorschläge in die Beschaffungsvorgänge</p>			
Kosten:	keine zusätzlichen (über Personal Klimaschutzmanagement)			
Finanzierung:	Klimaschutzmanagement			
Einsparung:	Reduktion von Energie und CO ₂ -Emissionen durch klimaschonende Materialien und effiziente Geräte			

⁷ <https://difu.de/publikationen/2014/klimaschutz-beschaffung>

Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht exakt bezifferbar	Einsparung THG (t/a) nicht exakt bezifferbar
Wertschöpfung: gering	
Flankierende Maßnahmen: . Öffentlichkeitsarbeit (G2)	
Weitere Hinweise: <ul style="list-style-type: none"> . Austausch mit Kommunen, die hier schon Erfahrung haben sinnvoll (evtl. über Landkreisverwaltung zu erfahren), evtl. ist eine gemeinsame Aktion mit anderen Kommunen im Landkreis über den kreisweiten Verein möglich . schrittweise vorgehen und Erfahrungen sammeln 	

7.2.6 G6 BILDUNGSMATERIALIEN FÜR KINDERGÄRTEN UND SCHULEN

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	G6	Wissensvermittlung	Kurzfristig	3 Jahre, ++++
Titel: Bildungsmaterialien für Kindergärten und Schulen				
Ziel/Strategie: Junge Menschen sollen möglichst frühzeitig über die Zusammenhänge und Belange der Energiewende und des Klimaschutzes informiert werden.				
Ausgangslage: Bisher sind diese Informationen vom Engagement einzelner Lehr- und Betreuungspersonen abhängig.				
Beschreibung: Das Klimaschutzmanagement soll keine eigenen Unterlagen entwickeln, sondern vorhandene Unterlagen sichten und so aufbereiten, dass sie von den Kindergärten und Schulen in den Kommunen genutzt werden können. Dabei können auch gute Beispiele aus der Region (Bioenergiedörfer, Windenergieanlagen etc.) für Exkursionen genutzt werden.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Schul- und Kindergartenleitungen, Betreuungs- und Lehrkräfte, junge Menschen				
Zielgruppe: Kindergarten-Kinder, Schüler				
Zeitplan/ Schritte Q3/2023: Sichtung der Angebote und Aufbereitung Q4/2023: Gespräche mit Kindergärten und Schulen Q1/2024: Erstellung von Materialien / Informationsangeboten Q2/2024: Realisierung erster Projekte				
Erfolge/ Meilensteine . Aufbau der Sammlung . Information der Bildungseinrichtungen . Begleitung erster Aktionen				
Kosten: keine				
Finanzierung: nicht notwendig				
Einsparung: nicht abschätzbar				
Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht bezifferbar			Einsparung THG (t/a) nicht bezifferbar	
Wertschöpfung: Effekt gering				

Flankierende Maßnahmen:	. Öffentlichkeitsarbeit (G2)
Weitere	. Abstimmung mit Landkreis und LEA, um evtl. Vorarbeiten zu Hinweisen nutzen . Aktivitäten der Christian-Rauch-Schule in diese Maßnahme mit einbeziehen

7.2.7 G7 ENERGIE-/FÖRDERMITTELBERATUNG

Handlungsfeld Kommune (K)	Maßn. Nummer G7	Maßnahmen-Typ Umsetzung	Einführung Kurzfristig	Dauer 2 Jahre, ++++
Titel: Energie-/Fördermittelberatung				
Ziel/Strategie: Bessere Nutzung der Fördermöglichkeiten von Bund und Land für Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung für alle Zielgruppen				
Ausgangslage: Es besteht bereits seit 2008 die Möglichkeit einer Energieberatung über die Verbraucherzentrale als niederschwelliges Angebot mit der Möglichkeit einer Vorortberatung monatlich im Rathaus Bad Arolsen. Bei Bedarf auch mit einer Beratung vor Ort.				
Beschreibung: Das Klimaschutzmanagement entwickelt sich zu einer Anlaufstelle, um die beteiligten Kommunen und Bürger bei der Nutzung von Fördermitteln für Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung zu unterstützen. Durch die gesammelten Erfahrungen sind viele Synergieeffekte zu erwarten, so dass die Nutzung von Fördermitteln erleichtert und Maßnahmen schneller umgesetzt werden können.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Planer, Entscheider in den Kommunen, Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen				
Zielgruppe: Kommunalverwaltungen, Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen				
Zeitplan/Schritte Q3/2023: Einarbeitung in die diversen Förderprogramme, Kontaktherstellung zur Fördermittelberatung der LEA ab Q4/2023: Beratung der Kommunen bei konkreten Projekten, Unterstützung bei der Antragsstellung				
Erfolge/Meilensteine . Überblick Fördermittel . Erster erfolgreicher Fördermittelantrag . Erfolgreiche Förderanträge pro Jahr				
Kosten: keine (über Personal Klimaschutzmanagement)				
Finanzierung: Klimaschutzmanagement				
Einsparung: je nach Maßnahme				

Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht exakt bezifferbar	Einsparung THG (t/a) nicht exakt bezifferbar
Wertschöpfung: gering	
Flankierende Maßnahmen: . Öffentlichkeitsarbeit (G2)	
Weitere Hinweise: <ul style="list-style-type: none"> . enger Austausch mit der Fördermittelberatung der LEA ist wichtig . diverse Newsletter der Fördermittelgeber nutzen, um auf dem Laufenden zu bleiben . Netzwerke aufbauen, z. B. zur Initiierung von Beratungsangeboten zur Energieeffizienz und zum Klimaschutz Kontakt zum Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Wirtschaft e. V. (RKW) aufnehmen . Koordination mit dem Verein „Klimaneutrales Waldeck-Frankenberg“ . Energie-Impulsberatung der LEA bewerben und nutzen . Energieberatung der Verbraucherzentrale bewerben und nutzen (Haupt-Zielgruppe: private Gebäudebesitzer) 	

7.2.8 G8 KLIMASCHUTZMOBIL

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	G8	Techn. Maßnahme	Kurzfristig	3 Jahre, ++++
Titel: Klimaschutzmobil				
Ziel/Strategie: Das Klimaschutzmanagement ist in den Quartieren klimafreundlich unterwegs, erreicht Ratsuchende vor Ort und ist in den Kommunen sichtbar.				
Ausgangslage: Das Klimaschutzmanagement hat seinen Sitz in Bad Arolsen, benötigt aber ein Fahrzeug, um die Aufgaben in den anderen Kommunen ausführen zu können.				
Beschreibung: Es wird ein Fahrzeug mit E-Antrieb angeschafft, welches alle Informationsmaterialien (Informationsbroschüren, Dämmmaterialien, Pavillon, Stehtische, Klappstühle etc.) für Beratungseinsätze enthält und so einen schnellen mobilen Beratungseinsatz ermöglicht. Durch eine auffällige Lackierung wird das Klimaschutzmanagement so in den beteiligten Kommunen sichtbar.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement				
Zielgruppe: Beratungsempfänger				
Zeitplan/Schritte Q3/2023: Förderantrag Q4/2023: Auswahl des Fahrzeugs und der Ausstattung Q1/2024: Ausschreibung Q2/2024: Beschaffung				
Erfolge/Meilensteine . Einreichung des Förderantrags für diese Maßnahme . Ausschreibung und Vergabe . Inbetriebnahme (mit Pressetermin)				
Kosten: Fahrzeug ca. 60.000 EUR (einmalig) Ausstattung ca. 5.000 EUR (einmalig) Betriebskosten ca. 1.000 EUR (pro Jahr) Kosten über 2 Jahre ca. 68.000 EUR				
Finanzierung: Kommunalrichtlinie Maßnahme 4.1.8 c) Zuschuss 50%: Eigenanteil 29.000 EUR / 9.700 EUR pro Jahr Kofinanzierung: möglich (Netzbetreiber, Landkreis, Land, lokale Wirtschaft ...)				

Einsparung: keine fossilen Treibstoffe	
Einsparung Endenergie (MWh/a) keine / Energieträger Ökostrom	Einsparung THG (t/a) 1,4
Wertschöpfung: gering	
Flankierende Maßnahmen:	<ul style="list-style-type: none"> . Öffentlichkeitsarbeit (G2) . Energieberatung (K1)
Weitere Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> . Das Fahrzeug kann nur angeschafft werden, wenn die Förderung gewährt wird. . prüfen, ob das Fahrzeug in einen Fahrzeugpool zum Carsharing aufgenommen werden kann, um gut ausgelastet zu sein. Das Info-Material müsste dann kompakt verpackt sein und mit wenigen Handgriffen aus dem Auto entfernt werden können.

7.2.9 K1 ENERGIEBERATUNG AUSBAUEN

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Privat (P)	K1	Wissensvermittlung	Kurzfristig	3 Jahre, ++++
Titel: Energieberatung ausbauen				
Ziel/Strategie: Vermittlung von Basiswissen zur Energieerzeugung aus regenerativen Quellen (Solarenergie, Umweltwärme, Geothermie, Biomasse) und zur Reduktion des Energieverbrauchs der Gebäude				
Ausgangslage: Viele Möglichkeiten sind nicht bekannt, verschiedene Akteure und besonders Hauseigentümer sind verunsichert, welche Maßnahmen sinnvoll sind.				
Beschreibung: Das Beratungsangebot soll Flächenbesitzer und Hauseigentümer in die Lage versetzen, die Möglichkeiten und Potenziale zu erkennen und zu nutzen, die aktuell bestehen. Das ist besonders die Nutzung von solarer Strahlungsenergie zur Wärme- und Stromerzeugung, soll aber auch andere Technologien beinhalten. Für Hausbesitzer findet diese Maßnahme im Vorfeld einer professionellen Energieberatung statt, sie soll Erstinformationen vermitteln sowie die nächsten Schritte aufzeigen.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen, Umwelt- und Bauausschüsse				
Akteure: Klimaschutzmanagement, LEA				
Zielgruppe: Gebäudeeigentümer, Flächenbesitzer, Unternehmen				
Zeitplan/Schritte Q3/2023: Kontaktaufnahme mit der LEA ab Q4/2023: Durchführung von Beratungen in den Kommunen (vor Ort, Online, im Rathaus)				
Erfolge/Meilensteine . Bewerbung des bestehenden Angebots der LEA (Energie-Impuls-Beratung) . Durchführung von Beratungsgesprächen (ca. 2 Std.) . Auswertung der Rückmeldungen				
Kosten: keine				
Finanzierung: kostenfreies Angebot der LEA kann genutzt werden (Energie-Impuls-Beratung)				
Einsparung: nicht abschätzbar				
Einsparung Endenergie (MWh/a)		Einsparung THG (t/a)		

Wertschöpfung: Effekt gering	
Flankierende	. Öffentlichkeitsarbeit (G2), z. B: Solarkampagne
Maßnahmen:	. Klimagerechte Stadtentwicklung (G4)
Weitere Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> . Für Mieter könnte auch ein Angebot zum energieeffizienten Verhalten angeboten werden, auch mehrsprachig . Es ist sinnvoll, in diesem Zusammenhang auch Kontakt zu lokalen zertifizierten Energieberatern aufzunehmen, die gegebenenfalls den Beratungsvorgang dann fortführen können, besonders wenn Fördermittel genutzt werden sollen. . Die LEA bietet im Rahmen der „Kampagne Aufsuchende Energieberatung“ die Aktion „Energiekarawane“ an. Möglicherweise kann dieses Angebot auch genutzt werden . Weiterhin können Imagefilme der LEA zur solaren Stromerzeugung und Informationen zu Freiflächensolaranlagen genutzt werden. . Im Vorfeld der Beratungen sollte ein regelmäßiger Austausch mit den Denkmalschutzbehörden vereinbart und umsetzbare Lösungen gefunden werden. Konflikte werden vermieden.

7.2.10 K2 SOLARKAMPAGNE

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	K2	Wissensvermittlung	Kurzfristig	3 Jahre, ++++
Titel: Solarkampagne				
Ziel/Strategie: Zugehende Informationen, um Gebäudeeigentümern die Möglichkeiten der Nutzung von Solarenergie an ihrem Gebäude zu erläutern.				
Ausgangslage: Es gibt noch viele Dächer, die zur Gewinnung von solarer Wärme und/oder solarem Strom genutzt werden können.				
Beschreibung: Es werden in allen Kommunen Begehungen angeboten, um sich direkt an dem eigenen Gebäude über die Vorteile der Solarenergienutzung informieren zu können.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement				
Zielgruppe: Gebäudeeigentümer				
Zeitplan/Schritte Q4/2023: erste Angebote in Bad Arolsen, danach in weiteren Kommunen				
Erfolge/Meilensteine . erreichte Personen an einem Beratungstag . zusätzlich installierte Anlagen				
Kosten: keine				
Finanzierung: nicht notwendig				
Einsparung: nicht abschätzbar				
Einsparung Endenergie (MWh/a) keine		Einsparung THG (t/a) je nach Ersatz von fossilen Energien		
Wertschöpfung: Effekt gering, Bau der Anlage				
Flankierende Maßnahmen: . Öffentlichkeitsarbeit (G2)				
Weitere Hinweise: . Material der LEA kann genutzt werden (Kurzvideos, Infobroschüren, Video von Veranstaltungen)				

7.2.11 K3 VERANSTALTUNGEN FÜR GEBÄUDEVERANTWORTLICHE

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	K3	Wissensvermittlung	Kurzfristig	3 Jahre, ++++
Titel: Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche				
Ziel/Strategie: Die Gebäudeverantwortlichen der Kommunen werden regelmäßig geschult, um die Möglichkeiten zum energieeffizienten Betrieb der Gebäude zu nutzen				
Ausgangslage: Bisher gibt es keine diesbezüglichen Informationsangebote für Hausmeister und sonstige Gebäudeverantwortliche				
Beschreibung: Es werden regelmäßige Schulungen (halbjährlich) zu verschiedenen Themen der Gebäudenutzung (Betrieb Heizung, Stromeinsatz, Lüftung etc.) durchgeführt. Neben der Vermittlung von Wissen soll dabei auch der Erfahrungsaustausch untereinander nicht zu kurz kommen. Es ist zu prüfen, ob auch für die Nutzer ein solches Informationsangebot durchgeführt werden kann.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen				
Akteure: Klimaschutzmanagement, Gebäudebetreuer und -nutzer				
Zielgruppe: Gebäudeverantwortliche, Hausmeister, evtl. Nutzer				
Zeitplan/ Schritte Q4/2023: erste Angebote weitere Angebote in ca. halbjährlicher Folge				
Erfolge/ Meilensteine . Aufbau eines Schulungsangebots (mit Unterstützung der LEA) . Durchführung der Schulungen . Auswertung Feedback				
Kosten: keine. Referenten können über die LEA gebucht werden, die Durchführung ist auch durch das Klimaschutzmanagement möglich.				
Finanzierung: nicht notwendig				
Einsparung: nicht abschätzbar				
Einsparung Endenergie (MWh/a)			Einsparung THG (t/a)	
Wertschöpfung: Effekt gering				

Flankierende Maßnahmen:	. Ergebnisse aus dem interkommunalen Energiemanagement (G1) . Öffentlichkeitsarbeit (G2)
Weitere Hinweise:	. Fortbildungen sollten modular aufgebaut sein und interkommunal an verschiedenen Orten durchgeführt werden, um den Austausch untereinander zu befördern.

7.2.12 K4 AUSTAUSCHFORMATE FÜR AKTEURE

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	K4	Information	kurzfristig	2 Jahre, ++++
Titel: Austauschformate für Akteure				
Ziel/Strategie: Der Austausch untereinander soll strukturiert und gefördert werden. Während der Veranstaltungen sollen zudem immer wieder fachliche Inputs den Austausch anregen.				
Ausgangslage: Die meisten Akteure sind teilweise vernetzt, es bestehen aber noch viele Möglichkeiten, die Vernetzung zu erhöhen und somit die gegenseitige Lernkurve zu steigern.				
Beschreibung: Das Klimaschutzmanagement begleitet bestehende Gruppen (z. B. in Bioenergiedörfern, Hauseigentümerverbänden etc.), aber initiiert auch neue Formate (z. B. Austausch zwischen Unternehmen).				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen, Umwelt- und Bauausschüsse				
Akteure: Aktive Bürger, Unternehmen				
Zielgruppe: Aktive Bürger, Unternehmen				
Zeitplan/ Schritte: Q4/2023: Ermittlung des konkreten Interesses am Austausch, Abfrage der Themen Q1/2024: Durchführung der Formate (Ziel: möglichst selbstorganisiert)				
Erfolge/ Meilensteine <ul style="list-style-type: none">. Abfrage der Akteure. Ermittlung möglicher Formate, Termine und Themen. Durchführung der Veranstaltungen und Auswertung der Feedbacks				
Kosten: ca. 2.000 EUR für externe Referenten				
Finanzierung: über Sachkosten Klimaschutzmanagement				
Einsparung: nicht abschätzbar				
Einsparung Endenergie (MWh/a)			Einsparung THG (t/a)	
Wertschöpfung: Effekt gering				
Flankierende <ul style="list-style-type: none">. Öffentlichkeitsarbeit (G2)				

Maßnahmen:	<ul style="list-style-type: none">. Energieberatung (K1). Energie-/Fördermittelberatung (G7)
Weitere Hinweise:	. Es sollen möglichst bestehende Formate genutzt und erweitert werden, um engagierte Menschen nicht zusätzlich zu belasten

7.2.13 K5 QUARTIERSKONZEPTE

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	K5	Umsetzung	Mittelfristig	6 Jahre
Titel: Quartierskonzepte				
Ziel/Strategie: In ausgewählten Quartieren sollen beispielhafte Lösungen zur Energieversorgung entwickelt werden, die auch auf andere Quartiere übertragbar sind.				
Ausgangslage: In einigen Kommunen wurden gemeinschaftliche Versorgungslösungen bereits realisiert, Lösungen stehen aber in vielen Siedlungsbereichen noch aus.				
Beschreibung: Unter Nutzung des KfW-Programms 432 „energetische Stadtsanierung – Zuschuss“ sollen - zum Beispiel in Siedlungsbereichen, in denen die Wärmeversorgung bisher hauptsächlich auf Heizöl basiert - auf Quartiersebenen Lösungen entwickelt werden, die dann durch ein anschließendes Sanierungsmanagement auch umgesetzt werden können. Die Quartierskonzepte in den einzelnen Kommunen sollen dann über ein gemeinsames Sanierungsmanagement umgesetzt werden.				
Initiator: Bürgermeister der beteiligten Kommunen, Umwelt- und Bauausschüsse				
Akteure: Kommunen, Klimaschutzmanagement, Bürger, Unternehmen				
Zielgruppe: Gebäudeeigentümer, Unternehmen, aber auch kommunale Liegenschaften im Quartier				
Zeitplan/Schritte Q3/2023: Ermittlung von geeigneten Quartieren in den Kommunen Q4/2023: Antragstellung für je 1 Quartierskonzept in jeder Kommune Q1/2024: Auftragsvergabe Konzepterstellung Q4/2024: Fertigstellung der Konzepte Q1/2025: Start des interkommunalen Sanierungsmanagements				
Erfolge/Meilensteine <ul style="list-style-type: none"> . Identifikation der Quartiere . Einreichung der Förderanträge bei der KfW . Vergabe der Konzepterstellung . Auswertung der Erfahrungen, Beantragung Sanierungsmanagement 				
Kosten: geschätzter durchschnittlicher Preis pro Konzept: ca. 80.000 EUR Kosten Sanierungsmanagement nicht abschätzbar, da sich der Umfang erst aus den Konzepten ergibt.				

Finanzierung: aktuelle Förderung: <ul style="list-style-type: none"> - KfW: Zuschuss 75 % - Land Hessen: Zuschuss 15 % - Eigenanteil 10 % (wären durchschnittlich 8.000 EUR pro Kommune) 	
Einsparung: Erhöhung der Sanierungsrate / Entwicklung von Gemeinschaftslösungen	
Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht abschätzbar	Einsparung THG (t/a) nicht abschätzbar
Wertschöpfung: Effekt gering, Stärkung des lokalen Handwerks	
Flankierende Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> . Öffentlichkeitsarbeit (G2) . Austauschformate für Akteure (K3) . Energieberatung (K1) 	
Weitere Hinweise: <ul style="list-style-type: none"> . Bei der Konzepterstellung ist darauf zu achten, dass auch Maßnahmen entwickelt werden, die über das Programm KfW 201/202 „energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung“ gefördert werden können (Kredit-Programm für Kommunen und kommunale Unternehmen mit Tilgungszuschuss). 	

7.2.14 AR1 OPTIMIERUNG ENERGIEVERSORGUNG ÖFFENTLICHE GEBÄUDE

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	Ar1	Techn. Maßnahme	mittelfristig	2 Jahre
Titel: Optimierung Energieversorgung öffentliche Gebäude				
Ziel/Strategie: Reduktion des Energieverbrauchs der öffentlichen Liegenschaften				
Ausgangslage: Die Energieversorgung in den öffentlichen Gebäuden in Arolsen ist nicht überall auf dem aktuellen Stand. Neben dem Austausch von Heizsystemen durch moderne und klimaneutrale Heizungen steht auch die Optimierung des Betriebs (hydraulischer Abgleich, Anpassung Heizungskennlinie, Nutzerverhalten, etc.) im Fokus der Maßnahme				
Beschreibung: Heizanlagen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, sollen durch zukunftsfähige und möglichst klimaneutrale Wärmeerzeuger ersetzt werden. Weiterhin wird die Hydraulik und die Regelungstechnik optimiert und Maßnahmen zur Optimierung des Nutzerverhaltens durchgeführt				
Initiator: Stadtverwaltung Bad Arolsen				
Akteure: Stadtverwaltung, Fachbereich Bauen				
Zielgruppe: Stadtverwaltung Bad Arolsen				
Zeitplan/ Q3/2023 Bestandsaufnahme und Priorisierung der Maßnahmen ab Q4/2023: Unterstützung bei der Umsetzung				
Erfolge/Meilensteine <ul style="list-style-type: none">Erstellen der Maßnahmenliste, Prüfung Angebot, auch ContractingDurchführung der ersten MaßnahmeBilanz nach Durchführung aller Maßnahmen				
Kosten: keine (für die Begleitung)				
Finanzierung: Über Klimaschutzmanagement				
Einsparung: Ersatz von fossilen Energieträgern zur Wärmeerzeugung (ca. 100 MWh pro Jahr)				
Einsparung Endenergie (MWh/a) evtl. 10 MWh durch besseren Wirkungsgrad			Einsparung THG (t/a) ca. 30 tCO ₂ /a	
Wertschöpfung: Arbeitsplätze durch Bau der Anlage, Betrieb des Systems				

Flankierende Maßnahmen:	. Öffentlichkeitsarbeit (G2) . Fördermittelberatung (G6)
Weitere Hinweise:	. Diese Maßnahme unterstützt die Richtlinie für mittelfristige Maßnahmen zur Senkung der Energieverbrauchs (EnSiMiMaV)

7.2.15 AR2 AUSBAU FREIFLÄCHEN-PV

Handlungsfeld	Maßn. Nummer	Maßnahmen-Typ	Einführung	Dauer
Kommunal (K)	Ar2	Techn. Maßnahme	mittelfristig	3 Jahre +++
Titel: Ausbau Freiflächen-PV				
Ziel/Strategie: Nutzung von geeigneten Freiflächen zur Gewinnung von Solarstrom				
Ausgangslage: Die Stadt Bad Arolsen hat eine Studie zur Identifizierung von Freiflächen in Auftrag gegeben. Die Nutzung der identifizierten Flächen erfordert eine gute Kommunikation zwischen Investoren und Flächeneigentümern.				
Beschreibung: Für den Ausbau der Freiflächen-PV soll eine Strategie entwickelt werden, wie es gelingen kann, diese Möglichkeiten zur lokalen Energiegewinnung optimal zu nutzen aber auch um sich ergebende Konfliktfelder frühzeitig zu erkennen und aktiv zu bearbeiten (Flächenkonkurrenz Landwirtschaft, wirtschaftliche Interessen, Landschaftsbild, etc.). Weiterhin sollen Modelle erarbeitet werden, wie sich Bürgerinnen und Bürger an den Anlagen finanziell beteiligen können. Die Ermittlung von Potenzialflächen wurde Ende 2022 bereits in Auftrag gegeben.				
Initiator: Stadtverwaltung Bad Arolsen				
Akteure: Stadtverwaltung, Fachbereich Bauen, EWF				
Zielgruppe: Stadtverwaltung Bad Arolsen				
Zeitplan/ Q3/2023: Auswertung der Flächen, Workshop mit interessierten Beteiligten Q4/2023: Erarbeitung einer Gesamtstrategie zur Optimierung der lokalen Wertschöpfung durch Freiflächen-PV ab Q1/2024: Begleitung der Umsetzung				
Erfolge/Meilensteine <ul style="list-style-type: none"> . Verabschiedung der Gesamtstrategie . Umsetzung von Freiflächen-PV-Projekten 				
Kosten: keine (für die Begleitung)				
Finanzierung: Über Klimaschutzmanagement				
Einsparung: keine, Erhöhung der lokalen Stromproduktion				

Einsparung Endenergie (MWh/a) keine	Einsparung THG (t/a) Produktion von Strom mit geringerem „CO ₂ -Rucksack“ im Vergleich zum Bundesmix
Wertschöpfung: Arbeitsplätze durch Bau und Betrieb der PV-Anlagen sowie durch Pachteinnahmen und Gewerbesteuer	
Flankierende Maßnahmen: . Öffentlichkeitsarbeit (G2)	
Weitere Hinweise: Unterstützung durch die Landesenergieagentur über das Projekt „Bürgerforum Energiewende“, BFEH ⁸ nutzen	

⁸ <https://www.buergerforum-energiewende-hessen.de>

7.2.16 AR3 SANIERUNG KOMMUNALER GEBÄUDE IN BAD AROLSEN

Handlungsfeld Kommunal (K)	Maßn. Nummer Ar3	Maßnahmen-Typ Techn. Maßnahme	Einführung mittelfristig	Dauer 2 Jahre
Titel: Sanierung kommunaler Gebäude in Bad Arolsen				
Ziel/Strategie: Die Bauverwaltung unterstützen, wenn sich kurzfristig Sanierungsbedarfe ergeben.				
Ausgangslage: Bei kurzfristig auftretenden Problemen an öffentlichen Gebäuden (z. B. Ersatz der Heizung, sonstige Schadensfälle), besteht schneller und gezielter Handlungsbedarf. Hier benötigen die Bauverantwortlichen Unterstützung.				
Beschreibung: Bei akut auftretenden Schwierigkeiten im Betrieb der kommunalen Gebäude können die Verantwortlichen auf die Unterstützung des interkommunalen Klimaschutzmanagements zurückgreifen. Das Know-how des Klimaschutzmanagements hilft bei der Nutzung von Fördermitteln, aber auch durch den Erfahrungsaustausch im kommunalen Verbund und darüber hinaus (Klimakommunen Hessen, Austausch auf Bundesebene, etc.).				
Initiator: Bürgermeister				
Akteure: Stadt Bad Arolsen				
Zielgruppe: Bauverantwortliche				
Zeitplan/ ab Q3/2023: Unterstützung bei Bedarf				
Erfolge/Meilensteine <ul style="list-style-type: none">· Vorstellung bei allen Gebäudeverantwortlichen und Abfrage möglicher Unterstützungsbedarfe· Erfolgreiche Unterstützung/Beratung				
Kosten: keine				
Finanzierung: über Klimaschutzmanagement				
Einsparung: nicht abschätzbar				
Einsparung Endenergie (MWh/a) nicht kalkulierbar			Einsparung THG (t/a) nicht kalkulierbar	
Wertschöpfung:				

Flankierende . Fördermittelberatung (G7) Maßnahmen:
Weitere Hinweise:

8 ARBEITSPLAN KLIMASCHUTZMANAGEMENT NORDWALDECK

	Q3/23	Q4/23	Q1/24	Q2/24	Q3/24	Q4/24	Q1/25	Q2/25	Q3/25	Q4/25	Q1/26	Q2/26
GEMEINSAM												
Regelmäßige Abstimmung / Beratung mit den Kommunen	25	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
G1 Interkommunales Energiemanagement	10	10	15	10	5	5	5	5	5	5	5	5
G2 Öffentlichkeitsarbeit	10	15	5	5	5	15	5	5	5	15	5	5
G3 Klimagerechte Mobilität	5	10	5	5	5	5		5		5		
G4 Klimagerechte Stadtentwicklung (Bestand und Neubau)		2			5		5		5		5	
G5 Klimagerechte Beschaffung		3		5	5			5	5			5
G6 Bildungsmaterialien für Kindergärten und Schulen		3		3			3			3		3
G7 Fördermittelberatung/interkommunale Angebote	10		5		10	5	10	5	10	10	10	10
G8 Bürgerenergie-Anlagen initiieren	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Dokumentation, Berichte				5	5		5	5			5	20
Teilnahme an Konferenzen, Netzwerkarbeit mit Verein Klimaneutrales WA-FKB	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Bad Arolsen												
K1 Energieberatung / Fördermittel, auch Unterstützung Anträge	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
K2 Solarkampagne vor Ort	2	3		4			4		4		2	
K3 Veranstaltungen für komm. Gebäudeverantwortliche		1			1			1	1			1
K4 Austauschformate für Akteure/Selbsthilfe		3	4		5	5		5	10		5	1
K5 Quartierskonzepte / Beratung bei bürgerschaftlichem Engagement		4		4	4	2	4	2	4	2	2	2
Ar1 Optimierung Energieversorgung öffentliche Gebäude	2		3		5		5	5	2		5	
Ar2 Ausbau Freiflächen-PV // Bürgerbeteiligung	2	1,75	5	5	5	5	5	5	10	5	5	8
Ar3 Sanierung kommunaler Gebäude in Bad Arolsen	4	1	7	5	9	8	9	17	5	9,75	12	
Diemelstadt												
K1 Energieberatung / Fördermittel, auch Unterstützung Anträge	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K2 Solarkampagne vor Ort		2,25		2		2		2		2		2
K3 Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche			1			1		1		1		1
K4 Austauschformate für Akteure	2		2		1		2	1	1		2	1
K5 Quartierskonzepte / Beratung bei bürgerschaftlichem Engagement						2	3	3		2	3	3
Di1 Unterstützung von Initiativen zur Nahwärmeversorgung (z.B. Helmighausen)	2	1	2	3	1							
Di2 Ausbau Freiflächen-PV // Bürgerbeteiligung		2	4	1								
Di3 Studien zur Nutzung von Wasserkraft und zur Treibstoffherzeugung	1	2	1									
Di4 Sanierung kommunaler Gebäude in Diemelstadt	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Twistetal												
K1 Energieberatung / Fördermittel, auch Unterstützung Anträge	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K2 Solarkampagne vor Ort	2		2		2		2		3		1	
K3 Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche	1			1		1				2		
K4 Austauschformate für Akteure	1		1			1		1		1		1
K5 Quartierskonzepte / Beratung bei bürgerschaftlichem Engagement						2	2	2		2	2	2
Tw1 Neubaugebiet Wilke-Gelände			2	2	1	1						
Tw2 Ausbau Freiflächen-PV // Bürgerbeteiligung		1	1	1	1	1			1	1		
Tw3 Sanierung kommunaler Gebäude in Twistetal	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Volkmarzen												
K1 Energieberatung / Fördermittel, auch Unterstützung Anträge	3	3	5	3	3	3	4	3	3	3	3	3
K2 Solarkampagne vor Ort			2			2		2		2		2
K3 Veranstaltungen für Gebäudeverantwortliche	1			2			1				1	
K4 Austauschformate für Akteure		2		2		1				1		
K5 Quartierskonzepte / Beratung bei bürgerschaftlichem Engagement			4	4		2	2	2		2	3	3
Vo1 Nutzung Geothermie vorantreiben	2	2		2		2				2		
Vo2 Ausbau Freiflächen-PV // Bürgerbeteiligung				2		5	2	2	5	2	2	1
V03 Sanierung kommunaler Gebäude in Volkmarzen	3	3	3	2	1	3	2	1	1	2,25	2	1

Angegeben sind die geplanten Arbeitstage pro Quartal.

9 CONTROLLING

Zur Überprüfung der Fortschritte zur Reduktion der Treibhausgasemissionen ist zukünftig eine Aktualisierung der Bilanz in einem zweijährigen Rhythmus vorgesehen. Dazu sollen die jetzt genutzten Datenquellen wieder aktiviert werden. Das Klimaschutzmanagement wird einen jährlichen Bericht erstellen, der neben den Daten auch über die Aktivitäten und realisierten Projekte Auskunft gibt. Der Bericht wird auch in der Lenkungsrunde der Bürgermeister und in den zuständigen Ausschüssen der Kommunen vorgestellt und diskutiert. Zudem sollte ein regelmäßiger Austausch pro Quartal mit den Energieverantwortlichen der beteiligten Kommunen eingerichtet werden.

Im Rahmen der Konzepterstellung fand eine enge Zusammenarbeit und ein kontinuierlicher Austausch mit den Aktivitäten des Landkreises Waldeck-Frankenberg und des Vereins „Klimaneutrales Waldeck-Frankenberg“ statt. Hier ist die Beschaffung einer Software zur Bilanzierung für alle Kommunen geplant, wobei der Landkreis die Datenbeschaffung unterstützen möchte. Dazu ist geplant, vom Klimaschutzmanagement des Landkreises einige Daten zentral für alle Kommunen einzupflegen.

10 VERSTETIGUNG

Das Klimaschutzmanagement ist als langfristige Maßnahme geplant. Dies wird schon dadurch deutlich, dass eine der beiden Stellen unbefristet ausgeschrieben wird. Nach Ablauf des Förderzeitraums ist dementsprechend die lückenlose Fortführung vorgesehen. Dazu sollen möglichst weitere Fördermittel – z. B. Förderung der interkommunalen Zusammenarbeit durch das Land Hessen (IKZ) und/oder das KfW-Programm energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) – genutzt werden.

11 ANHANG

- Ergebnisse des Workshops am 30. Juni 2022

Workshop am Donnerstag, 30. Juni 2022 in Bad Arolsen

Zum Workshop sind 3 Personen erschienen, darum war die Durchführung des geplanten World-Cafés nicht möglich. Stattdessen wurde in kleiner Runde diskutiert. Die geringe Beteiligung ist darauf zurückzuführen, dass zeitgleich ein ökumenischer Gedenkgottesdienst für die Opfer einer Amokfahrt am 8. Juni in der Nähe der Berliner Gedächtniskirche stattfand, bei dem eine Lehrerin der Kaulbach-Schule in Bad Arolsen getötet sowie ein Lehrer und mehrere Schülerinnen und Schüler teilweise schwer verletzt wurden.

Trotz geringer Teilnehmerzahl entwickelte sich eine sehr engagierte Gesprächsrunde.

Ergebnisse:**Fragen aus dem Plenum:**

Wie bekommen wir es in Kürze umgesetzt, die Bürger:innen alle mit Strom und Wärme aus EE zu versorgen?

Es gibt bereits alle Lösungen auch vor Ort, alles für ein CO₂-neutrales Leben in Bad Arolsen (BA), aber wie tragen wir diese Lösungen in die Politik?

Wie stellt sich die Stadt BA in Zukunft mehr Bürgerbeteiligung vor?

Wie kann man dem Bürgermeister und den Stadtverordneten klar machen, dass die Entscheidungen schneller getroffen werden müssen?

Wie kann man erklären, dass jetzt gehandelt werden muss?

Wie heizen wir ohne Gas, Kohle, Öl und Holz?

Was ist mit der Wärmeversorgung in BA?

Müssen wir die Gesellschaft vor sich selber schützen? Stichwort Daseinsvorsorge?

Wie kann die Heiztechnik in den Quartieren in Kürze umgestellt werden?

Welche Förderprogramme müssen aufgelegt werden, die dann auch greifen?

Wie kann der Wissenstransfer gelingen, damit mit Bürgerschaft den Prozess versteht und mitmacht?

Befürchtungen:

Politiker wollen Wählerstimmen behalten, darum den Energiemarkt nicht anfassen.

Es gibt keinen Konsens zur Energiewende in der Gesellschaft.

Politik kann das allein nicht schaffen, Personaldecke zu knapp, um den gesamtheitlichen Prozess zu moderieren.

Verwaltung ist für die zeitnahe Umsetzung zu sehr eingeschränkt

Forderungen:

Wir brauchen in Bad Arolsen eine Person, die das moderiert, die neutral berät - einen Umweltmanager.

Es braucht niederschwellige Förderangebote und Personen, die den Menschen bei der Beantragung helfen.

Quartierslösungen müssen entwickelt werden.

Insellösungen entwickeln (Geothermie, PV auf Dörfern gut umsetzbar)

Bürgerbeteiligung Konzept: jede(r) Bürger:in hat ihre eigenen PV-Module im Solarpark

Es braucht attraktive Angebote und gute technische Beratung für die Bürgerschaft aus der Wirtschaft und Verwaltung.

Die Stadt müsste mit guten Beispielen vorangehen und sichtbare Projekte umsetzen, die das Interesse der Bürgerschaft weckt und der Allgemeinheit nutzt.

Mehr Bürgerbeteiligung

Keine Bestandsgebäude mehr abreißen.

Die Förderung von Maßnahmen an Bestandgebäuden dürfen nicht mit dem Baujahr gekoppelt sein, sondern daran, ob Energieeffizienz-Maßnahmen umgesetzt werden.

Entscheidungen von Stadt, Land und Bund bei Genehmigungsverfahren zur Schaffung Erneuerbarer Energieversorgung priorisieren. Schneller grünes Licht geben. Lange Antragsprocedere gefährden den Ausbau.

Am Rande herausgehört:

Eigenleistung und Nachbarschaftshilfe im ländlichen Bereich fördern und beratend unterstützen

