



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

16. ENERGIEBERICHT RHEINLAND-PFALZ





16. ENERGIEBERICHT RHEINLAND-PFALZ

BERICHTSZEITRAUM DER
BILANZEN:

2022 - 2023

IMPRESSUM

Herausgeber: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität
Kaiser-Friedrich-Str. 1
55116 Mainz

E-Mail: poststelle@mkuem.rlp.de
Internet: <http://www.mkuem.rlp.de>
Telefon: +49 6131 16 - 0

Datenstand der amtlichen Statistiken überwiegend bis Dezember 2023, ansonsten ggf. bis Mitte 2025
Textbeiträge bis einschließlich August 2025

Entwurf, Gestaltung, Satz: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität
Abteilung 8
Herr Dr. Stefan Laibach,
Herr Ulrich Gallent

Textbeiträge: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau
Ministerium des Innern und für Sport
Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit
Ministerium der Finanzen
Ministerium für Bildung
Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Statistische Daten und Auswertung: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz
Mainzer Str. 14 - 16
56130 Bad Ems
Kapitel 4 bis 5

Bildernachweis Titelseite
stock.adobe.com: Countrypixel, Franck Moonot, JoergSteber, smspsy, fefufoto, magann, maho, kyrychukvitaliy, phonlamaipfoto
sowie: pixabay, pixelio, MKUEM

Eine kostenlose pdf-Version dieser Ausgabe finden Sie zum Download auf den Internetseiten des Ministeriums unter www.mkuem.rlp.de.

© Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität
Rheinland-Pfalz
Mainz, 2025

Für nicht gewerbliche Zwecke sind Vervielfältigung und unentgeltliche Verbreitung, auch auszugsweise, mit Quellenangabe gestattet. Die Verbreitung, auch auszugsweise, über elektronische Systeme/Datenträger bedarf der vorherigen Zustimmung. Alle übrigen Rechte bleiben vorbehalten.

Hinweis:

Der Energiebericht wird von der Landesregierung Rheinland-Pfalz im Rahmen ihres gesetzlichen Auftrages zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Laut Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtags vom 27. März 1992 wird er im zweijährigen Turnus erstellt.

Er darf weder von Parteien noch Wahlbewerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen und Werbemittel.

Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger oder der Empfängerin zugegangen ist.

Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.



Wie erzeugt Rheinland-Pfalz seinen Strom und wie unterstützt die Landesregierung den Ausbau der erneuerbaren Energien, die Energieeinsparung und die Steigerung der Energieeffizienz im Land? Welche Energieträger decken die Energiebedarfe unserer Unternehmen, privaten Haushalte oder Liegenschaften des Landes? Auf diese und viele weitere Fragen geht der vorliegende 16. Energiebericht Rheinland-Pfalz mit besonderem Fokus auf die Jahre 2022 und 2023 detailliert ein.

Die nationalen und internationalen Rahmenbedingungen waren im Berichtszeitraum insbesondere geprägt durch eine weltweite fossile Energiepreiskrise infolge des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine seit Ende Februar 2022. Diese prägte auch in Rheinland-Pfalz in hohem Maße die Entwicklungen der Energiebedarfe und -kosten aller Verbrauchergruppen.

Als nachhaltige und zukunftsgerichtete Antwort auf die verschärfte geopolitische Lage sowie die Klimaerhitzung hat die rheinland-pfälzische Landesregierung die Umsetzung der Energiewende im Berichtszeitraum konsequent weiter vorangetrieben. Denn

diese macht uns unabhängiger von fossilen Importen, steigert Wertschöpfung in unserem Land und reduziert die Treibhausgasemissionen.

Auf der Grundlage eines starken Zubaus an Erneuerbare-Energien-Anlagen insbesondere bei Fotovoltaik von jeweils rund einem Gigawatt in den Jahren 2023 und 2024 konnte der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in den zurückliegenden 10 Jahren von ca. 36 Prozent in 2013 auf ca. 66 Prozent sowie an der Deckung des Bruttostrombedarfs von ca. 23 Prozent in 2013 auf über 50 Prozent deutlich gesteigert werden. Gleichzeitig ist der Anteil der Stromimporte zur Deckung des rheinland-pfälzischen Strombedarfs von ca. 35 Prozent in 2013 auf unter 24 Prozent in 2023 gesunken.

Auch der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch ist von knapp 12 Prozent in 2013 auf über 18% in 2023 im Vergleich zur Entwicklung der Vorjahre deutlich angestiegen.

Trotz dieser erfreulichen Entwicklung der zurückliegenden Jahre wird aus den energiestatistischen Daten des 16. Energie-

VORWORT

berichts aber auch deutlich, dass für das Erreichen einer klimaneutralen Energieversorgung in Rheinland-Pfalz bis zum Jahr 2040 weitere Anstrengungen erforderlich sind.

Ergänzend zur Bundesgesetzgebung hat die rheinland-pfälzische Landesregierung daher eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, um den weiteren Ausbau einer regenerativen und energieeffizienten Energieversorgung im Land zu forcieren.

Hierzu gehören im Bereich Windenergie unter anderem die vierte Teilfortschreibung des Landesentwicklungsprogramms IV, das Landeswindenergiegebiete-gesetz sowie die Zentralisierung der Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen nach Bundesimmissionsschutzgesetz bei den Struktur- und Genehmigungsdirektionen zum 01. Juni 2023.

Im Bereich Solar kann auf das Solarkataster RLP und das Landessolargesetz verwiesen werden.

Möglichkeiten der zügigen Netzanbindung neuer Erneuerbarer-Energien-Anlagen standen im Zentrum des Beteiligungsprojekts „Datenwerkstatt Rheinland-Pfalz“.

Durch die Landesförderung in Höhe von insgesamt 250 Millionen Euro werden die Kommunen im Rahmen des Kommunalen

Investitionsprogramms für Klimaschutz und Innovation (KIPKI) in die Lage versetzt, auch bei knappen Finanzen zusätzliche Investitionen in Maßnahmen zur Energie-wende, zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Klimawandelfolgen vornehmen zu können.

Der 16. Energiebericht Rhein-Pfalz zeigt einmal mehr, dass die rheinland-pfälzische Landesregierung die grundlegende Transformation unserer Energieversorgung als ressortübergreifende Aufgabe begreift und sich gemeinsam mit allen energiewirtschaftlichen Akteuren und den Trägern öffentlicher Belange aktiv den damit verbundenen Herausforderungen stellt.

Ich wünsche allen Leserinnen und Lesern des 16. Energieberichts eine interessante Lektüre, wertvolle Informationen und eine Vielzahl an Anregungen, um die Energie-wende in Rheinland-Pfalz im eigenen beruflichen und persönlichen Umfeld aktiv zu unterstützen.



Katrin Eder
Staatsministerin für Klimaschutz, Umwelt,
Energie und Mobilität

FACTSHEET

1. Wesentliche Energiedaten für Rheinland-Pfalz für die Bilanzjahre 2022 und 2023¹:

Stromerzeugung und Anteile an Bruttostromerzeugung sowie -verbrauch:

Indikator	Strommenge		Anteil an der Bruttostromerzeugung		Anteil am Bruttostromverbrauch	
	[TWh]		[%]		[%]	
Jahr	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Bruttostromverbrauch	28,530	27,114				
Bruttostromerzeugung	19,577	20,717			68,6	76,4
aus EE-Anlagen	11,105	13,582	56,7	65,6	38,9	50,1
<u>davon:</u>						
Windenergie	6,510	8,921	33,3	43,1	22,8	32,9
Fotovoltaik	2,630	2,582	13,4	12,5	9,2	9,5
Wasserkraft	0,789	0,920	4,0	4,4	2,8	3,4
Biomasse	1,089	1,081	5,6	5,2	3,8	4,0
Sonstige EE	0,087	0,078	0,4	0,4	0,3	0,3
aus nicht-EE Anlagen	8,471	7,134	43,3	34,4	29,7	26,3
davon Erdgas	7,724	6,559	39,5	31,7	27,1	24,2
Kraft-Wärme-Kopplung (nur Nettostromerzeugung)	6,771	6,018				
Kraft-Wärme-Kopplung (Nettostrom- und Nettowärmeerzeugung)	18,892	16,330				
Austauschsaldo (Import)	8,953	6,398	45,7	30,9	31,4	23,6
Primärenergieverbrauch	165,305	151,772				
davon aus EE	24,934	27,747				
Endenergieverbrauch	130,141	123,117				
davon aus EE	10,407	10,672				

¹ Angaben nach Statistischem Landesamt Rheinland-Pfalz, Energiebilanz 2022 und 2023

Anlagenanzahl und installierte Leistung²:

Indikator	Anlagenanzahl		Installierte Leistung	
Einheit	[-]		[MW]	
Jahr	2022	2023	2022	2023
Windenergie	1.770	1.802	3.880	4.006
Fotovoltaik	153.656	214.894	3.132	4.129
Wasserkraft	264	271	232	237
Biomasse*	395	394	182	181

*ohne Klär- und Deponiegas

2. Weitergehende Energiedaten³:

Indikator	Anlagenanzahl		Installierte Leistung	
Einheit	[-]		[MW]	
Jahr	2024	30.06.2025	2024	30.06.2025
Windenergie	1.804	1.804	4.157	4.228
Fotovoltaik	283.701	312.241	5.126	5.420
Wasserkraft	272	272	237	237
Biomasse	456	461	172	176

² Bund-Länder-Kooperationsausschuss nach dem EEG; Länderberichte Rheinland-Pfalz für die Jahre 2023 und 2024; <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/erneuerbare-energien.html>

³ Abruf und Auswertung des Marktstammdatenregisters der Bundesnetzagentur vom 29.08.2025 (Datenstand bis 30.06.2025).

Wesentliche Kernaussagen des 16. Energieberichts:

- Die **Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz** betrug im **Jahr 2023 insgesamt 20,7 TWh** (2022: 19,6 TWh). Die **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern** erreichte mit **13,6 TWh einen neuen Spitzenwert** (2022: 11,1 TWh). Mittlerweile stammt **rund zwei Drittel** der im Land produzierten Strommenge **aus erneuerbaren Energieträgern**.
- Den mit Abstand **größten Anteil an den erneuerbaren Energieträgern sowie erstmals den größten Anteil aller Energieträger trug 2023 die Windenergie** bei. Die Stromerzeugungsmenge belief sich **auf insgesamt 8,9 TWh** (2022: 6,5 TWh). Dies entspricht **einem Anteil von 65,6% an der erneuerbaren Stromerzeugung und 43,1% an der Gesamtstromproduktion**. Erdgas wurde 2023 von Windenergie als wichtigste Ressource für die rheinland-pfälzische Stromerzeugung abgelöst.
- Die **Fotovoltaik trug im Jahr 2023 insgesamt 12% zur Stromerzeugung bei (2,58 TWh) und erreichte das bisherige Spitzenergebnis aus dem Vorjahr (2,63 TWh)** annähernd wieder. Der Zubau an PV-Leistung im Jahr 2023 führte allerdings aufgrund der geringeren Zahl der Sonnenstunden im Jahr zu keiner weiteren Ertragssteigerung.
- Der **Stromverbrauch belief sich in Rheinland-Pfalz 2023 auf 27,1 TWh**; er war 5% geringer als im Jahr zuvor und **sank auf den niedrigsten Wert im gesamten Betrachtungszeitraum** seit 1990. **Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung lag bei 50,1%**.
- Da die **Produktion von Strom aus Erdgas in Rheinland-Pfalz im Zuge der Energie- und Wirtschaftskrise massiv zurückgefahren** wurde (2023: -15%; 2022: -20%) erreichte die Stromerzeugung aus Erdgas einen Tiefstand (6,6 TWh), die **Gesamterzeugung aus nicht-erneuerbaren Energiequellen belief sich auf 7,1 TWh** (2022: 8,5 TWh). Ihr Gesamtanteil an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung reduzierte sich auf nur noch 34,4%.
- Der **Anteil der erneuerbaren Energien zur Deckung des Primärenergieverbrauchs** belief sich **2023 auf 18,3%** (2022: 15,1%).
- Im Jahr 2023 belief sich der **Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz auf 151,8 TWh**. Gegenüber dem Jahr zuvor sank er um 8,2% (2022: -7,9%) außergewöhnlich stark. Ursächlich war vor allem die Energie- und Wirtschaftskrise, die durch den russischen Angriff auf die Ukraine ausgelöst wurde.
- Die Anteile am **Verbrauch von Endenergie** verteilen sich auf die Sektoren Haushalte/GHD (53,4 TWh bzw. 43,4%), Industrie (36,5 TWh bzw. 29,7%) und Verkehr (33,2 TWh bzw. 26,9%). Im Jahr 2023 deckten die erneuerbaren Energieträger etwa 21% am Bruttoendenergieverbrauch, bezogen auf den Bereich Wärme und Kälte lag ihr Anteil bei etwa 14%.

INHALTSÜBERSICHT ZUM BERICHTSTEIL

Vorwort	6
Factsheet	8
Inhaltsverzeichnis, Abbildungs-, Tabellen- und Anhangsverzeichnis	11
1. Einleitung	15
2. Ziele der Energiepolitik	17
3. Umsetzung der Energiepolitik in Rheinland-Pfalz	23
3.1 Kommunale Klimaoffensive.....	23
3.2 Nutzung von erneuerbaren Energiequellen und regenerative Eigenstrom- versorgung.....	25
3.3 Grüner Wasserstoff.....	39
3.4 Netzausbau und Entwicklung der Energieinfrastruktur.....	42
3.5 Energieeffizienz und Energieeinsparung, Beratungsangebote für private Haushalte, Wirtschaft und Kommunen in Rheinland-Pfalz.....	44
3.6 Versorgungssicherheit durch Flexibilisierung des Energieversorgungs- systems.....	50
3.7 Mobilitätswende.....	57
3.8 Energieforschung und Wissenstransfer (Schule, Forschung, Wissenschaft).....	61
3.9 Das Land als Vorbild.....	65
3.10 Gesamtwirtschaftliche und -gesellschaftliche Effekte der Energiewende.....	69
3.11 Übersicht über die Förderprogramme des Landes im Energiebereich.....	71
4. Entwicklung von Energieerzeugung und -verbrauch in Rheinland-Pfalz	74
4.1 Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs.....	74
4.2 Entwicklung der Energiepreise.....	79
4.3 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs.....	83
4.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....	88
4.5 Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität.....	95
4.6 Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs.....	99
4.7 Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs.....	104
5. Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x	108

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abb. 1:	Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2023 nach Energieträgern.....	85
Abb. 2:	Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2023 nach Verwendungsarten.....	87
Abb. 3:	Endenergieverbrauch 1990 - 2023 nach Verbrauchergruppen.....	90
Abb. 4:	Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990 - 2023 nach Verbrauchergruppen.....	92
Abb. 5:	Endenergieverbrauch 1990 - 2023 nach Energieträgern.....	94
Abb. 6:	Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 1990 - 2023 nach Energieträgern.....	96
Abb. 7:	Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2023 nach Energieträgern.....	101
Abb. 8:	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern 2005 - 2023.....	102
Abb. 9:	Stromverbrauch nach Erzeugungsstruktur 1990 - 2023.....	104
Abb. 10:	Bruttoendenergieverbrauch 2005 - 2023 nach Anwendungsbereichen.....	106
Abb. 11:	Emissionen von SO ₂ und NO _x 2005 - 2023.....	112
Abb. 12:	Stickoxidemissionen (NO _x -Quellenbilanz) 2005 - 2023 nach Energieträgern.....	112
Tab. 1:	Energieverbrauchs- und Kostenanalysen für LBB-Liegenschaften, Universitäten und Hochschulen.....	67
Tab. 2:	EFRE Zuwendungen.....	73
Tab. 3:	Landeszuwendungen.....	73

INHALTSÜBERSICHT ZUM DATENANHANG

Im Datenanhang zum 16. Energiebericht werden ergänzende sowie detailliertere Informationen entsprechend der Kapitelstruktur des Hauptberichts in einem separaten Berichtsteil dargestellt, der ebenfalls auf den Internetseiten des MKUEM zum Download angeboten wird.

U.a. beinhaltet der Datenanhang zusätzliche Informationen zur Methodik der Energiestatistik sowie zur Ermittlung der Emissionen und weitergehende, vertiefte Darstellungen der Bilanzergebnisse sowie einen umfassenden Abriss der rheinland-pfälzischen Energieforschungs- und Wissenschaftslandschaft und gibt einen Überblick über die Energieerzeugung und -nutzung in rheinland-pfälzischen Landesliegenschaften.

3.2 Nutzung von erneuerbaren Energiequellen und regenerative Eigenstromversorgung

Zubau neuer Windenergieanlagen im Wald;...Energieholzverkauf Landesforsten Rheinland-Pfalz..... Anhang S. 5 - 6

3.8 Energieforschung und Wissenstransfer..... Anhang S. 7 - 67

3.9 Das Land als Vorbild

Fotovoltaik-, Wärmepumpen-, Solarthermie- und Biomasseanlagen, BHKWs, sowie Strom- und Wärmeerzeugung in LBB-Liegenschaften..... Anhang S. 68 - 79

4. Entwicklung von Energieerzeugung und -verbrauch in Rheinland-Pfalz

Methodik und Aufbau der Energiebilanzen, Energiebilanz Rheinland-Pfalz 2022 und 2023 in spez. Mengeneinheiten, Terajoule bzw. Kilowattstunden, Zeichenerklärung zur Darstellung der Energiebilanz, Satellitenbilanz „Erneuerbare Energieträger“ 2022 bzw. 2023, Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeeinheiten zur Energiebilanz 2022 bzw. 2023, Energieflussbild Rheinland-Pfalz 2023..... Anhang S. 80 - 101

4.1. Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Ausgewählte Kennzahlen und Indikatoren zum Energieverbrauch 1990 - 2023,
Ausgewählte Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 1990 - 2023,
Bruttowertschöpfung 2000 - 2024 nach Wirtschaftsbereichen..... Anhang S.102 - 104

4.2. Entwicklung der Energiepreise

Index der Erzeugerpreise für gewerbliche Produkte, Energie und ausgewählte Energieträger in Deutschland, Index der Verbraucherpreise für Energie in Rheinland-Pfalz, Index der Verbraucherpreise für Haushaltsenergie in Rheinland-Pfalz, Index der Verbraucherpreise für Kraftstoffe in Rheinland-Pfalz 1995 - 2024 Anhang S. 105 - 108

4.3. Entwicklung des Primärenergieverbrauchs

Primärenergieverbrauch 1990 - 2023 nach Energieträgern, Struktur des Energieverbrauchs 1990 - 2023 Anhang S. 109 - 110

4.4. Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Endenergieverbrauch 1990 - 2023 nach Verbrauchergruppen und Energieträgern Anhang S. 111 - 112

4.5. Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität

Endenergieverbrauch 1990 - 2023 im Verkehrssektor und nach Verbrauchergruppen und Energieträgern Anhang S. 113 - 114

4.6. Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs

Strombilanz 1990 - 2023 Anhang S. 115

4.7. Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs

Bruttoendenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren Anhang S. 116

5. Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x

Methodik, Quellenangaben für die Emissionsfaktoren, SO₂-Emissionen sowie NO_x-Emissionen (Quellenbilanz bzw. Verursacherbilanz) 2005 - 2023 nach Energieträgern und nach Verbrauchergruppen Anhang S. 116 - 126

1. EINLEITUNG

Der Energiebericht des Landes Rheinland-Pfalz ist laut Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtags in zweijährigem Turnus zu erstellen⁵.

Der inhaltliche Aufbau des Berichts richtet sich nach den Themenfeldern, über die er gemäß Landtagsbeschluss Auskunft geben soll.

Dabei handelt es sich um folgende Bereiche:

- Struktur und Entwicklung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs,
- Energiepreisbildung und -entwicklung,
- Maßnahmen zur Energieeinsparung,
- Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien sowie
- Entwicklung des Ausstoßes von Kohlendioxid, Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden.

Der 16. Energiebericht bezieht sich auf die Bilanzjahre 2022 und 2023. Wenn verfügbar, haben auch neuere Informationen Eingang in den Bericht gefunden.

Um eine Vergleichbarkeit und eine Konstanz im Aufbau und der Fortschreibung der Inhalte zu gewährleisten, orientiert sich der 16. Energiebericht inhaltlich an seinen Vorgängerberichten.

Der 16. Energiebericht Rheinland-Pfalz umfasst eine Beschreibung der Schwerpunkte und der Ziele der rheinland-pfälzischen Energiepolitik (s. Kapitel 2), die Darstellung wesentlicher Maßnahmen der Landesregierung zur Umsetzung der Energiepolitik in Rheinland-Pfalz (s. Kapitel 3), eine Zusammenstellung energiestatistischer Kennzahlen zur Entwicklung von Energieerzeugung und -verbrauch sowie der Energiepreise (s. Kapitel 4) sowie die Darstellung und Bewertung der Entwicklung energiebedingter Emissionen von SO₂ und NO_x (s. Kapitel 5).

Der 16. Energiebericht unterteilt sich wie sein Vorgängerbericht in einen Berichtssowie einen Datenteil (Anhang). Der Berichtsteil umfasst in textlich gestraffter Form die wesentlichen Aussagen des Energieberichts. Detaillierte Abbildungen und Tabellen zu den Berichtsschwerpunkten sind im Datenteil (Anhang) zu finden.

Dem eigentlichen Berichtsteil vorangestellt ist ein Factsheet, das wesentliche energiestatistische Kennzahlen für Rheinland-Pfalz für den Berichtszeitraum 2022 und 2023 sowie weitere aktuelle Daten zum

⁵ Drucksache 12/1154 vom 18.03.1992

Ausbau der erneuerbaren Energieträger umfasst, sowie eine Zusammenstellung wichtiger Kernaussagen des 16. Energieberichts.

Das Statistische Landesamt erstellt im Auftrag des Klimaschutzministeriums die Energiebilanzen des Landes, wertet diese aus und kommentiert die Entwicklungen (Kapitel 4).

Beginnend mit den allgemeinen Rahmenbedingungen und dem Kapitel zur Entwicklung der Energiepreise im Betrachtungszeitraum werden die Entwicklung des Primärenergieverbrauchs (PEV) und Endenergieverbrauchs (EEV) als Basisgrößen der Energiebilanz beschrieben. Im Anschluss daran wird der Bereich Mobilität als Teil des EEV betrachtet. Danach folgt das Kapitel zu Stromerzeugung und Stromverbrauch des Landes und schließlich der Abschnitt zu Wärmeerzeugung bzw. -verbrauch.

Die Energiebilanz baut auf den gemäß den rechtlichen Vorgaben des Energiestatistikgesetzes (EnStatG) zu erhebenden statistischen Daten zur Energiewirtschaft auf. Zusätzliche Primärdatenerhebungen wurden im Rahmen der Berichterstellung nicht durchgeführt.

Die Berechnung und Kommentierung der Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x (Kapitel 5) erfolgen im 16. Energiebericht durch das Statistische Landesamt. Auch die Berechnungen zur SO₂- und NO_x- Bilanzierung beruhen auf amtlichen Daten der rheinland-pfälzischen Energiestatistik.

Zum Datenteil:

Wie bereits in früheren Berichten wurde das umfangreiche Daten- und Tabellenmaterial sowie ergänzende Informationen in einem eigenständigen Datenteil (als Anhang zum Berichtsteil) zusammengefasst, um die Lesbarkeit des Berichts zu erhöhen. Der Datenteil wird als Datei auf der Internetseite des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität den interessierten Leserinnen und Lesern zur Vertiefung zum Download angeboten. Somit bleibt die Qualität und Tiefe der Datenauswertung und Datendarstellung auch im 16. Energiebericht in bewährter Weise erhalten.

Siehe auch:

<https://mkuem.rlp.de/themen/energie-und-klimaschutz/energiebericht>

2. ZIELE DER ENERGIEPOLITIK

Allgemeine energiepolitische Zielstellungen

Die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in unserem Land stellt eine wesentliche Grundlage dar, um bis zum Jahr 2040 in Abhängigkeit von deutschen und europäischen energie- und Klimaschutzpolitischen Rahmenbedingungen landesweit Klimaneutralität zu erreichen. Rheinland-Pfalz leistet damit seinen Beitrag zur Umsetzung des Pariser Klimaabkommens und zur Begrenzung des vom Menschen verursachten Klimawandels auf höchstens 2 Grad im Vergleich zum vorindustriellen Niveau. Das 1,5-Grad-Klimaschutzziel wurde in 2024 bereits erstmals global überschritten. Der Schutz unseres Klimas wird als eine ressortübergreifende Querschnittsaufgabe von der gesamten Landesregierung verstanden und umgesetzt.

Wichtige Schwerpunkte der rheinland-pfälzischen Energiepolitik bilden der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie und der Fotovoltaik, der flexiblen Nutzung der Bioenergie, die Wärmewende und die energetische Gebäudesanierung, die Energieeinsparung und die Energieeffizienz in Unternehmen, in Kommunen sowie in privaten Haushalten, die Kopplung der Verbrauchssektoren

Strom, Wärme und Mobilität sowie der Aufbau einer nachhaltigen und klimaneutralen Wasserstoffwirtschaft.

Als Bundesland mit einem überdurchschnittlichen Anteil an energieintensiver Grundstoffindustrie, wie z.B. Chemie, Glas, Keramik, Papier, aber auch Lebensmittelindustrie, sind die Bezahlbarkeit der Energie im internationalen Vergleich, das Fortbestehen der im internationalen Vergleich betrachteten sehr guten Versorgungssicherheit sowie die langfristige Planbarkeit und Verlässlichkeit der Energiepolitik für die Unternehmen von herausragender wirtschaftlicher Bedeutung.

Das Land wird sich auch weiterhin mit aller Kraft für eine Abschaltung der grenznahen Risikoreaktoren sowie für eine Vermeidung von atomaren Zwischenlagern einsetzen. Zudem ist es erforderlich, dass auch die Bundesregierung alle dafür erforderlichen Maßnahmen ergreift und sich für eine transparente Endlagersuche der europäischen Nachbarn mit allen Beteiligungsrechten der rheinland-pfälzischen Bevölkerung einsetzt.

Ausbau der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz steigert unsere regionale

Wertschöpfung, verringert unsere Abhängigkeit von Importen fossiler Energieträger aus Drittstaaten und reduziert den Einfluss volatiler Preisentwicklungen an den Weltmärkten. Die Erneuerbaren erhöhen die Versorgungssicherheit für unsere Bürgerinnen und Bürger sowie für unsere Wirtschaft zu planbaren und bezahlbaren Preisen. Durch den aggressiven Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine und die damit verbundenen Folgen auf unsere Energieversorgung hat ein beschleunigter Ausbau der regenerativen Energien zusätzlich an Bedeutung gewonnen.

Rheinland-Pfalz bekennt sich zum energiepolitischen Ausbauziel, den Strombedarf des Landes bis zum Jahr 2030 bilanziell vollständig aus Erneuerbaren Energien zu decken. Dieses Ausbauziel wurde im Rahmen der aktuellen Novellierung unseres Landesklimaschutzgesetzes auch gesetzlich verankert. Dazu ist insbesondere bei der Windenergie und der Fotovoltaik eine erhebliche Beschleunigung der Ausbaugeschwindigkeit der vergangenen Jahre erforderlich. Im Jahr 2023 lag der Anteil der regenerativen Stromerzeugung am Bruttostromverbrauch des Landes bei ca. 50,1 Prozent.

Ergänzend zu den Beschleunigungsmaßnahmen auf der Bundesebene, wie die grundlegende Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) sowie zahlrei-

cher weiterer Anpassungen im Energiewirtschafts-, aber beispielsweise auch im Steuerrecht unterstützt das Land den schnelleren Ausbau der regenerativen Stromerzeugung im Rahmen der eigenen Gesetzgebungskompetenz.

Beispiele hierfür sind u. a. die Vereinfachung, Vereinheitlichung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für die Windenergie durch deren Konzentrierung bei den Struktur- und Genehmigungsdirektionen, die Verbesserung der Flächenverfügbarkeit für EE-Anlagen sowohl durch entsprechende Anpassungen planungsrechtlicher Vorgaben, als auch durch das Landeswindenergiegebietegesetz (LWindGG), durch die Einführung einer Solarpflicht bei gewerblich genutzten Neubauten, gewerblich genutzten neuen Parkplätzen, Neubauten öffentlicher Gebäude und neuen Parkplätzen der öffentlichen Hand im Rahmen des Landessolargesetzes (LSolarG) sowie durch die Stärkung des Klima- und Ressourcenschutzes.

Die Biogaserzeugung und -verwendung soll flexibel die Versorgungssicherheit in Abhängigkeit von der volatilen Wind- und Fotovoltaikstromerzeugung unterstützen. Eine flächendeckende Nutzung der Bioabfälle in den Kommunen für die energetische und stoffliche Verwertung zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung sowie zur Kompostherstellung als Naturdünger wird

Strom- und Wärmeerzeugung sowie zur Kompostherstellung als Naturdünger wird angestrebt. Gemäß „Abfallwirtschaftsplan Rheinland-Pfalz, Teilplan Siedlungsabfälle und andere nicht gefährliche Abfälle 2022“ sollen bis zum Jahr 2035 alle in Rheinland-Pfalz getrennt gesammelten Biotonnenabfälle in Anlagen mit vorgeschalteter Vergärung sowie stofflicher Verwertung der Gärreste bei Einhaltung hoher Emissionsstandards und Realisierung hoher Wirkungsgrade bei der Biogasnutzung eingesetzt werden.

Vorbelastete Flächen entlang von Bahntrassen, Autobahnen, Konversionsflächen oder auf Kalamitätsflächen (Borkenkäfer, Windbruch) in Waldgebieten sollen stärker für die regenerative Energieerzeugung genutzt werden.

Wärmewende

Die Landesregierung verfolgt das Ziel einer deutlichen Erhöhung der energetischen Sanierungsquote von Gebäuden zur Energieeinsparung von heute 0,8% auf 3% bis 2030. Ein wesentlicher Schlüssel dazu liegt bei den Kommunen, die das Land im Rahmen des „Kommunalen-Klima-Paktes“ bei der Umsetzung von nachhaltigen Quartierslösungen, energetischen Sanierungskonzepten und erneuerbaren Energieversorgungsmodellen auch mit Fokus auf die regionale Wertschöpfung unterstützen möchte.

Rheinland-Pfalz strebt eine möglichst hohe und schnelle Durchdringung des Wärme-sektors mit erneuerbaren Energien an, vorrangig mit effizienten Wärmepumpen und Kalter Nahwärme, die ihren elektrischen Strom aus erneuerbaren Energien beziehen sowie mit Solarthermie-, Holzpelletanlagen und industrieller Abwärme.

In Verbindung mit Wärmeschutzmaßnahmen, die zu erheblichen Energieeinsparungen führen, ist eine effiziente und erneuerbare Wärmeerzeugung auch für unsere Bürgerinnen und Bürger der richtige Weg für eine dauerhaft bezahlbare Heizung.

Die rechtlichen Vorgaben des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) des Bundes wurden in Rheinland-Pfalz zügig durch das Landesgesetz zur Ausführung des Wärmeplanungsgesetzes (AGWPG) umgesetzt.

Energieberatung

Ein gutes Beratungsangebot ist für das Gelingen der Energiewende förderlich. Die Energiewende muss auf bundes- und landespolitischer Ebene eingeleitet und auf lokaler Ebene umgesetzt werden.

Dazu wird die Erstinformation und Erstberatung von Unternehmen und Kommunen sowie von den Bürgerinnen und Bürgern zum Ausbau der erneuerbaren Energien, zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Energieeffizienz auf- und ausgebaut. Bei diesem Beratungsangebot sind Effizienzsteigerung, Sparsamkeit, Vermeidung

von Doppelstrukturen und eine gute Ausrichtung auf die Bedarfe im Land von Bedeutung.

Um Energieeinsparung, Energieeffizienz und die Nutzung regenerativer Energien im Land weiter zu fördern, hat das Land eine flächendeckende kommunale Beratung durch die Energieagentur aufgebaut.

Die Ressourceneffizienzberatungen für kleine und mittlere Unternehmen wurden durch die EffCheck's u. a. mit den Varianten „Ressourceneffizienz“, „Industrie 4.0“ und „Ecodesign“ strukturell erweitert.

Die Energieberatungen der Verbraucherzentrale für Bürgerinnen und Bürger sind gerade in Phasen hoher Endverbraucherpreise von besonderer Bedeutung.

Darüber hinaus unterstützt das Land im Bereich der Energieeffizienz eine Reduzierung der „Grauen Energie“ und Lebenszykluskosten in der Bauwirtschaft durch den Einsatz nachhaltiger Baumaterialien, Verfahren und Standards. Das in 2022 gegründete "Klimabündnis Bauen – nachwachsende und kreislaueffiziente Rohstoffe stärken" hat sich das Ziel gesetzt, das Bauen in Rheinland-Pfalz nachhaltiger und klimafreundlicher zu gestalten.

Sektorenkopplung und Flexibilisierung

Ein effizientes Lastmanagement im Energieverbrauch, die hocheffiziente und flexible Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-

Wärme-Kopplung, die weitere technologische Entwicklung und Marktdurchdringung von innovativen Energiespeichern, wie z.B. Batterien, Power-to-Heat oder Power-to-Gas, sowie die engere Verknüpfung der Strom-, Wärme- und Verkehrssektoren (Sektorenkopplung) werden einen zunehmend wichtigen Beitrag leisten, um die fluktuierende Einspeisung von Wind- oder Solarstrom sicher in unser Energieversorgungssystem zu integrieren.

Das Land will den Ausbau hocheffizienter, flexibel regelbarer, grüner Kraft-Wärme-Kopplung in Verbindung mit Speicher- und Regelkraftwerken auf der Grundlage von Batterien, Power-to-X, Wärmespeichern, Pumpspeichern, Bioenergieanlagen zum Erhalt der Versorgungssicherheit forcieren.

Darüber hinaus wird die Sektorenkopplung kraftvoll in die E-Mobilität hinein entwickelt. Das Land wird sich auf Bundesebene für geeignete Rahmenbedingungen für den Ausbau und die Entwicklung der regionalen Verteilnetze in Rheinland-Pfalz im Sinne der Sektorenkopplung einsetzen.

Wasserstoff

Im Rahmen der rheinland-pfälzischen H₂-Strategie bringt das Land klimaneutral erzeugten Wasserstoff als sektorenübergreifenden Energieträger und Rohstoff in allen Wirtschaftsbereichen voran. Die Wasserstoffstudie mit Roadmap RLP bildet mit der

Aufnahme des Ist-Zustands der bereits im Land bestehenden zahlreichen Wasserstoffaktivitäten, der Potenzialanalyse zu zukünftigen Einsatzfeldern für grünen Wasserstoff insbesondere in der Energiewirtschaft, Industrie und Mobilität sowie mit daraus abgeleiteten Maßnahmenvorschlägen und Handlungsempfehlungen eine solide wissenschaftliche Basis für den Aufbau einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft in Rheinland-Pfalz.

Rheinland-Pfalz soll zu einer Modellregion für Wasserstofftechnologie werden, indem das Land insbesondere die energieintensive Industrie bei der Nutzung von Wasserstoff, der treibhausgasneutral, möglichst durch erneuerbare Energien erzeugt wird, unterstützt. Anknüpfend an die Wasserstoffstudie wurden dazu im Rahmen der „Studie zur Identifizierung von Potenzialregionen für die Erzeugung von grünem Wasserstoff“ besonders begünstigte Regionen für die Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff ermittelt. Im Rahmen einer „Multikriteriellen Analyse“ wurden die Kriterien dafür nachvollziehbar festgelegt und die drei Potenzialregionen Mayen-Koblenz-Westerwald, Mainz-Alzey-Worms und Vorderpfalz identifiziert.

Grünen Wasserstoff aus Stromüberschüssen der volatilen erneuerbaren Energien zu erzeugen, statt Wind- und Solaranlagen ab-

zuregeln, hat für Rheinland-Pfalz hohe Priorität insbesondere mit Blick auf die erforderliche Ausgleichs- und Speicherfunktion, wenn die Erneuerbaren zur Bedarfsdeckung nicht ausreichen.

Da bei der Erzeugung von Wasserstoff Abwärme entsteht, will das Land insbesondere auch Wasserstoff-Projekte in Verbindung mit regionalen Wärmenetzen unterstützen.

Dort, wo eine Elektrifizierung des Verkehrsbereiches nicht möglich ist, werden auf grünem Wasserstoff basierende Transportsysteme angestrebt. Hierzu soll die Forschung und Entwicklung gefördert werden.

Akzeptanz und Bürgerbeteiligung

Rheinland-Pfalz bekennt sich zu einer regional verankerten und nicht zuletzt bürgergetragenen Energiewende. Ziel ist eine möglichst große Anzahl von Menschen bei der Umsetzung der Energiewende mitzunehmen, um diese von unten voranzutreiben und die Wertschöpfung zu erhöhen.

Viele Bürgerinnen und Bürger wollen die Energiewende aktiv mitgestalten und an ihr teilhaben, wobei die Energiegenossenschaft eine sehr beliebte Form der Beteiligung ist.

Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle wird zukünftig für Energiegenossenschaften immer wichtiger, dazu gehören verstärkt Modelle aus dem Bereich der Energieeffizienz und Energieeinsparung.

Die finanzielle Beteiligung der Bürger ist auch ein wichtiger Faktor regionaler Wertschöpfung, in dem nicht nur große Investoren die Gewinne aus den Erneuerbare-Energien-Projekten erhalten, sondern diese den Menschen vor Ort zugutekommen und deren Finanzkraft stärken. Die regionale Wirtschaft profitiert auch ganz direkt, z. B. durch Auftragsvergabe an regional ansässige Unternehmen.

Damit die Menschen vor Ort noch mehr von regionaler Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien profitieren, unterstützt das Land Energiegenossenschaften sowie Solidarpakte und tritt diesen unter gewissen Rahmenbedingungen bei.

Mobilität

Ziel der rheinland-pfälzischen Mobilitätspolitik ist es, dass die moderne Verkehrswelt erschwinglich und für alle zugänglich, klimaneutral, schnell und komfortabel ist – unabhängig, ob die Menschen in ländlichen oder in urbanen Räumen leben.

In Rheinland-Pfalz als Flächen- und Pendlerland ist der Verkehrssektor mit mehr als

einem Viertel am gesamten Endenergieverbrauch beteiligt. Den Hauptanteil hat dabei der Kraftfahrzeugverkehr. Alternative Antriebe sind ein wichtiger Bestandteil der Energiewende und des Klimaschutzes.

Bei der Mobilitätswende unterstützt das Land Rheinland-Pfalz u. a. die Entwicklung alternativer Antriebe, wie z. B. die Elektromobilität, Brennstoffzellenfahrzeuge, die Entwicklung von E- bzw. Syn-Fuels vorwiegend im Nutzfahrzeug-, Schiffs- und Luftfahrtbereich, Antriebe auf Basis biogener Kraftstoffe.

Das Land unterstützt darüber hinaus Projekte zur Entwicklung neuer Nutzungs- und Mobilitätskonzepte (Car-Sharing, Nutzer-Sharing, Fahrgemeinschaften) sowie zur Einbindung von Elektrofahrzeugen in die Netze der Zukunft.

Dem Nahverkehr kommt in Zukunft noch mehr als heute eine Schlüsselfunktion zu. Daher stärkt das Land die Angebote des Nahverkehrs und gestaltet den ÖPNV im Sinne einer sozial und ökologisch gerechten Mobilitätskultur aus. Unser Ziel ist, dass der Modal-Split-Anteil des Nahverkehrs an allen zurückgelegten Kilometern bis zum Jahr 2030 deutlich steigt.

3. UMSETZUNG DER ENERGIEPOLITIK IN RHEINLAND-PFALZ

3.1 Kommunale Klimaoffensive

Kommunales Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI)

Alle Klimaschutz- bzw. -anpassungsmaßnahmen werden vor Ort in den Kommunen umgesetzt. Dort wird geplant, genehmigt und gebaut; dort finden die Diskussionen mit den Bürgerinnen und Bürgern statt. Kommunen leisten dabei einen wichtigen Beitrag als Vorbild – das gilt auch im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende. Damit kommt den Kommunen eine Schlüsselrolle zu.

Daran knüpft auch das Kommunale Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation an, das am 10. Mai 2023 mit großer und parteiübergreifender Mehrheit vom rheinland-pfälzischen Landtag verabschiedet wurde. 250 Millionen Euro werden den rheinland-pfälzischen Kommunen im Rahmen des KIPKI-Programms bereitgestellt, um in zusätzliche Klimaschutz-Projekte sowie Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu investieren. Allein 180 Millionen Euro kommen aus dem Haushalt des Klimaschutzministeriums und

werden im Rahmen eines Zuwendungsverfahrens an die antragsberechtigten Kommunen verteilt. Allen Verbandsgemeinden, verbandsfreien Gemeinden, kreisfreien Städten und Landkreisen steht ein fixer Betrag zur Verfügung, der sich über einen einwohnerbezogenen Pauschalbetrag berechnet: fast 44 Euro werden pro Bürgerin bzw. Bürger ausgeschüttet.

Bis zum Ablauf der Antragsfrist (31.01.2024) wurden von allen 194 antragsberechtigten Kommunen Förderanträge eingereicht. Diese wurden während der zweiten Jahreshälfte 2023 und im Laufe des Jahres 2024 bewilligt. Begleitet wurde das KIPKI-Programm von einem umfassenden Beratungsangebot, bestehend u.a. aus vielen Informationsveranstaltungen und individuellen Beratungen durch die Energieagentur Rheinland-Pfalz und das MKUEM.

Die Kommunen konnten aus einem breit gefächerten Maßnahmenkatalog – der sogenannten Positivliste – auswählen, was

bei ihnen vor Ort sinnvoll und gut umzusetzen ist. Steht eine vor Ort als prioritär angesehenen Klimaschutz- oder Anpassungsmaßnahme nicht in dieser Positivliste, konnte sie nach einer Prüfung durch das Ministerium ebenfalls beantragt und bewilligt werden. Die Kommunen entschieden also selbst, mit welchen neuen zusätzlichen Maßnahmen sie Klimaschutz oder Anpassungen an die Klimawandelfolgen vor Ort bewirken wollten. Dabei stand es den Kommunen auch frei, ob eine oder mehrere Maßnahmen (Teilprojekte) beantragt und umgesetzt werden sollen.

Am häufigsten sollen mithilfe der KIPKI-Mittel PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden, zum Großteil inkl. Stromspeichern, installiert werden. Auch Investitionen in energetische Sanierungen, wie z.B. Erneuerung von Fenstern/Türen, Dämmmaßnahmen der Gebäudehülle oder Erneuerung der Heizungsanlage mit Nutzung erneuerbarer Energien (vor allem Wärmepumpen), sollen über KIPKI finanziert werden. Die Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf E-Fahrzeuge und E-Fahrräder sowie die Weiterleitung der Gelder mittels kommunaler Förderprogramme für Privatpersonen (beispielsweise für Balkon-PV-Anlagen, LED-Tauschtage, Sanierungs- bzw. Begrünungsmaßnahmen, etc.) sowie die Umrüstung von Innen- und Straßenbeleuchtung auf LED-Beleuchtung werden ebenfalls von

den Kommunen bevorzugt beantragt. Weitere häufig beantragte Maßnahmenschwerpunkte sind Entsiegelungen und Bepflanzungen, die Installation von Ver-/ Beschattungseinrichtungen und Maßnahmen zur Starkregenvorsorge bzw. Regenwassernutzung.

Bis zum 06. Mai 2025 wurden bereits Mittel in Höhe von 45.522.158 EUR ausgezahlt.

Weiterführende Informationen werden auf den beiden folgenden Internetseiten zur Verfügung gestellt:

KIPKI-Homepage des MKUEM:

<https://kipki.rlp.de/>

Energieagentur RLP:

<https://www.energieagentur.rlp.de/angebote/kommune/kipki/>

Auf beiden Webseiten wurde auch eine umfangreiche FAQ-Liste erstellt, die viele der von Kommunen gestellten Fragen bereits beantwortet.

3.2 Nutzung von erneuerbaren Energiequellen und regenerative Eigenstromversorgung

Wasserkraft

Die Wasserkraftnutzung hat durch den Aufstau der Gewässer und den Turbinenbetrieb erhebliche negative Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem Gewässer. Der Aufstau verursacht in den Rückstauströcken erhöhte Wassertemperaturen und Sedimentationsraten. Die typischen kälteliebenden Fischarten der Fließgewässer verlieren so ihre Habitate oder den Zugang zu diesen und werden durch wärmeliebende und an stehende Gewässer angepasste Arten verdrängt. Die besonders wertvollen Langdistanzwanderfische wie Lachs, Aal, Meerforelle und Maifisch können ihre Laichhabitate bzw. ihre Lebensräume nicht erreichen oder verlassen.

Die Sedimentation führt meist zu flächigen Kolmationen (Verstopfung) des sog. Kieslückensystems, das damit als wichtiger Lebensraum für Kleinstlebewesen wie z.B. Fliegenlarven als Teil des Makrozoobenthos und als Laichhabitat für Kieslaicher im Fließgewässer nicht mehr zur Verfügung steht. Die Selbstreinigungskapazität wird zudem verringert und der Wasseraustausch mit der bis zu 1 Meter starken Gewässersohle verhindert. Aufgrund der Klimaveränderungen sind insbesondere

bei den mittleren und kleinen Anlagen vermehrte Ausfallzeiten in Hoch- und Niedrigwasserzeiten zu beobachten. Ein wirtschaftlicher Betrieb wird so immer schwieriger.

Die Anforderungen des Fischereirechts, des Wasserrechts, inklusive der neuen Verordnung zur Wiederherstellung der Natur, und des Naturschutzrechts sind zu beachten. Diese verlangen mindestens die Durchgängigkeit der Gewässer (aufwärts- und abwärts gerichtete Fischwanderungen), im Falle der Wiederherstellungsverordnung sogar die Vernetzung und Wiederherstellung komplett freifließender Gewässer, sowie den Fischschutz für den Erhalt der Fischpopulation.

Eine 2008 veröffentlichten Studie zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials in Rheinland-Pfalz (Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG, 2008): Durchgängigkeit und Wasserkraftnutzung in Rheinland-Pfalz, Bearbeitung: Ingenieurbüro Floecksmühle, LUWG-Bericht 2/2008) stellt fest, dass das technisch nutzbare Gesamtpotenzial der Wasserkraft in Rheinland-Pfalz ca. 1.010 GWh/a beträgt, welches be-

reits zu 97% ausgeschöpft wird. Im Rahmen des Projektes „Bewertung der rheinland-pfälzischen Wanderfischgewässer hinsichtlich Durchgängigkeit und Eignung zur Wasserkraftnutzung“ wurden in 2006 Wasserkraftanlagen an den Gewässern > 100 km² Einzugsgebiet ermittelt. Schwerpunkt der Stromerzeugung sind vor allem die 24 großen Wasserkraftanlagen an Saar, Mosel, Lahn, Nahe und Wied.

Gerade an den vielen Standorten mit kleinen und mittleren Anlagen steht der Stromgewinn in einem sehr ungünstigen Verhältnis zu dem ökologischen Schaden, der bereits durch ein Querbauwerk im Gewässer entsteht.

Es gibt einige technische Konzepte und Pilotprojekte, die Kraft des Wassers ohne Aufstau von Gewässern zu nutzen. Die Energieausbeute solcher Anlagen ist meist noch wesentlich kleiner als die Ausbeute bei konventionellen Anlage. Insgesamt ist festzustellen, dass es zahlreiche „neue“ Entwicklungen gibt, die aber bei näherer Betrachtung Weiterentwicklungen und Kombinationen bekannter Techniken darstellen. Inwieweit diese Entwicklungen ihren Platz finden werden, ist erst nach einer erfolgreich abgeschlossenen Testphase einschließlich der notwendigen Leistungsnachweise feststellbar.

Windenergie

Zum Jahresende 2024 waren in Rheinland-Pfalz 1.777 Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamtleistung von 4.113,6 Megawatt (MW) in Betrieb. Ende 2023 drehten sich in Rheinland-Pfalz 1.802 WEA mit einer Gesamtleistung von 4.005,6 MW und 1.770 WEA Ende 2022 mit einer Gesamtleistung von 3.879,7 MW.⁶

Mit der vierten Teilfortschreibung des LEP IV im Januar 2023 wurden weitere Landesflächen für den Ausbau der Windenergienutzung geöffnet. Hierzu zählen die Reduzierung der Mindestabstände von Windenergieanlagen zu Ortslagen auf einheitlich 900 Meter sowie eine zusätzliche Abstandsreduzierung um 20 Prozent für Repowering. Weiterhin wurde das Konzentrationsgebot als Soll-Bestimmung formuliert. Zwar soll auch weiterhin die Absicht verfolgt werden, wenigstens drei Anlagen im Zusammenhang zu errichten, jedoch wurde das bisherige Ziel der Raumordnung zu einem abwägungszugänglichen Grundsatz herabgestuft.

Mit dem Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) gibt der Bund Rheinland-Pfalz vor, bis zum 31. Dezember 2027 mindestens 1,4 Prozent der Landesfläche und bis zum 31. Dezember 2032 mindestens 2,2

⁶ Abruf und Auswertung des MaStR der BNetzA, s.a. Factsheet Seite 8

Prozent der Landesfläche als Windenergiegebiete auszuweisen. Im rheinland-pfälzischen Landeswindenergiegebietegesetz (LWindGG) vom 18. März 2024 wurden daher folgende Ziele festgeschrieben:

- Ausweisung von 1,4% der Landesfläche als Windenergiegebiete bis spätestens zum Jahresende 2027
- Ausweisung von 2,2% der Landesfläche als Windenergiegebiete bis spätestens zum Jahresende 2030 (zwei Jahre früher als vom Bund vorgegeben)

Windenergie im Wald

Rheinland-Pfalz bietet gute Voraussetzungen für die Erzeugung von Energie aus Wind. Die windhöufigsten Standorte liegen überwiegend auf den bewaldeten Höhenzügen fernab dichter besiedelter Ortslagen. Zugleich ist Rheinland-Pfalz zu rund 43% bewaldet und rund 72% der Waldflächen sind im Eigentum der öffentlichen Hand. Wenn hier Erträge aus der Bereitstellung von Windenergiestandorten erzielt werden, kommen sie der Allgemeinheit, in erster Linie den Kommunen und damit der lokalen Bevölkerung zugute.

Der Wald ist aufgrund seiner langen Lebensdauer besonders vom Klimawandel betroffen. Bereits jetzt weisen ca. 82% aller Bäume Schäden auf, die unter anderem auf sich verändernde klimatische Bedingungen

zurückzuführen sind. Dabei tragen Windenergieanlagen zur Minderung von Emissionen und damit zum Klima- und Waldschutz bei.

Die meisten Wälder in Rheinland-Pfalz sind im Eigentum der öffentlichen Hand (Kommunen (ca. 46%) und Land (ca. 26%)). Als größte waldbesitzende Körperschaft nimmt sich Landesforsten Rheinland-Pfalz der öffentlichen Aufgabe einer nachhaltigen Energieversorgung auf regenerativer Basis an, bemüht sich aktiv um geeignete Windenergiestandorte auch im Staatswald und bringt seine Flächen an geeigneten Standorten im Staatswald in kommunale Solidarpakte ein. Hierdurch kann die Windenergienutzung auf gut geeigneten Standorten konzentriert werden, verbunden mit weniger Anlagen mehr Leistung zu erzielen.

Der Ausbau der Windenergie auf Waldstandorten hat in Rheinland-Pfalz früh begonnen und es konnten vielfältige und wertvolle Erfahrungen gesammelt werden.

Ende 2024 drehten sich rund 30 Prozent der Windräder bzw. 35% der installierten Gesamtleistung in Rheinland-Pfalz im Wald und leisteten somit einen wertvollen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiewende. Fast 80% dieser Anlagen stehen im Kommunalwald. Weitere Windenergieanlagen befinden sich im Bau oder sind in Planung.

Eine Übersicht über den Zubau neuer Windenergieanlagen im Wald ist im Anhang beigefügt.

Immissionsschutzrechtliche Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen

Im Berichtszeitraum sind die immissionsschutzrechtlichen Genehmigungen für Windenergieanlagen gestiegen. Im Jahr 2022 wurden 45 Anlagen mit 205,94 MW genehmigt. Im Folgejahr 2023 wurden bereits 96 Anlagen mit 512,71 MW genehmigt. Dies ist ein Anstieg bei den genehmigten Anlagen von über 110%⁷.

Um diesen positiven Anstieg weiterhin zu fördern, wurde im Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode die Zentralisierung der Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen auf die Struktur- und Genehmigungsdirektionen (SGDen) aufgenommen. Im Juni 2023 wurde die Zentralisierung der Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen umgesetzt. Hierdurch sollen die Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen beschleunigt, vereinheitlicht und vereinfacht werden. Ob die verfolgten Ziele mit der Zentralisierung erfolgreich umgesetzt wurden, wird zwei Jahre nach der Umsetzung der Zentralisierung evaluiert werden.

Bioenergie, biogene Reststoffe und Abfälle

Die Bioenergie ist unter den Erneuerbaren ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Energiewende. Speicherfähiges Biogas ist ein flexibel nutzbarer Strom- und Wärme- sowie Kraftstofflieferant.

Im Jahr 2023 hatte die Biomasse einen Anteil von 8,0% an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.

Der Anteil der Biomasse am Endenergieverbrauch erneuerbarer Energieträger betrug im Jahr 2023 insgesamt 81,3%, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch lag er bei 7,0%.

Der Anteil der Biokraftstoffe am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor lag bei 5,6%.

Der Anteil der Stromerzeugung aus Biogas an der Bruttostromerzeugung in Rheinland-Pfalz betrug im Jahr 2023 rund 2%.

Landwirtschaftliche Biogasproduktion/ Stromproduktion

Die landwirtschaftliche Biogaserzeugung ist gerade auch in Rheinland-Pfalz das Arbeitspferd unter den Bioenergieträgern. Die Stromerzeugung durch Biogas blieb in den Jahren 2023 und 2024 auf gleichbleibendem Niveau und ist – wie auch bundesweit – im Wesentlichen auf den Leistungszubau an den Bestandsanlagen zurückzuführen.

⁷ Daten aus dem Marktstammdatenregister Stand 14.04.2025

Bedingt durch diesen über das EEG geförderten Zubau kann die Stromproduktion aus Biogas zunehmend flexibel und bedarfsgerecht erfolgen. Daher soll Biogas als fester Bestandteil des Energiemixes in Rheinland-Pfalz auch über 2030 hinaus erhalten bleiben, zumal die Anlagen gleichzeitig erneuerbare Wärme liefern können.

Das rheinland-pfälzische Klimaschutzministerium unterstützt die Biogasanlagenbetreiber deshalb weiterhin über die Energieagentur Rheinland-Pfalz mit dem „Zukunftschek Biogas“ dabei, deren Anlagen flexibel, effizient und damit wirtschaftlich zu betreiben.

Speziell in der Region Trier über den Biogasverbund „Kommunale Netze Eifel“ besteht eine Anschlussoption ans Gasnetz (Biomethan). Gleichzeitig liefern diese Anlagen weiterhin Strom für die landwirtschaftlichen Betriebe.

Das ist ein bundesweit einmaliges Vorzeiprojekt für erfolgreiche Sektorkopplung!

Müllheizkraftwerke

Neben den Energieerzeugungsanlagen, die ausschließlich Biomasse einsetzen, wurden 2023 in Rheinland-Pfalz 770.802 t Restabfälle in 3 Müllheizkraftwerken verwertet. Aus dieser Abfallmenge wurden rund 1,458 TWh Energie gewonnen (18% Strom, 32% Wärme, 50% Prozessdampf)

und hierdurch 242.576 t CO₂ eingespart. Bei den eingesetzten Restabfällen handelte es sich um Haus-, Sperr-, Gewerbe-, Bau- und sonstige Abfälle, die sich sowohl aus Biomasse als auch aus mineralischen Stoffen zusammensetzen.

Abfallvergärungsanlagen

2023 wurden in den 9 Bioabfallvergärungsanlagen, eine neue Anlage am Standort im Hunsrück hat das Klimaschutzministerium gefördert, in Rheinland-Pfalz aus 293.773 t Bioabfälle aus der Getrenntsammlung, primär Gartenabfälle und Abfälle aus der Bio- tonne, in der Kaskade Strom und Wärme von rund 41,5 GWh Biomethan, 19,3 GWh Strom und 9,2 GWh Wärme erzeugt.

Energieholz

Seit dem Jahr 2004 ist Landesforsten RLP in der Beratung über die Einsatzmöglichkeiten des Brennstoffs Holz aktiv. Die Einführung von Produktleitern „Holzenergieberatung“, Informationsartikel wie der Ratgeber „Effizient Heizen mit Holz und Sonne“ und viele weitere Aktivitäten leisten einen wertvollen Beitrag zur Aufklärung. Im Jahre 2024 wurden aus den Wäldern in Rheinland-Pfalz ca. 653.000 Festmeter Energieholz verkauft, davon 393.000 durch Landesforsten Rheinland-Pfalz. Etwa 15 % davon gingen an gewerbliche, 85% an nicht gewerbliche Kunden, d.h. überwiegend an Endverbraucher. Rund 4% des Energieholz-

zes wurden als Hackschnitzel aufgearbeitet, der weit überwiegende Teil wurde als Waldholz vermarktet. Das Waldholz wird im Wesentlichen zu Scheitholz weiterverarbeitet, meist durch die Endverbraucher selbst. 61% entfielen auf die Baumart Buche, 15% auf die Eiche, 11% auf das Nadelholz wie z. B. Fichte und 13% auf sonstige Laubbaumarten.

Da zwar fast alle rheinland-pfälzischen Kommunen ihr Brennholz an Endkunden über Landesforsten vermarkten, aber das Brennholz für gewerbliche Kunden über die kommunalen Holzvermarktungsorganisationen verkaufen, muss letzterer Anteil – unter Annahme einer ähnlichen Entwicklung wie im Staatswald – geschätzt werden. Hinzu kommt, dass nur ein kleiner Anteil der privaten Waldbesitzer das Brennholz über Landesforsten vermarktet. Im Privatwald ist darüber hinaus mit einem beträchtlichen Anteil an Eigenbedarf zu rechnen. Aufgrund der Erhebungen der Bundeswaldinventur ist davon auszugehen, dass ca. 200.000 Festmeter Holz aus dem Privatwald energetisch genutzt werden. Unter Berücksichtigung der genannten Tatsachen ist davon auszugehen, dass der Gesamtanfall von Energieholz in 2024 inkl. Eigenbedarf bei rd. 653.000 Festmeter lag. Im Bereich der erneuerbaren Wärmeenergie ist Holz mit Abstand die bedeutendste erneuerbare Energieform. Die enormen Mengen an erneuerbarer Wärmeenergie

aus Holz werden dabei überwiegend durch die über 605.000 Einzelfeuerstätten in RLP (Statistische Anlagenerhebung des Schornsteinfegerhandwerks RLP), die mit festen Brennstoffen – vorwiegend Scheitholz – betrieben werden, erzeugt. Obwohl Holz ein nachwachsender Rohstoff ist, steht er nachhaltig nur begrenzt zur Verfügung. Durch den Einsatz moderner Technik besteht z.B. bei Einzelraumfeuerungsanlagen ein erhebliches Effizienzsteigerungspotenzial. Durch den Einsatz moderner Technik könnte, trotz konstanter zur Verfügung stehender Rohstoffmengen, der Anteil der energetischen Nutzung des Holzes innerhalb der erneuerbaren Energieträger gesteigert werden. Eine Übersicht zum Energieholzverkauf von Landesforsten Rheinland-Pfalz im Jahr 2024 ist im Anhang enthalten.

Klärgas

Stromerzeugung auf Kläranlagen

Auf Kläranlagen entsteht während der Abwasserreinigung Klärschlamm, eine Art Biomasse. Ab einer bestimmten Schlammmenge kann dieser in Faulbehältern wie andere Biomasse vergoren werden. Dabei entsteht Klärgas, welches auf der Kläranlage zur Energiegewinnung genutzt werden kann. In Rheinland-Pfalz sind 90 Kläranlagen mit einem oder mehreren Faultürmen zur anaeroben Schlammstabilisierung und Klärgasgewinnung ausgestattet. Insgesamt wird in Rheinland-Pfalz mehr als 60 % des

auf den kommunalen Kläranlagen anfallenden Schlammes der Klärgaserzeugung mit anschließender Wärmenutzung zugeführt. Bei 90 % der so genannten Faulungsanlagen wird das Klärgas zusätzlich verstromt. Der Anteil des energetisch genutzten Klärschlammes soll weiter erhöht werden, indem weitere Kläranlagen auf Faulung umgerüstet werden bzw. der Schlamm von zusätzlichen Anlagen ohne Faulung an Faulungsanlagen abgegeben wird. Darüber hinaus sollen bestehende Faulungsanlagen ohne Klärgasverstromung nachgerüstet und Anlagen zur Energieerzeugung weiter optimiert werden. Für das Jahr 2023 wird eine Stromerzeugung auf kommunalen Kläranlagen von rund 65 GWh prognostiziert. Im Jahr 2021 wurden mehrere Kläranlagen durch die Flutkatastrophe im Juli desselben Jahres stark beschädigt und die Aufbauarbeiten dauern an. Die provisorisch errichteten Kläranlagen verfügen über keine Anlagen zur Klärgasgewinnung. Die Landesregierung fördert Maßnahmen zur Klärschlammbehandlung mit Gaserzeugung und Gasverwertung sowie den Bau von Fotovoltaikanlagen auf kommunalen Kläranlagen zur Erhöhung der Eigenstromerzeugung. Allgemein wird die Energieoptimierung von Abwasseranlagen gemäß den aktuellen Förderrichtlinien der Wasserwirt-

schaftsverwaltung und der Kommunalrichtlinie des Bundes unterstützt. Die EU-Richtlinie 2024/3019 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2024 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Neufassung) stellt neue Anforderungen an die Energieeffizienz bestimmter Kläranlagen, wodurch in den nächsten Jahren weitere Verbesserungen zu erwarten sind.

Solarthermie

Das Prinzip ist einfach: Solarthermieanlagen wandeln Sonnenenergie in Wärme. Das funktioniert, indem die Wärmeträgerflüssigkeit der Solarthermieanlage durch Absorption der Strahlungsenergie der Sonne aufgewärmt wird. Diese Wärme kann dann in zwei verschiedenen Anwendungen genutzt werden: Zur solaren Trinkwassererwärmung und zur solaren Heizungsunterstützung.

Mit rund 77% ist der Flachkollektor der am häufigsten installierte Kollektortyp in Rheinland-Pfalz. Daneben werden Röhrenkollektoren verbaut, während Luft- und Speicherkollektoren nur in wenigen Fällen existieren (0,3%).⁸

Bis Ende 2024 waren in Deutschland insgesamt 2,59 Mio. Solarwärme-Anlagen mit

⁸ Energieatlas Rheinland-Pfalz <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/waerme/spezialkarte-solarthermie-summe>; Datenstand 2020

einer Solarkollektorfläche von insgesamt 22,82 Mio. m² (brutto) installiert. Bundesweit beträgt die insgesamt installierte Solarwärme-Leistung 14,2 GWth, die jährlich CO₂-Emissionen von rund 2,4 Mio. Tonnen (netto) vermeiden.

In 2024 wurden 26.000 Solarwärme-Anlagen neu verbaut (141 MWth)⁹. In Rheinland-Pfalz wurden im Jahr 2020 1.550 Anlagen errichtet, 70% davon mit Flach-, 29% mit Röhrenkollektoren.⁸

Das Thema: „Solare Wärmenutzung“ behandelt ebenfalls die Broschüre „Wald.Werte.Wärme - Effizient Heizen mit Holz und Sonne – ein Ratgeber“ (2023), herausgegeben vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität. Im Kapitel „Solare Wärmenutzung – Die Sonne schickt uns keine Rechnung“ wird anschaulich erklärt, welche Möglichkeiten die Solarthermie bietet. Die Broschüre (6. Auflage, Dezember 2023) kann auf der Internetseite www.wald-rlp.de heruntergeladen werden.

Fotovoltaik **Förderung von Beratungs- und Informationsangeboten**

Die Landesregierung Rheinland-Pfalz hat sich mit dem Koalitionsvertrag 2021-2026

zum Ziel gesetzt, die installierte Solarleistung pro Jahr bis 2030 um 500 Megawatt (MW) auszubauen. In den letzten beiden Jahren konnte der brutto Zubau mit jeweils 905 MW nahezu verdoppelt werden. Ende 2024 erreichte der Zubau mit 68.830 Fotovoltaikanlagen und einer installierten Leistung von 5.082 MW einen neuen Spitzenwert. Diese positive Tendenz resultiert auch aus den umfangreichen Landesförderungen für Informations- und Beratungsangebote zur Beförderung der Solarenergie auch in Kombination mit Energiespeichern, dies sowohl zielgerichtet adressiert an Bürgerinnen und Bürger als auch an kommunale Gebietskörperschaften.

Das Beratungsangebot zu Fotovoltaikanlagen bildet sich auch im Kommunalen Klimapakt (KKP) ab. Der KKP wurde vom Klimaschutzministerium Rheinland-Pfalz, in Abstimmung mit dem Innen- und Verkehrsministerium, den kommunalen Spitzenverbänden, dem Verband kommunaler Unternehmen sowie den beratenden Institutionen, Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen und Energieagentur Rheinland-Pfalz am 29. November 2022 mit der Gemeinsamen Erklärung in Kraft gesetzt. Der KKP ist ein wesentliches Instrument zur Umsetzung und Verstetigung von Klima-

⁹ Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (März 2025): „Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie)“, Berlin

schutz und Anpassung an die Klimawandelfolgen als kommunale Querschnittsaufgabe und damit zur effizienten Erreichung der Klimaschutzziele des Landes. Mittlerweile sind mehr als 165 rheinland-pfälzische Kommunen Teil des KKP. Mit dem Kommunalen Klimapakt erhalten die Kommunen gezielte Unterstützung – von der Beratung zur Umsetzung, wie z.B. zu Solarprojekten auf Dach- und Freiflächen und sogar einer Agri-PV-Forschungsanlage.

Zudem besteht über die KIPKI-Förderung die Möglichkeit finanzielle Mittel für PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden auch in Kombination mit Stromspeichern, oder auch ein kommunales Förderprogramm für Balkonkraftwerke zu beantragen.

Weitere Landesförderungen richten sich speziell auf Beratungsangebote für Bürgerinnen und Bürger zur Umsetzung der Energiewende. Die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz berät Besitzerinnen und Besitzer von Eigenheimen und Wohnungen im Rahmen des Projektes „Stationäre Energieberatung“ zur Nutzung von Solaranlagen zur Strom (Fotovoltaik) – und Wärmeerzeugung (Solarthermie). Im Rahmen der PV-Beratung nehmen die Steckersolaranlagen einen gesonderten Beratungsschwerpunkt ein. Insgesamt bündeln sich die Informationen zum Errichten und Betreiben von PV-Anlagen und Speichern in der

Broschüre „Fotovoltaik für Privathaushalte“.

Zudem bietet das Landesnetzwerk Bürgerenergiegenossenschaften (LANEG e.V.) im Rahmen des Projektes „Energiewende in die Praxis bringen -mit Bürgerenergiegenossenschaften in Rheinland-Pfalz“ eine bürgernahe Umsetzung der Energiewende, zur Beratung und Gründung von Bürgerenergiegenossenschaften oder zu Beteiligungsmöglichkeiten an genossenschaftlichen Solarprojekten.

Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) wird zudem mit der fortgesetzten Solarkampagne II vom Land erneut gefördert. Die Kampagne richtet sich an Bürgerinnen und Bürger für eine verstärkte Nutzung der Solarenergie sowohl zur Strom- als auch Wärmeerzeugung, dies auch in Kombination mit Speicherlösungen.

Beteiligung des Landes Rheinland-Pfalz am Projekt LIFE-IP ZENAPA

Das Land Rheinland-Pfalz ist zudem über das Nationalparkamt Hunsrück-Hochwald Partner des EU-Förderprojekts „LIFE-IP ZENAPA – Zero Emission Nature Protection Areas“, welches zudem durch die Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz kofinanziert wird. Dem Projekt gehören 16 Partner aus 8 Bundesländern und dem benachbarten Luxemburg an, darunter aus

Rheinland-Pfalz zahlreiche Kommunen sowie weitere Akteure, wie die Träger der Biosphärenreservate Bliesgau und Pfälzerwald-Nordvogesen. Das Projekt zielt darauf ab, die Energiewende mit den verschiedensten Anforderungen des Klima-, Natur- und Artenschutzes in Einklang zu bringen. In diesem Rahmen wurden von den Partnern das Programm „1.000 Solar-dächer“ ins Leben gerufen.

Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten

Die Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten wurde durch die bundesgesetzliche Opt-out-Regelung im Solarpaket I ersetzt.

Die Grundlage für die Landesverordnung resultierte aus dem im Jahr 2014, der Bundesgesetzgeber eröffnete die Möglichkeit der Länderöffnungsklausel i.V.m. § 37c Abs. 2 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Im Rahmen der bundesgesetzlichen Vorgaben mit dem Solarpaket I wurde die entsprechende Länderöffnungsklausel des § 37c EEG geändert. Hiernach wird die Flächenkulisse für Gebote für Freiflächenanlagen in benachteiligten Gebiete grundsätzlich geöffnet. Damit wurden die Landesregierungen jedoch ermächtigt, durch Rechtsverordnung zu bestimmen, dass bei bestimmten Auslöseschwellen

Gebote für Freiflächenanlagen in ihren Landesgebieten teilweise oder ganz nicht mehr berücksichtigt werden. Außerdem besteht durch Rechtsverordnung die Möglichkeit, Gebote für Freiflächenanlagen in Landschaftsschutzgebieten im Sinn des § 26 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) oder Naturpark im Sinn des § 27 BNatSchG teilweise oder ganz nicht zu berücksichtigen. Durch diese grundlegende Änderung des § 37c EEG wechselte die Förderkulisse von einer Opt-In-Möglichkeit zu einer Opt-Out-Möglichkeit und macht damit die Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- oder Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten in der derzeitigen Form obsolet.

Landesweites Solarkataster

Im Januar 2021 wurde das landesweite Solarkataster RLP der Öffentlichkeit vorgestellt und bis Dezember 2024 vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität betrieben. Zum 01. Januar 2025 koordiniert die Energieagentur RLP den Weiterbetrieb zum Solarkataster RLP. Unter nachfolgendem Link sind weitere Informationen abrufbar: <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarkataster>

Die zur Verfügung gestellte Online-Anwendung ermöglicht Hauseigentümern, ihre Dächer hinsichtlich des Solarenergiepotenzial zur Nutzung für eine Fotovoltaik- oder Solarthermie-Anlage zu prüfen und eine

erste Wirtschaftlichkeitsabschätzung vorzunehmen. Dabei können die individuellen Anforderungen an Eigenversorgung, Speicher und Verbraucherintegration, Wärmeversorgung, etc. passgenau berücksichtigt werden. Die Auswertung kann als Basis für Beratung oder den Einstieg in eine Fachplanung für die eigene Solarenergieanlage dienen. Die Anwendung bietet einen niedrigschwelligen, unabhängigen und unverbindlichen Zugang zur Abschätzung des Solarenergiepotenzials auf Bestandsdächern im Land.

Landessolargesetz (LSolarG) und Durchführungsverordnung (LSolarGDVO)

Das LSolarG ist zum 1. Januar 2023 für Dächer von Gewerbeneubauten und auf zu errichtenden Überdachungen von neuen gewerbebezogenen Parkplätzen ab 50 Stellplätzen mit der Pflicht zur Installation einer Fotovoltaikanlage in Kraft getreten. Mit der Novelle des Landessolargesetzes wurde die Pflicht ab dem 01.01.2024 auch auf öffentliche Gebäude und Parkplätze ausgeweitet,- die Umsetzungsverpflichtung gilt auch bei einer umfangreichen Dachsanierung öffentlicher Gebäude. Andere Gebäudeeigentümer werden dazu verpflichtet, ihre Dächer PV-Ready zu gestalten, also für die Installation einer PV-Anlage vorzubereiten.

Für die Durchführung des Landessolargesetzes sind die unteren Bauaufsichtsbehörden zuständig. Das Klimaschutzministerium hat begleitend zum Landessolargesetz eine Rechtsverordnung (LSolarGDVO vom 15. Dezember 2022) erlassen. Die zugrundeliegende Durchführungsverordnung erläutert sogenannte Ausnahmetatbestände zur Installationspflicht einer Solaranlage, Mindestanforderungen und Ersatzpflichten, Hinweise zum Vollzug mit Erläuterungen der Rechtsbegriffe sowie der gegenüber den unteren Baubehörden dargelegten Nachweispflichten.

Richtlinie für Denkmalbehörden im Hinblick auf die Genehmigung von Solaranlagen an oder auf Kulturdenkmälern nach § 13 des Denkmalschutzgesetzes

Nach der Veröffentlichung der Richtlinie für Denkmalschutzbehörden im Hinblick auf die Genehmigung von Solaranlagen an oder auf Kulturdenkmälern nach § 13 Denkmalschutzgesetzes vom 14.02.2023 kommt dem Klima- und Ressourcenschutz bei der Abwägung konkurrierender Interessen, beispielsweise zur Umsetzung der Solarpflicht nach dem LSolarG, eine verstärkte Bedeutung zu. Als Beitrag zur erfolgreichen Durchführung der Energiewende auch i.V.m. mit dem überragenden öffentlichen Interesse nach § 2 EEG 2023 ist eine Genehmigung für Solaranlagen dabei im Regelfall zu erteilen. Dabei sind je nach Einzelfall auch Einschränkungen im

Erscheinungsbild eines Denkmals hinzunehmen. Eine abweichende Entscheidung der Unteren Denkmalschutzbehörde kommt unter anderem in Betracht bei hoher baukünstlerischer oder städtebaulicher Bedeutung eines Kulturdenkmals, bei ortsbildprägenden Kulturdenkmälern mit herausragender Lage oder bei erheblichen Eingriffen in die denkmalwerte Bausubstanz.

Geothermie

Als Geothermie bezeichnet man die technische Nutzung des bergfreien Bodenschatzes Erdwärme, um diesen als regenerative Energiequelle grundlastfähig zu erschließen. Die Nutzung von Erdwärme schont fossile Energiequellen und reduziert Kohlendioxid-Emissionen. Bei der geothermischen Nutzung wird grundsätzlich zwischen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer Geothermie unterschieden.

Die Nutzung der Erdwärme erfolgt im Überschneidungsbereich bodenschutz-, wasser- und bergrechtlicher Belange und Regelungen, der umweltpolitischen Zielsetzungen zur Erschließung regenerativer Energiequellen und zum Schutz des Klimas.

Die Potenziale der mitteltiefen Geothermie in einer Tiefe von über 400 m bis 1.500 m¹⁰

werden bisher in Rheinland-Pfalz kaum genutzt. Vergleichbar zur oberflächennahen Geothermie kommen bei der mitteltiefen Geothermie in Rheinland-Pfalz im Wesentlichen Erdwärmesonden zum Einsatz. Aufgrund der größeren Erschließungstiefen kann ein deutlich höheres Temperaturniveau erschlossen werden, so dass der ansonsten übliche Einsatz von Wärmepumpen zur Anhebung des Temperaturniveaus gegebenenfalls entfallen kann. Aufgrund des höheren Temperaturniveaus entfällt jedoch die Möglichkeit zur Kühlung. Sollen geothermische Anlagen zum Heizen und Kühlen eingesetzt werden, so bieten sich tiefendifferenzierte Anlagen an – mitteltiefe Sonden zum Wärmeentzug und oberflächennahe Sonden zum Kühlen.

Die oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis 400 m Tiefe und/oder eine Untergrundtemperatur bis 20° C für das Beheizen und Kühlen von Gebäuden. Geothermie wird bislang überwiegend mittels Wärmetauschersysteme indirekt erschlossen und mit Hilfe von Strom über Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau angehoben, womit sie für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar ist. Für Rheinland-Pfalz wurde in 2025 die Unterscheidung der geothermischen Nutzungs-

¹⁰ Zur mitteltiefen Geothermie existiert bisher keine eindeutige fachliche Definition, diese variieren zwischen Tiefen von über 400 bis 2.000 m. In Rheinland-Pfalz gilt die Nutzung von Erdwärme bis 1.500 m als mitteltief.

formen um die oberflächennächste Geothermie erweitert (Quelle: Leitfaden zur Geothermie in Rheinland-Pfalz, 9. Fortschreibung 2025).

Die Landesregierung unterstützt die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme durch die Datenbereitstellung beim Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) als zentrale Anlaufstelle für geowissenschaftliche Fragestellungen. Das LGB gewährt den Zugriff auf ein geothermisches Auskunftssystem und andere geologische bzw. geothermische Informationen. Seit 2024 wird der Online-Dienst „Standortqualifizierung von Erdwärmetauscheranlagen“ für Nutzer bereitgestellt. Dieser dient der wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Standorteinschätzung für oberflächennächste Erdwärmetauscheranlagen und wurde im Auftrag der Ministerien für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) sowie für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (MWVLW) von den Landesämtern für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) sowie Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) erarbeitet. Ziel des internetgestützten Informationsangebotes ist eine kostenfreie Standortauskunft zur Nutzbarkeit der oberflächennächsten und -nahen Erdwärme. Bauherren, Planer und Bohrfirmen erhalten damit eine Vielzahl wichtiger Informationen rund um das Thema.

Die mitteltiefe Geothermie ist in Rheinland-Pfalz an sehr vielen Standorten möglich. Insbesondere städtische Bereiche mit einer im Vergleich höheren Wärmebedarfsdichte erscheinen für mitteltiefe Erdwärmesonden durch den möglichen höheren Wärmeentzug bei gleichzeitig geringem Platzbedarf besonders geeignet. Bisher wurden landesweit nur 3 Bohrungen zum Zweck der Erdwärmegewinnung im Bereich der mitteltiefen Geothermie niedergebracht. Sie erschließen den Tiefenbereich bis 1.500 m.

Die Erschließung von Erdwärme durch mitteltiefe Geothermie ist unter anderem ein Schwerpunktthema der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie IEG. Sie bietet noch viel Entwicklungspotenzial, von der Bohrtechnik bis zur Anlagentechnik.

Aufgrund einer Wärmeanomalie im tiefen Untergrund des Oberrheingrabens, findet sich in dieser Region ein besonders hoher geothermischer Gradient, der sowohl Potenzial zur Wärmeversorgung als auch zur Stromproduktion mittels Tiefer Geothermie bietet. Seit fast zwei Jahrzehnten wird in der Region Erdwärme aufgesucht und gewonnen. Bisher wurden zwei Geothermiekraftwerke errichtet, die aus etwa 3.000 m Tiefe über 160 Grad Celsius heißes Thermalwasser heben und daraus elektrische und Wärmeenergie erzeugen können. So

ging in Landau Ende 2007 das erste industrielle Geothermiekraftwerk zur Stromerzeugung Deutschlands in Betrieb. In Insheim, nur wenige Kilometer von Landau entfernt, ist 2012 das zweite rheinland-pfälzische Geothermiekraftwerk in Betrieb. Die elektrische Leistung dieses Kraftwerkes liegt bei 4,8 MW, die mögliche thermische Leistung zu Heizzwecken beträgt hier 6 bis 10 MW. Seit einigen Jahren sind Projekte, die die Geothermie mit einer klimafreundlichen Gewinnung des Energierohstoffes Lithium koppeln, auf dem Vormarsch. Das Geothermiekraftwerk Landau befindet sich im Rückbau, eine Stromgewinnung findet daher nicht mehr statt. In Zukunft soll der Standort zum Zweck der Wärme- und Lithiumgewinnung genutzt werden. Eine Vielzahl an Tiefen-Geothermie/Lithium-Projekten befinden sich in Rheinland-Pfalz in der Entwicklung. Der Bohrplatz Schleidberg wurde bereits errichtet, die erste Bohrung wurde niedergebracht.

Auf Grund von spürbaren Erdbeben im Jahr 2009, die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Geothermiekraftwerkes in Landau standen, hat die Landesregierung ein „Mediationsverfahren Tiefe Geothermie Vorderpfalz“ initiiert. Die Ergebnisse werden auch bei den aktuellen Vorhaben zu Grunde gelegt.

(<https://mwvlw.rlp.de/themen/wirtschafts-zweige/rohstoffwirtschaft/geothermie>).

Für Fragestellungen zur tiefen Geothermie im Oberrheingraben stehen geologische und geophysikalische Informationen in Form eines digitalen dreidimensionalen Untergrundmodells online zur Verfügung (<http://www.geopotenziale.org>).

Regenerative Eigenstromversorgung

Die technologischen und regulatorischen Entwicklungen in der regenerativen Stromerzeugung haben in den zurückliegenden Jahren in zunehmendem Maße ermöglicht, dass sich Unternehmen, kommunale Einrichtungen und private Haushalte kostengünstig selbst mit Strom versorgen können. Mit dem Ausbau der Eigenstromversorgung ist eine Vielzahl positiver Effekte für eine kosteneffiziente Umsetzung der Energiewende im Land verbunden. So steigert die Eigenstromversorgung die regionale Wertschöpfung und führt zu einem sinkenden Bedarf an Energieträgerimporten.

Wenn Bürgerinnen und Bürger, Kommunen sowie Unternehmen ihren Strom zum Teil selbst erzeugen und verbrauchen, erhöht das auch die Akzeptanz für die Energiewende, da sie als neue energiewirtschaftliche Akteure einen aktiven Beitrag zum Aufbau einer regenerativen und hocheffizienten Stromversorgung leisten können und so zu wichtigen Treibern dieses Transformationsprozesses werden. Daher setzt sich das Land bereits seit Jahren auf Bundes- als auch auf EU-Ebene aktiv dafür ein, dass

die Eigenstromversorgung auf der Basis regenerativer Energien sowie die regenerative Direktstromnutzung von allen staatlich induzierten Preisbestandteilen befreit werden. Die Neuregelung der EEG-Umlagefinanzierung im EEG 2021 und 2023, die eine effektive Entlastung der Eigen- und Direktversorgung bedeutet, war vor diesem Hintergrund ein entscheidender Schritt, der neue Modelle der Eigen- und Direktversorgung anreizt. Eine weitere Zunahme der Nutzung von Stromlieferverträgen (Power-Purchase-Agreements – PPA) für bilaterale Liefervereinbarungen zwischen Marktakteuren wird die Marktintegration der Erneuerbaren Energien maßgeblich voranbringen. Viele Unternehmen im Land prüfen dahingehend, ob die Eigen- und Direktversorgung zur Sicherung einer langfristig planbaren Stromversorgung beitragen kann. Neben der Preisstabilität von direktbezogenem Strom aus erneuerbaren Energien ist dabei auch der treibhausgasneutrale Strombezug für Unternehmen relevant

zur Erreichung der regulatorisch oder selbstgegebenen Klimaziele.

Im privaten Bereich stellt der Eigenverbrauch im Eigenheim ein maßgebliches Kriterium dar, in eine Fotovoltaikanlage inklusive Batteriespeicher zu investieren und von den vermiedenen Strombezugskosten zu profitieren. Durch die häusliche Sektorkopplung, zum Beispiel durch die Nutzung eines E-Autos mit eigener Ladestation und einer Wärmepumpe, kann der Eigenverbrauch weiter maximiert werden.

Mit dem Inkrafttreten des Solarpakets I wurden bedeutende Neuerungen im Bereich des Mieterstroms und der gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung eingeführt. Diese Änderungen zielen darauf ab, die Nutzung von Fotovoltaik in Mehrparteiengebäuden zu erleichtern und den Ausbau erneuerbarer Energien zu fördern.

3.3 Grüner Wasserstoff

Für das Erreichen der Klimaneutralität kann grüner Wasserstoff als Element der Sektorkopplung zwischen den verschiedenen Verbrauchssektoren Strom, Wärme, Mobilität und Industrie einen wichtigen Beitrag

leisten. Grüner Wasserstoff wird entsprechend den Ergebnissen der „Wasserstoffstudie mit Roadmap RLP“ sein Anwendungsfeld vorwiegend in der Industrie und im Schwerlastverkehr finden.

Nach Veröffentlichung der Wasserstoffstudie mit Roadmap Rheinland-Pfalz im November 2022 ist auf deren Grundlage eine vertiefende Studie zur Identifizierung von Potenzialregionen zur Erzeugung von grünem Wasserstoff erstellt worden, die im Herbst 2024 veröffentlicht wurde. Als Anwender in den Potenzialregionen bieten sich insbesondere kleine und mittlere Unternehmen an, die beispielsweise ihre Hochtemperaturprozesse umstellen wollen. Zudem kommen kommunale Energieversorger in Betracht, die zum einen selbst Elektrolyseure betreiben oder mit grünem Wasserstoff fossile Brennstoffe ersetzen wollen, um Klimaneutralität zu erreichen. Es wurde eine „Multikriterielle Analyse (MCA: Multi Criteria Analysis)“ angewendet, eine Methode zur systematischen Betrachtung und Bewertung gewisser Vergleichswerte anhand unterschiedlich gewichteter und bewerteter Kriterien. Mit Hilfe einer transparenten und nachvollziehbaren Bewertungsmatrix konnten drei Potenzialregionen für die Erzeugung von grünem Wasserstoff in Rheinland-Pfalz identifiziert werden.

IPCEI-H2-Projekte der BASF SE am Standort Ludwigshafen

Hy4Chem-NG

Mit IPCEI (Important Projects of Common European Interest) hat die Europäische Kommission ein Programm geschaffen, das bei strategischen Förderprojekten zur

Etablierung gesamter Wertschöpfungsketten innerhalb der EU weitgehende Ausnahmen von beihilferechtlichen Vorgaben ermöglicht.

Gegenstand des Projekts „Hy4Chem-NG-Wasserstoff für eine CO₂-emissionsfreie Chemie - Next Generation Electrolyzer“ (FKZ 03H2I025A) bilden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von BASF SE und SIEMENS AG mit dem Ziel der Erhöhung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit der PEM (Proton Exchange Membrane)-Elektrolyseure in Verbindung mit der Umsetzung des Teilprojekts „Hy4Chem-EI“. Das Forschungsvorhaben wurde am 01.01.2022 gestartet. Das Gesamtfördervolumen des Forschungsprojekts beträgt ca. 6,6 Mio. €. Dazu leistet das Land einen 30%-Kofinanzierungsbeitrag in Höhe von ca. 2 Mio. € innerhalb eines Zeitraums von 2023 bis 2027.

Hy4Chem-EI

Das Teilprojekt „Hy4Chem-EI - Wasserstoff für eine CO₂-emissionsfreie Chemie – Elektrolyse Infrastruktur“ (FKZ 03H2I025B) umfasst den Bau eines 54-MW-PEM-Elektrolyseurs zur systemdienliche Erzeugung von grünem Wasserstoff und dessen industrielle Nutzung am Standort Ludwigshafen sowie im Rahmen regionaler Mobilitätskonzepte.

Die Modalitäten der gemeinsamen Förderungsfinanzierung des IPCEI-H2-Projekts

der BASF SE regelt eine Verwaltungsvereinbarung zwischen dem Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Der Kofinanzierungsanteil des Landes Rheinland-Pfalz beträgt höchstens 37.293.452,46 Euro. Der Förderbescheid des BMWK zum Projekt wurde an die BASF SE am 23.11.2023 übergeben. Die Inbetriebnahme der Elektrolyse-Anlage am Standort Ludwigshafen erfolgte am 17.03.2025. Entsprechend der Vorhabenbeschreibung der BASF SE zum Förderprojekt schlossen sich der Inbetriebnahme zunächst Optimierungen des Anlagenbetriebs im Rahmen von Testläufen sowie die Integration des Elektrolyseurs in den BASF-Verbund an.

Koordinierungsstelle Wasserstoff bei der Innovationsagentur

Eine Empfehlung der Wasserstoffstudie mit Roadmap war, landesseitig eine Koordinierungsstelle Wasserstoff zu etablieren. Mit der Implementierung der Koordinierungsstelle Wasserstoff Ende 2024 sollen interessierte Akteure eine erste Anlaufstelle erhalten, um sich rund um diese Zukunftstechnologien informieren zu können.

Wasserstoff-Wettbewerb im Rahmen von KIPKI

2023 hat das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau den

Förderaufruf „Wettbewerb zum Kommunalen Investitionsprogramms Klimaschutz und Innovation (KIPKI-Wettbewerb) für Block 1 „Wasserstoffstrategie““ veröffentlicht. Ziel der Zuwendungen im Rahmen des Wettbewerbs ist die Etablierung von klimaneutralen Wasserstoff-Technologien und dem damit einhergehenden technologischen und ökonomischen Kompetenzaufbau in Rheinland-Pfalz. Dabei liegt der Fokus auf der Stärkung der regionalen Wertschöpfung sowie der Entstehung und Weiterentwicklung regionaler Projekte in Industrie, Logistik, Mobilität und Energieversorgung sowie möglichen Kombinationen daraus. Der Wettbewerb ist mit 25 Mio. Euro dotiert. Die maximale Fördersumme eines einzelnen Vorhabens wurde auf neun Mio. Euro beschränkt, um zumindest eine Mindestanzahl von Projekten gewährleisten zu können. Das Auswahlverfahren wurde zweistufig angelegt, um einem möglichst breiten Teilnehmerfeld den unbürokratischen Zugang zum Wettbewerb zu ermöglichen. Zwei Vorhaben erhielten bereits Ende 2024 bzw. Anfang 2025 einen positiven Bescheid. Bis zum 3. Quartal 2025 werden die Bescheide an die noch vorliegenden Bewerber ausgereicht sein.

Important Project of Common European Interest - PEGASUS

Der Bund hat 62 Wasserstoff-Großprojekte ausgewählt, die im Rahmen eines gemeinsamen europäischen Wasserstoffprojekts

(sog. Important Project of Common European Interest, IPCEI) staatlich gefördert werden sollen. Der Bund setzt damit eine wichtige Maßnahme der Nationalen Wasserstoffstrategie um. In Rheinland-Pfalz wurde u.a. als wichtiges Vorhaben von gemeinsamem europäischen Interesse das Projekt der Daimler Truck AG „PEGASUS“ ausgewählt. Innerhalb des Projektes „PEGASUS“ geht es insbesondere um die Entwicklung, den Umbau und die Alltagserprobung von 100 schweren LKW mit Brennstoffzellen-Antrieben, die Klärung sämtli-

cher technischer Zulassungs- und Genehmigungsfragen, die Erstellung von Entwicklungs- und Produktionsnormen sowie die Implementierung der Produktion dieser neuen Fahrzeugtypen in eine vorhandene Produktion am Standort Wörth. Das Vorhaben fügt sich in die Wasserstoffstrategie des Landes ein. Das Ministerium für Wirtschaft Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau kofinanziert – wie bei sog. IPCEI-Projekten üblich - das Vorhaben in Höhe von 30 Prozent und höchstens bis zu einem Betrag von 26,8 Millionen Euro.

3.4 Netzausbau und Entwicklung der Energieinfrastruktur

Die Optimierung und Digitalisierung sowie die Verstärkung und der Ausbau der Stromnetze ist ein entscheidender Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche, zielführende und gleichermaßen kostenoptimale Transformation des Energiesystems hin zur Klimaneutralität. Trotz den auf der zuständigen Bundesebene insbesondere seit 2022 umgesetzten und sich noch in Umsetzung befindlichen Beschleunigungsmaßnahmen für den Netzausbau – zu nennen sind hier neben dem regelmäßigen, zwischenzeitlich datenbankbasierten Netzausbaucontrolling zum Beispiel die verstärkte Verfahrensdigitalisierung, ein- statt zwei stufige Genehmigungsverfahren

oder die Erleichterung des vorzeitigen Baubeginns sowie von Um- und Zubeseilungen – kann die teils Jahrzehnte im Voraus zu planende, kapitalintensive Netzertüchtigung mit dem ungleich dynamischeren Zubau der Erneuerbaren Energien nicht Schritt halten. In der Folge ist auch in Rheinland-Pfalz ein regelrechter Wettlauf um Netzanschlusskapazitäten sowohl erzeugungs- wie auch lastseitig zu verzeichnen.

Energierrecht ist Bundesrecht, die Handlungsmöglichkeiten auf Landesebene zur Beschleunigung des Netzausbaus sind daher

begrenzt. Neben den Vorgaben im Energiewirtschaftsgesetz für die Energie-Planfeststellungsverfahren ist insbesondere das Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) die maßgebliche Rechtsgrundlage. Die Planfeststellungsverfahren für die in Landeszuständigkeit zu genehmigenden Ausbauten des Strom-Übertragungsnetzes sind bereits seit 2022 weitestgehend abgeschlossen. Hervorzuheben ist darunter das im Bau befindliche Wechselstromvorhaben BBPIG Nr. 15 zwischen dem westlich von Koblenz liegenden Punkt Metternich und dem südwestlich von Bitburg liegenden Punkt Niederstedem zum Abtransport von Windstrom aus der Eifel und zur Verbesserung der Anbindung nach Luxemburg und Frankreich. In Bundeszuständigkeit liegt das bereits im Bau und teils im Planfeststellungsverfahren befindliche Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-Projekt Ultramet (BBPIG Nr. 2). Dieses von Nordrhein-Westfalen über Rheinland-Pfalz bis Baden-Württemberg auf großteils bestehenden Masten verlaufende Hybrid-Vorhaben mit Wechselstrom bildet zusammen mit dem nördlich anschließenden Vorhaben BBPIG Nr. 1 den sogenannten Korridor A. Dieser dient zum Nord-Süd-Abtransport von Windstrom von Emden in Niedersachsen über Rheinland-Pfalz bis nach Philippsburg in Baden-Württemberg in der Größenordnung von 2 Gigawatt.

Auf der Verteilnetzebene sind bis auf Weiteres bei der für ganz Rheinland-Pfalz für die

Energieplanfeststellungsverfahren zuständigen SGD Nord eine überschaubare Anzahl von Planfeststellungsverfahren für die 110-Kilovolt-Hochspannungsebene anhängig. Das ist zum Beispiel die erste Planänderung der insgesamt 44,4 Kilometer langen Freileitung zwischen Idar-Oberstein und Niederhausen. Des Weiteren sind Maständerungen für die Freileitung zwischen Bengel und Pünderich zur Moselkreuzung beantragt.

Um einen praxisrelevanten Beitrag zu einer zielgerichteten Stromnetzplanung zu leisten, hat das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität mit Auftakt im Mai 2024 eine Datenwerkstatt zum Stromnetz 2045 mit Netzbetreibern, Stadt- und Gemeindewerken sowie Unternehmen und Kommunen initiiert. Der Fokus der Datenwerkstatt richtet sich auf die Verbesserung der Datenqualität für die Stromnetzplanung durch den regionalen Abgleich der übergeordneten Planungsannahmen. Das betrifft den Datenabgleich zur Energieerzeugung und zur kommunalen wie industriellen Lastentwicklung: Angefangen von Batteriespeichern über Solar- und Windenergieanlagen bis hin zu Wärmepumpen. Der Abschlussbericht und die wichtigsten Erkenntnisse aus rund fünf Monaten Datenwerkstatt wurden am 9. Oktober 2024 öffentlich vorgestellt. Ein wichtiger Output der Datenwerkstatt ist ein sogenanntes Dashboard zur Information und Visualisierung. Über diese digitale Plattform werden die dank Da-

tenwerkstatt mit lokaler Expertise abgeglichenen Planungsgrundlagen für das Stromnetz zur Verfügung gestellt. So können Stadtwerke und Kommunen weiterhin ihre Planungen mittels Dashboard mit der Stromnetzplanung abgleichen. Das sorgt für eine bessere Verzahnung der Planungsprozesse. Die Ergebnisse der Datenwerkstatt sind in die Stellungnahmen des Klimaschutzministeri-

ums zum Szenariorahmen für den Netzentwicklungsplan Strom und in die weitere energiepolitische Ausrichtung eingeflossen. Aufbauend hierauf setzt die Landesregierung auch künftig weiterhin auf den fachlichen Austausch mit Netzbetreibern, um fortlaufend Beschleunigungs- und Optimierungspotenziale für die Netzentüchtigung auszuloten.

3.5 Energieeffizienz und Energieeinsparung, Beratungsangebote für private Haushalte, Wirtschaft und Kommunen in Rheinland-Pfalz

Energieagentur Rheinland-Pfalz



Die Energieagentur Rheinland-Pfalz ist seit 13 Jahren eine zentrale Landesinstitution, die Kommunen in Rheinland-Pfalz bei ihren Klimaschutzprojekten berät, unterstützt und begleitet. Sie ist ein unverzichtbarer Akteur der Energiewende im Bundesland und trägt maßgeblich dazu bei, die Klimaziele des Landes zu erreichen.

Mit insgesamt acht Regionalbüros pflegt die Energieagentur eine enge und direkte Verbindung zu den kommunalen Akteuren. So können die individuellen Bedürfnisse der Kommunen vor Ort erkannt und gezielt

besprochen werden. Unterstützt werden die Regionalreferenten dabei durch die Fachreferenten in der Zentrale in Kaiserslautern. Diese Kollegen beraten zu Themen wie dem Ausbau erneuerbarer Energien, Klimaschutz in der Bauleitplanung, kommunalem Energiemanagement, der Planung und Umsetzung von kommunalen (Nah-) Wärmeprojekten, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden und der nachhaltigen Mobilität. Um Projekte voranzubringen, suchen die Förderexperten der Agentur nach passenden Förderprogrammen und unterstützen die Kommunen bei der Antragstellung – damit die Gemeinden die finanziellen Ressourcen erhalten, die sie für ihre nachhaltigen und zukunftsfähigen Vorhaben benötigen.

Der Energieatlas Rheinland-Pfalz (<https://www.energieatlas.rlp.de/earp/startseite>) sowie das kürzlich live gegangene Klimaschutz-Dashboard (<https://klimaschutz-dashboard.rlp.de/ksd/dashboard/start>) machen die Energiewende und den Klimaschutz im Land sichtbar. Beide Tools stellen den Nutzern vielfältige Daten bereit und ermöglichen es, Fortschritte sowie die Zielerreichung im Klimaschutz zu messen und zu überprüfen. So zeigt das Dashboard beispielsweise, wie viele Kommunen – oft mit Unterstützung der Energieagentur – Fördermittel für ihre kommunale Wärmeplanung erhalten haben oder wie viele Nahwärmenetze in Rheinland-Pfalz betrieben werden. Ein weiteres nützliches Instrument ist das Solarkataster, mit dessen Hilfe Gemeinden, Unternehmen und Privatpersonen ermitteln können, ob PV oder Solarthermie für ihre Immobilie lohnenswert ist.

Ohne Wärmewende gibt es keine Klimaneutralität. Deshalb – und aufgrund der Flut im Ahrtal 2021 – ist das Thema Wärme ein wichtiger Schwerpunkt der Energieagentur, der aufgrund der Pflicht der Kommunen, bis spätestens 2028 (Großstädte bis 2026) eine kommunale Wärmeplanung vorzulegen, noch an Bedeutung gewonnen hat. Das fordert das Wärmeteam der Agentur ganz besonders. Es berät zu konkreten Maßnahmen, klärt Fragen zur Förderung und unterstützt in einem späteren Schritt

bei der Umsetzung der Wärmenetze, insbesondere durch das Kompetenzzentrum Nahwärme, das bei der Energieagentur angesiedelt ist.

Zwei weitere Projektschwerpunkte der Energieagentur sind der Kommunale Klimapakt (KKP) und das KIPKI-Investitionsprogramm der Landesregierung. Unter anderem durch die unterstützende Arbeit des KIPKI-Teams haben alle 194 antragsberechtigten Kommunen ihre Förderanträge fristgerecht gestellt. Alle Anträge wurden inzwischen vom MKUEM bewilligt, so dass rund 1.300 Maßnahmen mit Fördergeldern in Höhe von 180 Millionen Euro umgesetzt werden können. Im Rahmen des KKP liegt der Fokus neben der Wärmeplanung auf dem kommunalen Energiemanagement, dem Ausbau erneuerbarer Energien und der Sanierung kommunaler Gebäude. Bei diesen Themen sowie bei weiteren Anliegen stehen die Teams der Energieagentur den Kommunen beratend zur Seite. Dabei geht es auch darum, komplexe Fragen – wie etwa zu Bilanzkreismodellen, Solidarpakten oder zur Agri-PV – zu klären, damit Projekte zur Umsetzung kommen.

Energieberatung durch die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz

verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz

Bei der Beratung privater Haushalte hinsichtlich der Nutzung von Einsparpotenzialen und Erneuerbarer Energien im Gebäudereich ist die Verbraucherzentrale seit vielen Jahren ein Partner der Landesregierung. Das Angebot einer persönlichen Energieberatung in über 70 Beratungsstandorten sowie in Form von Energie-Checks vor Ort wird vom Bundeswirtschaftsministerium finanziell unterstützt. Darüber hinaus werden vom MKUEM seit vielen Jahren weitere Projektbausteine bei der Verbraucherzentrale gefördert.

Die Gesamtzahl aller Verbraucherkontakte im Energiebereich beläuft sich für die Jahre 2022 bis 2023 auf 61.630. Diese Zahl schlüsselt sich wie folgt auf:

- 26.594 persönliche/schriftliche Beratungen,
- 18.598 Telefonanfragen,
- 16.438 Teilnehmer bei Vorträgen und Seminaren.

Persönliche Energieeinsparberatung in RLP durch Honorarenergieberater*innen: Von 2022 bis 2023 konnten insgesamt 15.485 persönliche Energieberatungen in über 70 Standorten in RLP kostenlos durchgeführt werden. Hinzu kamen 2.249 Energie-Checks vor Ort.

Sonderaktionen im Rahmen der landesgeförderten Energieberatung

- Aktion „Heizung mit Zukunft“

Schriftliches auf die individuelle Situation zugeschnittenes Beratungsangebot zur Einschätzung der Gesamtkosten verschiedener Heizungssysteme über 20 Jahre.

- Aktion „Fassadendämmung“

Für das Thema Fassadendämmung wurde ein Excel-Tool zur Berechnung von Einsparpotenzialen und einer Einschätzung der Wirtschaftlichkeit erstellt und in der schriftlichen Beratung eingesetzt.

- Aktionen „Strom vom Balkon“ und „Strom vom Dach“

Auch hier wurde mit Hilfe eines Excel-Tools und nach Erfassung individueller Daten der Ratsuchenden mit einem Datenbogen eine Auswertung über Ertrag und Wirtschaftlichkeit vorgenommen.

- Energiesparkampagne „20 Prozent weniger“

Vor dem Hintergrund der im Winter 2022/23 und auch danach noch drohenden Energieversorgungskrise insbesondere beim Erdgas wurde eine Energiesparkampagne entwickelt, die aus drei Bausteinen besteht: Landingpage, Broschüren, Vortragsveranstaltungen.

■ Energierechtsberatung

Das Themenspektrum in der Energierechtsberatung reicht von Vertragsfragen über Probleme mit der Abrechnung oder beim Wechsel des Energieversorgers bis hin zur Prüfung von Verträgen zur Versorgung mit Fernwärme oder Flüssiggas. Von 2022 bis 2023 wurden insgesamt 414 persönliche/schriftliche und 4.819 telefonische Energierechtsberatungen durchgeführt sowie 156 Heizkostenabrechnungen überprüft.

■ Energiepreisanalysen bei den Grundversorgern in RLP

Es wurden für beide Energieträger jeweils mehrere detaillierte Preisanalysen für sämtliche rheinland-pfälzischen Grundversorger vorgenommen. Auffällig waren dabei die sehr großen Spannbreiten beim jeweiligen Arbeitspreis.

■ Energiekostenberatung

Die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz berät landesweit Haushalte mit geringem Einkommen, die Probleme mit der Zahlung der Energiekosten haben oder bereits von Versorgungssperren bedroht sind. Es wurden in der Energiekostenberatung im Projektzeitraum 2022/2023 insgesamt 9.508 persönliche, telefonische und schriftliche Beratungen durchgeführt.

■ Klimaschutz und Nachhaltiges Bauen

Zu beiden Themen wurden neue Landing-Pages veröffentlicht.

Beratung einkommensschwacher Haushalte

Bisher standen technische, wirtschaftliche und energierechtliche Aspekte der Energiewende im Vordergrund, nun rückt zunehmend die sozialverträgliche Gestaltung der Energiewende in den Fokus, etwa wie einkommensschwache Haushalte an der Energiewende partizipieren können und Energiekosten für sie bezahlbar bleiben. Nach Angaben der Verteilnetzbetreiber wurden 2023 in Deutschland nahezu 204.500 Haushaltskunden der Strom abgestellt. In Rheinland-Pfalz wurde im Jahr 2023 bei 10.325 Haushalten die Stromversorgung unterbrochen¹¹.

Projekt „Energiearmut in Rheinland-Pfalz verhindern – systemische Energiekostenberatung“

Das Projekt „Energiearmut in Rheinland-Pfalz verhindern – systemische Energiekostenberatung“ der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz wird seit 2013 aus Landesmitteln gefördert. Die Energiekostenberatung wurde speziell für einkommensschwache Haushalte entwickelt, die Schwierigkei-

¹¹ Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; Bundeskartellamt (Hrsg.) (2025): Monitoringbericht 2024; Bonn

ten haben, ihre Energierechnungen zu zahlen oder bereits mit Versorgungssperren konfrontiert sind. Diese mehrstufige systemische Beratung reicht dabei von der Mediation zwischen Kunde und Energieversorger über die technische Energieeinsparberatung bis hin zur Energierechtsberatung. Die Beratung wird in Mainz, Kaiserslautern, Koblenz, Ludwigshafen, Pirmasens, Trier, Worms und Kirchheimbollen angeboten. Sie kann in den zuvor genannten Beratungsstellen oder aber auch telefonisch erfolgen.

Ergebnisse des Projektes zeigen, dass bei der Entstehung von Energieschulden verschiedene Ursachen wirksam sind. Neben strukturellen Benachteiligungen wie bspw. Energiepreise, Einkommen und Energieverbrauch, findet sich auf der individuellen Ebene ein starker Einfluss schwer messbarer Größen wie persönliche Kompetenzen und Handlungsfähigkeit, gesundheitliche und sozial-psychologische Merkmale.¹²

Mit der Energiekostenberatung spricht die Verbraucherzentrale zielgenau die Bedürf-

nisse der betroffenen Haushalte an. Auswertungsergebnisse zeigen, dass in knapp 60% der Beratungsfälle erreicht werden konnte, dass bestehende Strom- oder Gassperren aufgehoben wurden. Und in 70% der Fälle konnten angedrohte Sperren abgewendet werden. Durch die Optimierung von Tarif, Verbrauch, Budget und Zahlungsmodalitäten wurde das Risiko erneuter Versorgungssperren für die betroffenen Haushalte verringert.¹³



**Effizienznetz Rheinland-Pfalz – EffNet® -
www.fffnet.rlp.de**

Mit dem Effizienznetz Rheinland-Pfalz (EffNet®) steht seit 2005 ein zentraler Ansprechpartner für Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt zur Verfügung. Das Effizienznetz Rheinland-Pfalz basiert auf einer Initiative der Landesregierung. Die in Rheinland-Pfalz zahlreich vorhandenen, nichtkommerziellen Informations- und Beratungsangebote zu Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt werden in einem gemeinsamen Netzwerk mit über 40 Netzwerkpartnern gebündelt und einer breiten

¹² Kahlheber, A. (2016). Spielräume am Limit: Energiearmut in der systemisch lösungsorientierten Beratungspraxis der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz – Ursachenkonstellationen und Beratungsansätze. In *Energie und soziale Ungleichheit: Zur gesellschaftlichen Dimension der Energiewende in Deutschland und Europa* (pp. 207–238). Wiesbaden: Springer VS.

¹³ Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V. (Hrsg.) (2019): *Allein, überlastet, energiearm? Ergebnisse der ersten landesweiten Auswertung der Energiekostenberatung der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz Januar 2016 bis August 2018*; Mainz

Öffentlichkeit bekannt gemacht. Auf der Homepage sind zahlreiche Informationen, aktuelle Hinweise, Rechtsvorschriften und Links zu finden. Zudem werden über das EffNet® verschiedene praxisnahe Projekte im Bereich Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt durchgeführt, die einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz leisten, wie z.B. das Projekt EffCheck Rheinland-Pfalz.

EffCheck

Rheinland-Pfalz

**Projekt EffCheck Rheinland-Pfalz –
www.effcheck.rlp.de**

Im Rahmen des Förder-Projektes „Eff-Check – Ressourceneffizienz in Rheinland-Pfalz“ haben Unternehmen und kommunale Betriebe die Möglichkeit, mit finanzieller Unterstützung des Landes von max. 8.000,- Euro (ggf. zzgl. MwSt., bei einem Eigenanteil des Betriebes von mind. 20%) Einsparpotenziale u.a. in den Bereichen Material, Energie, Wasser und Abfall zu ermitteln und umzusetzen.¹⁴ Die Abwicklung der EffChecks erfolgt seit 2025 über das MKUEM.

Die gut mit dem Förderprogramm EffCheck verknüpften Förderprogramme des MWVWL zur Steigerung der Energie- und

Ressourceneffizienz in gewerblichen Unternehmen (EffInvest „Effizienzsteigerung gewerblicher Unternehmen“ und IBI „Implementierung gewerblicher Innovationen“) können auch in dieser EFRE-Förderperiode in Rheinland-Pfalz genutzt werden, um Unternehmen bei der Investition in ressourceneffizienzsteigernde Maßnahmen zu unterstützen; die Abwicklung dieser Programme erfolgt über die ISB.

Ein Ziel – drei Varianten

Während der EffCheck bisher mit zwei Varianten (**EffCheck Ressourceneffizienz** und **EffCheck Industrie 4.0**) am Start ist, welche die Potenziale in der Produktion am Standort aus verschiedenen Blickwinkeln unter die Lupe nehmen, lenkt seit Januar 2025 die dritte Variante des EffChecks, der **EffCheck Ecodesign**, den Blick über die Unternehmensgrenze hinaus auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes.

EffCheck

RESSOURCENEFFIZIENZ
Rheinland-Pfalz

EffCheck Ressourceneffizienz

Der EffCheck Ressourceneffizienz hat den Fokus auf den Produktionsprozess,

¹⁴ Grundlage ist die Verwaltungsvorschrift des MKUEM vom 7. März 2023 zur Förderung von Betriebsberatungen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz in der jeweils aktuellen Fassung.

er untersucht die Stoffströme in der Produktion, achtet auf die Schließung von Kreisläufen sowie auf die Vermeidung von Verbräuchen, Abfällen und Emissionen im Betrieb.



EffCheck Industrie 4.0

Der EffCheck Industrie 4.0 untersucht inwieweit durch Digitalisierung und ITK-Technologien Potenziale zur Ressourceneinsparung gehoben werden können.



EffCheck Ecodesign

Der EffCheck Ecodesign blickt auf bestehende oder neu zu entwickelnde Produkte, und hat dabei möglichst die komplette Wertschöpfungskette im Blick. Hier geht es u.a. um Lieferketten, Life-Cycle-Costs und Verlängerung der Lebensdauer und Wiederverwertung.

Um auch in den eigenen Abläufen die Effizienz zu steigern, wird im zweiten Halbjahr 2025 eine Software zum Antragsmanagement eingeführt, so dass Förderanträge zum EffCheck zukünftig online über die Landing-Page www.effcheck.rlp.de gestellt werden können.

3.6 Versorgungssicherheit durch Flexibilisierung des Energieversorgungssystems

Rheinland-Pfalz hat sich das energiepolitische Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf des Landes bilanziell vollständig durch erneuerbare Energien zu decken. Der Ausbau der erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz wird dabei auch weiterhin wesentlich durch den Ausbau der Windenergie und der Fotovoltaik getragen werden. Bereits heute bilden die Windenergie

und die Fotovoltaik mit einem Anteil von ca. 85% an der regenerativ produzierten Strommenge und von fast 96% an der installierten EE-Erzeugungsleistung die wesentlichen Säulen der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz. Auf der Grundlage der bereits erreichten und der noch zu erwartenden Technologieentwicklungen sollen die Windenergie und

die Fotovoltaik als kostengünstigste Stromerzeugungstechnologien zukünftig ca. 95% zur regenerativen Strombedarfsdeckung beitragen. Eine kosteneffiziente und verlässliche Integration dieses erwarteten hohen Anteils an fluktuierender Einspeisung an EE-Strom in sichere Versorgungsstrukturen erfordert eine grundlegende Flexibilisierung des gesamten Energiesystems.

Für unsere Bürgerinnen und Bürger, aber auch für den Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz ist es von zentraler Bedeutung, dass auch in einem Stromsystem mit vollständig regenerativer Versorgung der Energiebedarf jederzeit zu bezahlbaren Preisen zuverlässig gedeckt und die im internationalen Vergleich sehr gute Stromversorgungssicherheit auch zukünftig auf hohem Niveau gewährleistet werden. Auch bei kontinuierlichem Ausbau der fluktuierenden Stromerzeugung konnte der SAIDI EnWG-Gesamt-Wert (SAIDI: System Average Interruption Duration Index) mit 12,8 Minuten in 2023 erneut einen vergleichsweise niedrigen Wert erreichen¹⁵. Im Jahr 2006 lag der SAIDI-Wert deutschlandweit noch bei 21,53 Minuten und erreichte im Jahr 2020 mit 10,73 Minuten den bisher niedrigsten Wert.

Wesentliche Optionen, die uns zur Flexibilisierung der Stromversorgung bereits

heute zur Verfügung stehen und in den kommenden Jahren stärker genutzt werden sollen, stellen neben dem Stromaustausch auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene insbesondere die Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerksparks, die Identifizierung und Nutzung von Lastmanagementpotenzialen insbesondere in Industrie und Gewerbe sowie die Energiespeicherung dar.

Infolge des dynamischen Ausbaus der fluktuierenden Stromerzeugung in den zurückliegenden Jahren zeichnen sich die aktuellen Strommärkte durch hohe Preisdifferenzen aus, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit sowohl der kurzfristigen als auch der saisonalen Flexibilitätsvermarktung deutlich verbessert hat. Anbieter von Flexibilität auf der Erzeugungs- und/oder Nachfrageseite können somit an den Strombörsen oder den Regelleistungsmärkten auskömmliche Erlöse erwirtschaften. Die verschiedenen Flexibilitätsoptionen befinden sich dabei in einem direkten technologischen Wettbewerb zueinander.

Mit dem zunehmenden Anteil an fluktuierender regenerativer Stromerzeugung wird auch der Bedarf an Flexibilitätstechnologien weiter steigen, die wiederum in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungsgebiet

¹⁵ Quelle: Bundesnetzagentur, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Ver-sorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/start.html

ganz unterschiedliche Erfordernisse, u. a. hinsichtlich Leistung, Bereitstellungsdauer, aber auch Einsatzverfügbarkeit, erfüllen müssen. Es ist daher davon auszugehen, dass sich sehr unterschiedliche Flexibilitätstechnologien an den Märkten etablieren werden. Um sicherzustellen, dass für den jeweiligen Anwendungsfall zukünftig auch die kosteneffizienteste Flexibilitätsoption genutzt wird, sind technologieoffene und wettbewerbsverzerrungsfreie Entwicklungsmöglichkeiten erforderlich.

Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerksparks

Auch in einem vollständig regenerativen Stromversorgungssystem ist die Bereitstellung von gesicherter Kraftwerksleistung erforderlich, d. h. Stromerzeugungsleistung, die auch dann gesichert zur Verfügung steht, wenn über Tage oder Wochen die Stromeinspeisung aus Windenergie und Fotovoltaik sowie eine gegebenenfalls zwischengespeicherte Strommenge für die Deckung des aktuellen Bedarfs nicht ausreichend sind. Diese gesicherte Kraftwerksleistung wird durch konventionelle Kraftwerkstechnologien bereitgestellt. Um das rheinland-pfälzische Klimaschutzziel der Klimaneutralität bis spätestens 2040 zu erreichen, sind diese Anlagen in einem regenerativen Stromversorgungssystem ausschließlich mit regenerativen Brennstoffen,

wie z. B. Biomethan oder grünem Wasserstoff zu betreiben. Die bestehenden Stromerzeugungsanlagen mit Erdgas als Brennstoff sind auf regenerative Energieträger umzurüsten und verstärkt auf die Leistungsbereitstellung und -absicherung als neues Geschäftsmodell auszurichten.

Entsprechend den Angaben des Marktstammdatenregisters¹⁶ waren zum 31.12.2024 in Rheinland-Pfalz ca. 3.200 Erdgas-Stromerzeugungsanlagen mit einer elektrischen Netto-Nennleistung von insgesamt ca. 2.100 MW sowie über 450 Bioenergieanlagen mit einer elektrischen Netto-Nennleistung von insgesamt ca. 169 MW in Betrieb. Allein mit diesem heute bereits installierten Anlagenpark ließe sich technisch die aktuelle Strom-Grundlast des Landes in einer Größenordnung von ca. 2.000 MW sicher abdecken.

KWK-Land Rheinland-Pfalz

Der Begriff „Kraft-Wärme-Kopplung“ (KWK) bezeichnet die gleichzeitige Umwandlung von fossilen oder regenerativen Energieträgern in elektrische Energie und Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage. Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologien nutzen im Vergleich zu einer getrennten Strom- und Wärmeerzeugung vorhandene Energieträger effizienter aus, schonen fos-

¹⁶ <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

sile und regenerative Ressourcen, verringern die spezifischen Treibhausgas- und Schadstoffemissionen bei der Strom- und Nutzwärmeerzeugung und leisten damit einen wichtigen Beitrag für den Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz. Durch den Einsatz von KWK-Technologien können bei der energetischen Nutzung von fossilen oder regenerativen Brennstoffen Gesamtwirkungsgrade von bis zu 90% erreicht werden.

Im bundesweiten Vergleich gehörte Rheinland-Pfalz im Jahr 2023 mit einem Anteil der KWK an der Stromerzeugung von ca. 31% sowie bezogen auf den Bruttostromverbrauch des Landes von ca. 23% zur Spitzengruppe innerhalb der deutschen Flächenländer. Der Anteil der KWK an der Stromerzeugung sowie Stromverbrauch lag in 2023 bundesweit bei jeweils ca. 23%.

Mit einem Anteil von ca. 90% wurde überwiegend Erdgas als Brennstoff für die KWK-Stromerzeugung im Land eingesetzt. Der Verwendung regenerativer Energien in KWK-Anlagen war mit einem Anteil von ca. 5,4% an der KWK-Nettostromerzeugung in 2023 zwar tendenziell leicht ansteigend, aber immer noch vergleichsweise gering (Bundesgebiet ca. 32%). Daher legt die rheinland-pfälzische Landesregierung bei dem weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung einen wesentlichen Schwerpunkt

auf die Nutzung von Erneuerbaren Energien in hocheffizienten und flexiblen Anlagen in Kombination mit regenerativer Wärme sowie Power-to-Heat mit Wärmespeicherung (innovative KWK-Systeme) als wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudereich sowie zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit.

Industrielle Eigenstromversorgung

Der Anteil der Industrie an der Bruttostromerzeugung des Landes war trotz wirtschaftlich schwierigem Umfeld auch in 2023 mit über 26% im Bundesvergleich besonders hoch. Die industrielle Eigenstromerzeugung, die zu über 96% in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erfolgt, ist für die rheinland-pfälzische Wirtschaft mit einem Anteil von fast 45% in Bezug auf den Endenergiebedarf Strom dieser Verbrauchsgruppe von besonderer Bedeutung. Die rheinland-pfälzischen Unternehmen haben in den zurückliegenden Jahren bereits in großem Maße in diese klimaschonende, flexible und hocheffiziente Strom- und Nutzwärmeerzeugung investiert.

Hinsichtlich des steigenden Bedarfs an gesicherter Kraftwerksleistung infolge des klimaschutzpolitisch notwendigen Ausstiegs aus der Verstromung fossiler Energieträger, aber auch zur Bereitstellung von Flexibilität ist eine Umrüstung dieser industriell-

len KWK- Anlagen auf regenerative Brennstoffe und deren Weiterbetrieb auch bei sinkenden jährlichen Volllaststundenzahlen erforderlich. Durch die Einbindung der Industriekraftwerke in die Wärmeversorgungsinfrastruktur der Unternehmen kann die während des Betriebs anfallende Wärme effizient genutzt werden. Zeitnah sind im Energiewirtschaftsrecht die notwendigen gesetzlichen Regelungen vorzusehen, um den Industriekraftwerkspark auch mit vergleichsweise wenigen Betriebsstunden wirtschaftlich betreiben zu können. Das ist sowohl für den Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz als auch für die Gewährleistung der Energieversorgungssicherheit von hoher Bedeutung.

Lastmanagement in Industrie und Gewerbe

Insbesondere Industrie- und Gewerbebetriebe verfügen über zahlreiche, bislang weitgehend ungenutzte Möglichkeiten, den eigenen Stromverbrauch in gewissen Grenzen zu variieren, aber auch zeitlich zu verschieben. Druckluftspeicher, Wasserhochbehälter, Wärmespeicher, aber auch Material- und Produktspeicher erlauben es, elektrische Großverbraucher, wie z. B. Mahlwerke, Pumpen oder Kompressoren erst dann zu benutzen, wenn die regenerative Stromerzeugung hoch, der allgemeine Stromverbrauch im Vergleich dazu gering und daraus resultierende Strompreise an der Börse niedrig sind. Im umgekehrten Fall

können bei entsprechendem Speicherfüllstand elektrische Großverbraucher abgeschaltet werden, wenn wenig regenerativer Strom erzeugt wird, der Strombedarf aber hoch ist und die Strompreise an den Strommärkten entsprechend hoch sind.

Hieraus ergibt sich ein Erlöspotenzial für die Flexibilitätsvermarktung, das bereits seit Jahren beispielsweise in der Minutenreserve oder in der Sekundärregelleistung prinzipiell genutzt werden kann, aber leider nur vergleichsweise selten eingesetzt wird. Vor dem Hintergrund aktuell regelmäßig auftretender hoher Preisspitzen können flexible Lasten auch direkt an der Strombörse, und hier insbesondere am Intraday-Strommarkt, zur Deckung der Residuallast vermarktet werden. Somit können flexible Lasten bereits heute wirtschaftlich vorteilhaft zur Erbringung von Systemdienstleistungen für einen stabilen Netzbetrieb oder generell zur Netzentlastung eingesetzt werden und gleichzeitig die Stromkosten der Unternehmen senken.

Im Auftrag des MKUEM RLP wurde von einem Konsortium bestehend aus BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen, (Federführung) und Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal, die Flexibilisierungsstudie

Rheinland-Pfalz¹⁷ erstellt und in 2021 veröffentlicht.

Im Rahmen der Studie wurde insbesondere untersucht, in welcher Häufigkeit und welchem Umfang regenerativ erzeugte Stromüberschüsse, aber auch Unterdeckungen in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2030, 2040 und 2050 auftreten werden und durch welche verfügbaren Flexibilitätsoptionen diese verlässlich ausgeglichen werden können. Dazu wurden unterschiedliche Flexibilitätsoptionen in verschiedenen Verbrauchsbereichen analysiert.

Im Ergebnis der Studie wurde gezeigt, dass auch vor dem Hintergrund des 100-Prozent-Erneuerbare-Energien-Ausbaus im Stromsektor und der Klimaschutzziele des Landes Erzeugungs- und Verbrauchschwankungen wirtschaftlich sinnvoll ausgeglichen werden können. Industrielle Prozesse, die Fernwärmeversorgung bis hin zum ÖPNV bieten erhebliche Potenziale, um Strom aus erneuerbaren Energien kosteneffizient zu nutzen und wichtige Beiträge zur Dekarbonisierung unserer Wirtschaft zu leisten.

Insbesondere in der Industrie sind Flexibilitätsoptionen technisch bereits verfügbar

und geeignet, Überschussstrom kosteneffizient zu nutzen und wichtige Beiträge zur Dekarbonisierung unserer Wirtschaft zu leisten. Hierzu zählen u. a. die Kombination von GuD-Kraftwerken mit E-Kesseln zur Dampferzeugung, die Wasserstofferzeugung in einem bivalenten System aus Dampfreformer und Elektrolyse, die Erzeugung chemischer Grundstoffe in einem bivalenten System mit Steam-Cracker und elektrisch beheiztem Cracker oder der kombinierte Einsatz von E-Kessel und Infrarotheizung in der Papierherstellung.

Für die im Rahmen der Studie betrachteten kostenoptimierten Flexibilitätsoptionen für die rheinland-pfälzische Industrie sind CO₂-Einsparung von bis zu 65% bei gleichzeitiger Verringerung der Betriebskosten von bis zu 50% zu erwarten.

Energiespeicherung

Mit der Energiespeicherung steht eine wichtige technische Option zur Flexibilisierung unseres Energieversorgungssystems zur Verfügung, die bereits heute in sehr unterschiedlichen Anwendungsfeldern genutzt wird. Stromspeicher (u. a. Superkondensatoren, Batterien oder Pumpspeicherkraftwerke), Wärmespeicher (u. a. Warmwasser, Dampf oder Latentwärme), aber

¹⁷ https://mkuem.rlp.de/fileadmin/14/Themen/Energie_und_Klimaschutz/1_Energie-wende_in_RLP/RLP_Flex_Abschlussbericht.pdf

auch regenerativ erzeugte Gase als Produkt von Power-to-Gas- oder Biogas-Anlagen können zur stundenweisen bis hin zur saisonalen Energiezwischenlagerung genutzt werden. Mit einer zunehmenden Kopplung der Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Verkehr werden auch die verschiedenen Energiespeicherarten stärker miteinander kombiniert werden.

Klassische Pumpspeicherkraftwerke tragen seit über 100 Jahren verlässlich zum Ausgleich von Stromerzeugung und tageszeitlich schwankendem Verbrauch und damit zur Stromversorgungssicherheit bei. Aktuell sind deutschlandweit ca. 10 GW an Pumpspeicherkraftwerken installiert. Im Eifelkreis Bitburg-Prüm in den Gemarkungen der Ortsgemeinden Bauler (VG Südeifel) sowie Niederstedem (VG Bitburger Land) bindet das Pumpspeicherkraftwerk Vian den mit einer Turbinenleistung von 1.290 MW sowie einer Pumpleistung von 1.040 MW als eines der größten europäischen Pumpspeicherkraftwerke an die Höchstspannungsebene an.

In den zurückliegenden Jahren hat der Einsatz von Batteriesystemen insbesondere zur Erhöhung der Eigenstromversorgungsquote in privaten Haushalten mit PV-Anlagen enorm an Bedeutung gewonnen. Entsprechend den Daten des Marktstammdatenregisters waren zum 31.12.2024 bundesweit ca. 1.720.000 Batteriespeicher mit

einer Leistung von über 11.800 MW (netto) sowie einer nutzbaren Speicherkapazität von ca. 18.500 MWh installiert. Mit einer Anzahl von ca. 101.600 Systemen beträgt der Anteil von Rheinland-Pfalz an den deutschlandweit installierten Batteriespeichern ca. 5,9%. Die in Rheinland-Pfalz installierten Batteriesysteme weisen dabei eine Leistung von ca. 639 MW (netto) auf, was einem bundesweiten Anteil von 5,4% entspricht, und umfassen eine nutzbare Speicherkapazität von über 960 MWh (5,2% Anteil am Bundeswert).

Deutlich gesunkene spezifische Investitionskosten und eine hohe Preisspreizung an den Strombörsen haben die Wirtschaftlichkeit von Investitionen in große Marktspeicher auf der Basis von Lithium-Ionen-Batterien erheblich gesteigert. So waren entsprechend den Daten des Marktstammdatenregisters zum 30.04.2025 deutschlandweit bereits über 450 Batteriespeicher mit einer Leistung ab einem Megawatt mit einer Netto-Gesamtleistung von ca. 4.000 MW und einer nutzbaren Speicherkapazität von ca. 8.200 MWh in Planung. Batteriespeicherprojekte in Rheinland-Pfalz tragen hierzu mit einem Anteil von über 10% an den bundesweiten Planungen überproportional bei.

Für die Zeiten, in denen die Sonne nicht ausreichend scheint und der Wind nicht genügend weht, die in den Wintermonaten

durchaus auch mal mehrere Tage andauern können (sogenannte Dunkelflaute), sind Langzeitenergiespeicher erforderlich, um die Versorgungssicherheit zu garantieren. Grüner Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom durch Elektrolyse erzeugt wird, aber auch die Biomasse ermöglichen die notwendige Langzeitspeicherung regenerativer Energie, die im Bedarfsfall möglichst energieeffizient, beispielsweise in KWK-Anlagen, rückverstromt werden sollte.

Zur Langzeitspeicherung regenerativ erzeugter Gase wird auch die bereits vorhandene Erdgasinfrastruktur nach entsprechender technischer Umrüstung und Umwidmung einen bedeutenden Beitrag leisten. Nach Angaben der Gas Infrastructure Europe (GIE) beträgt die Kapazität der Gasspeicher in Deutschland derzeit ca. 250 TWh.

Das Weißbuch Wasserstoffspeicher¹⁸, das im April 2025 vom damaligen BMWK veröffentlicht wurde, weist einen stark steigenden Bedarf an Wasserstoffspeicher von 2 bis 7 TWh bis 2030 sowie von 76 bis 80 TWh bis zum Jahr 2045 für das Bundesgebiet aus. Durch die Umwandlung bestehender Erdgas- und Erdölspeicher zu Wasserstoffspeichern könnten nur ca. 20 bis 50% des deutschen Speicherbedarfs bis 2040 gedeckt werden. Der Aufbau einer leistungsfähigen Speicherinfrastruktur für klimaneutral erzeugten Wasserstoff bzw. Wasserstoffderivate wie Ammoniak, Methan, Methanol oder E-Fuels stellt somit eine in Zukunft zunehmend wichtige Herausforderung für den Hochlauf einer nachhaltigen und kosteneffizienten Wasserstoffwirtschaft dar.

3.7 Mobilitätswende

Verkehrspolitische Weichenstellungen zu mehr Energieeffizienz

Verkehrspolitische Grundsätze der Landesregierung

Die Steigerung der Energieeffizienz ist ein wichtiges Ziel rheinland-pfälzischer Verkehrspolitik. Der Weg dorthin führt über eine optimale Verknüpfung der Verkehrsmittel und den Umstieg auf innovative, aus regenerativ erzeugten Energien gespeiste

¹⁸ https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/weissbuch-wasserstoffspeicher-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Antriebe sowie die Weiterentwicklung der IuK-Technologien für energieeffiziente Verkehrsabläufe bis hin zu automatisierten Fahrweisen. In den letzten Jahren hat sich die Anzahl der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben deutlich gesteigert. Waren z. B. zum 01.01.2010 in Rheinland-Pfalz 68 Elektro-PKW zugelassen, so waren es knapp 15 Jahre später am 01.01.2025 83.379 E-PKW, Tendenz steigend.

Um die Energieeffizienz im Verkehr zu erhöhen gilt es, für die Beförderung von Menschen und Gütern nach Möglichkeit Verkehrsmittel mit niedrigen spezifischen Energieverbräuchen zu nutzen.

Zur deutlichen Steigerung der Energieeffizienz des motorisierten Straßenverkehrs, werden geeignete Maßnahmen des Bundes zur Erhöhung des Anteils von Fahrzeugen mit innovativen Antrieben aus regenerativen Energien sowohl im Individualverkehr als auch im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) unterstützt. Im Land werden Schwerpunkte bei der Beratung von Kommunen und Unternehmen, bei der Unterstützung von Forschung und Entwicklung sowie auf kommunalen Projekten für innovative Antriebe gesetzt. Mit Blick auf die Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr gibt es verkehrspolitische Schwerpunktsetzungen der Landesregierung insbesondere in den nachfolgenden Bereichen.

Schienengüterverkehr

Eine Steigerung des Marktanteils des Schienengüterverkehrs kann ein wirksames Mittel zur Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr sein. Hierfür muss vorrangig durch den Bund die Elektrifizierung des Streckennetzes fortgesetzt werden und es müssen Gewerbe- und Industriegebiete an das Schienennetz angebunden werden.

Ausbau des Straßennetzes, Verkehrstelematik und Verkehrsmanagement

Die Fahrtbedingungen auf den Straßen haben großen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch.

Mit modernen Mitteln der Verkehrstelematik und intelligenten Steuerungen können der Verkehr verflüssigt und Energieverbrauchende Staus vermieden werden. So erfordern Stop and Go-Situationen die doppelte Kraftstoffmenge wie der störungsfreie Verkehrsfluss.

Im nachgeordneten Straßennetz werden verstärkt verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen eingesetzt, die auch die Erfordernisse der klimafreundlichen Verkehrsträger (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr) berücksichtigen. In Zukunft werden diese Anlagen im regionalen Maßstab gekoppelt, um Verkehrsachsen zuständigkeitsübergreifend managen zu können

Bildung von Fahrgemeinschaften

In der Erhöhung der Besetzungsgrade der Pkw liegen noch erhebliche Effizienzpoten-

ziale, mit denen nicht nur Minderungen beim Energieverbrauch des motorisierten Individualverkehrs, sondern auch erhebliche Kosteneinsparungen beim Nutzer verbunden sind. Hierzu hat das Land mit dem Bau von 146 Mitfahrerparkplätzen bereits einen wichtigen Beitrag geleistet. Weitere Projekte sind in der Planung. Die Mitfahrerparkplätze sollen gleichzeitig aufgewertet und zu Mobility Hubs ausgebaut werden, die verschiedene Mobilitätsangebote miteinander verknüpfen.

Förderung des Car-Sharing-Systems

Jedes Car-Sharing Fahrzeug kann zwischen 4 und 8 private Pkw ersetzen und reduziert damit den Druck auf öffentliche und private Flächen für Pkw-Stellplätze. Car-Sharing ermöglicht nachhaltige Mobilitätslösungen. Zur Ergänzung der Parkprivilegien für stationsbasierte Carsharing-Fahrzeuge an Ortsdurchfahrten von Bundesstraßen hat das Land die Vorschriften zur Sondernutzung im Landesstraßengesetz auch für Landes-, Kreis, Gemeinde- und sonstige Straßen erweitert.

Förderung des Fahrradverkehrs

Das Fahrrad ist ein wichtiger Teil unserer nachhaltigen Mobilität der Zukunft und dabei ein zuverlässiges Transportmittel für Menschen in ländlichen sowie städtischen Räumen in Rheinland-Pfalz.

Rheinland-Pfalz will den Anteil des Fahrrads am Verkehrsmix steigern. Dafür soll insbesondere die Radverkehrsinfrastruktur verbessert werden – Wege ausgebaut, neue und bessere Abstellmöglichkeiten und E-Ladestationen geschaffen werden. Neben dem Fahrradtourismus liegt ein besonderer Fokus in der Stärkung des Alltagsradverkehrs.

Zentrale Ansprechpartner für die Radverkehrsentwicklung sind die neuen Radverkehrsteams im Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM) – in der Zentrale in Koblenz sowie in allen acht regionalen Dienststellen. Hier werden in der Zuständigkeit des Landes Radverkehrsanlagen geplant, entwickelt und gebaut.

Eine wichtige Aufgabe der Radverkehrsteams ist auch die Beratung der Kommunen bei radfachlichen Fragen. Kommunen und interessierte Stellen erreichen den LBM zentral unter radwege@lbm.rlp.de.

Daneben spielt die Beratung zur Förderung kommunaler Radprojekte eine wichtige Rolle im Aufgabenspektrum der Radverkehrsteams. Die zentrale Förderberatung ist erreichbar unter foerderberatung-radwege@lbm.rlp.de.

Mobilität und Tourismus

Die bisherigen und noch geplanten Weiterentwicklungen im SPNV und bei den regionalen Busverkehren wirken sich auch auf

die Erreichbarkeit von touristischen Zielen mit energieeffizienten öffentlichen Verkehrsmitteln positiv aus.

Wasserstraßen und Binnenhäfen

Rheinland-Pfalz verfügt mit seiner Lage an den Wasserstraßen Mosel und Rhein über ein logistisches Alleinstellungsmerkmal erster Güte. Der aktuelle Bedarfsplan für die Bundeswasserstraßen sieht im Zuge der Mosel den Ausbau der Moselschleusen durch die Errichtung einer zweiten Schleusenkammer sowie im Zuge des Rheins die Verbesserung der Abladetiefe für die Binnenschiffe zwischen St. Goar und Mainz/Wiesbaden vor.

Im kombinierten Verkehr auf der Wasserstraße sind auch zukünftig Wachstumsraten zu verzeichnen; diesem wird mit einem kontinuierlichen Ausbau der Terminalkapazitäten Rechnung getragen. Weitere Transportgüter mit Zukunftspotenzial sind Recyclingstoffe, Groß- und Schwerlasttransporte sowie insbesondere erneuerbare Energieträger. Nach dem Ergebnis einer aktuellen Studie können die Binnenhäfen und die Binnenschifffahrt eine wichtige Rolle bei der Etablierung der Wasserstoffwirtschaft spielen. Zudem sollen die knappen Hafentflächen landesplanerisch besser geschützt werden.

Dienstfahrzeuge der Landesverwaltung

Die Landesregierung hat beim Klimaschutz

Vorbildfunktion. Daher haben wir uns im Landesklimaschutzgesetz zum Ziel gesetzt, die Landesverwaltung bis 2030 klimaneutral zu gestalten. Die „Leitlinie für die Elektromobilität in der Landesverwaltung Rheinland-Pfalz“ ist dabei ein wesentlicher Schritt zur Zielerreichung. Damit stärken wir die klimafreundliche Mobilität der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Die Leitlinie wurde Anfang September 2019 im Ministerrat beschlossen.

Bei Neubauten und Gebäudesanierungen der Landesverwaltung verpflichtet sich die Landesregierung bei jedem fünften Parkplatz eine Lademöglichkeit für E-Autos sicherzustellen. Die benötigte Energie soll vorzugsweise aus selbst erzeugtem Strom bereitgestellt werden, der durch Fotovoltaikanlagen eingespeist wird. Auch bei Bestandsgebäuden sollen diese Infrastrukturmaßnahmen nach Möglichkeit sukzessive umgesetzt werden. Um die Fahrzeuge des Landes und die Dienstreisen in der Gesamtbilanz künftig klimaneutral zu organisieren, wollen wir Dienstwagen zudem ressortübergreifend bereitstellen und die Anschaffung von E-Autos erleichtern.

Lotsenstelle alternative Antriebe

Die Lotsenstelle für alternative Antriebe der Energieagentur Rheinland-Pfalz wird vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau gefördert und berät

Kommunen und Unternehmen in Rheinland-Pfalz. Sie hilft u. a. Kommunen und Unternehmen mit aktuellen Informationen zum Thema alternativer Antriebe, bietet Einstiegsberatungen bei Fach- und Förderfragen, z. B. zur Umstellung von Fuhrparks auf alternative Antriebe, zur Errichtung von öffentlicher und nicht-öffentlicher Ladeinfrastruktur oder zur Erstellung von Elektromobilitätskonzepten, vermittelt praxiserfahrene Akteure z. B. über das Patenprogramm „Kommunal-elektrisch“, vernetzt Kommunen, Unternehmen und Interessensgruppen für den Erfahrungsaustausch und für die Entwicklung gemeinsamer Projekte im Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz.

Weitere Informationen finden sich unter:
<https://www.energieagentur.rlp.de/angebote/kommune/lotsenstelle-alternative-antriebe/>

Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz

Das Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz bringt die relevanten Institutionen und Akteure im Bereich der Neuen Mobilität im Land zusammen. Es startete seine Arbeit bereits 2010, damals noch als Forschungsprojekt unter der Führung der Technischen Universität Kaiserslautern. Seit 2015 moderiert und organisiert die Energieagentur Rheinland-Pfalz das Netzwerk. Während der regelmäßigen Netzwerktreffen werden bspw. aktuelle Vorhaben und Erkenntnisse vorgestellt und im Kreis der Netzwerkteilnehmer diskutiert.

Wasserstoff betriebene Binnenschiffe

Mit dem vom Land Rheinland-Pfalz fachlich und finanziell unterstützten internationalen Pilotprojekt „RH2INE“ wird aktuell die Etablierung von Binnenschiffen mit Wasserstoffantrieb im Rheinstromgebiet vorangetrieben.

3.8 Energieforschung und Wissenstransfer (Schule, Forschung, Wissenschaft)

Energie in der Schulbildung

Energiefragen besitzen in der schulischen Bildung in Rheinland-Pfalz einen relevanten Stellenwert. In den Lehrplänen sind Themen wie (erneuerbare) Energien, Ener-

gieeffizienz, Klimaschutz und Klimaanpassung sowie nachhaltige Entwicklung in ihren verschiedenen Bedeutungsdimensionen insbesondere in den natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Fächerbereichen verankert. Im Berichtszeitraum neu-

und überarbeitete Curricula und Richtlinien der verschiedenen Fächer und Schularten wurden ebenfalls im Sinne entsprechender Kompetenzen und Lerninhalte der Nachhaltigkeits- und Klimabildung angepasst. Die für die Energiebildung wichtigen Querschnittsaufgaben Bildung für nachhaltige Entwicklung, Klimabildung und MINT sind in der Ziel- und Leistungsvereinbarung zwischen dem Ministerium für Bildung und Pädagogischen Landesinstitut als Fokusthemen festgeschrieben worden.

Schulen werden bei der Beschäftigung mit energiebezogenen Fragen vielfältig unterstützt: Einen altersgemäßen Zugang zu den Ursachen des Klimawandels und möglichen Handlungen hält weiterhin der bewährte LMU-Klimakoffer „Klimawandel – Verstehen und handeln“ bereit. Jeweils bestehend aus fünf Koffern und einer Wärmebildkamera, wurde das Set in weiteren zweitägigen Qualifizierungen des Pädagogischen Landesinstituts eingeführt und bis Ende 2024 insgesamt 255 Schulen ausgestattet und 600 Lehrkräfte fortgebildet.

Im Berichtszeitraum führte das Pädagogische Landesinstitut ferner mehr als 100 einschlägige Fortbildungen für Lehrkräfte durch: Hier gehörten Veranstaltungen wie „Energie und Entropie im Lehrplan Physik“, „Vom Kraftwerk zur Steckdose – Elektrizität als Energieträger“, „Energieumwandlung am Beispiel eines Windrades“, „Fresque du

Climat – das Klimapuzzle auf Französisch“ oder „SolarCar-Challenge“. Für Lehrende im Fortbildungsbereich und BNE-Multiplikatoren an Schulen wird das BNE-Basis-Modul auch im Hinblick auf Aspekte der Klimaneutralität und erneuerbarer Energien umgesetzt. Mit verschiedenen Kooperationspartnern wurden zudem energiebildende Lehr- und Lernmaterialien entwickelt und in Fortbildungen vorgestellt, u.a. beispielsweise Mysterys mit Bezügen zur versteckten Energie in Zusammenarbeit mit dem Biosphärenreservat Pfälzerwald.

Gemeinsam mit der „Wissensfabrik“ Ludwigshafen und der MINT-Geschäftsstelle wurde 2023 das Projekt „City4Future“ zu Fragen der Energieproduktion und -speicherung sowie Klimaverträglichkeit und korrespondierender demokratischer Aushandlungsprozesse im kommunalen Kontext gestartet. Naturwissenschaftliche Experimente werden hier mit Rollenspielen verbunden. Inzwischen wurden knapp 80 Schulen mit den Lernmaterialsets ausgestattet und rund 150 Lehrkräfte fortgebildet.

Schulen können beim Pädagogischen Landesinstitut auf weiter angewachsene digitale Lehr- und Lernressourcen im Rahmen des Bildungsservers und Schulcampus zurückgreifen. Die BNE-Beratungsgruppe unterstützt Schulen u.a. im Rahmen der Zertifizierung als „BNE-Schule“, deren Anforder-

rungen Handlungsfelder wie die Öko-/Energiebilanz, Mobilität im Kontext Schule oder ressourcenschonende Schulverpflegung in den Blick nehmen. Dieser Zielsetzung entspricht ebenfalls das mittlerweile zum fünften Mal von Ministerium für Bildung und Landeschüler*innenvertretung RLP ausgeschriebene, niederschwellige Auszeichnungsformat der „Nachhaltigen Schulen“.

Die im Berichtszeitraum durchgeführten „BNE-Fachtagungen RLP“ sind regelmäßig für mehr als 200 Teilnehmende ein zentrales Forum und Schaufenster der BNE-Arbeit in unserem Bundesland. Im April 2024 standen in Landau die SDGs „Bezahlbare und saubere Energie“ und „Maßnahmen zum Klimaschutz“ im Mittelpunkt der Tagung mit einem umfangreichen Workshopangebot, Markt der Möglichkeiten, regionalen Netzwerktreffen und Auszeichnung neu- und rezertifizierter BNE-Schulen.

Im September 2023 nahm die neue „Koordinierungsstelle Klimabildung“ am Pädagogischen Landesinstitut ihre Arbeit auf. Sie unterstützt Schulen, Lehrkräfte und außerschulische Bildnerinnen und Bildner dabei, anschlussfähige, innovative und pädagogisch geprüfte Angebote der Klimabildung zu entwickeln, sich als klimabewusste Bildungseinrichtungen zertifizieren zu lassen und kooperative Netzwerke auf- und auszubauen. Die Koordinierungsstelle beruht auf der engen Kooperation von Ministerium für

Bildung, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität, Pädagogischem Landesinstitut, Energieagentur RLP und Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.

Etabliert wurde im Berichtszeitraum der „Runde Tisch Klimabildung“ als Austauschformat für Lehr- und Fachkräfte sowie Schulleitungen. Im Kalenderjahr 2024 trafen sich zahlreiche Engagierte im Klimaschutzministerium und im Elisabeth-Langgässer-Gymnasium Alzey und berieten u.a. über Maßnahmen der Energieeinsparung und der klimabewussten ganzheitlichen Schulentwicklung. Die Koordinierungsstelle reaktivierte in Zusammenarbeit mit der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung Trier erfolgreich das „JugendKlimaForum RLP“. Im Anschluss an regionale Auftaktforen versammelten sich am 9. Juli 2024 knapp 100 Jugendliche im Alter von 13 bis 26 Jahren in Bad Kreuznach und diskutierten über Themen wie „Klimaschutz ist Jugendschutz“ und „Save the Plate – veganes Kochen mit geretteten Lebensmitteln“ und in einer großen Talkrunde mit Mitgliedern der rheinland-pfälzischen Landesregierung.

Rheinland-pfälzische Schulen konnten bei einschlägigen Wettbewerben reüssieren: Hauptpreise errangen zum Beispiel beim „Energiesparmeister“-Wettbewerb von

CO2-Online und Bundesumweltministerium im Jahr 2023 das Wiedtal-Gymnasium Neustadt/Wied mit ihrem Baumpflanz-Projekt in Kooperation mit der Initiative „Benni rettet den Regenwald“, 2024 die Carl-Benz-Gesamtschule Wörth mit ihrem umfassenden und wirksamen Energiesparkonzept unter partizipativer Einbindung der Schülerinnen und Schüler. Außerdem ging der Deutsche Waldpädagogikpreis 2024 an ein Projekt, das an einer Grundschule in Rheinland-Pfalz umgesetzt wurde.

Energieforschung in rheinland-pfälzischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen

Die Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Rheinland-Pfalz sind für die Landesregierung wichtige Partner bei der Energiewende.

Energieforschung wird im Rahmen von Lehre, Grundlagenforschung und angewandter Forschung in unterschiedlichen technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen geleistet. Die Hochschulen und Forschungseinrichtungen bringen Kompetenzen und Forschungsaktivitäten aus zahlreichen Wissenschaftsfeldern wie dem Maschinenbau, der Elektrotechnik, den Informationstechnologien, der Chemie, der Biotechnologie, den Materialwissenschaften oder der Mathematik ebenso ein wie aus dem Umweltrecht oder der Regionalstatistik.

Neben der Förderung durch private Unternehmen, Stiftungen sowie öffentliche Drittmittelgeber wie der EU, der Deutschen Forschungsgemeinschaft oder dem Bund mit seinem umfangreichen Energieforschungsprogramm fördert auch das Land mittelbar oder unmittelbar Forschung mit Energiebezug in den Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Hochschulen und Forschungseinrichtungen des Landes sind untereinander und mit Unternehmen regional und überregional vernetzt. Gemeinsam führen sie wertvolles Fachwissen in Querschnittsprojekten zusammen und entwickeln innovative Lösungsansätze für die großen Herausforderungen der Energieforschung. Dies umfasst auch verschiedene Aspekte der Wasserstoff-Technologien.

Für das Gelingen der Energiewende werden gut ausgebildete Fachkräfte im Energiebereich benötigt, die neue Ideen aufnehmen, weiterentwickeln und zu zukunftsfähigen Produkten ausbauen. Die Hochschulen setzen daher einen Schwerpunkt auf die Ausbildung von Fachkräften und eine enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft, den Kammern und Verbänden.

Zahlreiche Forschungsschwerpunkte und Forschungszentren der Hochschulen für

angewandte Wissenschaften, die im Rahmen der Forschungsinitiative des Landes gefördert werden, beschäftigen sich mit Fragen der Energieforschung z.B. mit Themenstellungen, die dem Grundlagenverständnis energetischer Prozesse oder der Materialentwicklung dienen. Die komplexen Herausforderungen der Energiewende machen dabei in vielen Fällen eine interdisziplinäre Herangehensweise über Fächergrenzen hinweg notwendig.

Für die einzelnen Hochschulregionen sind im Anhang die Lehrstühle und Forschungsverbünde genannt, die sich mit Fragestellungen aus der Energieforschung beschäftigen und die mit ihren vernetzten Projekten dazu beitragen, die Energiewende erfolgreich umzusetzen. Die angeführten Beispiele geben einen Eindruck über die breite thematische Aufstellung und die Vernetzung der Akteure.

3.9 Das Land als Vorbild

Energieversorgung im Kontext der Landes- und Regionalplanung

Als überfachliche und überörtliche gesamt-räumliche Planungsebenen tragen Landes- und Regionalplanung zu einer nachhaltigen Raum- und Siedlungsentwicklung bei. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zu einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung des Landes Rheinland-Pfalz. Das Leitbild einer sicheren, kostengünstigen, umweltverträglichen und Ressourcen schonenden Energieversorgung wird in den Zielen und Grundsätzen des Landesentwicklungsprogramms und der regionalen Raumordnungspläne umgesetzt.

Dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien und deren Flächensicherung kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu.

Mit der Vierten Teilfortschreibung des Landesentwicklungsprogramms IV sind am 31. Januar 2023 neue planerische Rahmenbedingungen für einen deutlich verstärkten Ausbau der Windenergie- und der Fotovoltaiknutzung in Kraft getreten.¹⁹

Insbesondere mit den verringerten Mindestabständen und weiteren Erleichterungen für das Repowering können die nachfolgenden Planungsebenen umfangreich weitere Flächen für die Windenergie ausweisen.

¹⁹ Vierte Landesverordnung zur Änderung der Landesverordnung über das Landesentwicklungsprogramm vom 18. Januar 2023 (GVBl. S. 4).

In den Regionalplänen werden neben den inhaltlichen Vorgaben des Landesentwicklungsprogramms, wie der Ausweisung zumindest von Vorbehaltsgebieten für Freiflächen-Fotovoltaikanlagen, auch die regionalen Teilflächenziele des Landeswindenergiegebietegesetzes umgesetzt.²⁰ Ziel dieses Gesetzes ist es, den Windenergieausbau im Interesse des Klima- und Umweltschutzes sowie der Energiesicherheit zu erhöhen und zu beschleunigen. Nach § 1 LWindGG sind spätestens bis zum 31. Dezember 2027 mindestens 1,4 v. H. der Landesfläche und spätestens bis zum 31. Dezember 2030 mindestens 2,2 v. H. der Landesfläche für die Nutzung der Windenergie auszuweisen. Zur Erreichung des Ziels, spätestens bis zum 31. Dezember 2027 mindestens 1,4 v. H. der Landesfläche als Windenergiegebiete auszuweisen, sind regionale Teilflächenziele Windenergie für die Träger der Regionalplanung in Höhe von mindestens 1,4 v. H. der jeweiligen Regionsfläche festgelegt. Die erforderlichen Vorranggebiete sind spätestens bis zum 31. Dezember 2026 in den regionalen Raumordnungsplänen auszuweisen. In den fünf Planungsregionen werden die Regionalpläne derzeit mit Ausweisungen für Windenergie und Freiflächen-Fotovoltaikanlagen fortgeschrieben.

Auch künftig werden raumordnerische Rahmenbedingungen zur Energieversorgung getroffen.

Energiemanagement in Landesliegenschaften

Zur Erfolgskontrolle der Energieeinsparmaßnahmen in Landesliegenschaften wurde die Erfassung und Auswertung der Energieverbrauchswerte fortgeschrieben. Die Auswertungsergebnisse für die Landesliegenschaften im Portfolio des Landesbetriebes Liegenschafts- und Baubetreuung (LBB) können für die Jahre 2002 bis 2023 in ausführlicher Darstellung dem LBB-Energiebericht 2025 entnommen werden. Der LBB-Energiebericht 2025 ist auf der Internetpräsenz des LBB ab Ende 2025 digital abrufbar unter <https://lbb.rlp.de/fuer-medien/publikationen/energiebericht>.

Bereits 2006 erstellte der Landesbetrieb LBB eine Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren, die eine Unterschreitung der gesetzlichen Vorgaben nach Energieeinsparverordnung (EnEV) vorgab. Unter Anwendung der Richtlinie wurde nicht nur ein besonders vorbildlicher, die gesetzlichen Anforderungen übertreffender, energetischer Standard für alle Landesliegenschaften umgesetzt. Es entstanden zahlreiche „Leuchtturm“-Projekte im Bestand und

²⁰ Das LWindGG vom 18. März 2024 ist am 23. März 2024 in Kraft getreten (GVBl. Nr. 6).

Tab. 1

Energieverbrauchs- und Kostenanalysen für LBB-Liegenschaften, Universitäten und Hochschulen

	Wärme		Kosten	Strom	
	Verbrauch unbereinigt	Verbrauch klimabereinigt		Verbrauch	Kosten
2007	341,08 GWh	408,77 GWh	18,6 Mio.€	187,81 GWh	24,2 Mio.€
2008	359,43 GWh	405,44 GWh	22,5 Mio.€	193,05 GWh	26,7 Mio.€
2009	346,69 GWh	392,38 GWh	21,7 Mio.€	192,99 GWh	27,6 Mio.€
2010	385,13 GWh	386,21 GWh	21,0 Mio.€	195,30 GWh	30,6 Mio.€
2011	322,53 GWh	393,10 GWh	18,9 Mio.€	197,50 GWh	33,0 Mio.€
2012	355,15 GWh	382,39 GWh	19,3 Mio.€	197,97 GWh	33,7 Mio.€
2013	357,99 GWh	378,78 GWh	20,4 Mio.€	193,23 GWh	34,4 Mio.€
2014	303,96 GWh	380,13 GWh	17,8 Mio.€	196,68 GWh	38,2 Mio.€
2015	334,77 GWh	377,63 GWh	17,8 Mio.€	193,35 GWh	37,8 Mio.€
2016	327,03 GWh	376,19 GWh	17,4 Mio.€	191,25 GWh	33,6 Mio.€
2017	322,39 GWh	375,89 GWh	15,6 Mio.€	187,84 GWh	33,0 Mio.€
2018	313,42 GWh	388,00 GWh	15,4 Mio.€	189,18 GWh	33,8 Mio.€
2019	325,85 GWh	383,90 GWh	16,4 Mio.€	191,47 GWh	37,7 Mio.€
2020	308,49 GWh	386,47 GWh	16,2 Mio.€	172,97 GWh	35,3 Mio.€
2021	350,06 GWh	379,75 GWh	20,1 Mio.€	172,38 GWh	29,5 Mio.€
2022	287,44 GWh	363,22 GWh	22,2 Mio.€	183,24 GWh	50,6 Mio.€
2023	264,61 GWh	343,88 GWh	30,0 Mio.€	173,06 GWh	52,3 Mio.€

im Neubau bis hin zum zertifizierten Passivhausstandard und zum EnergiePlus- oder Energiegewinnhaus. Diese Richtlinie steht ebenfalls in der aktuellen Fassung „Klimaneutrale Landesgebäude -Richtlinie für Neubau und energetische Gebäudesanierung beim Landesbetrieb LBB“ digital unter <https://lbb.rlp.de/fuer-medien/publikationen/richtlinie-klimaneutrale-landesgebaeude> zur Verfügung. Neben der Umsetzung von hohen energetischen Baustandards wird der LBB bei seinen Bautätigkeiten zukünftig auf die Verwendung des fossilen Energieträgers Erdgas verzichten.

Verbrauchs- und Kostenentwicklung in den Liegenschaften des LBB mit Universitäten und Hochschulen der angewandten Wissenschaften bzw. Fachhochschulen

Für die Jahre 2007 bis 2023 hat der Landesbetrieb LBB Energieverbrauchs- und Kostenanalysen für LBB-Liegenschaften, Universitäten und Hochschulen erstellt, die in zusammengefasster Form der Tabelle 1 zu entnehmen sind.

Die Kosten der LBB-Liegenschaften inkl. Hochschulen für die Wärmeversorgung betrugen in 2023 etwa 30 Mio. €, die Stromkosten beliefen sich auf über 52 Mio. €.

Der klimabereinigte Energieverbrauch für Beheizung und Warmwasserbereitung sank von 409 GWh im Jahr 2007 auf 344 GWh im Jahr 2023. Das entspricht einer Abnahme um fast 16%. Gründe dafür liegen in den fortlaufenden energetischen Sanierungen im Bestand und in Maßnahmen in den Bereichen Betriebsoptimierung, Energie-Einspar-Contracting und Energiecontrolling. Ebenso wird über die „LBB-Energie-Richtlinie“ ein besonders energieeffizienter Standard im Neubau sichergestellt, der die Verbräuche des Gesamtportfolios reduziert.

Der Stromverbrauch ist nach Jahren des Anstiegs von 2007 bis 2014 wieder auf ca. 173 GWh zurückgegangen.

Bei den Verbräuchen von 2020 und 2021 ist zu beachten, dass durch eine hohe Homeoffice Quote und vor allem durch den Onlinelehrbetrieb an den Hochschulen und Universitäten ein im Vergleich zu den Vorjahren untypisches Nutzungsverhalten vorlag. In den Jahren 2022 und 2023 haben die Maßnahmen zur Ausrufung der zweiten Stufe des Notfallplans Gas, die sogenannte Alarmstufe, ebenfalls zu untypischen Ver-

bräuchen und extremen Kostenschwankungen sowohl im Wärme- als auch im Strombereich geführt.

Die verbrauchsbedingten Treibhausgasemissionen der Liegenschaften des LBB werden als Teil der Folgebilanz „Klimaneutralen Landesverwaltung“ und im LBB-Energiebericht 2025 veröffentlicht.

Nutzung von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Zur weiteren Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen ist der Landesbetrieb LBB bestrebt, für seine Immobilien den Anteil an regenerativ erzeugter Energie deutlich zu erhöhen. Dazu zählen vor allem der Einsatz von Fotovoltaikanlagen zur Stromerzeugung (Anlage 1), die Nutzung von Umweltenergie mittels Wärmepumpentechnik (Anlage 2), der Einbau von Solarthermieanlagen (Anlage 3) und der Einbau von Wärmeerzeugern, die mit Biomasse befeuert werden (Anlage 4). Auch der Anteil der über Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Energie wird ständig ausgebaut (Anlage 5). In Form von Blockheizkraftwerken (BHKW) wird effizient Wärme und gleichzeitig über einen Generator Strom erzeugt.

Eine Zusammenstellung der Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung und Kraft-Wärme-Kopplung befindet sich im Anhang.

3.10 Gesamtwirtschaftliche und -gesellschaftliche Effekte der Energiewende

Wirtschaftliche Aspekte der Energiewende

Die Energiewende zielt nicht nur auf das Erreichen der Klimaziele, sondern kann auch wichtige wirtschaftliche Effekte auslösen. Die Verfügbarkeit von kostengünstiger erneuerbarer Energien wird immer mehr zu einem entscheidenden Standortfaktor, was sich beispielsweise an der von Eli Lilly in Alzey geplanten Investition ablesen lässt. Das im November 2023 angekündigte Investment von 2,3 Milliarden Euro in den Bau einer Hightech-Produktionsanlage erfolgt ohne Milliardensubventionen der öffentlichen Hand. Neben Fachkräfteangebot, verkehrstechnischer Lage und Forschungskompetenz im Bereich Biotechnologie spielte auch das Dargebot erneuerbarer Energie bei der Investitionsentscheidung eine wichtige Rolle. Der in Alzey geplante Produktionsstandort von Eli Lilly soll zukünftig CO₂-neutral agieren.

Um die Attraktivität eines Standortes zu erhöhen, erweist es sich als vorteilhaft, Unternehmen vor Ort in ein Netzwerk von Akteuren einzubinden wie dies z.B. in Energieregionen geschieht. Eine Energieregion ist ein unter Energienutzungs-Gesichtspunkten sinnhaft abgegrenztes Gebiet, in dem Sektorenkopplung, der Aufbau virtueller

Kraftwerke, die Lastverschiebung in öffentlichem und gewerblichem Verbrauch sowie die Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien so aufgebaut, koordiniert und gesteuert werden, dass ein Maximum an Eigenverbrauch erreicht und der Einsatz von Residualstrom minimiert wird. Durch die regionale Verankerung der beteiligten Akteure entstehen schlussendlich Chancen für neue Geschäftsmodelle wie z.B. Stromdirektbezug von lokalen Unternehmen von ortsansässigen Energieversorgern, was wiederum durch die Stärkung der heimischen Wirtschaft die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöhen kann. Neben den Vorreitern in Trier und Speyer entstehen in Rheinland-Pfalz derzeit Energieregionen, die zukünftig auch untereinander interagieren können.

Neben der indirekten Verbesserung der Standortqualität hat die Energiewende auch direkte Effekte durch Wettschöpfung und Arbeitsplätze, die in der Erneuerbaren-Branche direkt entstehen. Nach einer in Folge der PV-Krise seit dem Jahr 2011 rückläufigen Tendenz nahm die Zahl der Arbeitsplätze in der Branche im Jahr 2023 bundesweit wieder um sieben Prozent auf

406.200 zu.²¹ Mit einer hohen Akzeptanz von erneuerbaren Energien und funktionierenden regionalen Netzwerken wächst auch in Rheinland-Pfalz das Potenzial von diesem Effekt verstärkt zu partizipieren.

Bürgerenergiegenossenschaften

Die Energiewende braucht engagierte Menschen, die diese voranbringen. Bürgerenergiegenossenschaften, die ihren eigenen Strom oder ihre Wärme direkt vor Ort erzeugen, verbrauchen oder verkaufen leisten dazu einen wichtigen Beitrag. Dabei kann sich jeder bereits mit kleinen Beträgen an den genossenschaftlichen Energieprojekten beteiligen. Durch ihre demokratische Organisation verfügt jedes Mitglied einer Energiegenossenschaft über das gleiche Mitspracherecht - unabhängig vom eingesetzten Kapital. Da Energiegenossenschaften ihre Projekte vor allem in ihrem Umfeld umsetzen, stärken sie die regionale Wertschöpfung und die Akzeptanz der Energiewende.

Landesnetzwerk

BürgerEnergieGenossenschaften

Rheinland-Pfalz e.V. - LaNEG



Das LaNEG gründete sich am 18. März 2012 und wird vom Land gefördert. Mittlerweile sind 32 Bürgerenergiegenossenschaften aus Rheinland-Pfalz Mitglied. Daneben sind das Netzwerk Energiewende Jetzt e.V., der Genoverband e.V. sowie eine Energiegenossenschaft aus Nordrhein-Westfalen und eine mit Sitz im Saarland Netzwerkmitglied.

Zusammen haben sie weit über 10.000 Mitglieder (natürliche und juristische Personen) und in den letzten Jahren über 100 Mio. Euro in die Energiewende investiert. Die Projekte der Energiegenossenschaften reichen dabei von der reinen Stromproduktion aus Fotovoltaik- und Windkraftanlagen, über den Vertrieb von Ökostrom und Ökogas bis zu Elektromobilität und zunehmend auch erneuerbaren Wärmeprojekten.

Das Landesnetzwerk hat sich als zentraler Ansprechpartner für Fragen rund um die Bürgerenergie etabliert. Es vertritt die Interessen der rheinland-pfälzischen Energiegenossenschaften, fördert den Erfahrungsaustausch untereinander sowie die Vernetzung mit anderen Akteuren der Energiewende und unterstützt die Energiegenossenschaften bei der Erschließung neuer Geschäftsfelder und neuer Geschäftsmodelle. Als Mitglied sowohl im Energiebeirat

²¹ Erneuerbar beschäftigt, GWS, Februar 2025

als auch im Klimaschutzbeirat der Landesregierung Rheinland-Pfalz berät es diese in Bezug auf Bürgerbeteiligung an der Energiewende.

Weitere Informationen zum Landesnetzwerk und seinen Mitgliedern sind unter www.laneg.de zu finden.

3.11 Übersicht über die Förderprogramme des Landes im Energiebereich

Die Energieförderung des Landes Rheinland-Pfalz wird durch eine breite Förderkulisse abgebildet. Das Förderangebot erstreckt sich unter anderem von der Planung und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen, dem Ausbau Erneuerbarer Energien und Wärme-Netzinfrastrukturen bis zum Angebot von Beratungsleistungen im Bereich Energie und Klimaschutz. Zur Gewährung von Zuwendungen liegen im Landesbereich daher mehrere Verwaltungsvorschriften vor.

Über die Verwaltungsvorschrift „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur (ZEIS)“ werden die Schwerpunkte Straßenbeleuchtung, Sektorenkopplung, Durchführbarkeitsstudien und Wärme abgebildet. Zuwendungsempfänger können im Rahmen von ZEIS und auch im Rahmen der Einzelfallförderung sowohl kommunale Gebietskörperschaften, kommunale Eigenbetriebe und privatwirtschaftliche Unternehmen (KMU) sein.

Im Bereich der Einzelfallförderung werden überwiegend nicht-investive Maßnahmen gefördert, um insbesondere beihilfefreie Beratungsleistungen im Bereich Energie und Klimaschutz anzubieten. In Teilen werden darüber allerdings auch originäre investive Maßnahmen abgebildet.

Die Verwaltungsvorschrift „Wärmewende im Quartier“ dient zur Erarbeitung von energetischen Quartierskonzepten und insbesondere ihrer Umsetzung durch ein entsprechendes Sanierungsmanagement. Die Zuwendungen wurden ausschließlich auf Grundlage des Zuwendungsbescheides der KfW gewährt. Die Verwaltungsvorschrift ist zum 31.12.2024 ausgelaufen.

Neben diesen einschlägigen Verwaltungsvorschriften ist durch das Kommunale Investitionsprogramm für Klimaschutz und Innovationen (KIPKI) ein weiteres jedoch temporäres Instrument zur Förderung von kommunalen Maßnahmen im Bereich Energie und Klimaschutz hinzugetreten. Eine Kofinanzierung von Zuwendungen

aus KIPKI und den originären Landesförderungen ist grundsätzlich möglich.

Neben den einschlägigen Landesförderungen werden darüber hinaus Zuwendungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gewährt (EFRE) gewährt. In der aktuellen Förderperiode EFRE VI (2021 – 2027) werden Zuwendungen im Energiebereich insbesondere für kommunale Gebäudeenergieeffizienzmaßnahmen insbesondere an Nichtwohngebäuden ausgesprochen. So soll bei der energetischen über den gesetzlichen Mindeststandard deutlich hinausgehenden Sanierung von kommunalen Bestandsgebäuden der Schwerpunkt auf die energetische Sanierung und Dämmung der Außenhülle sowie der Reduktion des Energiebezugs gelegt werden. Zur Verbesserung der Umsetzungsgeschwindigkeit sowie einer effizienten kommunalen Beschaffung fokussiert sich die Förderung auf wesentliche technische Gewerke. Es wird die Voraussetzung geschaffen, dass Gebäudehülle und Wärmeversorgung fit für eine langjährige Weiternutzung gemacht und damit kommunale Gebäudesubstanz erneuert und geschützt wird.

Neben der Förderung von kommunalen Gebäudeenergieeffizienzmaßnahmen liegt der zweite Förderschwerpunkt auf Modellprojekten für intelligente Energiesysteme.

Hier sind insbesondere investive innovative Projekte im Bereich intelligente Energiesysteme, Netze und Speicher angesprochen.

Grundsätzlich werden Zuwendungen des EFRE durch weitere Landesmittel kofinanziert. So waren und sind insbesondere bei Gebäudeenergieeffizienzmaßnahmen Zuschusshöhen von regelmäßig bis zu 90% möglich.

Tab. 2 EFRE Zuwendungen

FPG 365 / EFRE-Fördercall - Gebäudesanierungen	Nr. 1	Nr. 2	Summen
Zuwendungsfähige Gesamtausgaben	16.848.450,41 €	28.909.443,18 €	45.757.893,59 €
Bewilligungssumme	15.163.605,37 €	26.018.498,83 €	41.182.104,20 €
EFRE	8.586.192,88 €	14.826.218,76 €	23.412.411,64 €
Kofinanzierung aus Landesmitteln	6.577.412,49 €	11.192.280,07 €	17.769.692,56 €
Anzahl Bewilligungen	8	10	18
Beginn der Bewerbungsfrist	06.04.2023	22.04.2024	
Ende der Bewerbungsfrist	09.06.2023	16.08.2024	
Förderfähige Typen	Schulen, Kitas, (Sport-)Hallen	Schulen, Kitas, (Sport-)Hallen	

Tab. 3 Landeszuwendungen

Förderprogramm		2023	2024	Gesamt
Wärmewende im Quartier - Quartierskonzepte	Projekte	16	14	30
	Bewilligung	183.271,75 €	185.761,50 €	369.033,25 €
Wärmewende im Quartier - Sanierungsmanager	Projekte	4	2	6
	Bewilligung	152.547,15 €	70.753,00 €	223.300,15 €
ZEIS-Durchführbarkeitsstudie	Projekte	4	3	7
	Bewilligung	61.780,60 €	60.100,00 €	121.880,60 €
ZEIS-Wärme	Projekte	2	1	3
	Bewilligung	333.394,38 €	738.186,29 €	1.071.580,67 €
ZEIS-Beleuchtung	Projekte	26	19	45
	Bewilligung	984.639,95 €	759.584,71 €	1.744.224,66 €
Einzelfallförderung	Projekte	9	6	15
	Bewilligung	16.396.829,41 €	13.218.839,26 €	29.615.668,67 €

4. ENTWICKLUNG VON ENERGIEERZEUGUNG UND -VERBRAUCH IN RHEINLAND-PFALZ

4.1. Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

In den letzten Jahrzehnten hat die Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wie Windkraft und Fotovoltaik deutlich zugenommen. Trotz des Wachstums sind die fossilen Energieträger, insbesondere Erdgas und Erdöl, noch immer von wesentlicher Bedeutung für die Energieversorgung. Im Jahr 2023 belief sich der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz auf 18%.

Insgesamt lag der Primärenergieverbrauch 2023 mit 151,8 TWh auf einem äußerst niedrigen Niveau. Ursächlich hierfür waren vor allem Produktionsrückgänge in der Industrie. Die energieintensiven Branchen wie die Chemische Industrie reagierten damit unter anderem auf die anhaltend hohen Preise für Energie. Auch Haushalte und Kleinverbraucher schränkten wegen der hohen Preise ihren Energieverbrauch ein.

Energiebilanz

Um den Energieverbrauch in einer Volkswirtschaft umfassend darzustellen, wird eine Energiebilanz erstellt. Die Energiebilanz zeigt das Aufkommen, die Umwandlung und die Verwendung von Energie nach Energieträgerarten und Verbrauchssektoren für ein Wirtschaftsgebiet in einem bestimmten Zeitraum. Die wichtigsten Kennzahlen der Energiebilanz sind der Primärenergieverbrauch und der Endenergieverbrauch des Landes. Bei der Primärenergie handelt es sich um das gesamte Energieaufkommen aus Importen (also den Energielieferungen aus anderen Ländern) und der eigenen Energiegewinnung im Inland abzüglich der Energielieferungen an andere Länder. Nach den Umwandlungsprozessen (z. B. in Verbrennungskraftwerken) und dem nicht-energetischen Verbrauch der Grundstoffe (z. B. in der Chemischen Industrie) verbleibt die für die Verbraucher verwertbare Endenergie (z. B. in Form von Heizöl, Strom, Benzin). Der Endenergieverbrauch umfasst also die Energiemenge, die den Endverbrauchern (z. B. privaten Haushalten) zur Verfügung steht. Letztlich wird z. B. Strom in Licht umgewandelt (sogenannte Nutzenergie), was aber nicht mehr genau nachzuverfolgen ist. Deshalb ist die Nutzenergie nicht mehr Teil der Energiebilanzierung der Bundesländer.

In Rheinland-Pfalz erstellt das Statistische Landesamt jährlich die Energiebilanz des Landes im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM). Um Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen für die Bundesländer zu gewährleisten, werden die Energiebilanzen nach einer einheitlichen Methodik des Länderarbeitskreises Energiebilanzen erstellt. Die Bilanzrechnungen basieren auf Ergebnissen der amtlichen Energiestatistiken und auf verschiedenen Statistiken, die von Verbänden der Energiewirtschaft erstellt werden, sowie einzelnen Schätzungen. Die Methodik des Länderarbeitskreises Energiebilanzen richtet sich nach internationalen und europäischen Vorgaben. Da die Erstellung und Auswertung der verschiedenen Statistiken aufwendig ist und Zeit benötigt, liegt zwischen dem Berichtsjahr und der Fertigstellung der Energiebilanz eine vergleichsweise lange Zeitspanne. In diesem Bericht werden Daten für das Berichtsjahr 2023 dargestellt (Berechnungsstand: Juni 2025).

Hinzu kam eine milde Witterung, die zu einem vergleichsweise geringen Heizbedarf in den Wintermonaten führte.

Wesentliche Informationen für das Energiemonitoring auf Landesebene liefert die Energiebilanz. Mit der Energiebilanz lässt sich der Energieverbrauch in Rheinland-Pfalz umfassend darstellen. Der Energieverbrauch hängt zum einen von natürlichen Gegebenheiten ab, z. B. den Temperatur- bzw. Witterungsbedingungen. Sie verursachen kurzfristige bzw. saisonale Schwankungen, z. B. durch den Heizbedarf im Winter. Zum anderen wird der Energieverbrauch durch ökonomische Faktoren bestimmt. Hierzu zählt z. B. die Wirtschaftslage. Hinzu kommen gesellschaftliche Rahmenbedingungen wie die Zahl der Haushalte sowie gesetzliche Regelungen, z. B. der Vorrang für erneuerbare Energien nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz.

Strukturelle Faktoren, insbesondere die Wirtschaftsstruktur, spielen eine wichtige Rolle für das Niveau des Energieverbrauchs in einem Land. Konjunkturelle Entwicklungen verursachen eher kurz- und mittelfristige Schwankungen des Energieverbrauchs. Außerdem wird der Energieverbrauch durch

Preisentwicklungen an den Energiemärkten beeinflusst.

Wie effizient der Umgang mit Energieressourcen in einem Land ist, misst die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität. Das Bruttoinlandsprodukt wird hierbei ins Verhältnis zum Primärenergieverbrauch gesetzt. Das Bruttoinlandsprodukt umfasst den Wert aller produzierten Waren und Dienstleistungen (Produktionswert) innerhalb eines Wirtschaftsgebietes abzüglich des Wertes der Güter, die für die Produktion verbraucht werden (Vorleistungen). Der Primärenergieverbrauch zeigt den Energieeinsatz vor sämtlichen Umwandlungsprozessen.²² Je höher die Wirtschaftsleistung pro eingesetzter Einheit Energie ist, desto effizienter ist der Umgang mit den Energieressourcen. Mithilfe des Bruttoinlandsprodukts bzw. seiner Veränderung werden das Niveau bzw. die Entwicklung der wirtschaftlichen Aktivitäten in einer Volkswirtschaft gemessen. Grundsätzlich erfordert eine Erhöhung des gesamtwirtschaftlichen Outputs einen höheren Einsatz an Inputs, also auch einen höheren Energieeinsatz. Investitionen und technologischer Fortschritt können allerdings für Produktivitätssteigerungen sorgen und dazu beitragen, Energie einzusparen.

²² Teilweise wird zur Ermittlung der Energieproduktivität auch der Endenergieverbrauch herangezogen. Der Endenergieverbrauch zeigt die Energieverwendung durch die Letztverbraucher. Der nicht-energetische Verbrauch bleibt dabei unberücksichtigt.

In Rheinland-Pfalz 2023 wurden mit einer Megawattstunde (MWh) bzw. 1.000 Kilowattstunden (kWh) Primärenergie im Schnitt 1.190 Euro Bruttoinlandsprodukt erwirtschaftet; in Deutschland waren es 1.418 Euro.²³

Um die reale Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Produktion im Zeitablauf zu erfassen, wird das nominale Bruttoinlandsprodukt um Preisänderungen bereinigt. In Rheinland-Pfalz stieg das Bruttoinlandsprodukt zwischen 1991 und 2023 preisbereinigt um 35%. Der Primärenergieverbrauch nahm im gleichen Zeitraum um 8,4% ab. Damit verbesserte sich das Verhältnis von Input zu Output. Mit einer Einheit Primärenergie wird heute fast die Hälfte mehr Inlandsprodukt erstellt als zu Beginn des Betrachtungszeitraums; seit 1991 stieg die preisbereinigte Energieproduktivität um 48%. In Deutschland fielen die Produktivitätszuwächse höher aus als in Rheinland-Pfalz: Die Energieproduktivität verdoppelte sich in Deutschland zwischen 1991 und 2023 (+104%). Die Energieproduktivität ist damit in Rheinland-Pfalz nicht nur auf einem niedrigeren Niveau als in Deutschland, sondern hat sich langfristig auch nur unterdurchschnittlich entwickelt.

Die deutlichen Unterschiede zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland bei der Energieproduktivität sind zum einen auf ein langfristig kräftigeres Wirtschaftswachstum in Deutschland zurückzuführen (+49% zwischen 1990 und 2023 gegenüber +35% in Rheinland-Pfalz). Zum anderen war der Energieverbrauch in Deutschland im Betrachtungszeitraum stark rückläufig. Er sank zwischen 1991 und 2023 um 27%; dies waren 19 Prozentpunkte mehr als in Rheinland-Pfalz.

Die Wirtschaftsstruktur in Rheinland-Pfalz ist durch besonders energieintensive Branchen geprägt. Vor allem in den 1990er-Jahren stieg der Verbrauch fossiler Energieträger hierzulande unter anderem auch deshalb, weil sie als Grundstoffe für sogenannte nicht-energetische Zwecke eingesetzt werden (z. B. in der Chemischen Industrie). Dagegen nahm der Primärenergieverbrauch in Deutschland im Zuge des Strukturwandels nach der Wiedervereinigung ab. Insbesondere der Verbrauch von Braunkohle ging in den ostdeutschen Bundesländern zurück. Die Wirtschaft entwickelte sich nach der Wende in den neuen Bundesländern mit zweistelligen Wachstumsraten zunächst überdurchschnittlich. Dies hatte positive Auswirkungen auf die bundesweite Entwicklung der Energieproduktivität.

²³ Die Endenergieproduktivität belief sich 2023 in Rheinland-Pfalz auf 1.467 Euro/kWh und in Deutschland auf 1.859 Euro/kWh.

Der Verbrauch von fossilen Energieträgern für nicht-energetische Zwecke ist in Rheinland-Pfalz überdurchschnittlich. Insbesondere in der für Rheinland-Pfalz sehr bedeutenden Chemieindustrie wird Erdgas z. B. bei der Herstellung von Ammoniak eingesetzt. Rohbenzin (Naphtha) wird in der Chemischen Industrie verarbeitet, um z. B. Vorprodukte für Kunststoffe, Lacke, Lösemittel oder Pflanzenschutzmittel herzustellen.

Die langfristige Steigerung der Energieproduktivitäten in Rheinland-Pfalz und in Deutschland ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass veraltete Verfahren und Technologien nach und nach durch modernere und effizientere abgelöst wurden. Ein anderer wesentlicher Grund dürfte die langfristige Veränderung der Wirtschaftsstruktur sein: Der Dienstleistungsbereich, der im Vergleich zur Warenproduktion mit einem vergleichsweise geringen Energieeinsatz auskommt, hat im Betrachtungszeitraum deutlich an Bedeutung gewonnen. Obwohl der Anteil des vergleichsweise energieintensiven Verarbeitenden Gewerbes an der Wertschöpfung seit Anfang der 1990er-Jahre sank, hat dieser

Wirtschaftsbereich in Rheinland-Pfalz immer noch einen relativ hohen Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung. Dieser Anteil lag 2023 bei 22% (2022: 23%); das waren 1,9 Prozentpunkte mehr als in Deutschland (2022: 2,3 Prozentpunkte). Hierbei ist die Chemische Industrie als Branche mit einem besonders hohen Energiebedarf hervorzuheben: Sie ist hierzulande der wichtigste Industriezweig²⁴ und trägt 2023 zusammen mit der Kokerei und Mineralölverarbeitung 4,3% zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung bei; in Deutschland sind es dagegen nur 1,5%. An der Wertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes ist die Chemieindustrie mit 20% beteiligt, während es in Deutschland nur 7,5% sind.

Die energieintensiven Industriebranchen kamen in Rheinland-Pfalz 2023 auf einen Umsatzanteil von 52%.²⁵ Die Industriezweige, die in Rheinland-Pfalz zu den energieintensiven Branchen zählen, trugen in Deutschland nur 31 Prozent zu den Industrieumsätzen bei.

Die Chemische Industrie benötigte hierzulande für 1.000 Euro Umsatz einen durch-

²⁴ Die Industrie wird hier mit dem Verarbeitenden Gewerbe (Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008, Abschnitt C) gleichgesetzt.

²⁵ Die Abgrenzung energieintensiver Branchen erfolgt hier auf Basis der Jahrerhebung über die Energieverwendung im Verarbeitenden Gewerbe (Energieverbrauch einschließlich nicht-energetischem Verbrauch bezogen auf den Branchenumsatz). Als energieintensiv gelten Industriebranchen, bei denen der Quotient aus Energieverbrauch und Umsatz über dem Durchschnitt der Industriebranchen liegt.

schnittlichen Energieeinsatz von rund 1.450 kWh (einschließlich nicht-energetischem Verbrauch). Mit einem deutlichen Abstand folgten die Glas- und Keramikindustrie sowie die Papier- und Pappwarenbranche (950 kWh bzw. 930 kWh je 1.000 Euro).

Einerseits verbraucht die Industrie zwar Energie und trägt dadurch zur Entstehung von Treibhausgasemissionen bei. Andererseits profitiert sie aber auch durch neue Geschäftsfelder vom Umwelt- und Klimaschutz und durch Investitionen in den Umweltschutz. Die Industrie erzielte 2023 mit Gütern und Leistungen für den Umweltschutz einen Erlös von 5,3 Milliarden Euro. Davon wurden 2,6 Milliarden Euro bzw. 50% im Bereich Klimaschutz erwirtschaftet. Investitionen in den integrierten Umweltschutz wurden 2023 in Höhe von 449 Millionen Euro getätigt. Dies waren 16% der gesamten Investitionen des Industriesektors. Auf den Klimaschutz entfielen 278 Millionen Euro. Dies entspricht 62% der gesamten Umweltschutzinvestitionen.

Nicht nur die Industrie, sondern auch die Haushalte sowie die Verbraucher aus dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen tragen mit der Nutzung von Strom und ihrem Heizverhalten einen wesentlichen Teil

zum rheinland-pfälzischen Energieverbrauch bei. Hinzu kommt – unabhängig von gewerblichen oder privaten Zwecken – der Energieverbrauch im Verkehr. Bestimmungsfaktoren für die Höhe des Energieverbrauchs sind hier z. B. die demografische Entwicklung, die Zahl der Haushalte sowie die Wohn- und Verkehrsverhältnisse.

In Rheinland-Pfalz stieg die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner zwischen 1991 und 2023 stärker als in Deutschland (+9,9% gegenüber +5,7%). In dem gleichen Zeitraum wuchs die Zahl der Haushalte um 21% (Deutschland: +18%).²⁶ Hinzu kommt, dass die Wohnfläche je Einwohnerin bzw. Einwohner heute deutlich größer ist als 1995²⁷ (+31% in Rheinland-Pfalz; +27% in Deutschland). Dies dürfte gesamtwirtschaftlich mit einem steigenden Bedarf an Nutzenergie, also z. B. Wärme und Licht, einhergegangen sein. Aber auch im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher wurde die Energienutzung durch den technologischen Fortschritt effizienter.

Bei den Wohnverhältnissen sind zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland strukturelle Unterschiede erkennbar: Die Rheinland-Pfälzerinnen und Rheinland-Pfälzer verfügen im Schnitt mit rund 53 Quadrat-

²⁶ Die Ergebnisse stammen aus dem Mikrozensus. Im Betrachtungszeitraum wurden methodische Änderungen vorgenommen, welche die zeitliche Vergleichbarkeit einschränken können.

²⁷ Vergleichbare Daten für die Jahre vor 1995 liegen nicht vor.

metern über 6,4 Quadratmeter mehr Wohnfläche pro Kopf als die Bundesbürgerinnen und -bürger. Zudem ist die Einfamilienhausquote, also der Anteil der Einfamilienhäuser an allen Wohngebäuden, die mit Energie versorgt werden müssen, mit 73% höher als im Bundesdurchschnitt (67%). Der durchschnittliche Endenergieverbrauch im Sektor Haushalte ist dementsprechend hierzulande höher. Er lag 2023 bei durchschnittlich 8.490 kWh je Einwohnerin bzw. Einwohner; dies waren etwa 1.010 kWh mehr als in Deutschland.

Unterschiede gibt es auch im Bereich Verkehr. Die Zahl der Fahrzeuge ist in Rheinland-Pfalz deutlich höher als bundesweit. Im Jahr 2023 kamen hierzulande auf 1.000 Haushalte 1.357 Pkw. Das waren 163 Pkw mehr als in Deutschland. Dies dürfte u. a. damit zusammenhängen, dass in Rheinland-Pfalz vergleichsweise viele Berufstätige zwischen Wohnort und Arbeitsort pendeln. Der durchschnittliche Endenergieverbrauch im Straßenverkehr belief sich 2023 auf rund 7.440 kWh pro Kopf; dies waren etwa 740 kWh mehr als in Deutschland.

4.2 Entwicklung der Energiepreise

Energiepreise unterliegen vielfältigen Einflüssen. Für die Deckung des Energiebedarfs sind in Rheinland-Pfalz – wie für Deutschland – Importe von entscheidender Bedeutung. Dies gilt vor allem für die fossilen Energieträger wie Erdgas und Mineralöle bzw. Mineralölprodukte. Die Energiepreise, die Unternehmen und Haushalte hierzulande zahlen, hängen deshalb auch von den Entwicklungen auf den internationalen Energiemärkten ab.

Die letzten Jahre waren geprägt von außergewöhnlichen Ereignissen, die sich in der Entwicklung der Preise für Energie widerspiegeln. Zwischen 2020 und 2023 mussten die

Verbraucherinnen und Verbraucher in Rheinland-Pfalz teils massive Steigerungen der Energiepreise hinnehmen; insgesamt belief sich der Zuwachs in diesem Zeitraum auf 49% (Deutschland: +51%). Erst 2024 waren die Verbraucherpreise für Energie mit einem Minus von durchschnittlich 1,5% wieder leicht rückläufig (Deutschland: –3,2%).

Während der Coronakrise 2020 waren die Energiepreise zunächst gesunken, was vor allem mit der weltweit abnehmenden Energienachfrage zusammenhing. Mit der Erholung der globalen Wirtschaftslage 2021 nahmen die Energiepreise deutlich zu. Zusätzlich verteuerte sich Energie in Deutschland durch

die Einführung der nationalen CO₂-Bepreisung in den Bereichen Verkehr und Wärme. Die Steigerungsrate der Verbraucherpreise für Energie belief sich in Rheinland-Pfalz 2021 auf 11% (Deutschland: ebenfalls 11%).

Noch kräftigere Preissteigerungen löste 2022 die weltweite Energiekrise infolge der russischen Invasion in der Ukraine aus. Durch den Wegfall der russischen Erdgasimporte wurde eine Umstellung auf andere Handelspartner und -wege notwendig. Der Bedarf an Erdgas in Deutschland, wird heute vor allem durch Lieferungen aus Norwegen gedeckt. Die Steigerungsrate der Verbraucherpreise für Energie war 2022 mit 26% exorbitant (Deutschland: +30%). Bei Elektrizität, Heizung und Kraftstoffen treten Mengenreaktionen aufgrund steigender Preise nur in einem vergleichsweise geringen Ausmaß auf, da es nur begrenzte Substitutionsmöglichkeiten gibt, z. B. wäre ein kurzfristiger Umstieg auf eine andere Heizungsanlage nicht umsetzbar bzw. nicht sinnvoll. Im Jahr 2023 verzeichneten die Preise für Energie laut Verbraucherpreisstatistik noch einen Anstieg von 5,6% (Deutschland: +5,3%).

Die negativen Folgen der Energiekrise für Wirtschaft und Gesellschaft sollten in Deutschland durch verschiedene staatliche Maßnahmen abgemildert werden. Zu diesen

Maßnahmen gehörten 2022 eine temporäre Reduzierung der Energiesteuer auf Kraftstoffe, die Senkung des Umsatzsteuersatzes bei Gas bzw. Fernwärme sowie die Dezember-Soforthilfe zur Kostendämpfung bei Erdgas und Wärme für Haushalte und Kleinverbraucher. Im Jahr 2023 folgten temporäre staatlich subventionierte Preisdeckelungen für Strom, Gas und Fernwärme (Energiepreisbremse). Für Heizöl gab es im Gegensatz zu anderen Energieträgern keine allgemeinen staatlichen Subventionen zur kurzfristigen Eindämmung der Preisspitzen. Stattdessen wurde 2023 für bestimmte Personengruppen die Möglichkeit geschaffen, rückwirkend für 2022 Heizkostenzuschüsse zu beantragen.²⁸

Die extremen Energiepreissteigerungen in den letzten Jahren standen im Zusammenhang mit den Sanktionen, die die EU gegen Russland verhängt hat. Die Preisentwicklung für Mineralöle und Mineralölprodukte ist allerdings grundsätzlich vor allem geprägt von der Angebotssteuerung durch das Ölkartell „OPEC“ (Organisation der Erdöl exportierenden Länder) sowie der anderen Ölförderländer. Russland gehört nicht zur OPEC, ist aber Teil der Kooperationsplattform „OPEC plus“. Für die Mineralölpreisentwicklung gilt, dass sie auch kurzfristig von weltweiten politischen

²⁸ Die verschiedenen staatlich finanzierten energieträgerspezifischen Sonderregelungen zur Abmilderung der Kostenbelastungen in der Energiekrise können teilweise in der amtlichen Preisstatistik nicht vollumfänglich abgebildet werden, insbesondere, wenn bestimmte Verbrauchergruppen nachträgliche Sonderzahlungen erhielten.

und wirtschaftlichen Entwicklungen beeinflusst wird und deshalb sehr volatil ist.

Das Handeln der privaten Akteure in der EU und Deutschland wird zudem durch die staatliche Regulierung der Energiemärkte maßgeblich beeinflusst. Die Sicherstellung der Energieversorgung zählt zur Daseinsvorsorge durch den Staat. Außerdem sind mit der angestrebten Energiewende strukturelle Änderungsprozesse verbunden. Die energie- bzw. umwelt- und klimapolitischen Regelungen wirken sich auf die Energiepreise aus. Dies lässt sich beispielhaft anhand des Strompreises für die privaten Haushalte veranschaulichen.²⁹ Von dem am Stichtag 1. April 2024 von einem durchschnittlichen deutschen Haushalt zu zahlenden Preis von rund 42 ct/kWh (2023: 41 ct/kWh; 2022: 36 ct/kWh) entfielen 29% auf Steuern und Umlagen.³⁰ Als weitere wichtige Komponente des Strompreises ist das Netznutzungsentgelt bzw. Netzentgelt zu nennen: Dabei handelt es sich um regional unterschiedliche staatlich regulierte Preise, die die Nutzer des Stromversorgungsnetzes für die Durchleitung des Stroms an die Netzbetreiber zahlen. Die Entgelte für die Netznutzung werden von den Stromlieferanten auf die Letztverbraucher umgewälzt. Am durchschnittlichen

Haushaltspreis hatte das Netzentgelt (einschließlich Entgelt für Messung und Messstellenbetrieb) einen Anteil von 28%. Es belief sich im Schnitt auf 11,62 ct/kWh (1. April 2023: 9,35 ct/kWh) und stieg damit das sechste Jahr in Folge. Ursächlich für die zunehmenden Netznutzungsentgelte sind vornehmlich die Kosten für den Ausbau des Stromnetzes und für Maßnahmen zur Systemsicherheit.

Um preisliche Veränderungen im Zeitablauf darstellen zu können, werden Energiepreisindizes verwendet. Dabei ist zwischen Verbraucher- und Erzeugerpreisen zu unterscheiden.

Der Verbraucherpreisindex misst die durchschnittliche Entwicklung der Preise aller Waren und Dienstleistungen, die von privaten Haushalten für Konsumzwecke gekauft werden. In den Verbraucherpreisindex gehen die Preise von rund 700 Waren und Dienstleistungen ein („Warenkorb“), darunter auch die Preise von Energieträgern.

Langfristig nahm der Verbraucherpreisindex in Rheinland-Pfalz zwischen 1995 und 2023

²⁹ Die Angaben zur Zusammensetzung und Höhe des Strompreises stammen aus den jährlichen Monitoringberichten der Bundesnetzagentur; Abruf unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Monitoringberichte/start.html> [Stand: 20.03.2025].

³⁰ Die Umlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist im Jahr 2023 entfallen (2022: 3,72 ct/kWh; 2021: 6,5 ct/kWh).

um 61% zu (bis 2024: +65%).³¹ Der jährliche Zuwachs belief sich auf durchschnittlich 1,7% (bis 2024: ebenfalls +1,7%). Im Jahr 2023 lag die Teuerungsrate mit 5,8% weit über dem jährlichen Durchschnitt (2024: +2,6%). Damit entwickelten sich die allgemeinen Verbraucherpreise 2023 ähnlich wie die Preise, die von Verbraucherinnen und Verbrauchern für Energie gezahlt werden mussten: Die Preissteigerungsrate im Bereich Energie lag 0,2 Prozentpunkte unter der allgemeinen Teuerungsrate. Im Jahr 2022 waren die Verbraucherpreise insgesamt mit 6,6% ebenfalls kräftig gestiegen, die Zuwächse blieben allerdings deutlich unterhalb der extremen Preissteigerungen im Bereich Energie (Unterschied: 20 Prozentpunkte).

Die Verbraucherpreise für die sogenannte Haushaltsenergie, also für Strom, Gas und andere Brennstoffe, stiegen in Rheinland-Pfalz langfristig zwischen 1995 und 2023 um 233% (1995 bis 2024: +231%). Im Jahr 2023 wurde mit 16% ein außerordentlicher Anstieg der Preise für Haushaltsenergie gemessen (2024: -0,5%). Bereits im Jahr zuvor waren die Preise mit einem Plus von 27% sprunghaft gestiegen.

Der Preisanstieg für Strom belief sich 2023 auf 14% (2022: +15%; 2024: -3,9%) Im Zeitraum 1995 bis 2023 nahmen die Strompreise

um 202% zu (bis 2024: +190%). Damit fiel die Preissteigerung im Bereich Strom im Vergleich zu Gas moderat aus: Bei Gas lag die Steigerung 2023 bei 30% (2022: +38%; 2024: +0,6%). Im langfristigen Betrachtungszeitraum 1995 bis 2023 stiegen die Gaspreise um 265% (bis 2024: +268%).

Der Verbraucherpreis für Heizöl ging 2023 um 6,4% zurück, nachdem im Jahr zuvor eine Rekordsteigerung von 72% verzeichnet wurde (2024: -8,6%). Zwischen 1995 und 2023 nahmen die Preise für Heizöl in Rheinland-Pfalz um 308% zu (1995 bis 2024: +273%).

Analog zum Heizölpreis sanken 2023 auch die Preise für Kraftstoffe um 6,5% (2024: -3,2%). Im Jahr zuvor waren die Kraftstoffpreise außergewöhnlich stark gestiegen (+26%). Im Betrachtungszeitraum bis 2023 war insgesamt ein Anstieg von 143% zu verzeichnen (bis 2024: +135%).

Der Erzeugerpreisindex gewerblicher Produkte misst die durchschnittliche Preisentwicklung von Rohstoffen und Industrieerzeugnissen, die in Deutschland hergestellt und verkauft werden. Der Erzeugerpreisindex für Energie ist Teil des Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte und misst die durchschnittliche Preisentwicklung von

³¹ Der Betrachtungszeitraum für die in diesem Energiebericht dargestellten Ergebnisse der Energiebilanz umfasst die Jahre 1990 bis 2023. Aus der Verbraucherpreisstatistik liegen bereits Daten für 2024 vor, jedoch nicht für den Zeitraum vor 1995.

Energieträgern, die im Inland hergestellt bzw. verkauft werden. Allerdings kann hier nur die Entwicklung für Deutschland dargestellt werden, weil im Gegensatz zu den Verbraucherpreisen keine spezifischen Erzeugerpreisindizes für Rheinland-Pfalz berechnet werden.

Der deutsche Erzeugerpreisindex für Energie stieg im längerfristigen Vergleich zwischen 2000 und 2023 um 215% (zwischen 2000 und 2024: +195%).³² Damit fiel die Steigerung des Erzeugerpreisindex für Energie deutlich stärker aus als der Zuwachs des Erzeugerpreisindex für gewerbliche Produkte ohne Energie (bis 2023 +53%; bis 2024: ebenfalls +53%). Die Erzeugerpreise für

Energie gingen allerdings 2023 um 5,9% zurück (2024: –6,2%), während der Erzeugerpreisindex für gewerbliche Produkte ohne Energie um 3,7% zunahm. Im Jahr zuvor verzeichneten die Energiepreise noch einen extremen Zuwachs von 75%.

Der Erzeugerpreisindex für Erdgas stieg in der Energiekrise 2022 sogar um exorbitante 117%. Im Jahr 2023 blieb der Erdgaspreis nahezu auf diesem hohen Niveau (–0,1%); er war erst 2024 wieder rückläufig (–13%). Der Erzeugerpreis für Strom nahm bereits 2023 wieder ab (–13%; 2024: –10%); im Jahr 2022 hatte sich der Zuwachs auf 88% belaufen.

4.3 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs

In der Energiebilanz kann der Primärenergieverbrauch auf der Entstehungsseite als Summe der Energiegewinnung im eigenen Land, dem Saldo aus Bestandsentnahmen und -aufstockungen sowie dem Saldo aus Energiebezügen aus anderen Ländern und den Energielieferungen an andere Länder abgelesen werden. Der weitaus größte Teil des rheinland-pfälzischen Energiebedarfs wird über die Energiebezüge aus anderen Ländern gedeckt. Hierbei handelt es sich vor allem um fossile (also nicht erneuerbare) Energieträger wie Erdgas und Mineralöle

bzw. Mineralölprodukte. Für die rheinland-pfälzische Energiegewinnung sind überwiegend erneuerbare Energieträger wie Biomasse, Wind und Sonne relevant. Die Energiegewinnung in Rheinland-Pfalz nahm langfristig deutlich zu: Mit der Energiemenge, die hierzulande 2023 gewonnen wurde, ließen sich theoretisch 23% des Primärenergieverbrauchs decken (1990: 1,9%). Faktisch bestehen aber viele Lieferverflechtungen zwischen den Ländern und die in Rheinland-Pfalz gewonnene Energie wird zum Teil exportiert.

³² Daten zum Erzeugerpreisindex liegen erst seit dem Jahr 2000 vor.

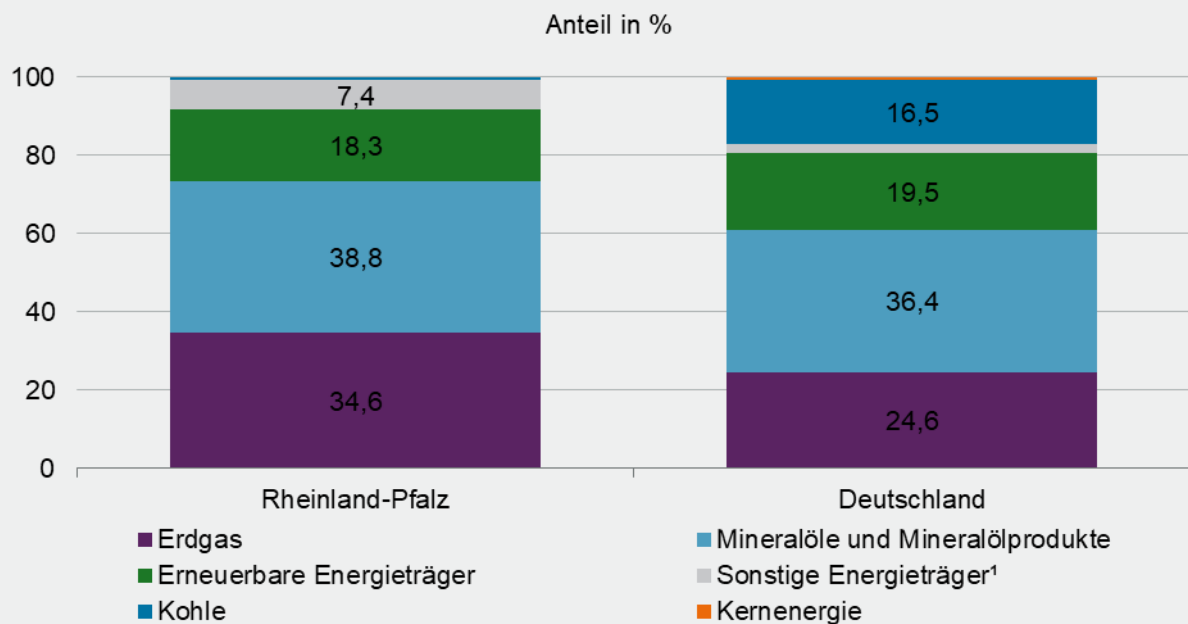
Im Jahr 2023 belief sich der Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz auf 151,8 TWh. Gegenüber dem Jahr zuvor sank er um 8,2% (Deutschland: –8,8%). Das war der höchste Rückgang im Betrachtungszeitraum seit 1990. Bereits 2022 ging der Primärenergieverbrauch mit einem Minus von 7,9% außergewöhnlich stark zurück (Deutschland: –6,2%). Ursächlich für die Entwicklung war vor allem die Energiekrise, die durch den russischen Angriff auf die Ukraine ausgelöst wurde und massive Steigerungen der Energiepreise mit sich brachte. Hieraus folgten – insbesondere in den energieintensiven Industriezweigen – Einsparmaßnahmen. Teilweise wurde die Produktion sogar kräftig gedrosselt; dies gilt vor allem für die Chemische Industrie.

Hinzu kommt, dass die Witterung in den Jahren 2022 und 2023 relativ mild ausfiel und der Heizbedarf deshalb geringer war als 2021. Wenn der Primärenergieverbrauch um Temperatureinflüsse bereinigt wird, ergibt sich ein fiktiver Verbrauchswert, der sich eingestellt hätte, wenn die Temperaturen des betrachteten Jahres dem meteorologischen langjährigen Mittel entsprochen hätten. Der temperaturbereinigte Primärenergieverbrauch war 2023 mit 158,1 TWh etwas höher als der unbereinigte Wert. Im Vergleich zum Vorjahr sank der Verbrauch temperaturbereinigt um 7,6% (2022: –4,4%).

Im Jahr 2023 lag der rheinland-pfälzische Primärenergieverbrauch 5,5% unter dem Niveau von 1990 – dies war erstmalig im Betrachtungszeitraum der Fall. Der Primärenergieverbrauch in Deutschland fiel im Betrachtungszeitraum dagegen durchgängig geringer aus als 1990. Zwischen 1990 und 2023 verringerte sich der Verbrauch bundesweit um 29%. Einer der Gründe für die unterschiedliche Entwicklung in Rheinland-Pfalz und Deutschland ist, dass nach der Wiedervereinigung der Energieverbrauch im Zuge des Strukturwandels der Industrie in den ostdeutschen Bundesländern rückläufig war. Dies schlug sich in den Deutschlandwerten zu Beginn der 1990er-Jahre nieder. In Rheinland-Pfalz legte der Energieverbrauch der Industrie dagegen kräftig zu. Hierbei ist zu beachten, dass die rheinland-pfälzische Industrie durch einen vergleichsweise hohen Anteil energieintensiver Branchen geprägt ist. Vor allem die Menge an Energieträgern, die in Rheinland-Pfalz für nicht-energetische Zwecke eingesetzt wird (z. B. Rohbenzin und Erdgas in der Chemischen Industrie), ist vergleichsweise hoch. Die Menge belief sich 2023 auf 20,4 TWh. Dies entspricht 13% des Primärenergieverbrauchs. In Deutschland lag dieser Anteil nur bei 6,6%. Der Anteil des nicht-energetischen Verbrauchs in Rheinland-Pfalz am nicht-energetischen Verbrauch Deutschlands lag 2023 bei 10%. Der gesamte rheinland-pfälzische Verbrauch von Primärenergie machte dagegen nur 5,1% des Bundesverbrauchs aus.

Abb. 1

Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2023 nach Energieträgern



¹ Stromaustauschsaldo, Abfälle (fossiler Anteil), sonstige hergestellte Gase, Fernwärme.
 Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2025), Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Berechnungsstand: März 2025)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Für die Energieversorgung sind sowohl in Rheinland-Pfalz als auch in Deutschland die fossilen Energieträger von wesentlicher Bedeutung: Sie trugen 2023 in Rheinland-Pfalz mit 82% den Hauptteil zur Deckung des Primärenergieverbrauchs bei. In Deutschland war dieser Anteil mit 80% ähnlich. Die konventionellen Energieträger sind im Gegensatz zu den erneuerbaren Energien nur begrenzt verfügbar. Die Verbrennung von fossilen Energieträgern ist darüber hinaus mit klima- und umweltschädlichen Emissionen verbunden. Hinzu kommt die starke Importabhängigkeit, die 2022 in den Fokus der politischen und öffentlichen Aufmerksamkeit

rückte, nachdem Russland die Ukraine überfiel. Bis September 2022 beendete Russland die Lieferung von Erdgas über Pipelines nach Deutschland. Die Handelssanktionen der Europäischen Union gegenüber Russland, die u. a. den Ölimport betrafen, traten im Dezember 2022 in Kraft. Der russische Anteil am Gesamtwert der deutschen Erdgas- und Erdölimporte belief sich 2021 noch auf 30%; im Jahr 2022 waren es nur noch 15% (2023: 0,1%). Mittlerweile ist Norwegen das wichtigste Lieferland; der Anteil am Gesamtwert der deutschen Erdgas- und Erdölimporte belief sich 2023 auf 36% (2022: 44%; 2021:

23%). Der zweitgrößte Anteil entfiel 2023 mit 15% auf die USA.

Die wichtigsten fossilen Energieträger für Rheinland-Pfalz waren 2023 Mineralöle bzw. Mineralölprodukte; sie deckten 39% des Primärenergieverbrauchs (Deutschland: 36%). Im Jahr 1990 war dieser Anteil mit 50% in Rheinland-Pfalz noch deutlich höher (Deutschland: 35%). Im Jahr 2023 nahm der Verbrauch hierzulande bereits das vierte Jahre in Folge ab. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Zu nennen sind erstens die sinkenden Fahrleistungen während der Coronapandemie. Dadurch ging der Verbrauch von Diesel- und Ottokraftstoffen erheblich zurück. Zweitens führten die kräftigen Preissteigerungen zu einem geringeren Heizölabsatz und der nicht-energetische Verbrauch von Mineralölen- und Mineralölprodukten in der Chemischen Industrie wurde zurückgefahren. Drittens kommt hinzu, dass der Verbrauch von Mineralölen bzw. Mineralölprodukten auch langfristig durch Effizienzverbesserungen bzw. Einsparungen der Verbraucher und den Rückgang ölbefuerter Heizungsanlagen rückläufig ist. Der Verbrauch von Mineralölen und Mineralölprodukten lag 2023 um 27% unter dem Niveau von 1990.

Mit dem Energieträger Erdgas wurden 2023 in Rheinland-Pfalz 35% des Primärenergieverbrauchs gedeckt (Deutschland: 25%). In

den Jahren 2022 und 2023 ging der Verbrauch von Erdgas extrem zurück; Im Vergleich zu 2021 war der Erdgasverbrauch in Rheinland-Pfalz 2023 um 31% niedriger. Vor diesem Einbruch, in den Jahren 2020 und 2021, wurde Erdgas zweitweise sogar zum wichtigsten Energieträger für die Deckung des Primärenergieverbrauchs.

Mittlerweile ist der Erdgasverbrauch auf ein Niveau zurückgefallen, dass geringer ist als 1995. Verbrauchsrückgänge infolge der Energiekrise gab es in allen Verwendungsbereichen: Der Einsatz von Erdgas für die Stromerzeugung in Industriekraftwerken sank in den Jahren 2022 und 2023 insgesamt um 35%, der nicht-energetische Verbrauch ging gegenüber 2021 um 62% zurück und beim Endenergieverbrauch wurde ein Minus von 24% verzeichnet.

Der fossile Energieträger Kohle ist in Rheinland-Pfalz heute vernachlässigbar: Der Anteil an der Deckung des Primärenergieverbrauchs lag 2023 bei 0,8% (1990: 8,8%). Bundesweit hatte die Kohle über den gesamten Betrachtungszeitraum einen weitaus höheren Stellenwert als in Rheinland-Pfalz. Der Kohleanteil belief sich 2023 in Deutschland auf 16% (1990: 37%). Für den geplanten Kohleausstieg bis 2038 soll die Stromerzeugung aus Kohle schrittweise reduziert werden.

Kernenergie spielte – abgesehen von der kurzzeitigen Nutzung des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich in den 1980er-Jahren – für die Energieerzeugung in Rheinland-Pfalz nie eine Rolle. Über den Importstrom wird in Rheinland-Pfalz trotzdem Kernenergie genutzt. In Deutschland wurden im April 2023 die letzten Atomkraftwerke außer Betrieb gesetzt. Sie hatten – auf das gesamte Jahr bezogen – noch einen Anteil von 0,7% an der Deckung des Primärenergieverbrauchs (1990: 11%; 2022: 3,2%).

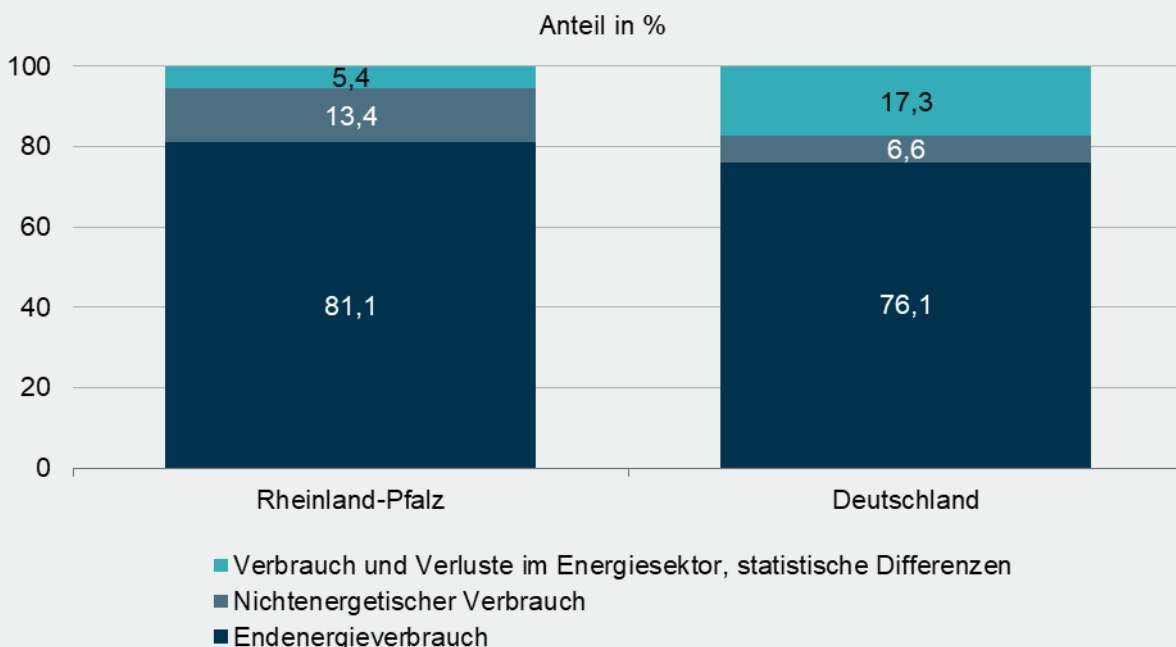
Die erneuerbaren Energien trugen 2023 einen Anteil von 18% zur Deckung des Primärenergieverbrauchs in Rheinland-Pfalz bei

(Deutschland: 20%). Trotz des noch hohen Anteils der fossilen Energieträger gewinnen die erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz wie in Deutschland an Bedeutung. Im Jahr 2000 wurden hierzulande erst 1,9% des Primärenergieverbrauchs mit erneuerbaren Energien gedeckt (Deutschland: 2,9%).

Unter den erneuerbaren Energien ist Biomasse der wichtigste Energieträger. Der Anteil von Biomasseenergie an den erneuerbaren Energien lag 2023 bei 47%. Zur Biomasse zählen insbesondere feste biogene Stoffe (vor allem Brennholz). An zweiter und dritter Stelle folgen in Rheinland-Pfalz Windkraft und Solarenergie (Anteile 2021: 32%

Abb. 2

Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2023 nach Verwendungsarten



Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2025), Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Berechnungsstand: März 2025)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

und 11%). Wind- und Solarenergie werden hauptsächlich zur Stromerzeugung eingesetzt. Hierbei ist zu beachten, dass Details über die Erzeugungs- und Lieferstrukturen von Strom aus anderen Bundesländern bzw. dem Ausland aus den verfügbaren Statistiken nicht bekannt sind. Der nach Rheinland-Pfalz eingeführte Strom dürfte jedoch zunehmend aus erneuerbaren Energieträgern stammen.

Neben dem nicht-energetischen Verbrauch umfasst der Primärenergieverbrauch (nach der Verwendungsseite der Energiebilanz) auch die Menge an Energie, die für die Umwandlungsprozesse eingesetzt wird (z. B. der Einsatz von Erdgas in einem Stromkraftwerk). Der Verbrauch von Energie für die

Umwandlungsprozesse der Energieerzeugung (einschließlich der Leitungsverluste, z. B. beim Stromtransport) belief sich 2023 auf 8,3 TWh. Hier spiegelt sich die in Rheinland-Pfalz vergleichsweise geringe Eigenerzeugungsquote bei Strom wider: Im Jahr 2023 machten der Verbrauch und die Verluste bei der Energieumwandlung nur 5,4% des Primärenergieverbrauchs aus. Bundesweit belief sich der Anteil dagegen auf 17%. Der größte Teil der Primärenergie wird in Rheinland-Pfalz wie in Deutschland für den Endverbrauch eingesetzt (2023: 81% bzw. 76%).

4.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz belief sich 2023 auf 123,1 TWh. Er umfasst die Energiemenge, die von den Endverbrauchern z. B. in Form von Heizöl, Strom und Benzin eingesetzt wurde. Der temperaturbereinigte Endenergieverbrauch fiel in Rheinland-Pfalz 2023 mit 129,2 TWh höher aus als der unbereinigte Verbrauchswert. Dies ist auf die vergleichsweise milde Witterung mit einer relativ geringen Zahl an „Heiztagen“ zurückzuführen.

In Rheinland-Pfalz wie in Deutschland nahm der Endenergieverbrauch 2023 das zweite Jahr in Folge ab. Der Rückgang fiel allerdings schwächer aus als beim Primärenergieverbrauch. In Rheinland-Pfalz wurden 5,4% weniger Endenergie verbraucht als im Jahr zuvor (Deutschland: -4,8%); im Jahr 2022 lag das Minus bei 4,9% (Deutschland: -3,1%).

Obwohl der Endenergieverbrauch in den letzten beiden Jahren rückläufig war, verzeichnet Rheinland-Pfalz langfristig eine

Zunahme des Verbrauchs. Im Betrachtungszeitraum 1990 bis 2023 belief sich der Anstieg auf 4,1%, bis 2021 sogar auf 16%. Dies steht im Gegensatz zur bundesweiten Entwicklung. In Deutschland wird heute deutlich weniger Endenergie verbraucht als zu Beginn des Betrachtungszeitraums (1990 bis 2023: -14%; 1990 bis 2021: -7%). Dies hängt unter anderem mit den Entwicklungen in den 1990er-Jahren im Industriesektor zusammen. Während in Rheinland-Pfalz der Energieverbrauch in der Industrie (abgesehen von kurzfristigen Schwankungen) kräftig zunahm, brach der Verbrauch in Deutschland nach der Wiedervereinigung ein. Im Zeitraum 2000 bis 2023 ging der Endenergieverbrauch allerdings in Rheinland-Pfalz wie in Deutschland zurück (-11% bzw. -12%).

Der Endenergieverbrauch wird in drei Verbrauchssektoren (bzw. -gruppen) gegliedert. Es handelt sich dabei um die Bereiche Industrie, Verkehr sowie „Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (kurz: Haushalte/GHD oder Haushalte und Kleinverbraucher).

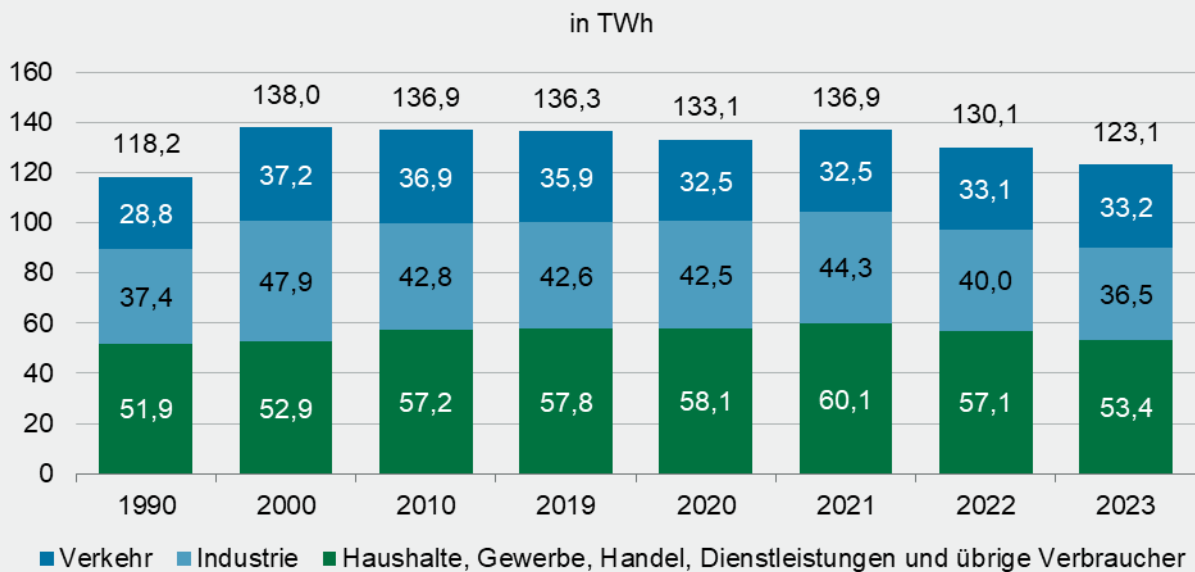
Den höchsten Verbrauch verursachte 2023 der Sektor Haushalte/GHD. Er umfasst Privathaushalte, kleingewerbliche Betriebe, den öffentlichen und privaten Dienstleistungsbereich, den Groß- und Einzelhandel, die Landwirtschaft und das Militär. Der Verbrauch an Endenergie in diesem Sektor

belief sich 2023 auf 53,4 TWh. Dies waren 43% des gesamten Endenergieverbrauchs in Rheinland-Pfalz. Auch bundesweit verbraucht der Sektor Haushalte/GHD die meiste Energie (2023: 42%).

Der Endenergieverbrauch des Sektors Haushalte/GHD liegt heute auf einem höheren Niveau als 1990 (1990 bis 2023: +2,9%; 1990 bis 2021: +16%). In Deutschland ging der Endenergieverbrauch in diesem Sektor im Betrachtungszeitraum dagegen zurück (1990 bis 2023: -18%; 1990 bis 2021: -6,8%). Die unterschiedliche langfristige Entwicklung zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland lässt sich nur bedingt mit einem stärkeren Bevölkerungszuwachs bzw. größeren Wohnflächen erklären. Bei der Interpretation der Werte ist zu beachten, dass die Datenverfügbarkeit für die Bilanzierung der Energieverbräuche in Rheinland-Pfalz und in Deutschland teilweise unterschiedlich ist. Dies gilt insbesondere für den Endenergieverbrauch des Sektors Haushalte/GHD, der zu einem großen Teil auf der Basis von Statistiken über abgesetzte Mengen ermittelt wird. Die befragten Unternehmen (z. B. Gas- oder Stromversorger) sind oft bundesweit tätig und unterteilen ihre Absatzregionen in der Regel nicht nach Bundesländern. Deshalb muss die Verteilung der Absatzmengen auf die Bundesländer zum Teil nachträglich erfolgen. Bei diesen Zuordnungen können Unsicherheiten bestehen.

Abb. 3

Endenergieverbrauch 1990 - 2023 nach Verbrauchergruppen



Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2025)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Hinzu kommt, dass es zum Berichtsjahr 2018 methodische Neuerungen bei der Energiebilanzierung gab. In diesem Jahr wurde in den Bundesländern unter anderem erstmalig die Erhebung über die Abgabe von Mineralölprodukten durchgeführt und für die Energiebilanzierung herangezogen.

Gegenüber dem Jahr zuvor nahm der Energieverbrauch im Sektor Haushalte/GHD 2023 um 6,4% ab (Deutschland: -5,9%). Besonders kräftig sank der Verbrauch von Erdgas. Hierbei kam zum Tragen, dass die vergleichsweise milde Witterung zu einem geringeren Bedarf an Heizenergie führte. Außerdem ist zu beachten, dass die Preise für Erdgas auf einem sehr

hohen Niveau lagen, sodass die Verbraucher besonders sparsam geheizt haben dürften.

Den zweithöchsten Endenergieverbrauch verursacht in Rheinland-Pfalz der Industriesektor. Mit einer Menge von 36,5 TWh belief sich der Anteil am gesamten Endenergieverbrauch 2023 auf 30%. Bei der Interpretation dieser Werte ist zu berücksichtigen, dass der Energieverbrauch im Umwandlungsbereich (z. B. in Industriekraftwerken) sowie der nicht-energetische Verbrauch (z. B. von Rohöl in der Chemischen Industrie) nicht zum Endenergieverbrauch zählen.

Der Anteil des Industriesektors am Endenergieverbrauch ist hierzulande um 2,3 Prozentpunkte höher als in Deutschland. Der Unterschied dürfte damit zusammenhängen, dass die besonders energieintensiven Industriebranchen, vor allem die Chemische Industrie, für die rheinland-pfälzische Wertschöpfung eine deutlich größere Rolle spielen als für die Wertschöpfung in Deutschland.

Der Energieverbrauch des Industriesektors nahm 2023 um 8,7% ab (Deutschland: -7,5%). Die hohen Energiepreise stellten vor allem für die energieintensive Industrie eine Belastung dar. In den Anlagen mit hohem Gasverbrauch der Chemischen Industrie wurden deshalb Produktionsmengen zurückgefahren. Die Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe schrumpfte 2023 preisbereinigt um 6,2%. Die Umsatzeinbußen in der rheinland-pfälzischen Industrie lagen (in laufenden Preisen) bei 8,6%, in der Chemischen Industrie sogar bei 22%.

Im Vergleich zu 1990 sank der Energieverbrauch in der rheinland-pfälzischen Industrie um 2,5%; in Deutschland belief sich der langfristige Rückgang auf 26%. Der Unterschied zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland ist darauf zurückzuführen, dass der Endenergieverbrauch der Industrie in den 1990er-Jahren in Rheinland-Pfalz kräftig zunahm, während er in Deutschland

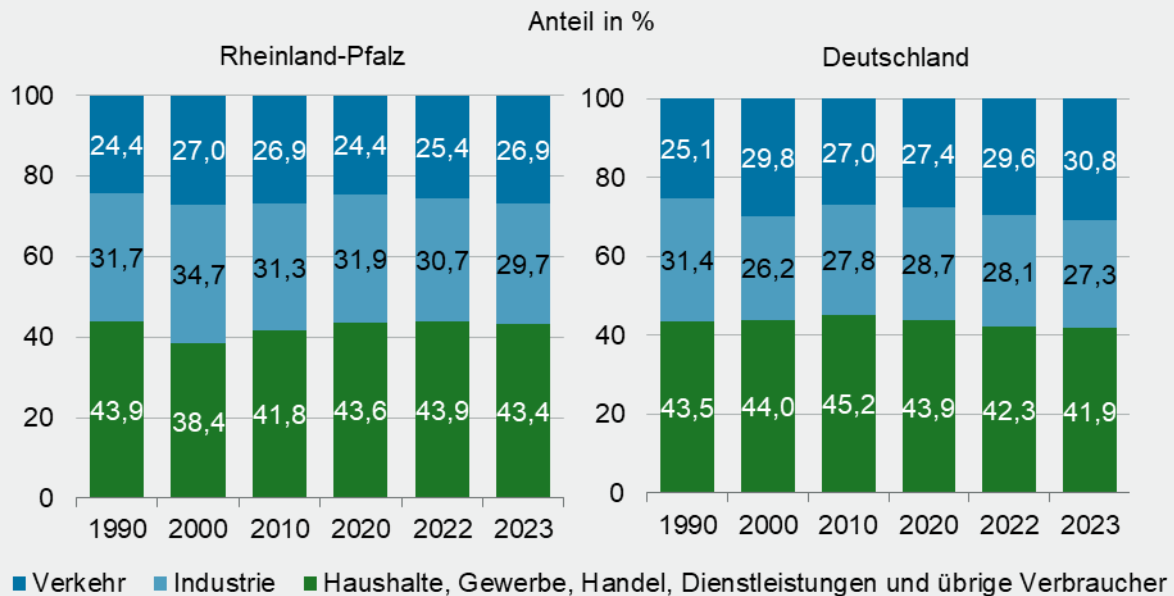
nach der Wende insbesondere aufgrund der Entwicklungen in Ostdeutschland deutlich zurückging. Nach 2000 war jedoch auch in der rheinland-pfälzischen Industrie der Verbrauch rückläufig. Das Minus für den Zeitraum 2000 bis 2023 beläuft sich hierzulande auf 24%, (2000 bis 2021: -7,4%), während der Verbrauch des Industriesektors in Deutschland um 8,6% sank (2000 bis 2021: +7,6%). Dies dürfte mit Steigerungen der Energieeffizienz einhergegangen sein; die Bruttowertschöpfung im Verarbeitenden Gewerbe stieg zwischen 2000 und 2023 preisbereinigt um 20% (2000 bis 2021: +29%); in Deutschland nahm die Bruttowertschöpfung um +39% zu (2000 bis 2021: +38%).

Der Verkehrssektor in Rheinland-Pfalz hatte 2023 einen Anteil von 27% am Endenergieverbrauch (Deutschland: 31%). Dies entspricht einer Verbrauchsmenge von 33,2 TWh. Im Vergleich zum Jahr zuvor nahm der Energieverbrauch im Verkehrssektor nur leicht zu, und zwar um 0,3% (Deutschland: -0,8%).

Der Energieverbrauch im Verkehrssektor war 2023 um 15% höher als 1990. Damit stieg der verkehrsbedingte Energieverbrauch zwar langfristig, aber im kurz- bzw. mittelfristigen Vergleich befindet er sich weiterhin auf einem geringen Niveau. In der Zeit der Coronakrise, in der es mehrere Lockdownphasen gab, brach das Ver-

Abb. 4

Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990 - 2023 nach Verbrauchergruppen



Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2025), Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Berechnungsstand: März 2025)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

kehrsaufkommen massiv ein. Im Jahr 2019 – also sowohl vor der Coronakrise als auch vor der Energiekrise – lag der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Rheinland-Pfalz noch 25% über dem Level von 1990; im Jahr danach waren es nur noch 13%. In Deutschland war das Verbrauchsniveau 2023 um 5% höher als zu Beginn des Betrachtungszeitraums (1990 bis 2019: +16%; 1990 bis 2020: –2,3%).

Bei der Zusammensetzung des Energieträgermix unterscheidet sich der Endenergieverbrauch vom Primärenergieverbrauch. Die Unterschiede ergeben sich vor allem durch die Umwandlungsprozesse in den Kraftwerken. Dadurch ist beispielsweise

se der ausgewiesene Anteil der erneuerbaren Energien beim Primärenergieverbrauch höher als beim Endenergieverbrauch: Erneuerbare Energien, die indirekt – vor allem in Form von Strom – für die Deckung des Endenergieverbrauchs zum Einsatz kommen, werden hier nicht separat ausgewiesen, sondern gehen in den Bereich Strom ein. Beim Endverbrauch wird so nur die direkte Nutzung von Energie aus regenerativen Energiequellen berücksichtigt. Der Anteil der erneuerbaren Energien zur Deckung des Primärenergieverbrauchs belief sich 2023 auf 18% (Deutschland: 20%); während der direkt ausgewiesene Anteil am Endenergiever-

brauch bei 8,7% des Energieverbrauchs lag (Deutschland: 9,3%).³³

Bei der Deckung des Endenergieverbrauchs kommt den fossilen Energieträgern die größte Bedeutung zu. Im Jahr 2023 wurden in Rheinland-Pfalz 64% des Verbrauchs über die fossilen Energieträger Mineralöle bzw. Mineralölprodukte und Erdgas gedeckt. Der Verbrauch von Mineralölen bzw. Mineralölprodukte belief sich auf 43,2 TWh. Dies entspricht einem Anteil an der Deckung des Energieverbrauchs von 35%; dieser Anteil ist langfristig rückläufig (1990: 48%). Erdgas kam 2023 auf 36 TWh und machte damit einen Anteil von 29% aus. Im langfristigen Vergleich nahm der Erdgasanteil zu (1990: 23%), allerdings sank er 2023 bereits das zweite Jahr in Folge (2021: 34%, 2022: 31%).

Strom machte 2023 mit 25,5 TWh gut ein Fünftel des Endenergieverbrauchs aus (21%). Damit liegt der Anteilswert in etwa auf dem gleichen Niveau wie zu Beginn des Betrachtungszeitraums.

In Deutschland wird der Endenergieverbrauch ebenfalls größtenteils durch Mineralöle und Mineralölprodukte (2023: 37%) sowie durch Erdgas (2023: 22%) gedeckt. Der Erdgasanteil ist bundesweit aber deut-

lich geringer als in Rheinland-Pfalz (Differenz 2023: 6,8 Prozentpunkte). Dafür kommt dem Einsatz von Kohle in Deutschland eine höhere Bedeutung zu als hierzulande. Der Kohleanteil belief sich in Rheinland-Pfalz 2023 nur auf 0,8%, in Deutschland aber auf 4,3%. Erneuerbare Energieträger hatten bundesweit einen ähnlichen Stellenwert wie in Rheinland-Pfalz. (Differenz 2023: 0,6 Prozentpunkte).

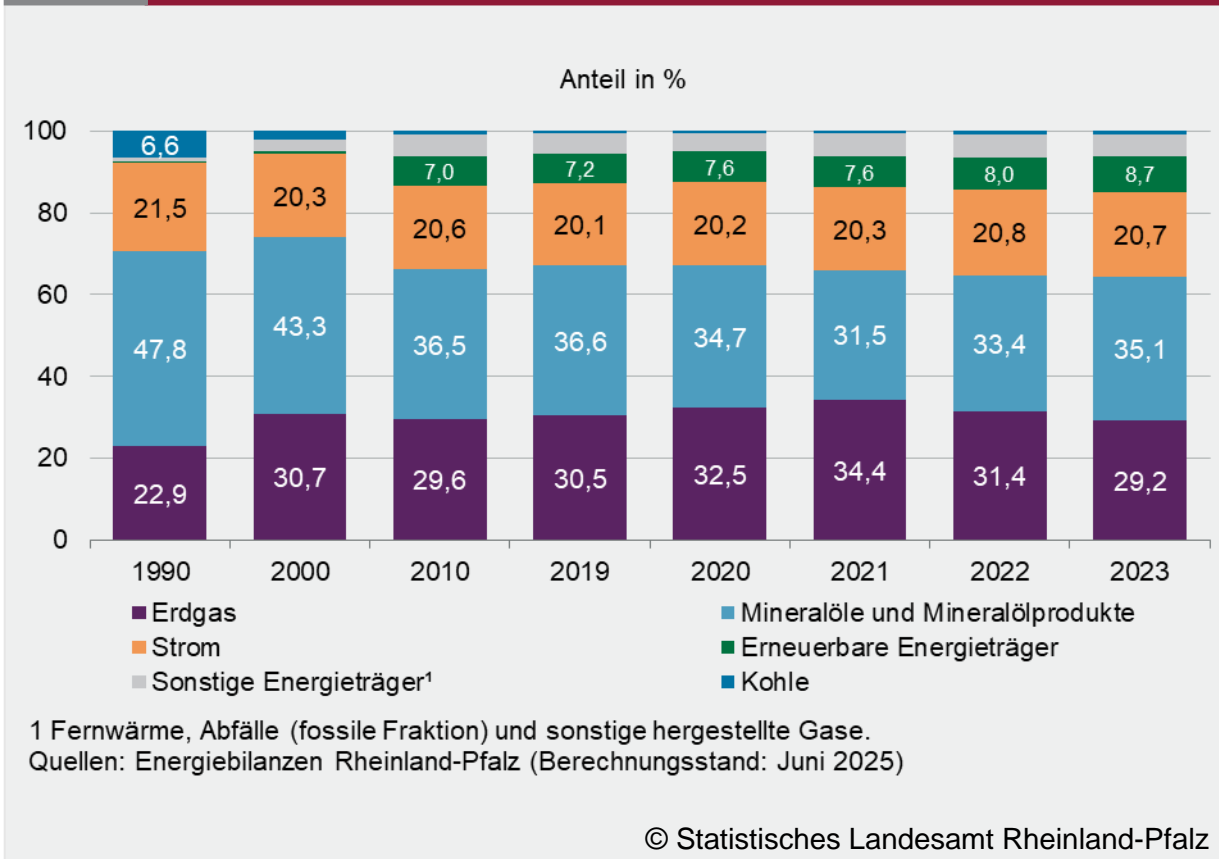
In den drei Verbrauchssektoren ist die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger unterschiedlich:

Für den Sektor Haushalte/GHD ist Erdgas der wichtigste Energieträger; der Beitrag zur Deckung des Endenergieverbrauchs in diesem Sektor belief sich 2023 auf 35%. Dies entsprach einem Verbrauch von 18,8 TWh. Auf Strom entfiel ein Anteil von 24% (12,7 TWh). Mineralöle und Mineralölprodukte (im Wesentlichen leichtes Heizöl) lieferten im Sektor Haushalte/GHD einen Beitrag von 22% (11,9 TWh).

Erneuerbare Energieträger haben bei den Haushalten und Kleinverbrauchern einen höheren Stellenwert als in der Industrie und im Verkehrssektor. Der Anteil zur Deckung des Energieverbrauchs des Sektors Haushalte/GHD belief sich 2023 auf 14% (di-

³³ Würde die Nutzung von den in Rheinland-Pfalz eingesetzten erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung – entgegen der hier zugrundeliegenden Systematik – zusätzlich berücksichtigt, ergäbe sich ein Anteil von ca. 20%. Über die eingesetzten erneuerbaren Energien für die Stromimporte nach Rheinland-Pfalz liegen keine Informationen vor.

Abb. 5 Endenergieverbrauch 1990 - 2023 nach Energieträgern



rekt, d. h. ohne Berücksichtigung von Strom und Fernwärme). Dies entspricht 7,7 TWh. Die Energie aus erneuerbaren Quellen stammte zu 72% aus Brennholz bzw. Holzprodukten.

Wie für den Sektor Haushalte/GHD hat Erdgas als Energiequelle auch für den Endenergieverbrauch des Industriesektors die größte Bedeutung. Im Jahr 2023 wurden in der Industrie 17,1 TWh Erdgas verbraucht. Die Menge deckte damit 47% des Verbrauchs der Industrie für energetische Zwecke. Im Industriesektor ist die Chemische Industrie der größte Endverbraucher

von Erdgas; im Jahr 2023 entfielen 53% des gesamten im Industriesektor verbrauchten Erdgases auf die Chemiebranche. Darüber hinaus werden größere Erdgasmengen in den Betrieben der keramik- und glasverarbeitenden Industrie, in der Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie in der Papierproduktion verbraucht.

Die zweitwichtigste Energiequelle für die Industrie ist Elektrizität. Mit 12,2 TWh entfiel auf den Verbrauch von Strom 2023 ein Anteil von 33%. Auch hier ist die Chemiebranche der größte Endverbraucher innerhalb des Industriesektors.

Alle anderen Energieträger kamen in der Industrie nur in geringem Maß zum Einsatz. Die Gruppe der sonstigen Energieträger, zu der u. a. Fernwärme und Abfall zählen, deckte 2023 mit 4,7 TWh 13% des Endenergieverbrauchs der Industrie. Die fossilen Energieträger Mineralöle bzw. Mineralölprodukte und Kohle deckten 2023 zusammen 3,8% des energetischen Verbrauchs der Industrie. Die erneuerbaren Energien kamen auf einen Anteil von 3% (auch hier ohne Berücksichtigung der indirekten Nutzung beim Verbrauch von Strom- und Fernwärme).

Im Verkehrssektor haben die mineralölbasierten Energieträger derzeit mit Abstand die größte Bedeutung. Trotz der Steigerung der Biokraftstoffanteile und einer steigenden Zahl von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechnologien hatten Otto-, Diesel- und Flugturbinenkraftstoffe 2023 weiterhin einen Anteil von 92% an der Deckung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor. Dieser Anteil veränderte sich seit Mitte der 2000er-Jahre nur unwesentlich (2010: 93%).

4.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Bereich der Mobilität

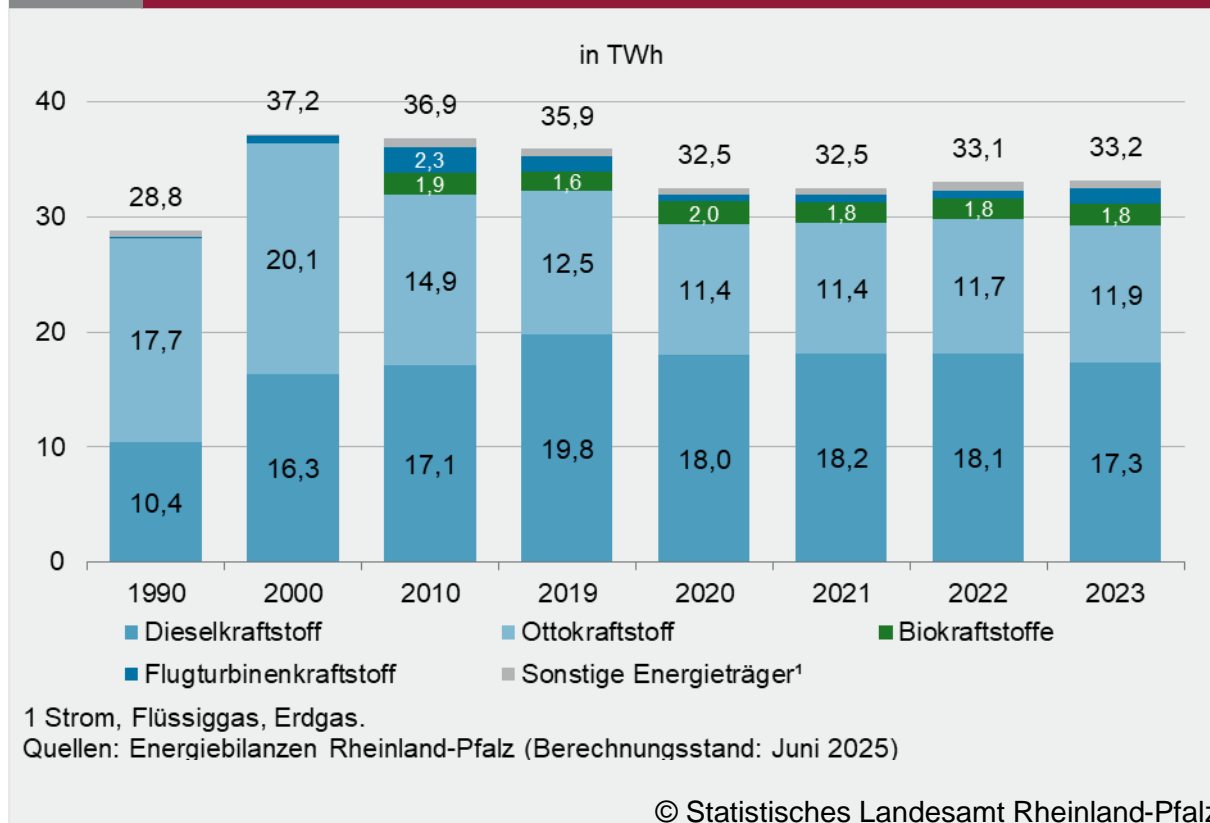
Der Verkehrssektor verursachte in den letzten Jahren in Rheinland-Pfalz rund ein Viertel der CO₂-Emissionen des Landes; im Jahr 2023 stieg der Anteil auf 28%.³⁴ Die CO₂-Emissionen sind dabei hauptsächlich auf den Verbrauch von Otto- und Dieselmotoren im Straßenverkehr zurückzuführen. Bisher dominieren im Bereich der Mobilität weiterhin „klassische“ Fahrzeugtechnologien auf der Basis der Verbrennung fossiler Energieträger. Dies ist nicht nur mit global klimaschädlichen Treibhausgasemissionen verbunden, sondern auch

mit lokalen Schadstoff- und Lärmemissionen.

Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor belief sich 2023 auf 33,2 TWh. Damit nahm der Verbrauch gegenüber dem Jahr zuvor geringfügig zu; das Plus belief sich auf +0,3% (2022: +1,7%). Im Vergleich zu 1990 war ein Verbrauchsanstieg von 15% zu verzeichnen – dennoch befand sich der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 2023 auf einem relativ geringen Niveau: Im Jahr 2019, also vor der Coronakrise und

³⁴ Angaben auf Basis der Verursacherbilanz 2023 (vorläufige Berechnungen; Stand Juni 2025).

Abb.6 Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 1990 - 2023 nach Energieträgern



der Energiekrise, fiel der Energieverbrauch im Verkehrssektor 25% höher aus als 1990. Während der Coronazeit war die Mobilität zum Teil massiv eingeschränkt, was zu einer außergewöhnlich geringen Fahrleistung führte. Dadurch brach der rheinland-pfälzische Energieverbrauch 2020 im Verkehrssektor um 9,4% ein. Seit 2021 nehmen die Fahrleistungen bundesweit zwar wieder zu, aber sie liegen – ebenso wie der Energieverbrauch – noch immer unterhalb des Niveaus von 2019.

Maßgeblich wird die Entwicklung des mobilitätsbedingten Energieverbrauchs durch den Straßenverkehr bestimmt. Er machte

2023 rund 93% des gesamten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor aus. Der meistgenutzte Kraftstoff im Verkehrssektor ist Diesel. Er trug 2023 rund 52% zur Deckung des Endverbrauchs im Verkehrssektor bei. Die getankte Menge an Dieselmkraftstoff (ohne den biogenen Anteil) hatte 2023 einen Energiegehalt von umgerechnet 17,3 TWh (davon für den Straßenverkehr 16,9 TWh). Gegenüber dem Jahr zuvor sank der Verbrauch von Diesel 2023 um 4,5% (2022: -0,1%).

Im Gegensatz zu Diesel nahm der Verbrauch von Ottokraftstoffen 2023 zu, und

zwar um 2,3% (2022: +2,7%). Die verbrauchte Menge belief sich auf 11,9 TWh. Dies entspricht einem Anteil von 36% am gesamten verkehrsbedingten Energieverbrauch (2022: 35%). In den 1990er-Jahren wurde dagegen noch mehr als die Hälfte des Energiebedarfs mit Ottokraftstoffen gedeckt. Mit der systematischen steuerlichen Bevorteilung von Diesel bei der Mineralöl- bzw. Energiesteuer stiegen jedoch die Anreize für eine Umstellung auf dieselbetriebene Kraftfahrzeuge, insbesondere bei Energieverbrauchern mit einer hohen durchschnittlichen Jahresfahrleistung. Der Verbrauch von Diesel machte 2012 erstmals im Betrachtungszeitraum mehr als die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs im Verkehrssektor aus. Der Dieselanteil sank allerdings 2023 bereits das zweite Jahr in Folge, während der Anteil der Ottokraftstoffe zunahm. Dies dürfte auf mehrere Gründe zurückzuführen sein: Erstens steigt die Zahl der Hybrid-Pkw seit einigen Jahren deutlich. Dabei handelt es sich häufiger um Benzin-Hybride als um Diesel-Hybride. Zweitens wurde die Bevorteilung von Diesel 2021 mit der Einführung der CO₂-Abgabe auf Kraftstoffe verkleinert. Drittens kommt hinzu, dass Diesel besonders im gewerblichen Verkehr und beim Lkw-Transport eine wichtige Rolle spielt. Die schwa-

che konjunkturelle Entwicklung dürfte deshalb für den zuletzt rückläufigen Verbrauch von Diesel mitverantwortlich sein.

Gemeinsam deckten Diesel- und Ottokraftstoffe 2023 rund 88% des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor (2022: 90%). Im Straßenverkehr ist dieser Anteil noch etwas höher (2023: 93%; 2022: ebenfalls 93%). Der Anteil der Benzin- und Dieselfahrzeuge am gesamten Fahrzeugbestand ist zwar leicht rückläufig, aber die konventionell angetriebenen Fahrzeuge haben weiterhin eine sehr hohe Bedeutung für den Straßenverkehr: Am Stichtag 1. Januar 2025 machten die Benzin- und Dieselfahrzeuge 91% des Gesamtbestands in Rheinland-Pfalz aus (2024: 93%, 2023: 94%). Die Bedeutung der Kraftfahrzeuge mit alternativen Antrieben bzw. als Hybridvarianten nimmt kräftig zu. Dennoch liegt der Verbrauch von Diesel und Ottokraftstoffen weiterhin über dem Niveau von 1990 (bis 2023: +3,9%).

Berechnungen über die Fahrleistungen der in Rheinland-Pfalz zugelassenen Kraftfahrzeuge liegen aus den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder (UGRdL) für den Zeitraum 2008 bis 2021 vor.³⁵ Die Fahrleistungen nahmen in diesem Zeitraum um 0,5% zu, während sich

³⁵ Die Ergebnisse der UGRdL sind online abrufbar unter: <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl> (Stand: April 2025).

der Energieverbrauch im Straßenverkehr um 8,2% verringerte. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die durchschnittlichen Kraftstoffverbräuche je gefahrenem Kilometer in diesem Zeitraum durch effizientere Motoren bzw. Antriebstechnologien zurückgingen.

Daten zur Fahrleistung in Rheinland-Pfalz differenziert nach diesel- und benzinbetriebenen Fahrzeugen liegen in der amtlichen Statistik nicht vor. Allerdings weisen Dieselfahrzeuge im Jahresdurchschnitt üblicherweise eine höhere Fahrleistung auf als Fahrzeuge mit Benzinmotor. Zudem sind Lastkraftwagen in der Regel mit Dieselmotoren ausgestattet (am 1. Januar 2025: 93%). Dies erklärt, weshalb in Rheinland-Pfalz mehr Diesel- als Ottokraftstoff getankt wird, obwohl der Durchschnittsverbrauch bei Diesel im Vergleich zu Benzin pro gefahrenem Kilometer geringer ist und Benzinfahrzeuge rund 60% des Kfz-Bestands ausmachen (2025: 58%, 2024: 59%).

Auf Preisänderungen reagieren die Kraftfahrer eher schwach, weil die Nachfrage nach Kraftstoffen relativ preisunelastisch ist. Eine Steigerung des Benzin- bzw. Dieselpreises führt also nicht sofort zu einem Rückgang der Kraftstoffnachfrage. Dies gilt auch bei kräftigen Preisänderungen: Der Preisanstieg bei Kraftstoffen war beispielsweise 2021 und 2022 mit +23% bzw. +26% außergewöhnlich hoch. Dennoch nahm der

Endenergieverbrauch im Straßenverkehr geringfügig zu (+0,1% bzw. +1,2%).

Biokraftstoffe spielen seit Mitte der 2000er-Jahre eine nennenswerte Rolle für die Mobilität in Rheinland-Pfalz. Die Menge an getankten Biokraftstoffen lag 2023 bei 1,8 TWh. Damit belief sich der Beitrag der Biokraftstoffe zur Deckung des gesamten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor laut Energiebilanz auf 5,6%.

Erdgas und Flüssiggas kamen gemeinsam auf 0,5% (2022: 0,6%). Der Stromverbrauch im Straßenverkehr war bisher vernachlässigbar: Strom machte trotz der zunehmenden Zahl an Elektro- und Hybridfahrzeugen 2023 nur 0,6% des Energieverbrauchs aus (2022: 0,4%).

Der Energieverbrauch durch den Schienenverkehr ist für den Verkehrssektor nur von nachrangiger Bedeutung. Der Schienenverkehr kam 2023 auf einen Anteil von 2% am mobilitätsbedingten Endenergieverbrauch (2022: 2,2%). Dieser Anteil veränderte sich in den letzten 20 Jahren kaum. Im Schienenverkehr überwiegt durch die Elektrifizierung des Streckennetzes der Verbrauch von Strom. Im Jahr 2023 wurden 0,41 TWh Fahrstrom eingesetzt. Dies entsprach 1,2% des gesamten mobilitätsbedingten Endenergieverbrauchs. Der Verbrauch von Energie aus Dieselkraftstoff lag bei 0,22 TWh bzw. 0,7% bezogen auf den

gesamten Endenergieverbrauch im Verkehrssektor.

Für den Luftverkehr ist Flugturbinenkraftstoff (Kerosin) mit einem Anteil von 97% der bedeutendste Energieträger. Otto- und Dieselmotoren, die in den motorbetriebenen Kleinflugzeugen eingesetzt werden, sind demgegenüber vernachlässigbar. Der Energieverbrauch durch den Luftverkehr

belief sich 2023 auf 1,4 TWh. Dies entspricht 4% des Energieverbrauchs im Verkehrssektor.

Die Binnenschifffahrt hat hierzulande im Vergleich zu den anderen Verkehrsarten die geringste Bedeutung. Im Jahr 2023 kamen in der Binnenschifffahrt 0,16 TWh Dieselmotoren zum Einsatz (z. T. mit biogenen Beimischungen).

4.6 Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs

Stromerzeugung

Die Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz belief sich 2023 auf 20,7 TWh (2022: 19,6 TWh). Damit wurde hierzulande 177% mehr Strom produziert als 1990; im Vergleich zu 2000 beläuft sich der Anstieg auf 143%. Der Zuwachs ist maßgeblich auf die erneuerbaren Energien zurückzuführen. Mittlerweile stammt rund zwei Drittel der im Land produzierten Strommenge aus erneuerbaren Energieträgern (2023: 66%; 2022: 57%); 1990 waren es erst 12% (2000: 17%).

Gegenüber dem Jahr zuvor nahm die Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz 2023 um 5,8% zu (2022: -6,9%). Grundsätzlich unterliegt die Stromproduktion relativ starken jährlichen Schwankungen; sie sind in der Regel darauf

zurückzuführen, dass die Stromerzeugungsmenge bei erneuerbaren Energieträgern von den Witterungsbedingungen abhängig ist. In den Jahren 2022 und 2023 kam allerdings hinzu, dass die Produktion von Strom aus Erdgas in Rheinland-Pfalz im Zuge der Energiekrise massiv zurückgefahren wurde (2023: -15%; 2022: -20%). Die Stromerzeugung aus Erdgas erreichte damit einen Tiefstand.

Für die erneuerbaren Energien liegen seit 2005 energieträgerspezifische Daten vor. Der Zuwachs bei der Erzeugung von „grünem“ Strom belief sich seit 2005 auf 470%. Im Jahr 2023 nahm die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern um 22% auf 13,6 TWh zu (2022: +5,1%; 11,1 TWh); dies

war der bisher höchste Wert im Betrachtungszeitraum. Mit dem langfristigen Anstieg der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern sank der Anteil der fossilen Energieträger an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung zwischen 2005 und 2023 von 80% auf 34%.

Den Spitzenplatz unter den erneuerbaren Energieträgern, die bei der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung eingesetzt werden, nahm 2023 wie bisher die Windkraft ein. Strom aus Windkraft hatte darüber hinaus 2023 auch erstmals den höchsten Anteil an der gesamten in Rheinland-Pfalz erzeugten Strommenge. Damit löste die Windkraft den fossilen Energieträger Erdgas als wichtigste Ressource für die rheinland-pfälzische Stromerzeugung ab. Der Anteil der Windkraft am rheinland-pfälzischen Strommix belief sich 2023 auf 43% (2022: 33%). Dies entspricht einer Stromerzeugungsmenge von 8,9 TWh (2022: 6,5 TWh). Mit einem Plus von 37% war die Zunahme 2023 außergewöhnlich. Der Anstieg lässt sich zum einen darauf zurückzuführen, dass 2023 ein besonders windstarkes Jahr war. Zum anderen wurden die Kapazitäten für die Erzeugung von Windenergie weiter ausgebaut.³⁶

An zweiter Stelle folgt bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien die Fotovoltaik. Im Jahr 2023 stammten 12% der rheinland-pfälzischen Stromproduktion aus Fotovoltaikanlagen; dies entspricht einer Menge von 2,6 TWh. Damit lag die Stromerzeugung aus Fotovoltaik nach einem Spitzenwert im Jahr zuvor weiterhin auf einem hohen Niveau. Obwohl die Erzeugungskapazität in Rheinland-Pfalz 2023 stieg, ging die Stromerzeugung aus Fotovoltaikanlagen um 1,8% zurück. Dies hängt damit zusammen, dass die Zahl der Sonnenstunden 2023 geringer ausfiel als in dem besonders sonnenreichen Jahr zuvor.³⁷

Biomasse und Wasserkraft sind für den Strommix in Rheinland-Pfalz weniger bedeutend. Sie kamen 2023 zusammen auf einen Anteil von 9,7%. Aus Biomasse wurden 1,1 TWh Strom gewonnen (2022: ebenfalls 1,1 TWh). Wasserkraftanlagen erzeugten 2023 mit 0,9 TWh deutlich mehr elektrische Energie als im Jahr zuvor (+17%); die Stromerzeugung aus Wasserkraft profitierte von den vergleichsweise ergiebigen Niederschlagsmengen.

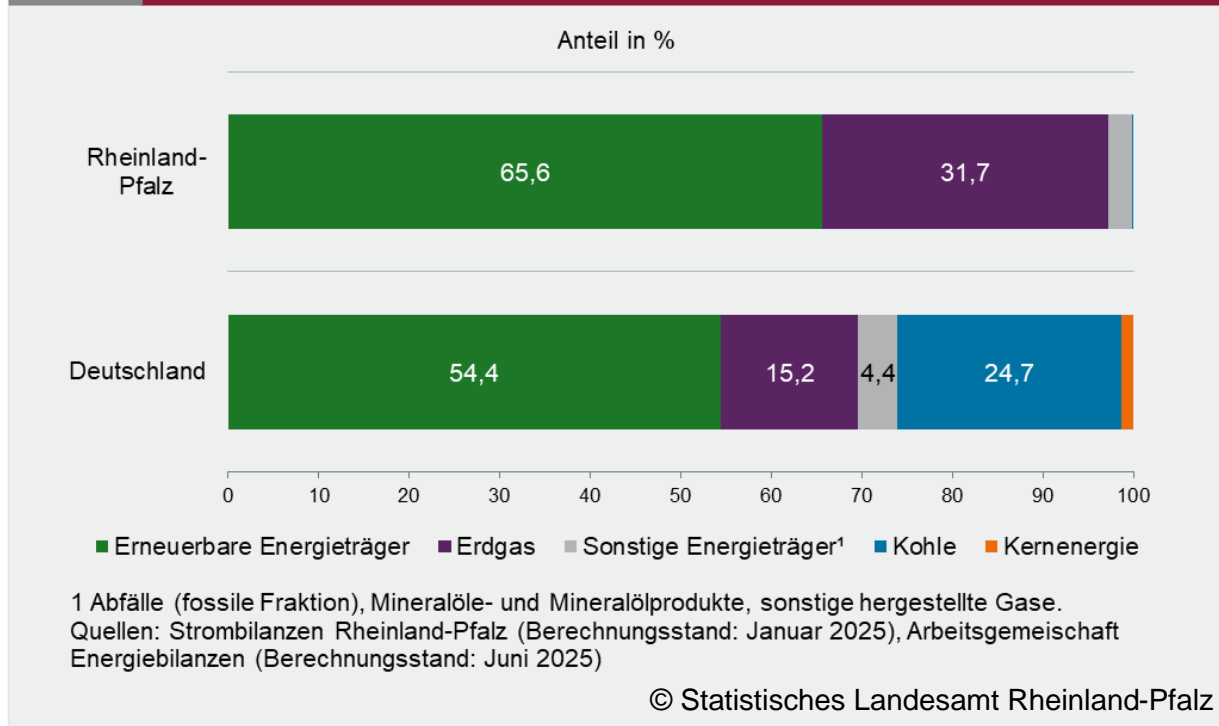
Der Vergleich zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland zeigt strukturelle Unterschiede

³⁶ Daten zur Erzeugungskapazität sind nicht Teil der Energiebilanzen; Informationen hierzu bietet aber z. B. das Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>).

³⁷ Informationen zu den Witterungsbedingungen stellt der Deutsche Wetterdienst zur Verfügung (<https://www.dwd.de>).

Abb.7

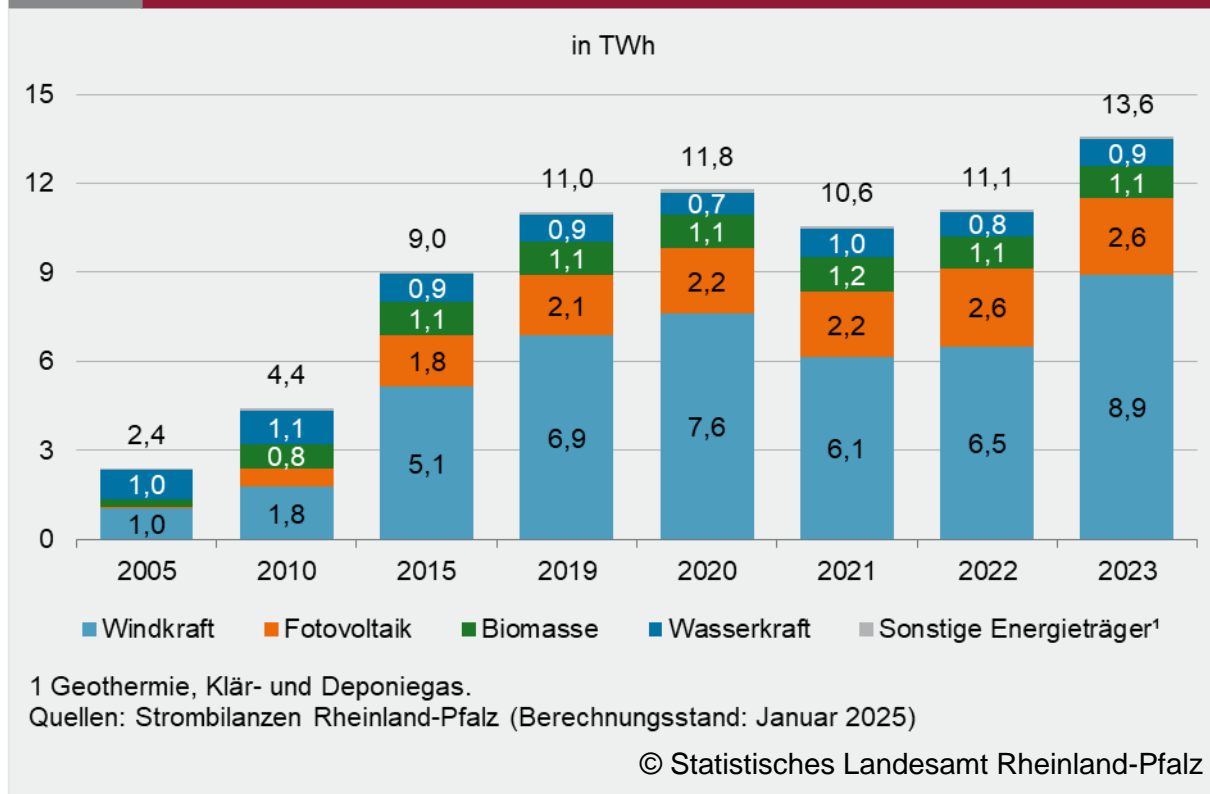
Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2023 nach Energieträgern



beim Strommix: Der Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Stromproduktion lag 2023 auf der Bundesebene mit 54% deutlich unter dem rheinland-pfälzischen Niveau (Unterschied: 11 Prozentpunkte). Im langfristigen Vergleich hatte die regenerative Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz durchweg einen höheren Anteilswert als in Deutschland. Im Gegensatz zu Rheinland-Pfalz reichte die jährlich produzierte Strommenge in Deutschland allerdings bis 2022 in der Regel aus, um den eigenen Bedarf selbst decken zu können. Im Jahr 2023 wurde jedoch auch in Deutschland mehr Strom importiert als exportiert.

Erdgas hatte 2023 einen Anteil von 32% am rheinland-pfälzischen Strommix. Im deutschen Strommix belief sich der Anteil hingegen nur auf 15%. Rheinland-Pfalz ist damit weiterhin vergleichsweise stark abhängig von Erdgasimporten, obwohl die Rückgänge bei der Verstromung von Erdgas in den letzten beiden Jahren kräftiger ausfielen als in Deutschland. Die Stromerzeugung aus Erdgas ist allerdings im Vergleich mit anderen fossilen Energieträgern, insbesondere Kohle, mit deutlich weniger CO₂-Emissionen, verbunden.

Mit einem Anteil von 17% an der Stromerzeugung ist die Braunkohle der wichtigste fossile Energieträger für die deutsche Stromherstellung. Rechnet man Steinkohle hinzu, wurden

Abb.8 Stromerzeugung¹ aus erneuerbaren Energieträgern 2005 - 2023

rund ein Viertel des deutschen Strommixes aus Kohle gewonnen. Für den geplanten Kohleausstieg bis 2038 sollte die Stromerzeugung aus Kohle in Deutschland schrittweise reduziert werden. In den Jahren 2021 und 2022 wurde jedoch zeitweise wieder mehr Kohlestrom produziert, um Preissteigerungen bzw. Ausfälle bei Erdgas zu kompensieren. Für die rheinland-pfälzische Stromherstellung war Kohle im Betrachtungszeitraum durchgehend nur von vernachlässigbarer Bedeutung.

Aufgrund des Atomausstiegs spielt die Kernenergie seit April 2023 bundesweit keine Rolle mehr. Bezogen auf das gesamte Jahr 2023, belief sich der Anteil der Kernenergie

an der Stromerzeugung auf 1,4%. Im Jahr zuvor waren es noch 6,1%. In Rheinland-Pfalz wurde – abgesehen von der kurzzeitigen Nutzung des Atomkraftwerks in Mülheim-Kärlich in den 1980er-Jahren – kein Strom aus Kernenergie erzeugt.

Bei den meisten Kraftwerken in Rheinland-Pfalz handelt es sich um reine Stromerzeugungsanlagen. Sie produzierten 2023 netto rund 13,1 TWh Strom. Dies entspricht einem Anteil von 69% an der gesamten Nettostromerzeugung in Rheinland-Pfalz. Bei den Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) werden elektrischer Strom und thermische Energie als Kuppelprodukte gleichzeitig erzeugt.

In Rheinland-Pfalz lag die Nettostromerzeugung aus KWK 2023 bei 6 TWh.³⁸ Der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung aus KWK-Anlagen lag bei 5,4%³⁹. Der Anteil des Stroms aus den KWK-Anlagen an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung belief sich 2023 auf rund 31% (2022: 37%). In Deutschland spielen KWK-Anlagen eine weniger bedeutende Rolle als in Rheinland-Pfalz. Der Anteil des Stroms aus KWK-Anlagen lag 2023 bei 23%.

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch belief sich in Rheinland-Pfalz 2023 auf 27,1 TWh; er war 5% geringer als im Jahr zuvor (2022: -2,2%). Damit sank der Stromverbrauch auf den niedrigsten Wert im gesamten Betrachtungszeitraum. Zwischen 2010 und 2022 bewegte sich der Stromverbrauch noch um einen Wert von 29 TWh. Der Rückgang 2023 dürfte vor allem auf die anhaltend hohen Strompreise zurückzuführen sein.

Die Erzeugung von Strom in Rheinland-Pfalz reicht – trotz des kräftigen Zuwachses in den letzten Jahrzehnten – bisher nicht aus, um den eigenen Bedarf im Land zu decken. Da

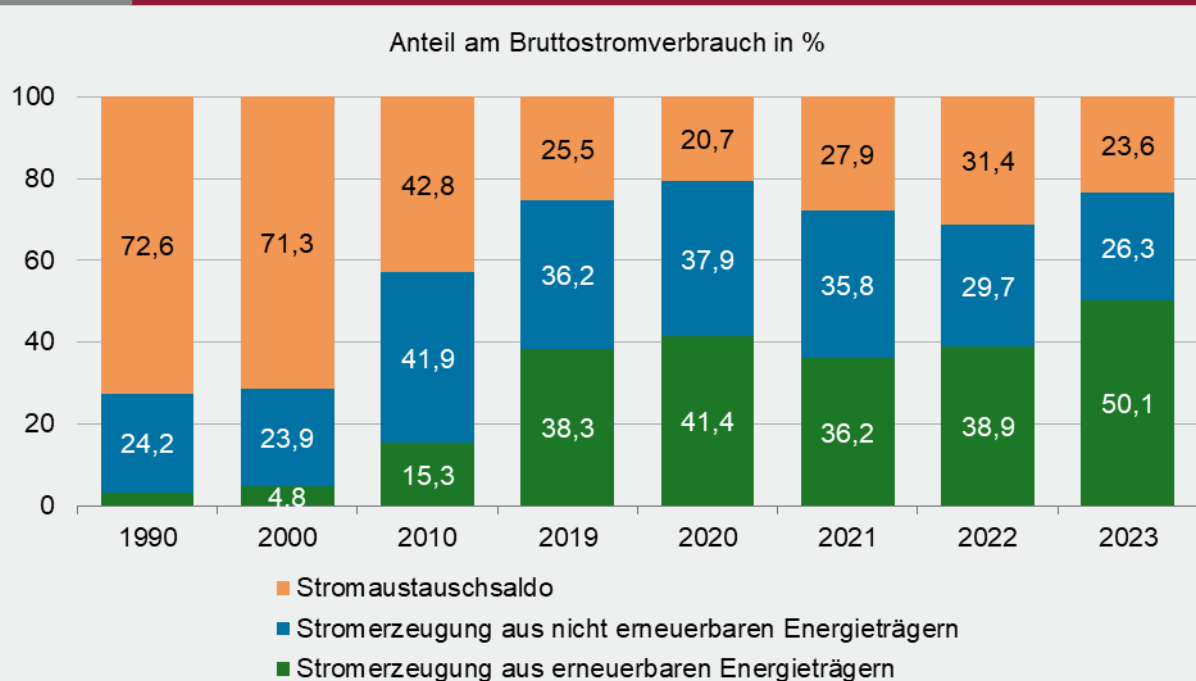
der rheinland-pfälzische Stromverbrauch höher ist als die Erzeugung im Land, sind Stromimporte aus anderen Bundesländern bzw. aus dem Ausland notwendig. Von dem Stromaußenhandel ist allerdings nur der Saldo aus Importen und Exporten bekannt. Rheinland-Pfalz weist einen Importüberschuss auf. Der Stromaustauschsaldo – also der Nettostromimport – lag 2023 bei 6,4 TWh.

Langfristig war der Stromaustauschsaldo aufgrund der Steigerung der heimischen Stromproduktion rückläufig. Dadurch verringerte sich die Abhängigkeit des Landes von Stromimporten deutlich. Im Jahr 1990 wurden noch 73% des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs durch Nettoimporte gedeckt. Im Jahr 2023 waren es nur noch 24%.

Die heimische Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen deckte rund die Hälfte des Stromverbrauchs in Rheinland-Pfalz. Dies entspricht einem Plus von elf Prozentpunkten gegenüber 2022. In welchem Umfang der nach Rheinland-Pfalz importierte Strom aus erneuerbaren oder nicht erneuerbaren Quellen gewonnen wurde, lässt sich nicht ermitteln. Der genaue Strommix, der

³⁸ Hier werden ausschließlich Anlagen mit einer Nettonennleistung elektrisch von mindestens einem MW und mehr berücksichtigt. Bei der Stromerzeugung aus KWK können lediglich Netto-Werte angegeben werden. Bei der Nettostromerzeugung handelt es sich um die Bruttostromerzeugung abzüglich der Netzverluste sowie des Eigenverbrauchs der Erzeugungsanlagen.

³⁹ Seit 2018 liegen auch Informationen für Anlagen mit einer Nettonennleistung elektrisch von unter einem MW vor. Bei Berücksichtigung dieser Anlagen belief sich der Anteil erneuerbarer Energieträger an der gesamten Stromerzeugung aus KWK-Anlagen 2023 auf 5,3%.

Abb.9 Stromverbrauch¹ nach Erzeugungsstruktur 1990 - 2023

Quellen: Strombilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Januar 2025)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

dem rheinland-pfälzischen Endenergieverbrauch zugrunde liegt, ist daher nicht bestimmbar. Da außerhalb von Rheinland-Pfalz Energieträger wie Kohle und Kernenergie immer noch eine Rolle spielen, dürfte sich dies

auch im heimischem Verbrauch widerspiegeln.

4.7 Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs

Der Energieverbrauch lässt sich nicht nur nach Energieträgern und Verbrauchergruppen bzw. -sektoren differenzieren, sondern auch nach Nutzungsarten. Bei der Energie-

nutzung werden in der Regel die drei Bereiche Wärme bzw. Kälte, Strom und Verkehr

unterschieden. Es handelt sich dabei um die sogenannten Anwendungsbereiche.⁴⁰

Die wichtigsten Energieträger zur Erzeugung von Wärme sind fossile Energieträger, insbesondere Mineralöle bzw. Mineralölprodukte und Erdgas. Diese beiden Energieträger deckten 2023 zusammen 64% des Endenergieverbrauchs in Rheinland-Pfalz (Mineralöle bzw. Mineralölprodukte: 35%; Erdgas: 29%;). Bundesweit belief sich der Anteil auf 60% (Mineralöle bzw. Mineralölprodukte: 37%; Erdgas: 22%). Energieträger auf Mineralölbasis sind neben der Verwendung im Wärmebereich insbesondere für den Verkehr in Form von Kraftstoffen von großer Bedeutung. Erdgas wird hauptsächlich zur Wärmeerzeugung, aber auch zur Stromerzeugung genutzt.

Die Energiebilanz weist den Energieverbrauch zum einen nach Energieträgern und zum anderen nach Verbrauchergruppen aus. Die letzte Stufe der Energieverwendung, die Umwandlung der Energieträger in „anwendungszweckbezogene Nutzenergien“ wie Raumwärme bzw. -kälte, mechanische Energie, Licht etc. kann jedoch nicht auf Basis der Energiebilanz nachgewiesen werden und

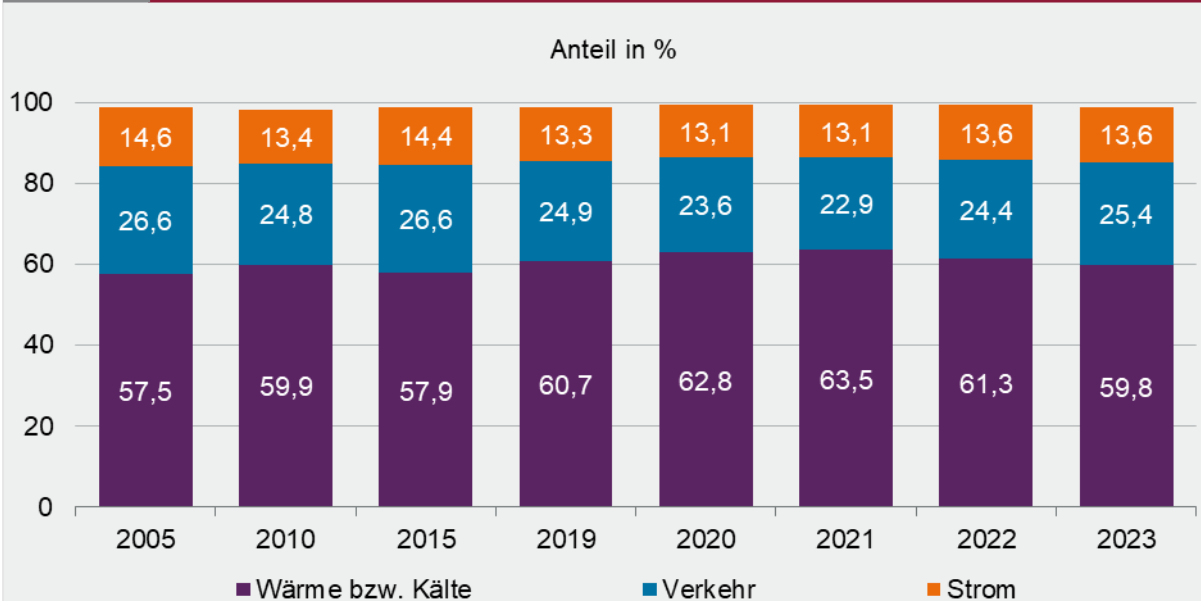
wird auch nicht in der amtlichen Statistik erhoben bzw. abgefragt. Eine Unterscheidung nach Anwendungsbereichen ist somit derzeit grundsätzlich nicht möglich. Für den Anwendungsbereich Wärme ist nur der Teil des Endenergieverbrauchs, der über Fernwärme gedeckt wird, direkt aus der Energiebilanz ersichtlich; er belief sich in Rheinland-Pfalz 2023 auf 3,2% und in Deutschland auf 4,4%. Es gibt allerdings auf der Bundesebene zu diesem Thema weiterführende Analysen und Modellrechnungen, deren Ergebnisse auch Rückschlüsse für die Bundesländer ermöglichen.⁴¹ Somit lassen sich Aussagen über die Energienutzung in den drei Anwendungsbereichen Wärme bzw. Kälte, Strom und Verkehr in Rheinland-Pfalz treffen.

Die Angaben zur Nutzenergie in den drei Anwendungsbereichen sind Teil der Berechnungen zum sogenannten Bruttoendenergieverbrauch. Diese Kennzahl ist die Bezugsgröße bei der Quantifizierung der Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien in der Europäischen Union (EU). Nach der Erneuerbare-Energien-Richtlinie in der Fassung von 2023 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch EU-weit bis 2030 auf mindestens 42,5% steigen. Die Daten

⁴⁰ Bei der Verwendung dieser Begriffe ist der jeweilige Kontext zu beachten: Beispielsweise zählt Strom nicht nur zu den drei Anwendungsbereichen, sondern stellt zugleich einen (sekundären) Energieträger in der Primärenergiebilanz dar.

⁴¹ Weitere Informationen zu den Anwendungsbilanzen auf der Bundesebene sind zu finden unter: <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/anwendungsbilanzen/>.

Abb.10

Bruttoendenergieverbrauch¹ 2005 - 2023 nach Anwendungsbereichen

¹ Aus methodischen Gründen ergibt die Summe der Teilbereiche nicht 100%.

Quelle: Berechnung auf Basis einer Methode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (Berechnungsstand: Juni 2025)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

zum Bruttoendenergieverbrauch und die Anteile der erneuerbaren Energien werden für die Mitgliedsstaaten der EU von Eurostat veröffentlicht.⁴² Angaben für die Bundesländer liegen derzeit nur teilweise vor. Sie werden auf der Basis einer Methode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen nach einem einheitlichen Standard für die Bundesländer geschätzt, sind aber nur eingeschränkt mit den Werten für Deutschland den EU-Mitgliedsstaaten vergleichbar.⁴³

Der Bereich Wärme bzw. Kälte besitzt von den drei Anwendungsbereichen die größte Bedeutung für den Bruttoendenergieverbrauch. Im Jahr 2023 wurden in diesem Bereich in Rheinland-Pfalz 74,8 TWh Energie eingesetzt.

⁴² Die Angaben zum Bruttoendenergieverbrauch unterscheiden sich von den Werten zum Endenergieverbrauch, die auf der Basis der Energiebilanz ermittelt werden. Der Unterschied zwischen dem Bruttoendenergieverbrauch nach der EU-Abgrenzung und dem Endenergieverbrauch laut Energiebilanz belief sich 2023 in Rheinland-Pfalz auf 1,9 TWh.

⁴³ Nachdem sich die Berechnungsvorschriften in der EU mehrfach veränderten, wurde die Fortschreibung des Indikators im Länderarbeitskreis Energiebilanzen ausgesetzt. Eine Methodenanpassung für die Bundesländer ist geplant (https://www.lak-energiebilanzen.de/erlaeuterungen_indikatoren/#_EE-amBrEEV; Stand: 8. August 2025).

Dies entspricht einem Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch von 60%.⁴⁴ An zweiter Stelle folgt der Verkehrssektor mit einem Energieverbrauch von 31,7 TWh bzw. einem Anteil von 25%. Der Bereich Strom steht an dritter Stelle: In Form von Elektrizität wurden 17,1 TWh bzw. 14% der Bruttoendenergie eingesetzt.⁴⁵

Bisher dominieren im Wärmebereich die fossilen Energieträger. In Rheinland-Pfalz strebt die Landesregierung aber laut Koalitionsvertrag für die Periode 2021 bis 2026 eine „möglichst hohe und schnelle Durchdringung des Wärmesektors“ mit erneuerbaren Energien an. Im Jahr 2023 deckten die erneuerbaren Energieträger 2023 etwa 14% des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme bzw. Kälte. Im Jahr 2005 belief sich der Anteil der erneuerbaren Energieträger zur Deckung des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme bzw. Kälte erst auf 5,6%. Die Steigerung fand vor allem zu Beginn des Betrachtungszeitraums statt. Von 2011 bis 2021 schwankte der Anteilswert zwischen 11% und 12%. Im Jahr 2023 nahm der Anteil allerdings bereits das dritte Jahr in Folge zu.

Werden alle drei Anwendungsbereiche bzw. -sektoren (Wärme bzw. Kälte, Strom und Verkehr) zusammen betrachtet, ergibt sich der Anteil, den die erneuerbaren Energien zur Deckung des gesamten Bruttoendenergieverbrauchs beitragen. Dieser Anteil lag hierzulande 2023 bei 21%.

In Deutschland belief sich der Beitrag der erneuerbaren Energien 2023 im Bereich Wärme bzw. Kälte auf 17% (2005: 7,7%). Bei der Interpretation dieses Wertes ist zu beachten, dass ein direkter Vergleich mit Rheinland-Pfalz aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsansätze nicht sinnvoll ist. In allen drei Anwendungsbereichen zusammen kamen die erneuerbaren Energien in Deutschland auf einen Anteil 22%.

⁴⁴ Es ist anzumerken, dass die Summe des Bruttoendenergieverbrauchs in den drei Anwendungsbereichen aus methodischen Gründen nicht exakt dem über einen anderen Berechnungsweg ermittelten gesamten Bruttoendenergieverbrauch entspricht; für 2023 ergibt sich eine Differenz von 1,5 TWh.

⁴⁵ An anderer Stelle in diesem Bericht werden Stromverbrauchswerte von 25,5 TWh ausgewiesen. Der Grund für die unterschiedliche Größenordnung ist, dass ein Teil der Verbrauchsmenge an Strom in Wärme bzw. Kälte umgewandelt wird.

5. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEDINGTEN EMISSIONEN VON SO₂ UND NO_x

Schadstoffemissionen können sich lokal und überregional negativ auf die Luftqualität auswirken. Die Verbreitung von Luftschadstoffen hängt dabei u. a. von meteorologischen und topografischen Gegebenheiten ab. Eine hohe Konzentration von Luftschadstoffen ist für eine Reihe von Umweltproblemen verantwortlich und kann zu Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit führen. In Rheinland-Pfalz betreibt das Landesamt für Umwelt zur Messung der lokalen Konzentrationen im Auf-

trag des MKUEM das Zentrale Immissionsmessnetz (ZIMEN).⁴⁶

Die Emissionen aus den verschiedenen Verbrennungsvorgängen zur Gewinnung von Energie spielen eine zentrale Rolle für die Luftqualität. Darüber hinaus treten Schadstoffemissionen aber auch bei Produktionsprozessen (z. B. in der Chemischen Industrie), in der Landwirtschaft oder der Abfall- und Abwasserbehandlung auf.

In diesem Bericht werden ausschließlich Luftschadstoffemissionen betrachtet, die

Schwefeldioxid (SO₂)

„Schwefeldioxid entsteht überwiegend bei Verbrennungsvorgängen fossiler Energieträger wie Kohle und Öl durch Oxidation des im Brennstoff enthaltenen Schwefels. [...] Da die SO₂-Konzentrationen bundesweit sehr deutlich unter den geltenden Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit liegen, sind heute durch SO₂ verursachte Gesundheitsprobleme in Deutschland nicht mehr zu befürchten. [...] Schwefeldioxid kann Pflanzen schädigen und nach Ablagerung in Ökosysteme Versauerung von Böden und Gewässern bewirken. Durch den starken Rückgang der Schwefelemissionen seit Beginn der 90er-Jahre wird die Versauerung heute hauptsächlich von Stickstoffeinträgen verursacht.“

Stickstoffoxide (NO_x)

„Stickstoffoxide gehören zu den sogenannten reaktiven Stickstoffverbindungen, die zu einer Vielzahl von negativen Umweltwirkungen führen können. Zusammen mit flüchtigen Kohlenwasserstoffen sind Stickstoffoxide für die sommerliche Ozonbildung verantwortlich. Stickstoffoxide tragen zudem zur Feinstaubbelastung bei. [...] Die Hauptquellen von Stickstoffoxiden sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen für Kohle, Öl, Gas, Holz und Abfälle. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die bedeutendste NO_x-Quelle.“

Quelle: Umweltbundesamt, Abruf unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick> [Stand: 8. August 2025].

⁴⁶ Für weitere Informationen siehe: <https://luft.rlp.de/> [Stand: 8. August 2025].

bei der Verbrennung von Energieträgern für energetische Zwecke entstehen. Die Ermittlung dieser energiebedingten Emissionen basiert auf der Energiebilanz und wird seit dem 14. Energiebericht durch das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz durchgeführt.⁴⁷ Die Berichterstattung beschränkt sich auf die Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂) und Stickstoffoxiden (NO_x). In Deutschland ist ein Großteil dieser Emissionen energiebedingt (2023: SO₂ 74% und NO_x 82%). Daten zu weiteren relevanten Luftschadstoffen in Deutschland, z. B. Feinstaub, veröffentlicht das Umweltbundesamt jährlich im Rahmen internationaler Berichtspflichten. Für Rheinland-Pfalz liegen Daten für die Jahre 2005, 2010 sowie 2015 bis 2023 vor, während für Deutschland Daten seit 1990 vorliegen.

SO₂-Emissionen

Die SO₂-Emissionen sind im Vergleich zu anderen Luftschadstoffen nur noch von geringer Bedeutung. Nach Angaben des Umweltbundesamtes ist die SO₂-Konzentration mittlerweile so niedrig, dass die Einflüsse auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit vernachlässigbar sind. Deutschlandweit gingen die energiebedingten SO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2023 um 97% zurück. Der weitaus größte Teil der Reduktion erfolgte bereits in

den 1990er-Jahren; die Reduktion zwischen 1990 und 2005 belief sich auf 93%. Dennoch sind die SO₂-Emissionen auch danach weiter gesunken. In Rheinland-Pfalz nahmen die SO₂-Emissionen laut Quellenbilanz im Zeitraum von 2005 bis 2023 um 57% ab (Deutschland: ebenfalls -57%).

Im Jahr 2023 wurden insgesamt 2.200 Tonnen SO₂ emittiert. Eine der Ursachen für die Entstehung von SO₂-Emissionen ist in Rheinland-Pfalz die Verbrennung von Biomasse. Sie verursachte 2023 rund 37% des gesamten SO₂-Austoßes, gefolgt von der Verbrennung von Kohle (33%) und Mineralölen und Mineralölprodukten (25%). Zu Beginn des Betrachtungszeitraums war die Bedeutung der Mineralöle und Mineralölprodukte noch deutlich höher als heute. Ihre Verbrennung verursachte 2005 rund 73% der in Rheinland-Pfalz emittierten Menge SO₂ (Kohle: 19%, Biomasse: 6,3%). Insbesondere die SO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Heizöl nahmen im Betrachtungszeitraum deutlich ab. Dies ging mit der flächendeckenden Einführung von schwefelarmem Heizöl einher. Zudem war der Verbrauch von Heizöl rückläufig. Die Emissionsminderung im Bereich der Mineralöle und Mineralölprodukte belief sich seit 2005 auf 85 Prozent.

⁴⁷ Eine Methodenbeschreibung ist im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

Betrachtet man nicht nur die Emissionen, die nach der Quellenbilanzierung direkt in Rheinland-Pfalz entstehen, sondern auch die Emissionen, die laut Verursacherbilanz von den rheinland-pfälzischen Endenergieverbrauchern herbeigeführt werden, ist die Nutzung von Strom für den größten Teil der Emissionen verantwortlich. Der Anteil lag 2023 bei 76% (2005: 78%). Strom als sekundärer Energieträger lässt sich bei der Emissionsbilanzierung nicht nach den primär eingesetzten Energieträgern differenzieren. Deshalb erfolgt die Anrechnung der Emissionsmenge auf der Grundlage des durchschnittlichen Brennstoffverbrauchs aller Stromerzeugungsanlagen in Deutschland.

Die ermittelte Gesamtmenge an SO₂-Emissionen ist nach der Verursacherbilanz deutlich höher als nach der Quellenbilanz, weil ein Teil des in Rheinland-Pfalz verbrauchten Stroms nicht im Land selbst produziert wird. Die SO₂-Emissionen laut Verursacherbilanz beliefen sich 2023 auf 7.000 Tonnen. Dies waren 68% weniger als 2005. Der Ausstoß von SO₂ resultiert nach der Verursacherbilanz im Wesentlichen aus dem Verbrauch von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Verbrauchergruppen Industrie und Haushalte/GHD. Der Industriesektor kam laut Verursacherbilanz 2023 auf einen Anteil von 50% (2005: 46%), der Sektor Haushalte/GHD auf 47% (2005: 51%). Der Industriesektor verur-

sachte 2023 absolut 3.500 Tonnen SO₂. Dies sind 66% weniger als 2005. Der Sektor Haushalte/GHD kam auf einen SO₂-Ausstoß von 3.200 Tonnen. Auch hier ist gegenüber 2005 eine deutliche Reduktion zu verzeichnen (-71%).

Die verkehrsbedingten SO₂-Emissionen beliefen sich nach der Verursacherbilanz 2023 auf 200 Tonnen (-60% gegenüber 2005). Die Emissionen dieser Verbrauchergruppe waren aber bereits zu Beginn des Betrachtungszeitraums mit 600 Tonnen auf einem sehr niedrigen Niveau. Ein wesentlicher Grund hierfür waren Neuregelungen für die Nutzung schwefelarmer Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr seit 2003. Die SO₂-Emissionen aus dem Verkehrssektor hatten 2023 einen Anteil von 3,4% an den gesamten SO₂-Emissionen. Im Jahr 2005 lag der Anteil bei 2,7%.

NO_x-Emissionen

Die Menge an NO_x-Emissionen, die in Rheinland-Pfalz nach der Quellenbilanzierung entsteht, belief sich 2023 auf 31.200 Tonnen. Gegenüber 2005 gingen die NO_x-Emissionen um 55% zurück (Deutschland: -50%).

Nach der Quellenbilanzierung ist der größte Teil der gesamten Emissionsmenge auf die Verbrennung von Mineralölen und Mineralölprodukten zurückzuführen; der An-

teil lag 2023 bei 61%. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums war die Bedeutung der Mineralöle und Mineralölprodukte noch höher als heute. Ihre Verbrennung verursachte 2005 rund 82% der in Rheinland-Pfalz emittierten Menge NO_x. An zweiter und dritter Stelle folgen 2023 die Energieträger Erdgas mit 18% und Biomasse mit 17%.

Nach der Verursacherbilanz belief sich der gesamte NO_x-Ausstoß 2023 auf 38.000 Tonnen. Dies entspricht einem Minus von 53% gegenüber 2005. Der Ausstoß von NO_x resultiert im Wesentlichen aus den Emissionen des Verkehrssektors. Im Jahr 2023 war nach der Verursacherbilanz die Hälfte der NO_x-Emissionen verkehrsbedingt (49%). Gegenüber 2005 nahm die Bedeutung des Verkehrssektors allerdings ab. Der Anteil an den gesamten NO_x-Emissionen lag zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch bei 68%.

Die NO_x-Emissionen aus dem Verkehrssektor lagen nach der Verursacherbilanz 2023 bei 18.500 Tonnen; sie stammen im Wesentlichen aus dem Straßenverkehr, vor allem von Fahrzeugen mit Dieselmotoren. Im Jahr 2005 wurden im Verkehrssektor noch 54.700 Tonnen NO_x ausgestoßen; die Emissionsminderung bis 2023 belief sich auf 66%. Der Rückgang dürfte vor allem auf die EU-Abgasnormen („Euro-Normen“) zurückzuführen sein. Die Typ-

genehmigungen wurden im Betrachtungszeitraum an strenger werdende Grenzwerte für Schadstoffe, u. a. für NO_x, gebunden.

Der Industriesektor war 2023 für 9.600 Tonnen NO_x verantwortlich. Dies waren 25% der gesamten rheinland-pfälzischen NO_x-Emissionen (Verursacherbilanz). Die teilweise sehr energieintensive Industrie in Rheinland-Pfalz erreichte im Betrachtungszeitraum eine Emissionsreduktion um 23%.

Auch im Sektor Haushalte/GHD fielen die Emissionsminderungen weniger kräftig aus als im Verkehr, aber der Sektor Haushalte/GHD verzeichnete analog zur Industrie nach der Verursacherbilanzierung ebenfalls ein deutliches Minus (2005 bis 2023: -24%). Dies dürfte im Wesentlichen auf die Veränderungen im deutschen Strommix zurückzuführen sein, insbesondere auf die zunehmende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und die Reduktion der Kohleverstromung. Außerdem entstehen im Sektor Haushalte/GHD auch weniger NO_x-Emissionen beim Energieverbrauch für die Erzeugung von Wärme mit Heizöl und Erdgas. Hierfür dürften Neuerungen bzw. Verbesserungen bei Heizungsanlagen ursächlich sein. In Deutschland gibt es sowohl für kleine Feuerungsanlagen im häuslichen Bereich als auch für Großfeuerungsanlagen technische Vorga-

ben bzw. Grenzwerte, die nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz bzw. den Bundesimmissionsschutzverordnungen einzuhalten sind. Der Sektor Haushalte/GHD verursachte 2023 einen Ausstoß

von 9.900 Tonnen NO_x. An den gesamten NO_x-Emissionen hatte der Sektor damit einen Anteil von 26%.

Abb. 11 Emissionen von SO₂ und NO_x 2005 - 2023

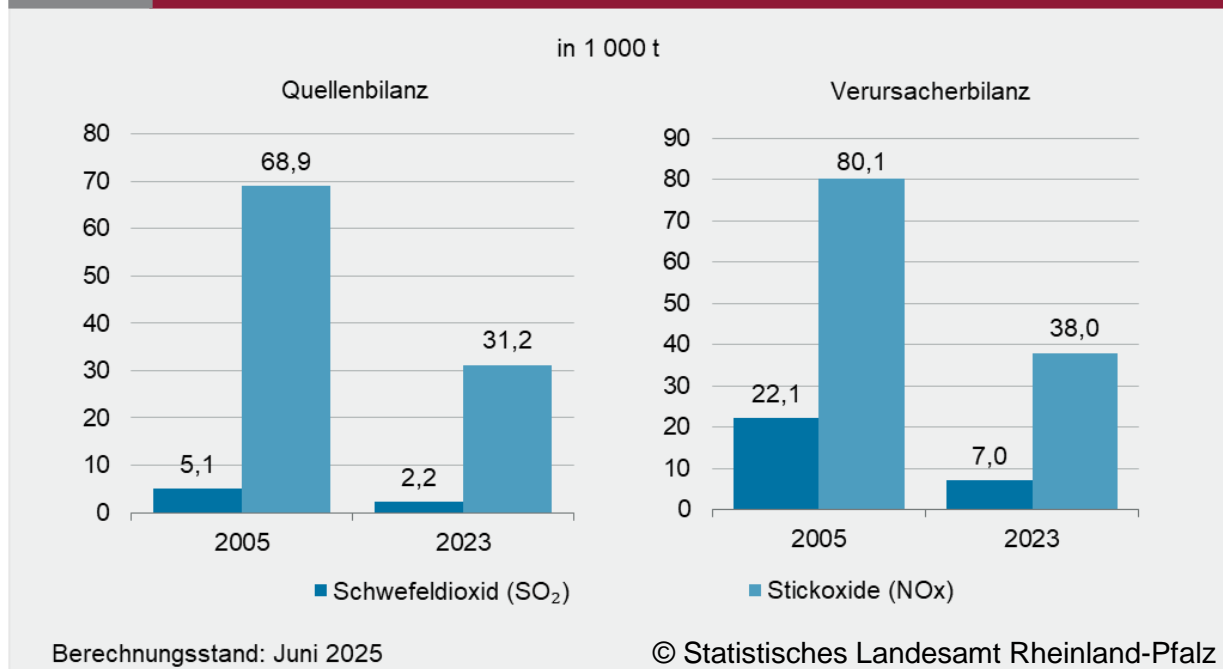
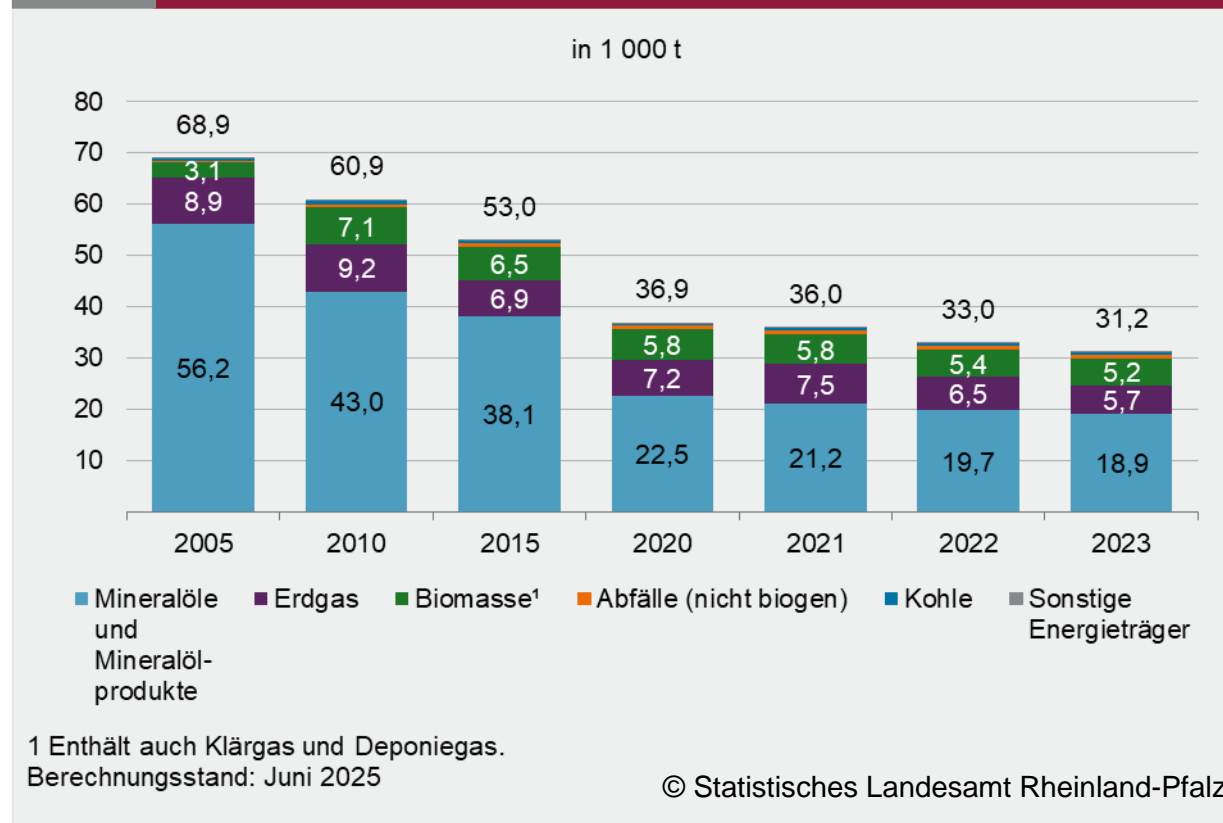


Abb. 12 Stickoxidemissionen (NO_x-Quellenbilanz) 2005 - 2023 nach Energieträgern







Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

Kaiser-Friedrich-Str. 1
55116 Mainz

poststelle@mkuem.rlp.de
www.mkuem.rlp.de