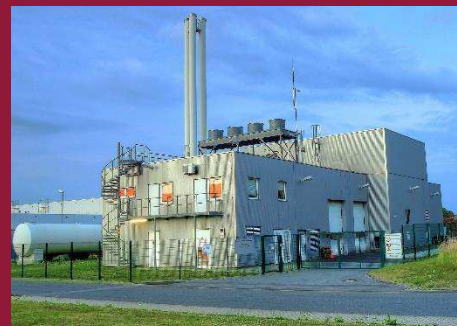
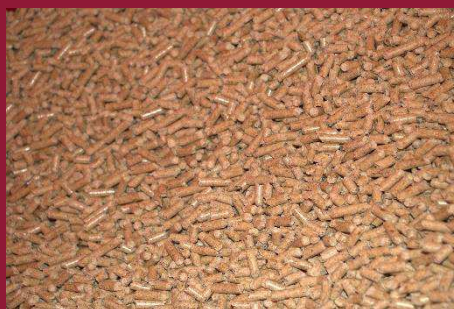
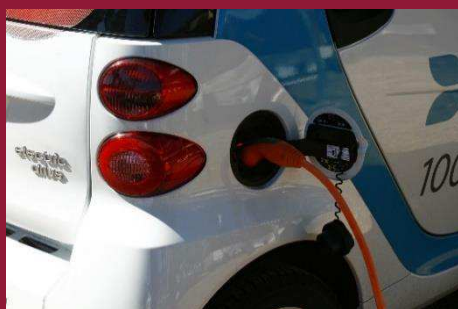
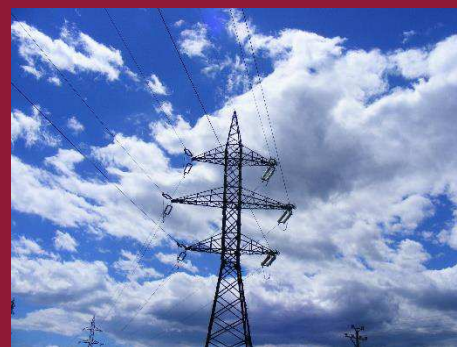




14. ENERGIEBERICHT RHEINLAND-PFALZ





14. ENERGIEBERICHT RHEINLAND-PFALZ

BERICHTSZEITRAUM DER
BILANZEN:

2018 - 2019

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 Telefax: +49 6131 16 - 4646
	Datenstand der amtlichen Statistiken überwiegend bis Dezember 2019, ansonsten ggf. bis Mitte 2021 Textbeiträge bis einschließlich Dezember 2021
Entwurf, Gestaltung, Satz:	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Abteilung 8 Herr Dr. Stefan Laibach, Herr Ulrich Gallent
Textbeiträge:	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 und 5, Berechnungsstand der Landesdaten: Juni/Juli 2021
Bildernachweis Titelseite:	pixabay

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, 2022

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.



Der aggressive Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine hat uns die Abhängigkeit unserer Energieversorgung von Importen fossiler Energieträger aus politisch unberechenbaren Drittstaaten, aber auch von stark schwankenden Preisen einmal mehr klar vor Augen geführt. Eine sichere und klimaneutrale Energieversorgung zu planbaren und bezahlbaren Kosten können nur die Erneuerbaren Energien mittel- und langfristig sicherstellen. Klimaschutz und Energiewende stellen die notwendige Basis für eine nachhaltige Energieversorgung unserer Bürgerinnen und Bürger sowie für einen zukunftsfesten Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz mit sicheren Arbeitsplätzen dar.

Die rheinland-pfälzische Landesregierung hat sich das ambitionierte klimaschutzpolitische Ziel gesetzt, landesweit eine vollständige Klimaneutralität in einem zeitlichen Korridor von 2035 bis 2040 zu erreichen. Damit möchten wir unseren substanziellen Beitrag zur Erfüllung des Pariser Klimaabkommens und zur Begrenzung der anthropogenen Erderwärmung auf 1,5 Grad im Vergleich zum vorindustriellen Niveau leisten.

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen und vor dem Hintergrund der aktuel-

len geopolitischen Lage legt das Land gemeinsam mit allen energiewirtschaftlichen Akteuren die energiepolitischen Schwerpunkte auf einen sparsamen und hocheffizienten Energieeinsatz sowie auf einen beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Erzeugung von Strom und Wärme sowie im Mobilitätsbereich.

Die Landesregierung bekennt sich zu dem Ausbauziel, den Strombedarf des Landes bis zum Jahr 2030 bilanziell vollständig aus Erneuerbaren Energien zu decken. Dazu sind neben geeigneten gesetzlichen Rahmenbedingungen auf Bundesebene, insbesondere hier in unserem Land die aktive Unterstützung unserer energiewirtschaftlichen Akteure, Kommunen sowie unserer Bürgerinnen und Bürger erforderlich. Denn die Energiewende wird konkret vor Ort umgesetzt.

Das gilt umso mehr für das Erreichen unserer neuen energiepolitischen Zielstellung im Gebäudebereich, wo wir die energetische Sanierungsquote von heute 0,8% auf 3% bis 2030 erhöhen wollen, sowie bei der notwendigen Umsetzung der Verkehrswende im Pendlerland Rheinland-Pfalz.

Die energie- und klimaschutzpolitischen Zielstellungen der Landesregierung sind sicherlich ambitioniert, bauen aber auch auf

VORWORT

einem bereits erreichten guten Umsetzungsstand der Energiewende auf. So ist der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung im Land in 2019 auf ca. 51% gestiegen. Im Vergleich zum Jahr 1990 hat sich die regenerativ erzeugte Strommenge in 2019 sogar mehr als verzwölfacht. Einen wesentlichen Anteil daran hat insbesondere der Ausbau der Windenergie sowie der Fotovoltaik. Aber auch die Bioenergie und die Wasserkraft tragen verlässlich zur regenerativen Stromerzeugung bei.

Der Wandel vom klassischen Stromimportland zu einem Stromerzeugungsland konnte weiter fortgesetzt werden. Der Anteil des Stromimports am Stromverbrauch verringerte sich von über 70% im Jahr 2000 insbesondere als Folge des Ausbaus der Erneuerbaren Energien auf nur noch ca. 25% in 2019. Damit konnte auch der Anteil regenerativer Quellen an der Deckung des Bruttostrombedarfs des Landes deutlich auf über 38% in 2019 gesteigert werden. Zum Vergleich: Im Jahr 2000 betrug der Anteil der Erneuerbaren am rheinland-pfälzischen Bruttostromverbrauch weniger als 5%.

Die Transformation unseres gesamten Energieversorgungssystems wird gemein-

sam von den verschiedenen Ressorts der rheinland-pfälzischen Landesregierung getragen und durch eine Vielzahl an Maßnahmen im Strom-, Wärme und Verkehrssektor umgesetzt, über die der 14. Energiebericht detailliert informiert.

Darüber hinaus wird die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende im Land durch zahlreiche Informations- und Erstberatungsangebote der Energieagentur Rheinland-Pfalz sowie der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz für unsere Unternehmen, Kommunen und privaten Haushalte aktiv unterstützt.

Der vorliegende 14. Energiebericht gibt einen umfassenden Überblick über den erreichten Stand der Energiewende in Rheinland-Pfalz. Als aktueller Monitoringbericht zu Energie und Klimaschutz bildet er die notwendige fachliche Basis für die weitere Umsetzung der energetischen Transformation unseres Landes und für das Erreichen unserer ambitionierten Klimaschutzziele.



Katrin Eder
Staatsministerin für Klimaschutz, Umwelt,
Energie und Mobilität

FACTSHEET

1. Wesentliche Energiedaten für Rheinland-Pfalz für die Bilanzjahre 2018 und 2019¹:

Stromerzeugung und Anteile an Bruttostromerzeugung sowie -verbrauch:

Indikator	Strommenge		Anteil an der Bruttostromerzeugung		Anteil am Bruttostromverbrauch	
	[TWh]		[%]		[%]	
Jahr	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Bruttostromverbrauch	29,315	28,710				
Bruttostromerzeugung	20,023	21,441			68,3	74,7
aus EE-Anlagen	10,244	10,990	51,2	51,3	34,9	38,3
davon:						
Windenergie	6,192	6,865	30,9	32,0	21,1	23,9
Fotovoltaik	2,028	2,055	10,1	9,6	6,9	7,2
Wasserkraft	0,821	0,915	4,1	4,3	2,8	3,2
Biomasse	1,160	1,097	5,8	5,1	4,0	3,8
Sonstige EE	0,043	0,058	0,2	0,3	0,1	0,2
davon Geothermie	0,033	0,048	0,2	0,2	0,1	0,2
aus nicht-EE Anlagen	9,779	10,451	48,8	48,7	33,4	36,4
davon Erdgas	8,911	9,549	44,5	44,5	30,4	33,3
Kraft-Wärme-Kopplung (nur Nettostromerzeugung)	8,225	8,071	44,0	40,1	28,0	28,0
Kraft-Wärme-Kopplung (Nettostrom- und Nettowärmeerzeugung)	22,313	21,311				
Austauschsaldo (Import)	9,292	7,269			31,7	25,3
Primärenergieverbrauch	177,968	178,656				
davon aus EE	23,580	24,501				
Endenergieverbrauch	134,886	136,171				
davon aus EE	9,756	9,895				

¹ Angaben nach Statistischem Landesamt Rheinland-Pfalz, Energiebilanz 2018 und 2019 bzw. Statistische Berichte zur Stromeinspeisung in das Netz der allgemeinen Versorgung 2018 und 2019, s.a. <http://www.statistik.rlp.de/de/wirtschaftsbereiche/energie/publikationen/>

Anlagenanzahl und installierte Leistung:

Indikator	Anlagenanzahl		Installierte Leistung	
Einheit	[-]		[MW]	
Jahr	2018	2019	2018	2019
Windenergie ³	1.748	1.772	3.589	3.685
Fotovoltaik	101.223	106.536	2.168	2.302
Wasserkraft (Laufwasser)	209	242	239	239
Biomasse ²	369	383	173	178

2. Weitergehende Energiedaten³:

Indikator	Anlagenanzahl		Installierte Leistung	
Einheit	[-]		[MW]	
Jahr	2020	1. HJ 2021	2020	1. HJ 2021
Windenergie	1.791	1.794	3.757	3.789
Fotovoltaik	116.682	123.985	2.503	2.608
Wasserkraft	238	250	220	236
Biomasse	412	420	188	190

² Angaben gemäß Bundesnetzagentur, Energie in Zahlen 2020; s.a. https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Zahlen-DatenInformationen/zahlenunddaten-node.html

³ Angaben gemäß Veröffentlichung der Deutschen WindGuard GmbH bzw. Bundesnetzagentur und eigener Berechnungen.

10 wesentliche Kernaussagen des 14. Energieberichts:

- Mit einem Anteil von 75% bezogen auf den Stromverbrauch des Landes (28,7 TWh) hat die rheinland-pfälzische **Stromerzeugung 2019** (21,4 TWh) einen neuen Rekordwert erreicht.
- Im Jahr 2019 wurde mit 51% (11 TWh) mehr als die Hälfte der im Land produzierten **Strommenge aus erneuerbaren Energieträgern** produziert (1990: 12%; 2000: 17%). Wesentlichen Anteil daran hatte mit 32% die Windenregie (6,9 TWh), gefolgt von Solarenergie (9,6% bzw. 2,1 TWh) und Biomasse / Wasserkraft, die zusammen einen Anteil von 9,4% hatten.
- In Rheinland-Pfalz lag die Netto-**Stromerzeugung aus KWK** 2019 bei 8,1 TWh.
- Der **Stromverbrauch** belief sich in Rheinland-Pfalz 2019 auf 28,7 TWh. In den letzten zehn Jahren veränderte sich der Stromverbrauch kaum und lag durchschnittlich bei 29 TWh. Der **Anteil der erneuerbaren Energieträger am Stromverbrauch** lag 2019 bei 38,3%.
- Die **industrielle Eigenstromerzeugung** hatte in 2019 einen Anteil an der Gesamtstromerzeugung von ca. 35%, am Gesamtstromverbrauch des Landes von ca. 26% sowie am Stromverbrauch der rheinland-pfälzischen Industrie von ca. 51%.
- Zwischen 2000 und 2019 nahm der **Primärenergieverbrauch** in Rheinland-Pfalz um 0,8% ab. In den letzten zehn Jahren schwankte er um einen Durchschnittswert von rund 179 TWh (2019: 178,7 TWh).
- Der Anteil des **nicht-energetischen Verbrauchs** in Rheinland-Pfalz am gesamtdeutschen Verbrauch lag 2019 bei 15%, bezogen auf den gesamten Primärenergieverbrauch dagegen nur bei 5%, was auf die große Bedeutung der Chemischen Industrie in Rheinland-Pfalz zurückzuführen ist.
- Der **Anteil der erneuerbaren Energien zur Deckung des Primärenergieverbrauchs** belief sich 2019 auf 14% bzw. 24,5 TWh (Deutschland: 15%); während der direkt ausgewiesene Anteil am Endenergieverbrauch (2019: 136,2 TWh) dagegen bei 7,3% des Energieverbrauchs lag.⁴
- Die Anteile am **Verbrauch von Endenergie** verteilen sich auf die Sektoren Haushalte/GHD (57,5 TWh bzw. 42%), Industrie (42,6 TWh bzw. 31%) und Verkehr (36 TWh bzw. 26%). Der Anteil der Wärme im Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz wurde 2019 zu zwei Dritteln durch Mineralöle bzw. Mineralölprodukte (37%) und Erdgas (30%) gedeckt.
- Die erneuerbaren Energieträger trugen 2019 etwa 11% zur Deckung des **Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme bzw. Kälte** bei (2005: 5%).

⁴ Unter Einbeziehung der regenerativen Anteile am Endenergieverbrauch von Strom und Fernwärme ergäbe sich ein Anteil von ca. 15% bis 16%. Hinzu kämen die eingesetzten erneuerbaren Energien für die Stromimporte nach Rheinland-Pfalz, die methodisch jedoch nicht erfasst werden.

INHALTSÜBERSICHT ZUM BERICHTSTEIL

Vorwort	6
Factsheet	8
Inhaltsverzeichnis, Abbildungs-, Tabellen- und Anhangsverzeichnis	11
1. Einleitung	15
2. Ziele der Energiepolitik	18
3. Umsetzung der Energiepolitik in Rheinland-Pfalz	22
3.1 Nutzung von erneuerbaren Energiequellen und regenerative Eigenstrom- versorgung.....	22
3.2 Netzausbau und Entwicklung der Energieinfrastruktur.....	33
3.3 Energieeffizienz und Energieeinsparung, Beratungsangebote für private Haushalte, Wirtschaft und Kommunen in Rheinland-Pfalz.....	36
3.4 Versorgungssicherheit durch Flexibilisierung des Energieversorgung- systems.....	44
3.5 Mobilitätswende.....	52
3.6 Energieforschung und Wissenstransfer (Schule, Forschung, Wissenschaft).....	57
3.7 Das Land als Vorbild.....	60
3.8 Gesamtwirtschaftliche und -gesellschaftliche Effekte der Energiewende.....	63
3.9 Übersicht über die Förderprogramme des Landes im Energiebereich.....	66
4. Entwicklung von Energieerzeugung und -verbrauch in Rheinland-Pfalz	72
4.1 Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs.....	72
4.2 Entwicklung der Energiepreise.....	77
4.3 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs.....	80
4.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....	84
4.5 Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität.....	90
4.6 Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs.....	95
4.7 Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs.....	100
5. Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x	103

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abb. 1:	Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2019 nach Verwendungsarten.....	81
Abb. 2:	Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2019 nach Energieträgern.....	82
Abb. 3:	Endenergieverbrauch 1990 - 2019 nach Verbrauchergruppen.....	86
Abb. 4:	Endenergieverbrauch 1990 - 2019 nach Energieträgern.....	87
Abb. 5:	Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 1990 - 2019 nach Energieträgern.....	92
Abb. 6:	Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2019 nach Energieträgern.....	96
Abb. 7:	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern 2005 - 2019.....	97
Abb. 8:	Stromverbrauch nach Erzeugungsstruktur 1990 - 2019.....	99
Abb. 9:	Bruttoendenergieverbrauch 2005 - 2019 nach Anwendungsbereichen.....	102
Abb. 10:	Emissionen von SO ₂ und NO _x 2005, 2018 und 2019.....	109
Abb. 11:	Stickoxidemissionen (Verursacherbilanz) 2005, 2018 und 2019 nach Sektoren.....	109
Tab. 1:	Energieverbrauchs- und Kostenanalysen für LBB-Liegenschaften, Universitäten und Hochschulen.....	62

INHALTSÜBERSICHT ZUM DATENANHANG

Im Datenanhang zum 14. 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 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.

3.1 Nutzung von erneuerbaren Energiequellen und regenerative Eigenstromversorgung

- A.1: Windenergieanlagen im Wald..... Anhang S. 5
- A.2: Energieholzverkauf Landesforsten Rheinland-Pfalz..... Anhang S. 5

3.6 Energieforschung und Wissenstransfer..... Anhang S. 6 - 93

3.7 Das Land als Vorbild

- A.3 - A.11: Erneuerbare Energien Anlagen (Biomasse, Fotovoltaik, Geothermie),
Stromerträge aus Fotovoltaikanlagen, Solarthermie- und KWK-Anlagen sowie
Strom- und Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung in LBB-
Liegenschaften..... Anhang S. 94 - 99

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

- (u.a. Methodik und Aufbau der Energiebilanzen)..... Anhang S. 100 - 103
- A.12 - A.17: Energiebilanz Rheinland-Pfalz 2018 und 2019 in spez. Mengeneinheiten,
Terajoule bzw. Kilowattstunden..... Anhang S. 104 - 115
- A.18: Zeichenerklärung zur Darstellung der Energiebilanz..... Anhang S. 116
- A.19 - A.20: Satellitenbilanz „Erneuerbare Energieträger“
2018 bzw. 2019..... Anhang S. 117 - 118
- A.21 - A.22: Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung
von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeeinheiten zur
Energiebilanz 2018 bzw. 2019..... Anhang S. 119 - 120
- A.23: Energieflussbild Rheinland-Pfalz 2019..... Anhang S. 121

4.1. Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs	
A. 24 - A. 26: Ausgewählte Kennzahlen und Indikatoren zum Energieverbrauch 1990 - 2019, Ausgewählte Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 1990 - 2019, Bruttowertschöpfung 2000 - 2020 nach Wirtschaftsbereichen.....	Anhang S. 122 - 124
4.2. Entwicklung der Energiepreise	
A.27 - A.29: Index der Erzeugerpreise für gewerbliche Produkte, Energie und ausgewählte Energieträger in Deutschland, Index der Verbraucherpreise und für ausgewählte Energieträger in Rheinland-Pfalz, Index der Verbraucherpreise für Kraftstoffe in Rheinland-Pfalz 1995 - 2020.....	Anhang S. 125 - 127
4.3. Entwicklung des Primärenergieverbrauchs	
A.30 - A.31: Primärenergieverbrauch 1990 - 2019 nach Energieträgern, Struktur des Energieverbrauchs 1990 - 2019.....	Anhang S. 128 - 129
4.4. Entwicklung des Endenergieverbrauchs	
A.32 - A.33: Endenergieverbrauch 1990 - 2019 nach Verbrauchergruppen und Energieträgern.....	Anhang S. 130 - 131
4.5. Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität	
A.34 - A.35: Endenergieverbrauch 1990 - 2019 im Verkehrssektor und nach Verbrauchergruppen und Energieträgern.....	Anhang S. 132 - 133
4.6. Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs	
A.36: Strombilanz 1990 - 2019.....	Anhang S. 134
4.7. Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs	
A.37: Bruttoendenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren.....	Anhang S. 135
5. Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x	
A.38 - A.45: SO ₂ -Emissionen sowie NO _x -Emissionen (Quellenbilanz bzw. Verursacherbilanz) 2005 - 2019 nach Energieträgern und nach Verbrauchergruppen.....	Anhang S. 136 - 144

1. EINLEITUNG

Der Energiebericht des Landes Rheinland-Pfalz ist laut Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtags in zweijährigem Turnus zu erstellen¹.

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 14. Energiebericht bezieht sich auf die Bilanzjahre 2018 und 2019. 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 14. Energiebericht inhaltlich an seinen

Vorgängerberichten aus den Jahren 2007 bis 2019.

Der 14. Energiebericht Rheinland-Pfalz umfasst eine Beschreibung der Schwerpunkte und der Ziele der rheinland-pfälzischen Energiepolitik (s. Kapitel 2), basierend auf der Grundlage des Koalitionsvertrags der neuen Landesregierung „Koalition des Aufbruchs und der Zukunftschancen“, der Darstellung wesentlicher Maßnahmen der Landesregierung zur Umsetzung der Energiepolitik in Rheinland-Pfalz (s. Kapitel 3), einer Zusammenstellung energiestatistischer Kennzahlen zur Entwicklung von Energieerzeugung und -verbrauch sowie der Energiepreise (s. Kapitel 4) sowie der Darstellung und Bewertung der Entwicklung energiebedingter Emissionen von SO₂ und NO_x (s. Kapitel 5).

Die Darstellung der wesentlichen Maßnahmen der Landesregierung zur Energiewende wurden im Vergleich zur vorherigen Energiebericht erweitert, teilweise überarbeitet und präzisiert. Mit Kapitel 3.4 „Versorgungssicherheit durch Flexibilisierung des Energieversorgungssystems“ wurde ein neues Kapitel geschaffen, das Beiträge

¹ Drucksache 12/1154 vom 18.03.1992

zu den bisherigen Themen Speicher, Lastmanagement, Sektorenkopplung, Power-to-X und Wasserstoff neu zusammenführt und strukturiert.

Ebenso neu ist Kapitel 3.5 „Mobilitätswende“, das die thematisch umfangreichen Beiträge zu ÖPNV, alternativen Antrieben, Mitfahrerparkplätzen, Radwegen, etc. zusammenfasst.

Mit Kapitel 3.8 „Gesamtwirtschaftliche und -gesellschaftliche Effekte der Energiewende“ wird ein thematisch breit gefasstes Kapitel neu gefasst, das die Beiträge zu den Themenpunkten finanzielle Vorteile der Energiewende (Umsatz, Beschäftigte, Investitionen, Wertschöpfung), Bürgerenergiegenossenschaften und die Rolle der Kommunen beinhaltet.

In einem neuen Kapitel 3.9 „Übersicht über die Förderprogramme des Landes im Energiebereich“ wird die Förderlandschaft in Rheinland-Pfalz im Energiebereich für den Berichtszeitraum dargestellt.

Der 14. 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 2018 und 2019 sowie weitere aktuelle Daten zum Ausbau von Windenergie und Fotovoltaik umfasst, sowie eine Zusammenstellung wichtiger Kernaussagen des 14. 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.

Im Vergleich zum 13. Energiebericht wurde das energiestatistische Kapitel nur geringfügig umstrukturiert, die Fokussierung auf die Aspekte, die von besonderem öffentlichen wie politischen Interesse sind (Strom, Wärme, Mobilität), wurden beibehalten.

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.

Wie bereits im 12. Energiebericht wird auch im 14. Energiebericht die Entwicklung der energiebedingten Emissionen von CO₂ nicht separat dargestellt, da gemäß §7 Abs. 2 Nr. 2 Landes Klimaschutzgesetz alle vier Jahre eine zusammenfassende und eigenständige Berichterstattung über die Entwicklung der Treibhausgase (THG) zu erfolgen hat.

Das umfassende THG-Monitoring erfolgt somit durch den 2. Klimaschutzbericht Rheinland-Pfalz.

Die Berechnung und Kommentierung der Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x (Kapitel 5) erfolgt im 14. Energiebericht erstmals 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 14. Energiebericht in bewährter Weise erhalten.

Siehe auch:

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

2. ZIELE DER ENERGIEPOLITIK

Im Koalitionsvertrag der Landesregierung vom 10. Mai 2021 „Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz 2021-2026“ sind die folgenden Ziele formuliert:

Allgemeine energiepolitische Zielstellungen

Rheinland-Pfalz wird seinen Beitrag zur Umsetzung des Pariser Klimaabkommens und zur Begrenzung des vom Menschen verursachten Klimawandels auf 1,5 Grad im Vergleich zum vorindustriellen Niveau leisten. Klimaschutz wird als eine ressortübergreifende Querschnittsaufgabe von der gesamten Landesregierung verstanden und umgesetzt.

Die erfolgreiche Energiewende in unserem Land stellt eine wesentliche Grundlage dar, um in einem zeitlichen Korridor von 2035 bis 2040 landesweit Klimaneutralität zu erreichen, in Abhängigkeit von deutschen und europäischen Rahmenbedingungen. Wichtige Schwerpunkte der rheinland-pfälzischen Energiepolitik bilden dabei der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien, insbesondere der Windenergie, der Photovoltaik und der Bioenergie, die Wärmewende und die energetische Gebäudesanierung, die Energieeinsparung und die

Energieeffizienz in Unternehmen, Kommunen sowie in privaten Haushalten, die Kopplung der Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Mobilität sowie der Aufbau einer nachhaltigen, klimaneutralen Wasserstoffwirtschaft.

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz steigert unsere Eigenversorgung und 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.

Das Land wird sich auch weiterhin mit aller Kraft für eine Abschaltung der grenznahen Risikoreaktoren sowie für eine Vermeidung von 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 soll im Rahmen einer zukünftigen Gesetzesnovelle als allgemeines öffentliches Interesse im Klimaschutzgesetz verankern werden.

Rheinland-Pfalz bekennt sich zum Ausbauziel 100% erneuerbare Energien bis 2030. Dazu sind ein jährlicher Netto-Ausbau von 500 Megawatt an Fotovoltaikleistung und 500 Megawatt an Windkraftleistung sowie daraus resultierend bis 2030 mindestens eine Verdopplung der installierten Leistung bei der Windkraft und eine Verdreifachung bei der Fotovoltaik erforderlich.

Um eine Vereinfachung, Vereinheitlichung und Beschleunigung bei der Genehmigung von Windenergieanlagen zu erreichen sollen u. a. die Zuständigkeiten für die Anlagengenehmigung auf die beiden SGDen übertragen, die Flächenverfügbarkeit durch Verminderung der Mindestabstände zur Wohnbebauung auf 900 m erhöht, das Repowering von Altanlagen erleichtert sowie vorbelastete Flächen entlang von Bahntrassen, Autobahnen, Konversionsflächen oder auf Kalamitätsflächen (Borkenkäfer, Windbruch) in Waldgebieten stärker genutzt werden. Damit die Menschen vor Ort noch mehr von regionaler Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien profitie-

ren, unterstützt das Land Energiegenossenschaften sowie Solidarpakte, vor allem zwischen Standort- und Anliegerkommunen.

Um den Ausbau der Fotovoltaik im Land weiter zu stärken, wird bei Gewerbeneubauten und für neue Parkplatzflächen mit mindestens 50 Stellplätzen, für die ab Januar 2023 ein Antrag auf Baugenehmigung gestellt wird, eine Pflicht zur Installation von Fotovoltaikanlagen gesetzlich vorgeschrieben. Im Rahmen der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms soll die Freiflächen-Fotovoltaik eine stärkere Berücksichtigung finden. Die Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen wird für den Zeitraum nach 2021 fortgeschrieben und ermöglicht PV-Freiflächenanlagen auf ertragsarmen Grünland- und ertragsarmen Ackerflächen. Die Höchstgrenze wird auf 200 MW pro Jahr erweitert.

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 angestrebt. Bis zum Jahr 2030 sollen deutlich mehr als die Hälfte aller in Rheinland-Pfalz getrennt gesammelten Bioabfälle in der Biogasgewinnung 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 im Land, die das Land im Rahmen eines „Kommunalen-Klimapaktes“ 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 Wärmesektors 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.

Auf Bundesebene strebt das Land eine Länderöffnungsklausel an, um ein ambitioniertes Landeswärmegesetz auflegen zu können.

Energieeinsparung und Energieeffizienz

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 wurde 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 und Energieeffizienz im Land weiter zu fördern, wird das Land eine flächendeckende kommunale Beratung zu Bauleitplanung, Sanierungsfahrplänen, Energiemanagement und Förderkulissen durch die Energieagentur ermöglichen, die EffCheck-Beratungen für KMUs strukturell erweitern und die Energieberatung der Verbraucherzentrale für Bürgerinnen und Bürger weiter stärken. 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.

Sektorenkopplung

Ein effizientes Lastmanagement im Energieverbrauch, die hocheffiziente und flexible Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung, die technologische Entwicklung und Markteinführung 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.

Auf der Bundesebene wird eine Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen zur technologieoffenen Befreiung der Sektorenkopplung bei nachgewiesener System- und Netzdienlichkeit von den Netzentgelten angestrebt.

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 einer rheinland-pfälzischen H₂-Strategie wird das Land Wasserstoff als sektorenübergreifenden Energieträger und Rohstoff in allen Wirtschaftsbereichen voranbringen. 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.

Grünen Wasserstoff aus Stromüberschüssen der volatilen erneuerbaren Energien zu erzeugen, statt Wind- und Solaranlagen abzuregeln, hat für Rheinland-Pfalz hohe Priorität insbesondere mit Blick auf die erforderliche Ausgleichsfunktion, 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.

3. UMSETZUNG DER ENERGIEPOLITIK IN RHEINLAND-PFALZ

3.1 Nutzung von erneuerbaren Energiequellen und regenerative Eigenstromversorgung

Wasserkraft

Strom aus erneuerbaren Energien ist umweltverträglich, da diese keine natürlichen Ressourcen aufbrauchen, sondern vielmehr mit der Natur Energie erzeugt wird. Bei dieser Form der Energiegewinnung entsteht kaum oder gar kein CO₂. Entsorgungsprobleme für Filterstäube und Verbrennungsrückstände existieren ebenfalls nicht. Allerdings ist die Wasserkraftnutzung durch Aufstau und Turbinenbetrieb auch mit negativen Auswirkungen auf das Ökosystem Gewässer verbunden. Hier sind besonders die Anforderungen des Fischereirechts, des Wasserrechts und des Naturschutzrechts zu beachten, wo die Durchgängigkeit der Gewässer (aufwärts- und abwärts gerichtete Fischwanderungen) sowie der Fischschutz für den Erhalt der Fischpopulation ausschlaggebend sind. Aufgrund der Klimaveränderungen ist insbesondere bei den mittleren und kleinen

Anlagen mit vermehrten Ausfallzeiten in Niedrigwasserzeiten zu rechnen.

Eine 2008 veröffentlichten Studie zur Ermittlung des Wasserkraftpotenzials in Rheinland-Pfalz¹ stellt fest, dass das technisch nutzbare Gesamtpotenzial der Wasserkraft in Rheinland-Pfalz ca. 1.010 GWh/a beträgt, welches bereits 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.

Der Aufstau der Flüsse durch Querbauwerke zur Nutzung der Wasserkraft führt zu Unterbrechung der linearen Durchgängigkeit sowie zur Änderung der Charakteristik

¹ Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG, 2008): Durchgängigkeit und Wasserkraftnutzung in Rheinland-Pfalz, Bearbeitung: Ingenieurbüro Floecksmühle, LUWG-Bericht 2/2008

des Fließgewässers. Dies hat gravierende Folgen für den Lebensraum Fließgewässer und den an die besonderen Lebensräume angepassten Pflanzen, Kleinlebewesen und Fischen, insbesondere den Langdistanzwanderfischen wie Lachs, Aal und Maifisch. Demzufolge wird immer wieder eine Nutzung der Wasserkraft ohne Aufstau diskutiert und es gibt dazu viele technische Konzepte und Realisierungen. Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Energieausbeute solcher Anlagen wesentlich kleiner ist als die Ausbeute bei konventionellen Anlagen. Die noch in der Erprobung befindlichen schwimmenden Strömungskraftwerke, sog. „Strom-Bojen“ oder auch sog. Schachtwasserkraftwerke könnten weiteres Potenzial liefern.

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. Letzten Endes ist in allen Anwendungsfällen ein standortspezifisches abgestimmtes Gesamtkonzept entscheidend, um einerseits eine optimale Nutzung der von der Natur gebotenen Wasserkraftressource zu erreichen, bei der andererseits der Schutz des Ökosystems Gewässer im notwendigen Umfang gewährleistet ist.

Windenergie

In Rheinland-Pfalz sind rund 42% der Landesfläche bewaldet und die windhöufigsten Standorte finden sich überwiegend auf den bewaldeten Höhenzügen, in der Regel fern ab von dichter besiedelten Ortslagen. 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 84% aller Bäume Schäden auf, die unter anderem auf die Klimaveränderung zurückzuführen sind. Windenergieanlagen tragen zur Minderung von Emissionen und damit zum Klima- und Waldschutz bei.

Die meisten Wälder in Rheinland-Pfalz sind im Eigentum der öffentlichen Hände (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 sich mit geeigneten Standorten im Staatswald auch in kommunale Solidarpakte ein. Hierdurch kann die Windenergienutzung auf gut geeigneten Standorten konzentriert werden. Im Jahr 2020 drehten

sich rund 26% der Windenergieanlagen in rheinland-pfälzischen Wäldern.

Der Ausbau der Windenergie auf Waldstandorten hat in Rheinland-Pfalz früh begonnen und es konnten vielfältige und wertvolle Erfahrungen gesammelt werden. Ende 2019 drehten sich insgesamt 452 Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz im Wald und leisteten somit einen wertvollen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiewende. Über 80% dieser Anlagen stehen im Kommunalwald. Weitere Windräder befinden sich im Bau oder sind in Planung.

Eine Übersicht über Windenergieanlagen im Wald ist im Anhang beigefügt.

Bioenergie, biogene Reststoffe und Abfälle

Die Bioenergie ist unter den Erneuerbaren ein wichtiger Baustein. Im Jahr 2019 hatte die Biomasse am erneuerbaren Strom einen Anteil von 20%, an der erneuerbaren Wärme einen Anteil von 85% und am erneuerbaren Verkehr einen Anteil von 86%. In Rheinland-Pfalz betrug der Anteil der Biomasse am Endenergieverbrauch der Erneuerbaren im Jahr 2019 86%.

Landwirtschaftliche Biogasproduktion Stromproduktion

Die landwirtschaftliche Biogaserzeugung ist gerade auch in Rheinland-Pfalz das Arbeitspferd unter den Bioenergieträgern.

Der Anteil der Stromerzeugung aus Biogas in Rheinland-Pfalz betrug im Jahr 2019 mit 488 GWh etwa 44% der insgesamt durch Biomasse eingespeisten Strommenge. Ein Neuanlagenzubau findet dabei kaum statt, die Stromerzeugung durch Biogas bleibt auf gleichbleibendem Niveau und ist – wie auch bundesweit – im Wesentlichen auf den Leistungszubau an den Bestandsanlagen zurückzuführen.

Bedingt durch diesen über das EEG geförderten Zubau kann die Stromproduktion aus Biogas zunehmend flexibel und bedarfsgerecht erfolgen. In Rheinland-Pfalz ist zwischenzeitlich etwa ein Drittel der Biogasanlagen für den flexiblen Anlagenbetrieb gerüstet und kann bedarfsgerecht Strom liefern, wenn Wind- und Sonnenenergie zu wenig beitragen.

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 mit dem „Zukunftsscheck Biogas“ dabei, deren Anlagen flexibel, effizient und damit wirtschaftlich zu betreiben.

Rohstoffnutzung durch Biogasanlagen

Das Hauptsubstrat in Biogasanlagen ist unter den nachwachsenden Rohstoffen nach

wie vor Silomais. Dessen Anteil ist aber zugunsten alternativer Rohstoffe, wie z. B. Ganzpflanzensilage oder Grassilage auch aufgrund des zwischenzeitlich auf 40% gesenkten gesetzlichen Maisdeckels weiter rückläufig. Daneben sind Wirtschaftsdünger, wie z. B. Gülle oder Stallmist mit einem Anteil von etwa ein Drittel bedeutende Biogassubstrate. Die gasdichte Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen kann in der Landwirtschaft wesentlich zur Reduktion von Treibhausgasen sowie zur Nitratrückhaltung und damit zum Gewässerschutz beitragen. Das Klimaschutzministerium setzt sich daher weiterhin im Rahmen seiner Möglichkeiten für die Verbesserung der einschlägigen gesetzlichen Rahmenbedingungen und eine Förderung der Wirtschaftsdüngervergärung außerhalb des Strommarktes ein.

Müllheizkraftwerke

Neben den Energieerzeugungsanlagen die ausschließlich Biomasse einsetzen wurden 2019 in Rheinland-Pfalz 755.963 t Restabfälle in 3 Müllheizkraftwerken verwertet.

Aus dieser Abfallmenge wurden rund 1,475 TWh Energie gewonnen (17% Strom, 28% Wärme, 55% Prozessdampf) und hierdurch 222.933 t CO₂ eingespart. Bei den eingesetzten Restabfällen handelte es sich um Haus-, Sperr-, Gewerbe-, Bau- und sonstigen Abfällen, die sich sowohl aus Biomasse als auch aus mineralischen Stoffen zusammensetzen.

Abfallvergärungsanlagen

2019 wurden in den 7 Bioabfallvergärungsanlagen in Rheinland-Pfalz aus 197.796 t Bioabfälle aus der Getrenntsammlung, primär Gartenabfälle und Abfälle aus der Bio- tonne, in der Kaskade Strom und Wärme von rund 0,016 TWh erzeugt. Dabei wurden 80% als Strom in das Netz eingespeist und 20% der Energie in Form von Wärme genutzt.

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 2020 wurden durch Landesforsten Rheinland-Pfalz insgesamt ca. 350.000 Festmeter Energieholz verkauft. 49% davon gingen an gewerbliche, 51% an nicht gewerbliche Kunden, d.h. überwiegend an Endverbraucher. Rund 4% des Energieholzes wurden als Hackschnitzel aufgearbeitet, der Rest wurde als Waldholz vermarktet. Das Waldholz wird im Wesentlichen zu Scheitholz weiterverarbeitet. 60% entfielen auf die Baumart Buche, 14% auf die Eiche, 16% auf das Nadelholz wie z. B. Fichte und 10% 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 III (veröffentlicht 2015) 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 2020 inkl. Eigenbedarf bei rd. 630.000 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 2020 ist im Anhang enthalten.

Klärgas

Stromerzeugung auf Kläranlagen

Die Landesregierung fördert Maßnahmen der Klärschlammbehandlung mit Gaserzeugung und Gasverwertung sowie den Bau von Fotovoltaikanlagen auf Kläranlagen zur Steigerung der Eigenstromerzeugung. Im Jahr 2014 wurde von der Landesregierung die Broschüre „Umstellung von Kläranlagen auf Schlammfäulung“ veröffentlicht. Auch auf dieser Grundlage bzw. der zugehörigen Studie wurden vom Land konkrete Umstellungsmaßnahmen der Kommunen von Kläranlagen auf die sogenannte Fäulungstechnik zur Erzeugung von Klärgas finanziell gefördert. Beispielfähig können hier die Kläranlagen Selters, Saulheim, Nothbachtal, Simmern und Edenkoben genannt werden. Ziel ist die

Ausstattung weiterer mittelgroßer Kläranlagen ab 10.000 Einwohnerwerten Anschlussgröße mit der Faulungstechnik. Zurzeit werden auf den Kläranlagen Unteres Nahetal, Emmelshausen und Zell-Bullay-Alf Faultürme zur energetischen Verwertung des Klärschlammes errichtet. In der Studie „Zukunftsorientierte Einbindung der Faulung und Faulgasverwertung in die Verfahrenskette der Abwasserreinigung, Schlammbehandlung und -verwertung in Rheinland-Pfalz“ (ZEBRAS) im Auftrag des damaligen MUEEF wurden die noch vorhandenen Optimierungspotenziale der rheinlandpfälzischen Faultürme ermittelt und Vorschläge für deren Nutzung erarbeitet. Neben der verfahrenstechnischen Optimierung der Schlammfaulung bestehen noch relevante Potenziale u. a. bei der Nachrüstung von Anlagen mit neuen Blockheizkraftwerken oder auch Mikrogasturbinen.

Als Grundlage für die Maßnahmen der Kläranlagenbetreiber werden Energieanalysen vom Land finanziell unterstützt.

Nach einer aktuellen Abschätzung für die Stromerzeugung auf Kläranlagen wird von einer Steigerung von etwa 0,037 TWh im Jahr 2011 auf etwa 0,055 TWh im Jahr 2020 ausgegangen. Davon wurden über 96% im eigenen Betrieb genutzt.

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 knapp 80% ist der Flachkollektor der am häufigsten installierte Kollektortyp. Daneben werden Röhrenkollektoren verbaut, während Luft- und Speicherkollektoren nur in wenigen Fällen existieren (0,2%).

Bezüglich der Anlagennutzung ergibt sich ein Verhältnis von rd. 52% für die Warmwasserbereitung und rd. 48% für die Heizungsunterstützung (Raumheizung). Solarthermie-Kollektoren werden nur in sehr geringem Ausmaß (<0,1%)² zur Kälteerzeugung oder Prozesswärmeerzeugung verwendet.

Bis Ende 2020 waren in Deutschland insgesamt 2,5 Mio. Solarwärme-Anlagen mit einer Solarkollektorfläche von insgesamt 21,3 Mio. m² (brutto) installiert. Bundesweit beträgt die insgesamt installierte Solarwärme-Leistung 15 GWth, die jährlich CO₂-

² Solaratlas www.solaratlas.de; Datenabfrage 8. Juli 2021

Emissionen von rund 2,1 Mio. Tonnen vermeiden.³

In 2020 wurden 83.000 Solarwärme-Anlagen neu verbaut (470 MW_{th}). Die gesamte Kollektorfläche lag in Rheinland-Pfalz im Jahr 2018 bei 967.100 m², dies entspricht 48,71 m² Kollektorfläche pro km² Landesfläche. Die gesamte solarthermische Wärmeerzeugung belief sich auf 0,440 TWh_{th}.⁴ Im Bundesländervergleich lag Rheinland-Pfalz im Jahr 2018 hinsichtlich des realisierten Potenzials der Dachflächennutzung für Solarthermie hinter Bayern und Baden-Württemberg auf einem dritten Rang.⁵

Das Thema: „Solare Wärmenutzung“ behandelt ebenfalls die Broschüre „Effizient Heizen mit Holz und Sonne“, die durch das Umweltministerium in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz im Jahr 2008 gemeinsam herausgegeben wurde. Im Jahr 2014 wurde diese Broschüre grundlegend überarbeitet. Im Kapitel „Solare Wärmenutzung – Die Sonne schickt uns keine Rechnung“ wird anschaulich erklärt, welche Möglichkeiten die Solarthermie bietet. Die Broschüre (5. Auflage, Dezember 2019) kann unter anderem auf der Internetseite [www.wald-](http://www.wald-rlp.de)

rlp.de bestellt und heruntergeladen werden.

Fotovoltaik

Förderung von Beratungs- und Informationsangeboten

Das Land fördert Beratungs- und Informationsangebote mit dem Ziel des Ausbaus der Solarenergie, immer auch mit Berücksichtigung der Speichertechnologien:

Mit der Solarinitiative Rheinland-Pfalz (SIRLP) unterstützt die Energieagentur Rheinland-Pfalz insbesondere Kommunen und Unternehmen bei der Planung und Umsetzung ihrer Solarenergievorhaben – sowohl im Bereich des Einsatzes solarer Wärme als auch im Bereich der regenerativen Stromerzeugung mit Fotovoltaik.

Die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz berät Besitzer/innen von Eigenheimen und Wohnungen im Rahmen des Projektes „Stationäre Energieberatung“ zur Nutzung von PV und Solarthermie. Die Verbraucherzentrale RLP gibt auch eine Verbraucherinformation „Fotovoltaik für Privathaushalte“ heraus. Diese Broschüre enthält alle zum Errichten und Betreiben von PV-Anlagen und Speichern notwendigen Informationen.

³ BSW Solar: Faktenblatt Solarwärme Update 2020; Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie); April 2021

⁴ AGEE: Bundesländer mit neuer Energie - Statusreport Föderal Erneuerbar 2019 / 2020

⁵ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin); Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE) Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energien 2019 Indikatoren und Ranking; Endbericht; November 2019

Das Landesnetzwerk Bürgerenergiegenossenschaften (LANEG e.V) berät im Rahmen des Projektes „Energiewende in die Praxis bringen – mit Bürgerenergiegenossenschaften in Rheinland-Pfalz“ Bürgerenergiegenossenschaften u. a. zu Geschäftsmodellen auf der Basis von PV.

Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) wirbt im Rahmen einer Kampagne für eine verstärkte Nutzung der Solarenergie (PV und Wärme). Hierzu soll mit verschiedenen Maßnahmen in der Gesellschaft über diese Energienutzung informiert werden und zur Umsetzung motiviert werden.

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 Partner aus 8 Bundesländern und 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 Solardächer“ ins Leben gerufen.

Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten

Das EEG eröffnet den Ländern die Möglichkeit, eigene Regelungen für die Nutzung von Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen zu treffen. Um im Land die Teilhabe auch an diesem Baustein der Energiewende bzw. der dadurch generierten regionalen Wertschöpfung zu ermöglichen, hat die Landesregierung von dieser Ermächtigungsgrundlage im EEG Gebrauch gemacht und Gebote auf ertragsarmen Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten für Fotovoltaik-Freiflächenanlagen in den einschlägigen Ausschreibungen zugelassen. Diese Öffnung der Flächenkulisse wurde durch eine Änderung der Freiflächen-Verordnung vom 28. Dezember 2021 auf ertragsarme Ackerflächen erweitert und von 50 auf 200 MW jährlich erhöht.

Landesweites Solarkataster

Im Januar 2021 wurde das landesweite Solarkataster RLP (www.solarkataster.rlp.de) der Öffentlichkeit vorgestellt. Die Online-Anwendung ermöglicht Hauseigentümern, ihre Dächer auf das 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

Mit dem Landessolargesetz vom 30. September 2021 wird die Installation von Fotovoltaik-Anlagen auf Dächern gewerblicher Neubauten und über gewerbezugehörigen Parkplatzflächen zur Pflicht. Erfasst werden dabei alle Bauanträgen, die nach dem 1. Januar 2023 gestellt werden.

Geothermie

Im Bereich des Oberrheingrabens der Süd- und Vorderpfalz verfügt Rheinland-Pfalz über große geothermische Potenziale der Tiefengeothermie. Seit mehr als einem Jahrzehnt wird in diesem Bereich nach Erdwärme gesucht. Zu deren Nutzung 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. In Landau ging Ende 2007 das

erste industrielle Geothermie-Kraftwerk Deutschlands in Betrieb. Es verfügt über eine elektrische Leistung von circa 3 MW. Die mögliche thermische Leistung zu Heizzwecken beträgt 3 bis 6 MW. In Insheim, nur wenige Kilometer von Landau entfernt, ist seit Ende des Jahres 2012 ein zweites 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.

In Rheinland-Pfalz sind derzeit mehrere tiefe Erdwärmesondenanlagen in Betrieb, bei denen die Erdwärme ausschließlich zu Heizzwecken aus Tiefen von 800 - 1.500 Metern genutzt wird. Des Weiteren werden in Rheinland-Pfalz diverse kalte Nahwärmenetze betrieben. Mehrere Häuser werden hierbei zu Heiz- und Kühlzwecken an ein zentrales Erdwärmesondenfeld angeschlossen.

Auf Grund von spürbaren Erdbeben im August und September 2009, die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Geothermiekraftwerkes in Landau standen, hat die Landesregierung ein „Mediationsverfahren Tiefe Geothermie Vorderpfalz“ initiiert. Vertreterinnen und Vertreter von Bürgerinitiativen und Betreibergesellschaften haben über die Probleme der Nutzung der Tiefengeothermie diskutiert und zusammen mit der Landesregierung Lösungsansätze vereinbart

(<https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschaftszweige/rohstoffwirtschaft-geologie/buergerdialog>).

Die Nutzung oberflächennaher Erdwärme als erneuerbare Energie zu Heiz- und Kühlzwecken ist in Rheinland-Pfalz etabliert und wird weiter ausgebaut.

Dabei wird die in den Erdschichten bzw. dem Grundwasser bis 400 Meter gespeicherte Wärme bei einem Temperaturniveau von 8 bis 12°C über effiziente Wärmepumpen genutzt.

Die Landesregierung unterstützt die Nutzung der 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 geologische Karten und andere geologische bzw. geothermische Informationen (<https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte/online-karten/online-karten-geothermie/online-karte-standortbewertung-erdwaerme.html>). Ziel des internetgestützten Informationsangebotes ist eine kostenfreie Standortanalyse zur Nutzung der oberflächennahen Erdwärme. Bauherren, Planer und Bohrfirmen erhalten damit eine Vielzahl wichtiger Informationen rund um das Thema „Heizung mit Wärmepumpen und Erdwärmesonden“ (<http://www.lgb-rlp.de/service/lgb-downloads/erdwaerme.html>).

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 technologische Entwicklung in der regenerativen Stromerzeugung sowie in der Kraft-Wärme-Kopplung hat 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, führt zu einem sinkenden Bedarf an Energieträgerimporten und trägt zu einer Reduktion der Netzausbaukosten auf der Übertragungs- und Verteilnetzebene bei, da der Strom vor Ort erzeugt und verbraucht und dadurch der sonst notwendige Stromtransport über große Distanzen vermieden wird.

Die industrielle Eigenstromerzeugung, die zu ca. 95% in KWK-Anlagen erfolgt, ist für Rheinland-Pfalz von herausragender Bedeutung. Die rheinland-pfälzischen Unternehmen haben in den zurückliegenden

Jahren bereits in großem Maße in diese klimafreundliche, flexible und hocheffiziente Strom- und Nutzwärmeerzeugung investiert.

Die industrielle Eigenstromerzeugung hatte in Rheinland-Pfalz in 2019 einen Anteil an der Gesamtstromerzeugung von ca. 35%, am Gesamtstromverbrauch des Landes von ca. 26% sowie am Stromverbrauch der Industrie von ca. 51%.

Allerdings ist das fossile Erdgas mit einem Anteil von über 90% heute noch der wesentliche Energieträger für die industrielle Eigenstromerzeugung. Für die notwendige Dekarbonisierung der Industrie, um die Klimaschutzziele des Landes, des Bundes und der EU zu erreichen, muss das Erdgas in den kommenden Jahren zunehmend durch regenerativ erzeugte Brennstoffe ersetzt werden. Klimafreundliche Alternativen zu Erdgas in der industriellen Eigenstromerzeugung stellen insbesondere biogen erzeugte Gase (Biogas, Bio-Methan) sowie klimaneutral erzeugter Wasserstoff dar.

Darüber hinaus gewinnt der Bezug und Verbrauch von Strom aus eigenen Erneuerbaren-Energien-Anlagen für Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes zunehmend an Bedeutung, beispielsweise um fossile Energieträger in der Prozesswärmeerzeugung durch eigenerzeugten regenerativen Strom zu ersetzen.

Wenn unsere Bürgerinnen und Bürger, unsere Kommunen sowie unsere Unterneh-

men ihren Strom 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- wie auch EU-Ebene aktiv dafür ein, dass die Eigenstromerzeugung auf der Basis regenerativer Brennstoffe sowie die regenerative Direktstromnutzung außerhalb der EEG-Förderung von allen staatlich induzierten Preisbestandteilen befreit werden.

Neben der industriellen Eigen- und Direktstromerzeugung hat die rheinland-pfälzische Landesregierung insbesondere die Eigenstromnutzung durch PV-Anlagen auf privaten Wohnhäusern sowie kommunalen und gewerblich genutzten Gebäuden beispielsweise durch die Förderung von PV-Batteriespeichern im Rahmen des Solar-Speicher-Programms (siehe auch Kapitel 3.9) unterstützt. Auch Mieterstrommodelle, bei denen die Eigenstromerzeugung im eigenen Wohngebäude die Energiekosten für Mieter dauerhaft senkt, können einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass auch Mieter von der Energiewende finanziell profitieren.

3.2 Netzausbau und Entwicklung der Energieinfrastruktur

Netzausbau auf der Übertragungsnetzebene

Bis 2022 werden die deutschen Kernkraftwerke schrittweise außer Betrieb genommen und diverse konventionelle Kraftwerke stillgelegt. Der Ausbau der Verbindungen zu unseren europäischen Nachbarn wird verstärkt, um Versorgungssicherheit über die Staatsgrenzen zu ermöglichen. Diesen Wandel zeichnet das Stromnetz nach. Dazu gibt es zwei zentrale Gesetzesvorhaben, die die konkreten Ausbauprojekte vorgeben und das Land Rheinland-Pfalz betreffen.

Im Jahr 2009 wurde das Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (EnLAG) verabschiedet. Das EnLAG listete ursprünglich 24 Ausbauprojekte auf und stufte sie als notwendig für die künftige Energieversorgung in Deutschland ein. In der Landesfläche Rheinland-Pfalz wurde der festgestellte Ausbaubedarf inzwischen weitgehend umgesetzt.

Das Bundesbedarfsplangesetz stellt seit 2013 für die darin enthaltenen Vorhaben die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und den vordringlichen Bedarf zur Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebes fest. Vier Vorhaben waren zuletzt für die Landesfläche Rheinland-Pfalz relevant. Dies sind eine Gleichstromverbindung zwischen Osterath und Philippsburg sowie

drei neue 380 kV-Wechselstromsysteme jeweils in bestehenden 220-kV-Trassen zwischen Bürstadt (Hessen) und Ludwigshafen, zwischen Aach (Trier) und Bofferdange in Luxemburg und zwischen Metternich (bei Koblenz) und Niederstedem (nördlich von Trier).

Aufbau intelligenter Netzstrukturen auf der Verteilnetzebene

Bereits heute übertreffen die installierten Leistungen der Erneuerbaren Energien (EE) Anlagen in Rheinland-Pfalz die Spitzennachfrage. In Zeiten mit viel Wind und viel Sonne erzeugen die Anlagen dann mehr Strom als zeitgleich in Rheinland-Pfalz vollständig verbraucht werden kann. Dies ist der Ausgangspunkt für eine hochinnovative Entwicklung. Das Verteilnetz der Zukunft muss deshalb hoch flexibel auf kurzfristig auftretende Änderungen beim Energieangebot und Energiebedarf reagieren. Die intelligente Verknüpfung der Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Mobilität muss dafür sorgen, diese Flexibilität bereitzustellen. Diese ist zudem Voraussetzung, um die Energiewende auch im Wärme- und Mobilitätsbereich weiter voranzubringen und gesetzte Klimaschutzziele zu erreichen. Hier kommt intelligenten Messsystemen, Smart Meter, eine wichtige Rolle zu. Auch die Rolle des Letztverbrauchers verändert sich

durch eigene Erzeugungsanlagen und durch Vorhaltung von Speichern zum Produzenten und Verbraucher, dem „Prosumer“. Unterstützt durch die Digitalisierung soll der Prosumer auf Preissignale reagieren und sein Verbrauchs- und Einspeiseverhalten entsprechend anpassen und damit eine aktive Rolle im regenerativen und dezentralen Energiesystem einnehmen.

Entwicklungsziel ist ein weitgehend automatisiertes Energieversorgungssystem, das die sich verstärkende Dynamik, Flexibilität und Komplexität der Energieversorgung beherrschbar macht. Dieses setzt einerseits Methoden, Verfahren und IKT-Komponenten voraus, um die informations- und energie-technischen Komponenten eines Gesamtsystems zu integrieren und zu koordinieren und benötigt andererseits die Entwicklung marktrelevanter Anwendungen, die die gewonnenen Erkenntnisse der energiewirtschaftlichen Praxis zuführen.

Maßnahmen und Projekte im Land Rheinland-Pfalz

Es wurden und werden im Land verschiedene Modellprojekte zur technischen Entwicklung und Markteinführung von intelligenten Netzstrukturen und Speichertechnologien mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Union, des Bundes und des Landes Rheinland-Pfalz durchgeführt.

- In dem Projekt Designetz im Rahmen des Förderprogramms „Schaufenster intelligente Energie – SINTEG)“, welches die

Bundesländer NRW, Saarland und Rheinland-Pfalz übergreift, sind zwischen 2017 und 2021 skalierbare Lösungen auf Basis von hohen Anteilen erneuerbarer Energien erarbeitet worden. So wurden Blaupausen für das dezentrale Stromnetz der Zukunft entwickelt, in dem mit einem Minimum an Netzausbau die erneuerbaren Energien in das Energiesystem integriert werden können. Rheinland-Pfalz bietet dazu das geeignete Umfeld, die Interaktion nahe zusammenliegender Regionen mit hohen Erzeugungsüberschüssen aus erneuerbaren Energien mit urbanen Lastzentren zu untersuchen. Diese Situation ermöglicht hohen regionalen Eigenverbrauch.

- Die Stadtwerke Trier (SWT) realisieren das Infrastrukturprojekt „Regionales Verbundsystem Westeifel“. Neben der energetischen Optimierung und Erhöhung der Versorgungssicherheit der Trinkwasserversorgung werden in diesem Projekt durch Mitverlegung anderer Medien Synergien generiert. Dabei wird regional erzeugtes Biogas über ein Rohgasnetz eingesammelt und an zentraler Stelle auf Erdgasqualität aufbereitet und als Biome-than ins Erdgasnetz eingespeist werden.
- Im Energiepark Mainz wird seit 2015 in einer Power-to-Gas Anlage (6 MW) Wasserstoff durch innovative PEM-Elektrolyse aus regionalem Windstrom erzeugt.

- Im Forschungsvorhaben Smart Country im Eifelkreis Bitburg-Prüm wird mit intelligenter Netztechnik, einem Speicher auf Basis Biogas und innovativen Betriebsmitteln erarbeitet, wie Energieversorgung gerade im ländlichen Raum gestaltet werden kann. Hier ist das Profil einer typischen ländlichen Versorgungssituation von morgen heute schon gegeben.
- Mit der „Zukunftsinitiative Smart Grids“ begleitet und unterstützt das Land die flächendeckende Einführung von intelligenten Netzen sowie von intelligenten Netzmanagementsystemen unter Einbindung von Wirtschaft und Kommunen. Die „Zukunftsinitiative“ bietet Erstinformationen zu den Nutzungsmöglichkeiten intelligenter Netztechnik, zur Verbrauchssteuerung, zur wirtschaftlichen Nutzung von Flexibilität im Energieverbrauch sowie zur Einbindung von Eigenstromerzeugungsanlagen und innovativer Energiespeicherlösungen in virtuellen Kraftwerken.

Aktuelle Studien

Pilotprojekt Dezentralisierung - Stärkere Dezentralisierung des bundesdeutschen Strom-Wärme-Systems: Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen sowie infrastrukturelle Folgen 2/2021

Das deutsche Energiesystem wandelt sich. Der Ausbau erneuerbarer Energien führt dazu, dass nicht mehr wenige Großkraft-

werke Strom und Fernwärme erzeugen, sondern immer mehr kleinteilige und häufig auch verbrauchernahe Stromerzeugungsanlagen. Bürgerinnen und Bürger können sich dadurch finanziell am Energiesystem beteiligen. Damit diese Entwicklung dem Gesamtsystem nutzt, sollte sie entsprechend angepassten Regeln folgen. Denn am Ende soll ein kosteneffizientes, versorgungssicheres, erneuerbares und gerechtes Strom-Wärmesystem stehen. Forschende vom Öko-Institut haben zusammen mit den Partnern Energynautics und der Stiftung Umweltenergierecht in einer Studie anhand von Rheinland-Pfalz typischen Versorgungssituationen für das Klimaschutzministerium Rheinland-Pfalz analysiert, wie diese aussehen müssten. Als Ergebnis haben sie 15 „Leitplanken“ formuliert, die als politische Instrumente eingesetzt werden können. Die Studie zeigt positive Effekte einer Dezentralisierung, aber auch ihre Grenzen. Auch bei steigender Dezentralisierung von Stromerzeugung und Flexibilitätsoptionen sollte eine zentrale Optimierung beibehalten werden, um einen ineffizienten Ausbau und Einsatz von Erzeugungs- und Speichertechnologien zu vermeiden. Zusätzliche dezentrale Elemente, wie z. B. Eigenverbrauch oder peer-to-peer Konzepte, können jedoch sinnvoll in die zentrale Optimierung eingebunden werden. Deren Entwicklung muss durch eine Reihe von legislativen Maßnahmen unterstützt werden.

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

Energieagentur Rheinland-Pfalz



Energiewende und Klimaschutz verfolgen das Ziel, die durch anthropogene Treibhausgase verursachte Erderwärmung so zu begrenzen, dass sich die Erderwärmung auf 1,5°C im Vergleich zum industriellen Zeitalter begrenzt.

Die Bundesregierung und die Länder setzen dafür die verbindlichen Ziele, Rahmenbedingungen und Förderinstrumente. Bei der Umsetzung von konkreten Energiewende- und Klimaschutzmaßnahmen sind aber vor allem Kommunen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger gefordert. Die Energieagentur Rheinland-Pfalz leistet durch ihre Beratung und konkrete Unterstützung von Kommunen, KMUs und Landesregierung einen wesentlichen Beitrag, Projekte und Prozesse zu initiieren und zu begleiten, die die Klimaschutzziele des Landes erst ermöglichen. Dabei strebt die Landesenergieagentur weiterhin an – wie schon 2017 und 2019 – eine Spitzenposition mit ihrem Beratungsangebot für die

rheinland-pfälzischen Kommunen und Unternehmen im Vergleich der Bundesländer⁶ einzunehmen.

Die Landesenergieagentur versteht sich als ein wesentlicher Unterstützer und Koordinator für Klimaschutz und Energiewende. Mit ihren rund 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in der Zentrale in Kaiserslautern und den acht Regionalbüros sorgt sie für den notwendigen Wissenstransfer und die Vernetzung der zu beteiligenden Partner und stimuliert gezielt die Klimatransformation in Rheinland-Pfalz. Dafür stellt die Energieagentur Rheinland-Pfalz auch standardisierte Instrumente und Lösungen in den Bereichen Energieeinsparung, Energieeffizienz und -management, nachhaltige Mobilität und erneuerbare Energien zur Verfügung und bringt ihre Kompetenzen bei der Entwicklung und Umsetzung von Strategien und Maßnahmen mit ein. Dem Monitoring und Klimaschutzcontrolling kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, denn eine gezielte Projektsteuerung und transparente Erfolgskontrolle ermöglichen erst effizienten Klimaschutz und erlauben zeitnahe Strategieänderungen – falls notwendig. Der Energieatlas Rheinland-Pfalz und

⁶ Vergleich der Bundesländer: Analyse der Erfolgsfaktoren für den Ausbau der Erneuerbaren Energie (2017 und 2019), Endbericht, Hrsg.: DIW Berlin, ZSW, AEE.

das Projekt „Kommunale Treibhausgas-Bilanzierung und regionale Klimaschutzportale in Rheinland-Pfalz“ (KomBiReK) sind dazu landesweit etablierte Angebote.

Die Fördermittelberatung der Energieagentur Rheinland-Pfalz eröffnet für Kommunen neue finanzielle Perspektiven für die Umsetzung von Energiewende- und Klimaschutzprojekten. Bund, Land und EU stellen Städten, Gemeinden, kommunalen Trägern und Unternehmen jährlich Milliardenbeträge für die Umsetzung von Projekten zur Verfügung. Die Fördermittelberatung der Energieagentur Rheinland-Pfalz erhöht die regionale Wertschöpfung, indem Fördermittel gezielt ins Land geholt und damit Maßnahmen initiiert und ermöglicht werden. Konkrete Klimaschutzprojekte werden so mithilfe von lokalen und regionalen Unternehmen umgesetzt, was zur Prosperität des Landes beiträgt; denn Klimaschutz bedeutet zugleich Wertschöpfung und Wirtschaftswachstum.

Im Zeitraum zwischen 2016 und 2020 hat die Energieagentur Rheinland-Pfalz über ihre Projekte und Services fast 30 Millionen Euro an Fördermitteln im Land akquiriert. Mit diesen Mitteln wurden im selben Zeitraum Investitionen in Höhe von geschätzten 87 Millionen Euro ausgelöst. Durch die umgesetzten Maßnahmen konnten mehr als 160.000 Tonnen CO₂ eingespart werden. Das zeigt: Klimaschutz und Energiewende ermöglichen Zukunftschancen für Rheinland-Pfalz!

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz wurde 2012 als landeseigene Gesellschaft gegründet und finanziert sich vorwiegend aus Haushaltsmitteln des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) sowie über Bundes- und EU Drittmittelprojekte.

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 70 Beratungsstandorten wird vom Bundeswirtschaftsministerium finanziell unterstützt und stand den Bürgerinnen und Bürgern in Rheinland-Pfalz durch eine zusätzliche Förderung des Landes kostenfrei zur Verfügung. Darüber hinaus wurden vom MKUEM seit vielen Jahren weitere Projektbausteine bei der Verbraucherzentrale gefördert.

Im Folgenden werden statistische Angaben für den Zeitraum 2018-2020 gemacht.

Die inhaltlichen Arbeitsschwerpunkte werden für 2019 und 2020 aufgeführt. Das Jahr 2018 wurde bereits im letzten Energiebericht dargestellt.

Persönliche Energieberatung in RLP durch Honorarenergieberater*innen

Von 2018 bis 2020 konnten insgesamt 11.655 persönliche Energieberatungen in rund 70 Standorten in Rheinland-Pfalz kostenlos durchgeführt werden. Hinzu kamen 3.855 Energie-Checks vor Ort.

Sonderaktionen im Rahmen der Energieberatung im Jahr 2019

Eignungs-Checks für den Einsatz erneuerbarer Energien in Privathaushalten

Seit 2019 wird ein spezielles Format – der so genannte Eignungs-Check-Solar - angeboten. Im Zuge eines Vor-Ort-Besuchs wird dabei geprüft, ob die Rahmenbedingungen in einem Bestandsgebäude den Einsatz von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Form von Thermischen Solaranlagen und Fotovoltaikanlagen leicht ermöglichen. Landesweit wurden im Projektzeitraum trotz der Coronakrise rund 400 Eignungs-Checks-Solar durchgeführt.

Aktion „Heizung mit Zukunft“

Aufgrund der deutlichen Verbesserung der Förderprogramme insbesondere für den Austausch von alten Heizungsanlagen hat sich die Nachfrage in der Energieberatung deutlich gesteigert. Insbesondere das Thema Heizungserneuerung steht seit Beginn 2019 im Vordergrund. Es wurde für diese Aktion ein Excel-Tool erstellt, um die Gesamtkosten von neuen Heizungsanla-

gen unter Berücksichtigung der Förderprogramme und des inzwischen eingeführten CO₂-Preises einschätzen zu können. Mit Hilfe eines Datenbogens, der von den Hausbesitzern ausgefüllt wurde, erfolgte eine Auswertung, die elektronisch versandt wurde und bei Bedarf eine anschließende telefonische Erläuterung der Ergebnisse. Im Rahmen der Aktion wurden uns insgesamt 524 ausgefüllte Datenbögen zugesandt und anschließend ausgewertet.

Aktion „Wie kommt die Sonne in den Tank“

Neben dem Trend hin zum Einbau von Batterie-Speichern kommt bei den (potenziellen) PV-Anlagen-Betreibern auch mehr und mehr die Nutzung des selbst erzeugten Stroms im eigenen Elektro-Auto oder im E-Bike in den Fokus. Im Rahmen der Aktion wurde das bereits vorhandene Excel-Tool erweitert, um die Nutzung eines E-Mobils abbilden zu können. Gleichzeitig wurde eine Infobroschüre zum Thema erstellt. Auf der Homepage wurde eine eigene Aktionsseite dazu dargestellt. Damit konnte der Anteil der Energieberatungen, die sich mit Fotovoltaik beschäftigen gegenüber dem Vorjahr fast verdoppelt werden.

Sonderaktionen im Rahmen der Energieberatung im Jahr 2020

Thermografiespaziergänge

Zu diesem Format können sich interessierte Hausbesitzer anmelden, die gerne im Rahmen eines Abendspaziergangs eine

erste Bewertung ihres Gebäudes mit Hilfe einer Thermografieaufnahme erhalten wollen. Häufig werden bei einer anschließenden Zusammenkunft (analog oder digital) die Möglichkeiten und Grenzen von Thermografieaufnahmen diskutiert. Es wurden insgesamt 23 Thermografiespaziergänge mit 234 Teilnehmern gemeinsam mit örtlichen Kooperationspartnern (Klimaschutzmanager*innen etc.) durchgeführt.

Aktion „Strom vom Balkon“

Auch hier wurde mit Hilfe eines Excel-Tools und nach Erfassung individueller Daten der Ratsuchenden mit Hilfe eines Datenbogens eine Auswertung über Ertrag und Wirtschaftlichkeit von kleinen PV-Balkon-Anlagen vorgenommen. Hauptzielgruppe waren dabei Mieter und Eigentümer von Wohnungen in Mehrfamilienhäusern, die nicht die Möglichkeit haben, eine PV-Anlage auf dem Dach zu betreiben. Im Rahmen der Aktion wurden uns insgesamt 222 ausgefüllte Datenbögen zugesandt und anschließend ausgewertet. Unter allen Teilnehmern wurden 5 Gutscheine im Wert von maximal 500 Euro für die Anschaffung eines Stecker-Solar-Geräts mit einer maximalen Leistung von 600 W verlost.

Seminare

Es wurden insgesamt 10 Seminare mit insgesamt 191 Teilnehmern zu den Themen „Altbaumodernisierung - das Energiesparhaus im Bestand“ sowie „Das Ziel beim

Neubau: Energiespar- und Passivhäuser“ durchgeführt.

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 2018 bis 2020 wurden insgesamt 987 persönliche/schriftliche und 1.493 telefonische Energierechtsberatungen durchgeführt sowie 285 Heizkostenabrechnungen überprüft.

Markt-Check Hausanschlusskosten Strom und Gas

Die Verbraucherzentrale hat im Juni und Juli 2019 die Netzanschlusskosten für die Erdgas- und Stromversorgung in Rheinland-Pfalz in den Blick genommen.

Die Preisunterschiede für den Anschluss eines Gebäudes an das Strom- und Erdgasnetz in Rheinland-Pfalz sind immens. Dies hat diese Untersuchung ergeben. Je nach Region liegen die Kosten für einen Gasanschluss zwischen 300 und rund 3.600 Euro - bei einer Leitungslänge von zehn Metern zwischen der Hauptleitung in der Straße und dem Hausanschluss. Bei den Anschlusskosten für Strom bewegt sich die Preisspanne zwischen null und 2.300 Euro.

Auswertung zu geprüften Wärmelieferverträgen bei Neubauten

In manchen Neubaugebieten können Bauherren nicht frei wählen, ob sie ihr Haus mit Gas, einer strombetriebenen Wärmepumpe, Holzpellets oder einem anderen Energieträger beheizen möchten. Die Wärmeversorgung übernimmt in diesen Gebieten der Bauträger selbst oder ein Tochterunternehmen des Bauträgers mittels eines Heiz(kraft)werks. Bauherren oder Immobilienkäufer müssen beim Hauskauf neben dem Kaufvertrag für das Haus zusätzlich einen Nahwärmevertrag für die Energieversorgung abschließen.

Es wurden 32 Verträge dieser Art geprüft.

Die wesentlichen Ergebnisse:

Vor allem der Grundpreis, aber zum Teil auch der Arbeitspreis in der Wärmeversorgung ist hoch. Der Immobilienpreis wird dadurch jedoch nicht unbedingt günstiger. Sind die Investitionskosten der Anlage refinanziert, wird der Wärmepreis für die Bewohner nicht neu ermittelt.

Marktrecherche zu öffentlichen Ladesäulen für E-Mobilität

In Mainz wurde ein Marktcheck zu öffentlich zugänglichen Ladesäulen für Elektroautos durchgeführt. Ziel war es herauszufinden, ob der Preis und der Vertragspartner für den potentiellen Ladesäulennutzer gut zu erkennen sind.

Die wesentlichen Ergebnisse:

An 53 überprüften Ladesäulen für Elektroautos in Mainz ist auf Anhieb weder der Strompreis noch der jeweilige Vertragspartner zu erkennen.

Die Verbraucherzentrale fordert das Einhalten der Preisangabenverordnung und mehr Transparenz bei öffentlichen Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.

Vertragspartner für den Kauf von Ladestrom müssen für die Verbraucher klar erkennbar sein.

Die Gesamtzahl aller Verbraucherkontakte im Energiebereich beläuft sich für die Jahre 2018 bis 2020 auf 44.182. Diese Zahl schlüsselt sich wie folgt auf: 27.000 persönliche/schriftliche Beratungen, 10.832 Telefonanfragen, 6.350 Teilnehmer bei Vorträgen und Seminaren.

Beratung einkommensschwacher Haushalte

Bisher standen technische, wirtschaftliche und energierechtliche Aspekte der Energiewende im Vordergrund, nun rücken zunehmend Fragen zur sozialverträglichen Gestaltung der Energiewende in den Fokus, etwa wie einkommensschwache Haushalte an der Energiewende partizipieren können und wie Strom und Heizkosten für sie bezahlbar bleiben. Nach Angaben der Verteilnetzbetreiber wurden 2020 in Deutschland mehr als 230.000 Haushaltskunden der Strom abgestellt. In Rheinland-Pfalz wurde

im Jahr 2020 bei 8.948 Haushalten die Stromversorgung unterbrochen.⁷

Projekt „Energiearmut vorbeugen - Energiekostenberatung“

Das Projekt „Energiearmut vorbeugen - Energiekostenberatung“ der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz wird seit 2013 aus Landesmitteln gefördert. Die Energiekostenberatung wurde speziell für einkommensschwache Haushalte entwickelt, die Schwierigkeiten haben, ihre Energierechnung zu zahlen. 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, Wittlich, Worms, Kirchheimbolanden und Kusel angeboten. Seit der Coronapandemie wurde die Beratung um ein landesweites telefonisches Angebot erweitert.

Ergebnisse des Projektes zeigen, dass bei der Entstehung von Energieschulden verschiedenste Ursachen wirksam sind, die sich wechselseitig bedingen. Neben der

strukturellen Benachteiligung wie bspw. Energiepreise, Einkommen und Energieverbrauch, findet sich auf der individuellen Ebene ein starker Einfluss schwer messbarer Größen wie persönliche Kompetenzen, gesundheitliche und sozial-psychologische Merkmale.⁸

Mit der Energiekostenberatung hat die Verbraucherzentrale zielgenau die Bedürfnisse der betroffenen Haushalte angesprochen. Auswertungsergebnisse zeigen, dass in knapp 60% der Beratungsfälle die Verbraucherzentrale erreichen konnte, dass bestehende Stromsperrern aufgehoben wurden. Und in 70% der Fälle konnten angedrohte Stromsperrern abgewendet werden. Gleichzeitig konnten für 85% der Betroffenen bessere Zahlungsmodalitäten erzielt werden wie z. B. Ratenpläne und Veränderungen der Abschläge. Durch die Optimierung von Tarif, Verbrauch und Budget wurde das Risiko erneuter Versorgungssperren für die betroffenen Haushalte verringert.⁹

⁷ Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; Bundeskartellamt (Hrsg.) (2021): Monitoringbericht 2021; Bonn

⁸ 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.

⁹ 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



Effizienznetz Rheinland-Pfalz

- EffNet

Mit dem Effizienznetz Rheinland-Pfalz (EffNet - www.effnet.rlp.de) steht seit 2005 ein zentraler Ansprechpartner für Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt zur Verfügung. Das Effizienznetz Rheinland-Pfalz basiert auf einer Initiative der Landesregierung und wird gemeinsam vom Landesamt für Umwelt (LfU, Federführung) und der Energieagentur Rheinland-Pfalz betrieben. 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 Öffentlichkeit bekannt gemacht. Auf der Homepage findet der Nutzer zahlreiche Informationen, aktuelle Hinweise, Rechtsvorschriften und Links. Zudem werden über das EffNet verschiedene praxisnahe Projekte im Bereich Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt durchgeführt, die einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Projekt „EffCheck - Ressourceneffizienz in Rheinland-Pfalz“

Die Landesregierung fördert mit dem Projekt „EffCheck“ (www.effcheck.rlp.de) insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen sowie kommunale Betriebe, um durch die Analyse der Produktionsverfahren und -prozesse Einsparpotenziale beim Material- und Energieeinsatz und Möglichkeiten zur Reduzierung von Abfällen und Abwässern aufzuzeigen.¹⁰ In einem Maßnahmenplan erhalten die Betriebe Vorschläge für konkrete, Erfolg versprechende Maßnahmen. Das Land Rheinland-Pfalz fördert den EffCheck aktuell mit max. 70% der Beratungskosten bis zu einem Höchstbetrag von 5.200 Euro (netto).

¹⁰ Grundlage ist die Verwaltungsvorschrift des MUEEF vom 21. Februar 2019 zur Förderung von Betriebsberatungen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz.



Zum EffCheck Ecodesign wird aktuell eine Studie mit einer Pilotanwendung durchgeführt (aktuelle Informationen können unter www.effcheck.rlp.de entnommen werden).

Auf Basis der Ergebnisse der Gemeinschaftsstudie „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 - Potenziale der digitalen Transformation für KMU des verarbeitenden Gewerbes“ wurde der „EffCheck - Industrie 4.0“ erarbeitet. Die Umsetzung der EffCheck-Maßnahmen wird flankiert durch die Investitions- und Strukturbank Rheinland-Pfalz (ISB) GmbH und speziell durch die beiden Investitionsförderprogramme des Wirtschaftsministeriums zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz (ERGU) und zur Implementierung betrieblicher Innovationen (IBI).

Das bewährte Förderinstrument EffCheck soll aktuell weiterentwickelt werden zum „EffCheck - Klimaneutralität“. Als neue Bausteine sind dazu eine Beratung hinsichtlich des Produktdesigns - „EffCheck Ecodesign“ - sowie der Geschäftsmodelle in Unternehmen angedacht, um den Unternehmen eine ganzheitliche und lebenszyklusübergreifende Unterstützung auf dem Weg zur Klimaneutralität anzubieten.

3.4 Versorgungssicherheit durch Flexibilisierung des Energieversorgungssystems

Windenergie und Fotovoltaik haben heute in Rheinland-Pfalz einen Anteil von über 81% an der regenerativ erzeugten Strommenge und von fast 94% an der installierten regenerativen Stromerzeugungsleistung. Der Ausbau der erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz wird auch in den kommenden Jahren wesentlich durch den Ausbau der Windenergie und der Fotovoltaik getragen werden. Rheinland-Pfalz hat sich das energie- und klimaschutzpolitische Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 den Strombedarf bilanziell vollständig durch erneuerbare Energien zu decken. Dazu wird die Windenergie ca. zwei Drittel und die Fotovoltaik ca. ein Viertel beitragen.

Für den Wirtschaftsstandort Rheinland-Pfalz ist dabei von zentraler Bedeutung, dass auch in einem Stromsystem mit regenerativer Versorgung der Energiebedarf jederzeit zuverlässig gedeckt wird. Dabei gilt die zentrale Herausforderung, Stromerzeugung und -verbrauch stets in Einklang zu bringen und die im internationalen Vergleich sehr gute Stromversorgungssicher-

heit auch in einem vollständig regenerativen Energiesystem auf hohem Niveau zu gewährleisten. Trotz kontinuierlichem Ausbau der fluktuierenden Stromerzeugung konnte der SAIDI_{ENWG}-Gesamt-Wert (SAIDI: System Average Interruption Duration Index) mit 12,20 Minuten in 2019 einen neuen Minimalwert erreichen¹¹. Im Jahr 2006 lag der SAIDI-Wert deutschlandweit noch bei 21,53 Minuten. Im bundesweiten Vergleich liegt Rheinland-Pfalz bei der Stromversorgungssicherheit regelmäßig in der Spitzengruppe und nahm in den zurückliegenden zehn Jahren sogar sieben Mal die Spitzenposition ein.

Eine effiziente und weitestgehend vollständige Integration erneuerbarer Energien in sichere Versorgungsstrukturen erfordert die Flexibilisierung des gesamten Energiesystems. Wesentliche Optionen, die uns zur Flexibilisierung der Stromversorgung zukünftig verstärkt zur Verfügung stehen müssen, stellen neben dem Stromaustausch auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene insbesondere die Flexibili-

¹¹ Bundesnetzagentur, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Versorgungsunterbrechungen/Auswertung_Strom/Versorgungsunterbrech_Strom_node.html

sierung des konventionellen Kraftwerksparks, die Identifizierung und Nutzung von Lastmanagementpotenzialen insbesondere in Industrie und Gewerbe, die Sektorenkopplung sowie die Energiespeicherung dar.

Anbieter von Flexibilität auf der Erzeugungs- und Nachfrageseite können auf dem Strommarkt und durch die Erbringung von Systemdienstleistungen Erlöse erwirtschaften. Die verschiedenen Flexibilitätsoptionen befinden sich dabei in einem direkten technologischen Wettbewerb zueinander.

Aktuell bilden die an den Strom- und Regelleistungsmärkten zu beobachtenden Preissignale in steigendem Maße Anreize für weitere Investitionen in Flexibilität. Mit einem zunehmenden Anteil an fluktuierender regenerativer Stromerzeugung wird zukünftig der Bedarf an Flexibilitäten weiter steigen, die wiederum ganz unterschiedliche Erfordernisse, u. a. hinsichtlich Leistung, Bereitstellungsdauer, aber auch Einsatzverfügbarkeit, erfüllen müssen. Es ist daher davon auszugehen, dass sich sehr unterschiedliche Flexibilitätsoptionen an den Märkten etablieren werden. Um sicherzustellen, dass für den jeweiligen Anwendungsfall zukünftig auch die kosteneffizienteste Flexibilitätsoption genutzt wird, sind technologieoffene und wettbewerbsverzer-

rungsfreie Entwicklungsmöglichkeiten sowie ein Level-Playing-Field hinsichtlich der Belastung mit staatlich induzierten Preisbestandteilen (z. B. Umlagen, Abgaben, Entgelte und Steuern) erforderlich.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des aktuellen Strommarktdesigns sind weitere Anstrengungen geboten, günstigere Marktbedingungen für Flexibilität in der Stromversorgung zu schaffen. Ziel ist es, gemeinsam mit Vertretern der Energiewirtschaft, der Industrie und der Forschung den Bedarf an Flexibilität im Stromversorgungssystem zu diskutieren und die entsprechenden Marktmodelle für die notwendigen Flexibilitätsoptionen zu entwickeln.

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 Bedarfs nicht ausreichend sind. Diese gesicherte Kraftwerksleistung kann durch konventionelle Kraftwerke bereitgestellt werden. „Konventionell“ ist hier aber nicht mit „fossil“ gleichzusetzen, vielmehr sind diese Anlagen im Bedarfsfall in

einem regenerativen Stromversorgungssystem auch mit regenerativen Brennstoffen, wie z. B. Bio-Erdgas oder grünem Wasserstoff zu betreiben. Die bestehenden Stromerzeugungsanlagen sind ggf. auf regenerative Energieträger umzurüsten und auf die Leistungsbereitstellung und -absicherung als neues Geschäftsmodell auszurichten.

Im Bundesvergleich verfügt Rheinland-Pfalz über einen modernen, in einem weiten Bereich gut regelbaren und aufgrund eines hohen KWK-Anteils effizienten konventionellen Kraftwerkspark, aktuell im Wesentlichen auf der Basis von Erdgas. Entsprechend den Angaben des Statistischen Landesamts Rheinland-Pfalz¹² waren in 2019 in Rheinland-Pfalz fast 2.600 Erdgas-Stromerzeugungsanlagen mit einer elektrischen Netto-Nennleistung von insgesamt 2.250 MW sowie 326 Bioenergieanlagen mit einer elektrischen Netto-Nennleistung von insgesamt 162 MW an das Netz der allgemeinen Versorgung angeschlossen.

Allein mit diesem heute bereits installierten Anlagenpark lässt sich technisch die aktuelle Strom-Grundlast des Landes in einer Größenordnung von ca. 2 GW sicher abdecken.

KWK als Flexibilitätstechnologie

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 fossile und regenerative Ressourcen, verringern die spezifischen Treibhausgas- und Schadstoffemissionen bei der Strom- und Nutzwärmeerzeugung und leisten damit einen wichtigen Beitrag für den Klima- und Umweltschutz. Durch eine Nutzung der KWK können Gesamtwirkungsgrade in Höhe von bis zu 90% erreicht werden.

Im bundesweiten Vergleich gehört Rheinland-Pfalz im Jahr 2019 mit einem Anteil der KWK an der Nettostromerzeugung von ca. 39,5% sowie bezogen auf den Bruttostromverbrauch des Landes von ca. 28,6% zur Spitzengruppe innerhalb der deutschen Flächenländer. Der Anteil der KWK an der Nettostromerzeugung lag in 2019 bundesweit nur bei ca. 19,7%.¹³

Mit einem Anteil von ca. 91,5% wird überwiegend Erdgas als Brennstoff für die KWK-Stromerzeugung im Land eingesetzt. Der Verwendung regenerativer Energien in

¹² https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/berichte/E/4093/E4093_201900_1j_L.pdf

¹³ BMWi, Gesamtausgabe der Energiedaten – Gesamtausgabe, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt.xls.html>

KWK-Anlagen ist mit einem Anteil von 3,1% auf die KWK-Nettostromerzeugung bzw. 4,4% bezogen auf die KWK-Nettostrom- und -wärmerzeugung in 2019 aber immer noch vergleichsweise gering. Der Anteil der Industrie an der KWK-Stromerzeugung ist mit ca. 85% in 2019 auch im Bundesvergleich besonders hoch. Insbesondere die industrielle Eigenstromerzeugung, die zu 95% in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen erfolgt, ist für die rheinland-pfälzische Wirtschaft von besonderer Bedeutung.

Das Land setzt sich bereits seit Jahren auf Bundesebene sowie auf der Ebene der Europäischen Union aktiv dafür ein, dass die Eigenstromerzeugung auf der Basis regenerativer Brennstoffe sowie der hocheffizienten Erdgas-KWK sowohl bei Neu- als auch Bestandsanlagen von allen staatlich induzierten Preisbestandteilen befreit werden.

Trotz des derzeit im Bundesvergleich hohen Ausbaustandes der KWK hat die rheinland-pfälzische Landesregierung in den vergangenen Jahren den weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung mit verschiedenen Maßnahmen weiter aktiv begleitet.

So unterstützt die Landesregierung sowohl fachlich als auch finanziell die jährlich an der TH Bingen stattfindende KWK-Impulstagung Rheinland-Pfalz, die sich in den zurückliegenden vierzehn Jahren als zentrale

Plattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch zu allen KWK-relevanten Themen etabliert hat. Die KWK-Impulstagungen richten sich insbesondere an Ingenieurbüros, Architekten, Wohnungsgesellschaften, Handwerk und Gewerbe, Stadtwerke, Industrie, private Energieversorger, Contractoren, Hersteller von KWK-Technik, Installationsunternehmen sowie an Politikerinnen und Politiker und Fachleute aller Verwaltungsebenen.

Der aktuelle Koalitionsvertrag von SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP legt 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 zum Erhalt der Versorgungssicherheit bei einem zunehmenden Anteil an Windenergie und Fotovoltaik in der Stromerzeugung des Landes.

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 ebenfalls entsprechend hoch sind.

Hieraus ergibt sich ein Erlöspotenzial für die Flexibilitätsvermarktung, die bereits heute in der Minuten- und Sekundärreserve, aber auch nach der Abschaltbare-Lasten-Verordnung (AbLaV) prinzipiell möglich ist. Entsprechend ausreichende Preisspitzen vorausgesetzt können flexible Lasten zukünftig 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.

In der Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz¹⁴ aus dem Jahr 2014 wird das gesamte im Land nutzbare Lastmanagementpotenzial auf 350 bis 400 MW verfügbar für einen Zeitraum von bis zu 2 Stunden geschätzt.

Die Potenziale und die wirtschaftliche Nutzung vorhandener Lastmanagementpotenziale in Industrie- und Gewerbebetrieben wurden von der Transferstelle Bingen mit Förderung des Energieministeriums in den Projekten VEVIDE / VEVIDE II¹⁵ untersucht. So konnte im Rahmen dieser Projekte in der industriellen Praxis vorhandene Lastflexibilitäten zu virtuellen Energiespeichern verknüpft und erfolgreich in der Minutenreserve vermarktet werden.

Sektorenkopplung

Die Sektorenkopplung, d. h. die Verknüpfung von Strom-, Wärme-, Gas- und Verkehrssektor, ist bereits seit langem ein fester Bestandteil unseres Energieversorgungssystems. Wesentliche Technologien für eine effiziente Sektorenkopplung sind bereits heute verfügbar und erfolgreich in der praktischen Anwendung.

Viele Sektorenkopplungstechnologien können als flexible Erzeuger, Verbraucher und

¹⁴ https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Energie_und_Strahlenschutz/Energie/Verteilnetzstudie_RLP.pdf

¹⁵ <https://www.tsb-energie.de/projekte/>

für Speicher eingesetzt werden und so einen systemdienlichen Beitrag zur Bereitstellung von Flexibilität für die Stromversorgung und den Netzbetrieb leisten. Beispiele für bestehende Verknüpfungen von Strom- und Wärmeversorgung sind u. a. die Erzeugung von industrieller Prozesswärme, z. B. durch Induktionsöfen in Eisengießereien, der Betrieb von Nachtspeicheröfen, Wärmepumpen oder Tauchsiedern. Verknüpfungen von Strom- und Verkehrssektor liegen bei elektrisch betriebenen Schienenfahrzeugen im ÖPNV, bei Pedelecs oder bei Elektrofahrzeugen vor. Power-to-Gas-Anlagen verknüpfen den Strom und Gassektor miteinander. Gas-KWK-Anlagen sind Beispiele für eine seit vielen Jahren in der Praxis etablierte hocheffiziente Verknüpfung von Strom-, Wärme- und Gassektor.

Während in der Vergangenheit elektrische Energie u. a. aus betriebswirtschaftlichen Gründen oder auf Grund prozesstechnischer Vorteile in anderen Verbrauchssektoren eingesetzt wurde, muss die Sektorenkopplung zukünftig einen stärkeren Beitrag zur Integration der erneuerbaren Energien in unser Energieversorgungssystem und zum Erreichen der Klimaschutzpolitischen Zielstellung, insbesondere im Wärme- und Verkehrssektor leisten. Dabei muss die Sektorenkopplung gezielt für eine zusätzliche Substitution fossiler Brennstoffe bzw.

Kraftstoffe im Wärme- und Verkehrssektor eingesetzt werden.

Damit keine relevanten Lock-in-Effekte zu einer längerfristig ineffizienten Nutzung von Strom und zu einem überdimensionierten Energiesystem führen, muss aber auch hier auf balancierte Anreize für den effizienten Einsatz von Strom geachtet werden.

Wesentliches Hemmnis für eine breite Anwendung der Sektorenkopplung besteht derzeit insbesondere in der geringen Wettbewerbsfähigkeit von Strom gegenüber fossilen Brennstoffen, wie z. B. Erdgas oder Heizöl. Als Folge der Belastung mit staatlich veranlassten Preisbestandteilen ist die Verwendung von Strom insbesondere im Wärmesektor mit Ausnahme von industriellen Sonderanwendungen in der Regel nicht ausreichend wirtschaftlich darstellbar. Die Einführung des Brennstoffemissionshandels und die damit verbundene Bepreisung von CO₂-Emissionen im Wärme- und Verkehrssektor sowie die Verwendung der Einnahmen aus dem Brennstoffemissionshandel zur Absenkung der EEG-Umlage haben die Wirtschaftlichkeit der Sektorenkopplung zwar verbessert, weitere Schritte einer Neuausrichtung der staatlich induzierten Preisbestandteile zur Flexibilisierung des Energiesystems sind aber erforderlich.

Energiespeicherung

Mit der Energiespeicherung steht eine weitere technische Option zur Flexibilisierung unseres Energieversorgungssystems zur Verfügung, die bereits heute in sehr unterschiedlichen Anwendungsfeldern genutzt wird. Energie kann in verschiedenen Form gespeichert werden, als Strom in klassischen Batteriespeichern oder Pumpspeicherkraftwerken, als Wärme in großvolumigen Warmwasserspeichern oder Latentwärmespeichern, aber auch als regenerativ erzeugte Gase als Produkt von Power-to-Gas- oder Biogas-Anlagen. Mit einer zunehmenden Sektorenkopplung werden auch die verschiedenen Energiespeicherarten stärker miteinander kombiniert werden.

In den zurückliegenden Jahren hat der Einsatz von PV-Batteriesystemen zur Erhöhung der Eigenstromversorgungsquote insbesondere in privaten Haushalten an Bedeutung gewonnen. Entsprechend den Daten des Marktstammdatenregisters waren zum 30. Juni 2021 bundesweit ca. 258.000 Batteriespeicher mit einer Leistung von ca. 1.270 MW installiert. Mit einer Anzahl von ca. 14.300 Systemen beträgt der Anteil von Rheinland-Pfalz an den deutschlandweit installierten PV-Speichern ca. 5,5%. Die in Rheinland-Pfalz installierten PV-Batteriesysteme weisen dabei eine Leistung von ca. 75 MW auf, was einem bundesweiten Anteil von 5,9% entspricht.

Für die Zeiten, in denen die Sonne nicht ausreichend scheint und der Wind nicht genug weht, die durchaus auch mal mehrere Wochen andauern können, sind Langzeitspeicher erforderlich, um die Versorgungssicherheit zu garantieren. Grüner Wasserstoff, der aus erneuerbarem Strom durch Elektrolyse erzeugt wird, aber auch die klassische Bioenergie ermöglichen die notwendige Langzeitspeicherung regenerativer Energie, die im Bedarfsfall möglichst energieeffizient rückverstromt werden sollte.

Zur Langzeitspeicherung regenerativ erzeugter Gase kann auch die bereits vorhandene Erdgasinfrastruktur nach entsprechender technischer Umrüstung und Umwidmung einen bedeutenden Beitrag leisten. Der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfachs (DVGW) schätzt bezogen auf Erdgas die Speicherkapazität der Gasleitungen und Gasspeicher in Deutschland auf ca. 230 Terawattstunden.

Da der technische Entwicklungsstand der verschiedenen Speichertechnologien noch sehr unterschiedlich ist, wurden im Land verschiedene Modellprojekte zur technischen Entwicklung und Markteinführung von Speichertechnologien mit finanzieller Unterstützung des Landes Rheinland-Pfalz durchgeführt. Zu diesen zählen u.a.: die Pilotanlage zur Methanisierung von Kohlendioxid mit Wasserstoff im Energiepark Pirma-

sens-Winzeln, die Modellprojekte „my-PowerGrid“ und „Green Power Grid“ des Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern, sowie die Unterstützung des Vereins StoREgio Energiespeichersysteme mit Sitz in Ludwigshafen.

Seit Oktober 2019 unterstützt das Land im Rahmen des Solarspeicherprogramms Investitionen von Privathaushalten und kommunalen Liegenschaften sowie Unternehmen, Vereinen und karitativen Einrichtungen in PV-Batteriespeichersysteme in Verbindung mit neuen PV-Anlagen. Das Förderprogramm ist Bestandteil der Solar-Offensive des Klimaschutzministeriums Rheinland-Pfalz. Insgesamt werden über fünf Millionen Euro für die Förderung von Solarspeichern bereitgestellt. Weitere Informationen zum Solarspeicher-Förderprogramm des Landes sind in Kapitel 3.9 sowie auf der Homepage der Energieagentur GmbH unter <https://www.energieagentur.rlp.de/service-info/foerderinformationen/solar-speicher-programm> verfügbar.

Weiterführende Informationen

In welcher Häufigkeit und welchem Umfang regenerativ erzeugte Stromüberschüsse und Unterdeckungen in Rheinland-Pfalz in den Jahren 2030, 2040 und 2050 auftreten werden und wie Flexibilitätsoptionen zu einer kosteneffizienten Nutzung dieser Stromüberschüsse sowie zum Ausgleich der Unterdeckungen genutzt werden können,

wurde im Auftrag des Landes im Rahmen der Flexibilitätsstudie Rheinland-Pfalz detailliert untersucht.

Im Ergebnis der Studie wurde gezeigt, dass auch vor dem Hintergrund des 100-Prozent-Erneuerbare-Energien-Ausbaus und der aktuellen Klimaschutzziele des Landes Erzeugungs- und Verbrauchsschwankungen wirtschaftlich sinnvoll ausgeglichen werden können. Hierfür wurden unterschiedliche Flexibilitätsoptionen in verschiedenen Verbrauchsbereichen untersucht. Gerade 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.

Die Flexibilitätsstudie Rheinland-Pfalz, die im Auftrag des MKUEM von B E T GmbH und Wuppertal Institut erstellt wurde, ist unter <https://mkuem.rlp.de/de/themen/energie-und-strahlenschutz/energiewende-in-rheinland-pfalz/> abrufbar.

3.5 Mobilitätswende

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 Antriebe sowie die Weiterentwicklung der IuK-Technologien für energieeffiziente Verkehrsabläufe bis hin zu automatisierten Fahrweisen.

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.

Um die Energieeffizienz des motorisierten Straßenverkehrs deutlich zu steigern, 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 soll ein Schwerpunkt bei der Unterstützung von Forschung und Entwicklung sowie auf kommunalen Pilotprojekten für innovative Antriebe gesetzt werden. Mit Blick auf die Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr gibt

es verkehrspolitische Schwerpunktsetzungen der Landesregierung insbesondere in den nachfolgenden Bereichen.

Öffentlicher Personenverkehr

Derzeit werden gemeinsam mit Zweckverbänden und Verkehrsverbänden regionale ÖPNV-Konzepte erarbeitet bzw. umgesetzt, um den ÖPNV auf der Straße zu stärken. In der Zukunft werden dabei mehr die Fahrzeuge mit alternativen Antrieben das Bild bestimmen. Auch im SPNV werden in der Zukunft energieeffiziente und klimaschonende Antriebe gefordert, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

Ausbau des Straßennetzes, Verkehrstelematik und Verkehrsmanagement

Rheinland-Pfalz verfügt über eines der dichtesten Straßennetze der Bundesrepublik. Daher hat die Landesregierung sich bei der Neuanschaffung für den Bundesverkehrswegeplan 2015 auf den Erhalt vor Neubau festgelegt. Die Fahrtbedingungen auf den Straßen haben großen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch.

Mit dem Ausbau der Infrastruktur, modernen Mitteln der Verkehrstelematik und intelligenten Steuerungen können der Verkehr verflüssigt und Energie verbrauchende 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).

Bildung von Fahrgemeinschaften

In der Erhöhung der Besetzungsgrade der Pkw liegen noch erhebliche Effizienzpotenziale, 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 145 Mitfahrerparkplätzen bereits einen wichtigen Beitrag geleistet. Weitere Projekte sind im Gang oder in der Planung.

Förderung des Car-Sharing-Systems

Jedes Car-Sharing Fahrzeug ersetzt zwischen 4 und 8 private Pkw 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 erweitert das Land die Vorschriften zur Sondernutzung im Landesstraßengesetz auch für Landes-, Kreis, Gemeinde- und sonstige Straßen.

Förderung des Fahrradverkehrs

Das Land wird den Fahrradverkehr in Alltag, Freizeit und Tourismus weiter voranbringen. Auch im Sinne der Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr wird die Landesregierung das Fahrrad als alltägliches Verkehrsmittel stärken und die Kommunen beim Ausbau ihrer Radinfrastrukturen noch besser unterstützen.

Dazu werden neue Radverkehrsteams beim Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz eingerichtet und so die Planungskapazitäten für den Radwegebau im Land sowie gleichzeitig das Beratungsangebot für die Kommunen zum Ausbau und der Förderung der kommunalen Radwege verbessert.

Insgesamt stehen im Jahr 2022 rund 18 Millionen Euro für den Radwegebau an Bundes- und Landesstraßen sowie zur Förderung der kommunalen Radwege zur Verfügung.

Das Land fördert den kommunalen Radwegebau derzeit mit bis zu 80 Prozent, Pendler-Radrouten mit bis zu 90 Prozent.

Das Landesstraßenbauprogramm enthält 28 Projekte zur Verbesserung der Radwegeinfrastruktur.

Für Radverkehrsprojekte in Rheinland-Pfalz stellt der Bund über das Förderprogramm „Stadt und Land“ 33 Millionen Euro bis einschließlich 2023 zur Verfügung. Hierüber können neben dem Radwegebau

auch Projekte wie Fahrradboxen, die Beleuchtung eines Weges oder Reparaturstationen gefördert werden.

Über das Programm „Radwege im ländlichen Raum“ in Rheinland-Pfalz konnten von 2020 bis 2022 in mehreren Förderaufrufen insgesamt 68 Radverkehrsprojekte mit insgesamt 11,4 Millionen Euro aus EU- und Landesgeld gefördert werden.

Hinzu kommen weitere Fördermöglichkeiten über den Bund sowie den Tourismussektor.

Ein zentrales Projekt des Landes und der beteiligten Kommunen zur Stärkung des Alltagsradverkehrs sind die sieben Pendler-Radrouten.

Beim Pilotvorhaben, der Pendler-Route Mainz-Bingen soll in 2022 ein rund 20 Kilometer langer Abschnitt eröffnet werden. Damit wird ein neues Angebot geschaffen, das Pendlerinnen und Pendlern ein zügiges und komfortables Radfahren ermöglicht.

Mobilitätsmanagement

Mit einem Pilotprojekt wird die Landesverwaltung ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement unter Einbindung alternativer Antriebe, Car-Sharing, E-Bikes und Job-Tickets starten.

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.

Ausbau der Containerumschlagterminals in den rheinland-pfälzischen Binnenhäfen

Rheinland-Pfalz verfügt mit seiner Lage an den Wasserstraßen Mosel und Rhein über ein logistisches Alleinstellungsmerkmal erster Güte. Der neue Bedarfsplan für die Bundeswasserstraßen sieht den Bau weiterer zweiter Schleusenammern im Zuge der Mosel und die Vergrößerung der Abladetiefe des Rheins zwischen St. Goar und Mainz/Wiesbaden vor.

Im kombinierten Verkehr auf der Wasserstraße sind starke Wachstumsraten zu verzeichnen; diesem wird mit einem kontinuierlichen Ausbau der Terminalkapazitäten Rechnung getragen. Die Landesregierung begrüßt insoweit die Ankündigung des Bundes, die finanzielle Förderung solcher Projekte in den kommenden Jahren fortzuführen. Davon werden auch Vorhaben in rheinland-pfälzischen Binnenhäfen profitieren. Zudem sollen die knappen Hafenumflächen 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.

Autonom fahrender Kleinbus „Emma“

Im August 2018 hat die Mainzer Mobilität (MVG) erfolgreich einen autonomen elektrischen Kleinbus, „Emma“ auf einer Strecke von etwa 700 Meter am Mainzer Rheinufer getestet. Knapp 3.300 Fahrgäste (bis zu 200 Fahrgäste pro Tag) haben während 506 Fahrten das Angebot genutzt (Fahrstrecke gesamt ca. 800 km), die Kommentare und Erfahrungen waren überwiegend positiv. Das Land Rheinland-Pfalz hat das Projekt finanziell unterstützt.

Lotsenstelle alternative Antriebe

Mit dem Projekt „Lotsenstelle alternative Antriebe“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz werden seit 2017 die rheinland-pfälzischen Kommunen, deren Einwohnerinnen und Einwohner sowie die dort ansässigen Unternehmen mit gezielten Informationen und Angeboten zum Thema alternative Antriebe bei ihren integrierten, strategischen Ansätzen zur Reduktion klimarelevanter Emissionen unterstützen. Weitere Informationen finden sich unter: <https://www.energieagentur.rlp.de/projekte/kommune/lotsenstelle-alternative-antriebe/>

Elektromobilität im ländlichen Raum – Entwicklung einer Pilotregion im Westerwald

Durch die Entwicklung eines ganzheitlichen Ansatzes und die Umsetzung geeigneter Maßnahmen im Bereich der Elektromobilität soll der Westerwald zu einer Pilotregion für den Einsatz der Elektromobilität im ländlichen Raum werden. Das von 2017 bis 2019 laufende Vorhaben „Elektromobilität im ländlichen Raum - Entwicklung einer Pilotregion im Westerwald“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz zielte darauf ab, die Kommunen der Region, deren Bürgerinnen und Bürger sowie die dort ansässigen Unternehmen konzeptionell zu unterstützen und mit Projekten, gezielten Informationen und Angeboten zum Thema Elektromobilität die Nutzung alternativer Antriebe in der Region voranzubringen.

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 betriebenen Brennstoffzellenbusse

In einem Pilotprojekt zur Erprobung des Einsatzes von mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenbussen beschaffen die Verkehrsgesellschaften der Städte Mainz (MVG) und Wiesbaden (ESWE Verkehr) derzeit 11 Fahrzeuge. Das Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten und das hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung haben bei diesem zukunftsweisenden Projekt die Errichtung der Tankstelleninfrastruktur mit jeweils einer Mio. € gefördert.

Tankstelle 2.0

Das Institut für Mobilität und Verkehr (imove) und die Juniorprofessur für Elektro-

mobilität (JEM) der Technischen Universität Kaiserslautern erarbeiteten eine Strategie zur nachhaltigen Versorgung von Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben. Ziel des Projektes war es, bestehende Ansätze zu verfeinern und eine Strategie, zum Aufbau einer Versorgungsinfrastruktur für alle alternativen Energieträger für das Jahr 2020 mit einem Ausblick auf 2030 und 2050 zu erarbeiten.

Die Ergebnisse der Untersuchung können unter

https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Energie_und_Strahlenschutz/Energie/Abschlussbericht_Tankstelle_2_0.pdf

abgerufen werden.

Tankstelle 2.1

Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes Tankstelle 2.0 bearbeitet ein Konsortium der Technischen Universität Kaiserslautern, seit Herbst 2018 ein Forschungsprojekt mit dem besonderen Fokus auf der Netzintegration der Ladesäulen für Elektrofahrzeuge. Hierzu erarbeitet das Konsortium eine ganzheitliche Betrachtung der vollständigen Versorgungskette und Netz-situation von der großräumigen Stromversorgung bis zur Nutzung der einzelnen Ladesäule. Ziel ist es, in einzelnen exemplarischen Räumen die Hemmnisse aus Netzkapazität, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz zu beleuchten.

3.6 Energieforschung und Wissenstransfer (Schule, Forschung, Wissenschaft)

Energie in der Schulbildung

Die Beschäftigung mit Energiefragen ist von essentieller Bedeutung im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung und der MINT-Strategie, wie sie durch das Ministerium für Bildung in Zusammenarbeit mit vielen Partnern im Land gefördert und umgesetzt wird. Die Lehrpläne in den natur-, technik- und gesellschaftswissenschaftlichen Fächer wurden im Betrachtungszeitraum fortentwickelt und stellen vielfältige Bezüge zu den Aspekten Klimaschutz, Nachhaltigkeit, (erneuerbare) Energien und Energieeffizienz her.

Zur Umsetzung der Lehrplanvorgaben wurden im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung verschiedene Unterstützungsangebote bereitgehalten: Das Pädagogische Landesinstitut stellte Energiefahrräder oder Solarkoffer für schulischen Unterricht und fächerverbindende Projekte zur Verfügung, organisierte Lehrkräftefortbildungen zu Energie- und Klimafragen und die Energie-Kistensets der VRD-Stiftung zu Themen wie Licht, erneuerbare Energien und Klimaschutz finden an zahlreichen rheinland-pfälzischen Schulen Verwendung. Die BNE-Beratungsgruppe, beste-

hend aus teilabgeordneten Lehrkräften unterschiedlicher Schularten, arbeitet zudem serviceorientiert mit Schulen in Rheinland-Pfalz zusammen und setzt auch im Rahmen der Zertifizierung von „BNE-Schulen“ auf Handlungsfelder wie beispielsweise Öko-/Energiebilanz oder ressourcenschonende Schulverpflegung. Dieser Zielsetzung ist auch das neue, niederschwellige Auszeichnungsformat der „Nachhaltigen Schulen“ verpflichtet. Der dazugehörige Punktekatalog, der von Schüler/innen, Vertreter/innen von Verbänden, der Elternarbeit, Kommunen und weiteren Landesressorts im Rahmen der beiden Runden Tische „Schule. Nachhaltig. Gestalten.“ im Jahr 2019 entwickelt wurde, enthält ebenfalls den Anforderungsbereich Nutzung erneuerbarer Energien und Vorhandensein eines Energiesparkonzeptes. Zahlreiche Schulen konnten in den letzten beiden Jahren neu als BNE- und Nachhaltige Schule ausgezeichnet werden. Dies zeigt, dass der „Whole system approach“-Ansatz, wie er auch im „ESD for 2030“-Programm der Vereinten Nationen angelegt ist, in Rheinland-Pfalz Früchte trägt und die globalen Nachhaltigkeitsziele ernst genommen werden.

Im Berichtszeitraum wurden überdies zahlreiche Lehrkräftefortbildungen zu Themen wie „Projekt Solarboot“, „Lernen durch Lehren am Beispiel der erneuerbaren Energien“, „Mit Kindern erneuerbare Energien entdecken“ oder „Globaler Klimawandel und erneuerbare Energien im Unterricht“ durch das Pädagogische Landesinstitut angeboten.

Schulen in Rheinland-Pfalz profitierten überdies von weiteren innovativen pädagogischen Angeboten: So verfolgte die an zahlreichen Grundschulen durchgeführte „Kinderklimaschutzkonferenz“ das Ziel, die Schülerinnen und Schüler wirksam für Anliegen des Klimaschutzes und der Energieeffizienz zu sensibilisieren. Im Rahmen von Tagungen zur BNE und zum Globalen Lernen für Lehrkräfte und außerschulisch Bildende, die in Zusammenarbeit mit dem Pädagogischen Landesinstitut, dem Entwicklungspolitischen Landesnetzwerk und weiteren Partnern angeboten werden konnten, wurden zudem digitale Lernsettings zur Energiebildung, Möglichkeiten nachhaltiger Informationstechnik, das Planspiel „Keep Cool“, der „KlimaWandelWeg“ als mobile Lernwerkstatt für Schulen der Sekundarstufen I und II sowie kommunale Projekte zum Energiesparen an Schulen vorgestellt.

Rheinland-pfälzische Schulen nehmen ebenfalls rege an einschlägigen Wettbewerben teil und können mit ihren Energie-

und Klimakonzepten überzeugen: Hauptpreise errangen zum Beispiel beim „Energiesparmeister“-Wettbewerb von CO₂-Online und Bundesumweltministerium im Jahr 2018 das Gauß-Gymnasium Worms mit ihrem „Fairplayer“ und schuleigenen Umweltwettbewerb, 2019 das Otto-Hahn-Gymnasium Landau mit dem „Energieparcours“ und 2020 die Mannlich-Realschule plus Zweibrücken mit der eigens entwickelten Energiespar-App.

Energieforschung in rheinland-pfälzischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen

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

Die 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, die Deutsche Forschungsgemeinschaft oder dem Bund mit seinem umfangreichen Energieforschungsprogramm fördert auch das Land Energieforschung 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.

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 Fachhochschulen, 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 in der Anlage (siehe Anhang) die Lehrstühle und Forschungsverbände 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.

3.7 Das Land als Vorbild

Energieversorgung im Kontext der Landes- und Regionalplanung

Landes- und Regionalplanung tragen zu einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung des Landes bei. Die Kernaufgabe dieser überfachlichen und überörtlichen gesamtträumlichen Planung ist die Umsetzung der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raum- und Siedlungsentwicklung.

Sowohl das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) als auch die regionalen Raumordnungspläne orientieren sich am Leitbild einer sicheren, kostengünstigen, umweltverträglichen und Ressourcen schonenden Energieversorgung für Rheinland-Pfalz.

Die Raumordnungspläne enthalten zu verschiedenen Handlungsfeldern energierelevante raumordnerische Ziele und Grundsätze. Dabei kommt neben der Energieeinsparung, der effizienten Energieverwendung und der Stärkung der eigenen Energieversorgung vor allem dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien eine wesentliche Bedeutung zu.

In der dritten Teilfortschreibung des LEP IV ist grundsätzlich festgelegt, dass ein geordneter Ausbau der Windenergie durch die Regional- und Bauleitplanung sichergestellt werden soll.¹⁶

Hierzu sollen die Regionalpläne Vorranggebiete für die Windenergienutzung ausweisen; die Befugnis für eine abschließende Steuerung durch die Ausweisung von Konzentrationsflächen für die Windenergie ist der Bauleitplanung übertragen. Damit besteht eine grundsätzliche Aufgabenverteilung zwischen Landes-, Regional- und Bauleitplanung gemäß der dritten Teilfortschreibung des LEP IV.

Um einen substanziellen Beitrag zur Stromerzeugung zu ermöglichen, sollen 2% der Fläche des Landes für die Windenergienutzung bereitgestellt werden. Die dritte Teilfortschreibung des LEP IV beinhaltet einen abschließenden Katalog mit Ausschlussgebieten für die Windenergie, gibt Abstandsregeln zu bestimmten Siedlungsgebieten vor und unterstützt das Repowering von Windenergieanlagen. Zudem werden auch Regelungen zur Fotovoltaik und anderen erneuerbaren Energien getroffen.

Für das Erreichen des Ausbauziels von 100% erneuerbare Energien bis zum Jahr 2030 ist ein verstärkter Ausbau der Windenergie und der Fotovoltaik erforderlich. Die raumordnungsrechtlichen Rahmenbedingungen hierfür werden über eine erneute Teilfortschreibung des Landesentwicklungsprogramms umgesetzt.

¹⁶ Dritte Landesverordnung zur Änderung der Landesverordnung über das Landesentwicklungsprogramm vom 19. Dezember 2019 (GVBl. S. 359).

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 2020 in ausführlicher Darstellung dem LBB-Energiebericht 2022 entnommen werden. Der LBB-Energiebericht 2022 ist auf der Internetpräsenz des LBB ab Mitte des Jahres 2022 digital abrufbar unter <https://lbb.rlp.de/de/service/publikationen/energiebericht/>.

Bereits 2006 erstellte der Landesbetrieb LBB eine Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren, die eine Unterschreitung der gesetzlichen Vorgaben nach Energieeinsparverordnung (EnEV) vorgibt. 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/de/service/publikationen/> zur Verfügung. 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 im Neubau bis hin

zum zertifizierten Passivhausstandard und zum EnergiePlus- oder Energiegewinnhaus.

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

Für die Jahre 2007 bis 2019 hat der Landesbetrieb LBB Energieverbrauchs- und Kostenanalysen für LBB-Liegenschaften, Universitäten und Hochschulen erstellt, die in zusammengefasster Form der Tabelle 1 (siehe nachfolgende Seite) zu entnehmen sind.

Die Gesamtkosten der LBB-Liegenschaften inkl. Hochschulen (für Wärme, Strom und Wasser/Abwasser) betragen in 2019 etwa 58 Mio. €.

Der klimabereinigte Energieverbrauch für Beheizung und Warmwasserbereitung sank von 409 GWh im Jahr 2007 auf 384 GWh im Jahr 2019. Das entspricht einer Abnahme um 6,2%. Gründe dafür liegen vor allem in den fortlaufenden energetischen Sanierungen im Bestand. Weitere Einsparungen werden durch die seit Jahren unternommenen Maßnahmen in den Bereichen Betriebsoptimierung, Energie-Einspar-Contracting und Energiecontrolling erzielt. Ebenso wird über die LBB Richtlinie „Klimaneutrale Landesgebäude“ ein beson-

Tab. 1

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

	Wärme			Strom		Wasser- und Abwasser	
	Verbrauch		Kosten	Verbrauch	Kosten	Verbrauch Frischwasser	Kosten Wasser und Abwasser
	unbereinigt	klimabereinigt					
	GWh	GWh	Mio. €	GWh	Mio. €	Mio. m ³	Mio. €
2007	341,1	409,1	18,6	187,8	24,1	1,08	3,7
2008	359,4	405,4	22,5	193,0	26,7	1,04	3,6
2009	346,7	392,3	21,6	192,9	27,6	1,06	3,7
2010	385,1	386,2	21,1	195,3	30,6	1,02	3,7
2011	322,5	393,1	18,9	197,5	30,0	1,02	3,8
2012	355,9	383,3	21,9	198,0	33,7	1,00	3,7
2013	357,9	378,8	20,4	193,2	34,4	1,00	3,7
2014	303,9	379,4	19,1	197,0	37,0	1,01	3,8
2015	334,7	378,9	19,2	193,6	38,5	1,01	3,8
2016	327,1	376,2	17,4	191,3	33,5	0,97	3,9
2017	322,3	375,8	15,6	187,8	33,0	0,99	4,0
2018*	313,3	387,9	15,3	189,1	33,8	1,01	4,1
2019	325,7	383,8	16,4	191,4	37,7	0,99	4,0

*Anpassung der Klimabereinigung auf Klimafaktoren nach EnEV

ders 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. 191 GWh zurückgegangen, während der Wasserverbrauch insgesamt leicht sinkt.

Die verbrauchsbedingten Treibhausgasemissionen der Liegenschaften des LBB werden als Teil der „Klimaneutralen Landesverwaltung“ und im LBB-Energiebericht 2022 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 Einbau von Wärmerezeugern, die mit Biomasse befeuert werden, der Einbau von Solarthermieanlagen, der Einsatz von Fotovoltaikanlagen zur Stromerzeugung und die Nutzung von Erdwärme in den meisten Fällen mittels Wärmepumpentechnik. Auch der Anteil der über Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Energie wird ständig ausgebaut. 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 mit Erträgen befindet sich im Anhang.

3.8 Gesamtwirtschaftliche und -gesellschaftliche Effekte der Energiewende

Ein dynamischer Ausbau der erneuerbaren Energie, die Sanierung von Gebäuden, das Marktanreizprogramm für Wärmepumpen oder auch Effizienztechnologien - die Energiewende schafft bereits heute tausende von zukunftsfähigen und hochqualifizierten Arbeitsplätze, vor allem in Technologie und Handwerk. Es eröffnen sich zudem Chancen für neue Bündnisse zwischen Gewerkschaften und Unternehmen - vom Handwerk bis zur Industrie -, Kommunen und der Zivilgesellschaft.

Positive ökonomische Effekte der energiewirtschaftlichen Transformation zeigen sich bereits in vielen rheinland-pfälzischen Kommunen, von kleinen Gewerbeunternehmen bis hin zu global agierenden Industrieunternehmen. Um unsere Klimaziele zu erreichen und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft zu sichern, wird es zukünftig verstärkt darauf ankommen, die Wertschöpfung durch die Energiewende nicht nur im ländlichen Raum, sondern auch in den Städten und industriell und gewerblich geprägten Regionen zu stärken.

In Rheinland-Pfalz waren 2016 insgesamt 10.450 Menschen in der Energiewende beschäftigt, neuere Zahlen für die Bundesländer liegen derzeit nicht vor. Auch die im Zuge der Energiewende eingeführten Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz haben positive Impulse für den Arbeitsmarkt. So gibt die Kreditanstalt für Wiederaufbau an, dass durch ihre Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ im Jahr 2017 ein Beschäftigungseffekt von insgesamt 435.000 Person Jahren ausgelöst wurde, 25.400 davon in Rheinland-Pfalz.

Laut Statistischem Bundesamt (2020) erzielten die Unternehmen der Erneuerbare-Energien-Branche in Rheinland-Pfalz im Jahr 2017 einen Umsatz von 545 Mio. Euro (2016: 529 Mio. Euro).

Das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz gibt an, dass Unternehmen der rheinland-pfälzische Umwelttechnologiebranche 2018 rund 5,5 Milliarden Euro Jahresumsatz erzielten, Klimaschutzmaßnahmen machten 55% des gesamten Umsatzes aus. Von den insgesamt 3,1 Milliarden Euro Umsatz mit Waren und Dienstleistungen für

den Klimaschutz entfielen allein 2,4 Milliarden auf Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz (z. B. durch Gebäudedämmung). Hinzu kamen insbesondere Waren und Dienstleistungen im Bereich der Nutzung von Wind- und Solarenergie.

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 24 Bürgerenergiegenossenschaften aus Rheinland-Pfalz Mitglied. Daneben sind das Netzwerk Energiewende jetzt e.V., der Genossenschaftsverband - Verband der Regionen e.V. sowie eine Energiegenossenschaft aus Nordrhein-Westfalen und eine mit Sitz im Saarland Netzwerkmitglied.

Die 24 rheinland-pfälzischen Bürgerenergiegenossenschaften haben bisher über 80 Mio. Euro in lokale Erneuerbare-Energien-Anlagen investiert. In den vergangenen Jahren haben sich Energiegenossenschaften verstärkt die Geschäftsfelder „Stromvertrieb“ und „e-carsharing“ erschlossen. Mittlerweile sind 23 Fahrzeuge von 9 Energiegenossenschaften an 20 Standorten in Rheinland-Pfalz im Einsatz. Zudem wurde gemeinsam die Marke „e-Carsharing in Bürgerhand“ als professionelle e-Carsharing-Plattform aufgebaut.

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. Als Mitglied sowohl im

Energiebeirat 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.

Rolle der Kommunen

Die Kommunen sind der Schlüsselakteur für eine erfolgreiche Energiewende und das Erreichen der Klimaschutzziele. Als Planungs- und Genehmigungsbehörde haben sie Einfluss auf die Umsetzung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen sowohl in privaten Haushalten als auch in Unternehmen.

Im Rahmen des seit 2017 laufenden Landesprogramms „Wärmewende im Quartier“ wurden bis Ende 2020 in 57 rheinland-pfälzischen Kommunen Quartiersanierungskonzepte erarbeitet und in 28 Gemeinden ein dreijähriges Sanierungsmanagement initiiert. Die Landes-Co-Förderung flankiert die von der KfW bezuschusste energetische Sanierung in kommunalen Quartieren. Im Fokus steht dabei die Verknüpfung unterschiedlicher Handlungsfelder im Quartier hin zur klimagerechten Dorf- bzw. Stadtentwicklung, z. B. das Zusammenwirken der energetischen Sanierung des Gebäudebestands mit der Grün- und Freiraumplanung.

Auch als Eigentümer von Liegenschaften können Kommunen Effizienzpotenziale durch gezieltes Energiemanagement heben. Laut Literatur können rund 10 bis 15% der kommunalen Energiekosten bereits durch nicht investive oder gering investive Maßnahmen eingespart werden.

Mittel- und langfristig soll kommunales Energiemanagement daher zum Standard in rheinland-pfälzischen Gemeinden werden. Dazu werden seit 2017 mit Unterstützung des Umweltministeriums entsprechende EFRE-Programme umgesetzt. Im Fokus steht dabei die systematische Erfassung und das Controlling der Energiedaten in den kommunalen Liegenschaften um den Energieverbrauch, die damit verbundenen Kosten und letztlich die Treibhausgasemissionen zu senken. Weit über 100 Gemeinden wurden bereits mit den einzelnen EFRE-Programmbausteinen über die Energieagentur des Landes erreicht. Dabei rückt zunehmend die Digitalisierung des kommunalen Energiemanagements in den Fokus.

Einfluss auf eine klimaneutrale Entwicklung können Kommunen vor allem über die Bauleitplanung nehmen. Das Umwelt- und Klimaschutzministerium unterstützt daher seit 2020 in ausgewählten Pilotgemeinden die Durchführung von Muster-Bebauungsplanverfahren zur Entwicklung möglichst klimaneutraler Baugebiete.

3.9 Übersicht über die Förderprogramme des Landes im Energiebereich

Zusätzlich zu den zahlreichen, vom Land unterstützten Beratungsangeboten, beispielsweise der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz oder der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH für private Haushalte, Kommunen sowie Unternehmen zu allen Themenbereichen der Energiewende, die in den vorangegangenen Kapitel des Energieberichts dargestellt sind, unterstützt die rheinland-pfälzische Landesregierung die grundlegende Transformation des Energieversorgungssystems auch durch Förderungen von Investitionen in den Einsatz von erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmesektor, in die Energiespeicherung sowie in energieeffiziente Technologien und Verfahren. Dabei lag im Berichtszeitraum 2018 / 2019 ein wesentlicher Schwerpunkt auf dem Wärmesektor mit dem Ziel der Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen, dessen Anteil an den energiebedingten CO₂- Gesamtemissionen in Rheinland-Pfalz ca. 44% beträgt.

Nachfolgend werden wesentliche Förderprogramme des Landes zur erfolgreichen Umsetzung der Energiewende in Rheinland-Pfalz kurz vorgestellt. Weiterführende Informationen sind unter

<https://mkuem.rlp.de/de/themen/energie-und-strahlenschutz/foerderung-der-energie-wende/> verfügbar.

Förderprogramm „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ ZEIS

Im Rahmen dieses Landesförderprogramms werden gefördert:

- Bau und Ausbau von Wärmenetzen zur direkten Wärmeversorgung von zwei oder mehr Gebäuden.
Diese müssen durch Biomasse, geothermische und solare Energie, industrielle Abwärme und Wärme aus Abwasser versorgt werden. Darüber hinaus werden damit in Verbindung stehende zentrale Wärmeerzeuger (Biomassefeuerungsanlagen, thermische Solaranlagen, effiziente Wärmepumpen) sowie Hausübergabestationen, Wärmespeicher, Anlagen zur Verwertung von Abwärme und Messtechnik gefördert.
- Sanierung der Straßenbeleuchtung durch energieeffiziente LED-Technik, die hohen Anforderungen in Hinblick auf Insektenfreundlichkeit und den

Schutz der Dunkelheit genügen. Im Einzelfall können auch LED-Lichtmasten gefördert werden, soweit diese für Zwecke einer integrierten multifunktionalen und digitalen Infrastruktur ausgestattet werden (z.B. öffentliches WLAN, Notruf funktion, Sensoren zur Messung von Schadstoffen und Instrumenten zur Verkehrssteuerung).

- Durchführbarkeitsstudien, die sich auf Projekte der ZEIS-Förderrichtlinie beziehen.

Damit sollen die Anforderungen und Potenziale neuer Energiewende-Projekte analysiert werden.

Antragsberechtigt sind Kommunen, Gebietskörperschaften, Zweckverbände, Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie Eigengesellschaften kommunaler Gebietskörperschaften, kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Energiegenossenschaften, aber keine Privatpersonen. Bei Maßnahmen (z.B. LED-Straßenbeleuchtung), die mit Mitteln nach dem Landesfinanzausgleich finanziert werden, kann die Zuwendung nur kommunalen Gebietskörperschaften gewährt werden.

Es ist zulässig, andere öffentliche Förderungen zusätzlich in Anspruch zu nehmen. Allerdings nur bis zu einer Gesamtförderquote von 50%.

ZEIS-Wärme

Seit 2016 werden Investitionszuschüsse für Nahwärmenetze auf der Basis von erneuerbaren Energien oder Abwärme im Rahmen des Programmes „Zukunftsfähige Energie-Infrastrukturen“ gezahlt.

Der Zuschuss beträgt bis zu 30% der zuwendungsfähigen Ausgaben von maximal 5 Mio. Euro. Die förderfähigen Aufwendungen für Investitionen im Bereich der Wärmeversorgung dürfen 100.000 Euro nicht unterschreiten.

In der Regel werden bei den Projekten in kleineren Ortschaften oder Ortsteilen die Ölheizungen von 10 bis 150 Ein-Familien-Häuser ersetzt durch den Anschluss an Nahwärmenetze auf Basis von großen Solarthermie-Anlagen und Bioheizanlagen, die mit Hackschnitzeln aus den Wäldern der Region betrieben werden. Kommunale Gemeindewerke, Energiegenossenschaften oder Öffentlich-Öffentliche Partnerschaften mit Stadt- und Gemeindewerken aus anderen Regionen sind häufig die Investoren und Betreiber. Die Energieagentur berät bei der Planung der Projekte.

Im Rahmen des ZEIS-Programms wurden seit 2016 bisher 23 Wärmenetze gefördert mit einem gesamten Investitionsvolumen von rund 21,7 Mio. Euro und einem Förder volumen von rund 2,4 Mio. Euro (Stand 30 August 2021).

ZEIS Beleuchtung

Mit der Novelle der VV ZEIS wurde Ende 2018 die LED-Sanierung der Straßenbeleuchtung als neuer Schwerpunkt in dieses Programm aufgenommen. Bei der Straßen- und Außenbeleuchtung können durch hocheffiziente LED-Technik erhebliche Potenziale für Klimaschutz und Kostensenkung im Sanierungsfall erschlossen werden.

Das Land übernimmt auch hier bis zu 30% der Investitionskosten. Die förderfähigen Investitionen dürfen einen Betrag von 50.000 Euro nicht unterschreiten. Gefördert wurden 31 Projekte, die teilweise als Bündelanträge mehrerer Antragsteller eingereicht worden waren, mit einem Fördermitteleinsatz von rd. 1,2 Mio. Euro.

Das Land fördert unabhängig von den vorgenannten Förderangeboten im Rahmen der Verwaltungsvorschrift ZEIS die Umrüstung der Straßenlampen auf LED-Beleuchtung mit Mitteln aus dem ‚Kommunalen Investitionsprogramm 3.0 des Bundes. Aus diesem Bereich sind insgesamt 102 Anträge mit insgesamt rund 5,2 Mio. Euro Gesamtfördersumme unterstützt worden.

ZEIS Durchführbarkeitsstudien

Das Land Rheinland-Pfalz unterstützt Durchführbarkeitsstudien u. a. in Bezug auf Nahwärmenetze.

Im Rahmen der Studien sollen Risiken identifiziert und Erfolgsaussichten abgeschätzt werden. Schwerpunkte der Studien können die Energie- und Kosteneffizienz, der Anteil der Nutzung erneuerbarer Energien und der Innovationsgehalt der skizzierten Maßnahme bilden.

Förderfähig sind Personalausgaben sowie Ausgaben für die Beauftragung externer Sachverständiger.

Bei Durchführbarkeitsstudien beträgt der Zuschuss 60% der zuwendungsfähigen Ausgaben, bis zu einem Maximalbetrag von bis zu 50.000 Euro.

Bisher wurden im Rahmen des ZEIS-Programms 19 Durchführbarkeitsstudien mit einem Fördervolumen von insgesamt rund 411.000 Euro vom Land gefördert (Stand 30. August 2021).

Förderprogramm „Wärmewende im Quartier - Zuweisung für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanagement“

Hinweis:

Mit Inkrafttreten des neu gefassten KfW-Förderprogramms 432 mit verbesserten Bundesförderquoten zum 1. April 2021 ist die Möglichkeit zur Einreichung neuer Anträge bis auf Weiteres ausgesetzt.

Integrierte Quartierskonzepte zeigen die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten, Energie einzusparen und erneuerbare Energien zu nutzen, bezogen auf ein Quartier auf. Dabei beachten sie städtebauliche, denkmalpflegerische, wohnungswirtschaftliche, demografische und soziale Aspekte. Ziel ist die Einsparung von energiebedingten CO₂-Emissionen durch die Sanierung von Quartieren.

Gefördert wurde die Erarbeitung von integrierten energetischen Quartierskonzepten (Programmteil A) und deren Umsetzung im Rahmen eines internen oder extern beauftragten Sanierungsmanagements (Programmteil B). Aufgaben des Sanierungsmanagements sind die Motivation, Beratung und Koordination der privaten und öffentlichen Eigentümer der Liegenschaften zur Durchführung von Sanierungsmaßnahmen sowie die Unterstützung bei der Einwerbung von Fördermitteln.

Antragsberechtigt waren bis zum 1. April 2021 ausschließlich kommunale Gebietskörperschaften.

Das Land hat die KfW-Förderung durch das bisherige Programm 432 durch zusätzliche Zuweisungen an antragstellende Kommunen kofinanziert und bei Quartierssanierungskonzept wie bei Sanierungsmanagement die Förderung der KfW, die bei 65% der förderfähigen Ausgaben liegt, um weitere 20% aufgestockt. Bei Kommunen, die

zum Zeitpunkt der Antragstellung am Kommunalen Entschuldungsfonds Rheinland-Pfalz teilnehmen, hat die Förderung des Landes an die Kommune 30% der zuwendungsfähigen Ausgaben betragen.

Der verbleibende Finanzierungsanteil der Kommunen lag somit in der Regel bei 15% der Kosten, bei Kommunen, die am Entschuldungsfonds teilnehmen, bei 5%.

Im Rahmen der Förderrichtlinie „Wärme-wende im Quartier“ wurden vom Land insgesamt rund 1,9 Mio. Euro für 98 Anträge (68 Konzepte und 30 Sanierungsmanagements) bewilligt. Die Gesamtinvestitionssumme dieser Projekte betrug dabei rund 8,4 Mio. Euro (Stand 30. August 2021).

Solar-Speicher-Programm

Zum 31. Oktober 2021 endete die Antragsfrist für Neuanträge für das Solar-Speicher-Programm.

Das Förderprogramm war sehr erfolgreich, mehr als 10.000 Förderanträge waren im Zeitraum 2019 bis 2021 eingegangen. Ein Solar-Speicher-Programm II ist in Vorbereitung, das speziell Kommunen adressiert.

Im Solar-Speicher-Programm wurden Investitionen in stationäre Batteriespeicher im Zusammenhang mit der Beschaffung und Installation von neuen Fotovoltaik-Anlagen unterstützt. Durch Investitionen in PV-Batterie-Speicher steht die klimafreundliche Sonnenenergie auch nachts oder an Regentagen zur Eigenstromversorgung zur Verfügung. Das bedeutet mehr

Unabhängigkeit von zukünftigen Strompreissteigerungen und weniger Strombezug vom Energieversorger. Darüber hinaus unterstützte das Land mit dem Solar-Speicher-Programm auch die Integration von Strom aus Fotovoltaik-Anlagen in sichere Stromversorgungsstrukturen sowie die Etablierung moderner Batterie-Speicher-Technologie in Rheinland-Pfalz.

Voraussetzung für die Förderung war die Investition in ein fest installiertes, kommerziell verfügbares Batteriespeichersystem, das in Verbindung mit einer neuen, an das Verteilnetz angeschlossenen Fotovoltaik-Anlage errichtet wird.

Privathaushalte, kommunale Gebietskörperschaften und Anstalten öffentlichen Rechts, Unternehmen, Vereine und karitative Einrichtungen waren zuwendungsbe-rechtigt.

Bei Heimspeichern in Privathaushalten war die Neuinstallation von PV-Modulen mit einer Leistung von mindestens 5 kWp Fördervoraussetzung. Die Mindestgröße des Speichers betrug 5 kWh. Die Förderung des Heimspeichers in Privathaushalten betrug 100 EUR pro kWh Speicherkapazität. Die Förderung war auf maximal 1.000 EUR begrenzt.

Bei Gemeindespeichern in kommunalen Liegenschaften sowie Speicher in Anstalten öffentlichen Rechts, Unternehmen, Vereinen und karitativen Einrichtungen war die Neuinstallation einer Anlage von PV-Modulen mit einer Leistung von mindestens

10 kWp Fördervoraussetzung. Gemeindespeicher in kommunalen Liegenschaften sowie Speicher in Anstalten öffentlichen Rechts, Unternehmen, Vereinen und karitativen Einrichtungen wurden ab 10 kWh Speicherkapazität gefördert. Die Förderung der Speicher in Gemeinden, Anstalten öffentlichen Rechts, Vereinen, Unternehmen und karitativen Einrichtungen betrug 100 EUR pro kWh Speicherkapazität, höchstens 10.000 EUR.

EFRE-Förderprogramm „Verringerung der CO₂-Emissionen und Ressourcenschutz durch regenerative und effiziente Energienutzung“

Das Land Rheinland-Pfalz fördert aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Rahmen des Operationellen Programms „OP Rheinland-Pfalz EFRE 2014-2020“ Investitionen und nichtinvestive Vorhaben zur Umsetzung innovativer klima- und ressourcenschonender Technologien und Strategien.

Dabei sollen Hemmnisse und Informationsdefizite identifiziert und beseitigt werden, zukunftsweisende Modell- und Demonstrationsvorhaben mit Klimaschutzinnovationen initiiert und ihre Marktdurchdringung unterstützt werden. Neben innovationsbezogenen Ansätzen sollen Energieeffizienzmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden und Infrastrukturen unterstützt werden, sofern

diese auf kommunalen Strategien zum Klimaschutz (z.B. kommunale Klimaschutzkonzepte) aufbauen.

Gefördert werden können Einzelpersonen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Genossenschaften, Kommunen, Zweckverbände, Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie Eigengesellschaften kommunaler Gebietskörperschaften.

Es wird Anteils- oder Vollfinanzierung durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss gewährt. Der Fördersatz beträgt in der Regel 50% der förderfähigen Ausgaben des Vorhabens. Für Zuwendungen, die im Sinne des Artikels 107 Abs. 1 AEUV beihilferelevant sind, gelten ggf. die niedrigeren Grenzen des Beihilferechtes.

Im Rahmen des Operationellen Programms wurden bisher (Stand 1. September 2021) für 23 Projekte insgesamt 13,5 Mio. Euro an Fördermitteln ausgereicht und damit Investitionen in einem Umfang von 95 Mio. Euro ausgelöst.

Einzelfallförderung zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz

Nach § 23 der Landeshaushaltsordnung kann das Land Zuwendungen für Maßnahmen gewähren, an denen das Land ein erhebliches Interesse hat, weil sie der Verwirklichung der energiepolitischen Ziele des Landes dienen.

Gefördert werden können Einzelpersonen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Genossenschaften, Kommunen, Zweckverbände, Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie Eigengesellschaften kommunaler Gebietskörperschaften.

Das Land Rheinland-Pfalz fördert Maßnahmen, die der Umsetzung seiner energiepolitischen Ziele dienen. Es handelt sich um Maßnahmen zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Entwicklung von innovativen Technologien und ihrer beschleunigten Erprobung und Markteinführung. Außerdem wird die Verbreitung von Informationen über solche Technologien sowie die Vernetzung der Akteure gefördert.

Nicht gefördert werden Investitionen in Anlagen, die nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz oder dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz gefördert werden,

Unter Berücksichtigung der beihilferechtlichen Vorgaben auf nationaler und europäischer Ebene werden nicht rückzahlbare Zuschüsse im Wege der Festbetrags-, Anteils- oder Fehlbedarfsfinanzierung gewährt. Der Antragsteller hat in angemessenem Umfang Eigenmittel und wenn möglich Drittmittel einzusetzen, damit die Projektziele erreicht werden können.

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

4.1. Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs

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. Die Temperatur- bzw. Witterungsbedingungen verursachen deutliche kurzfristige bzw. saisonale Schwankungen

Energiebilanz

Um den Energieverbrauch in einer Volkswirtschaft umfassend darzustellen, werden Energiebilanzen erstellt. Eine Energiebilanz zeigt das Aufkommen, die Umwandlung und die Verwendung von Energie nach Energieträgerarten und Verbrauchssektoren für ein Wirtschaftsgebiet und einen bestimmten Zeitraum. Die wichtigsten Berechnungsgrößen der Energiebilanz sind der Primärenergieverbrauch und der Endenergieverbrauch des Landes. Bei der Primärenergie handelt es sich um das gesamte Energieaufkommen aus Importen und aus der eigenen Energiegewinnung im Inland abzüglich der Energielieferungen an andere Länder. Erst nach den Umwandlungsprozessen (z. B. in Verbrennungskraftwerken) und dem Verlust durch den nicht-energetischen Verbrauch der Grundstoffe (z. B. in der Chemischen Industrie) entsteht die für die Verbraucher verwertbare Endenergie (z. B. in Form von Heizöl, Strom, Benzin). Der Endenergieverbrauch umfasst also die Energiemenge, die den Energieverbrauchern nach den industriellen Umwandlungsprozessen (z. B. in Verbrennungskraftwerken), zur Verfügung steht. Letztlich werden z. B. Strom oder Gas in Licht bzw. Wärme umgewandelt (sogenannte Nutzenergie). Es ist aber schließlich nicht mehr genau nachzuvollziehen wie hoch die Nutzenenergie ist, weshalb diese Stufe der Energieverwendung nicht mehr Teil der Energiebilanzierung der Bundesländer ist.

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. Für diesen Bericht stehen Daten für das Berichtsjahr 2019 zur Verfügung (Berechnungsstand: Juni 2021).

des Energieverbrauchs, vor allem durch den Heizbedarf im Winter. Zum anderen wird der Energieverbrauch durch ökonomische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen bestimmt. Hinzu kommen gesetzliche Regelungen, wie 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. Darüber hinaus verursachen konjunkturelle Entwicklungen kurz- und mittelfristig Schwankungen des Energieverbrauchs. Außerdem wird der Energieverbrauch durch Preisentwicklungen an den Energiemärkten beeinflusst.

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. Das Niveau und die Entwicklung der wirtschaftlichen Aktivitäten in einer Volkswirtschaft werden mithilfe des Bruttoinlandsprodukts bzw. seiner Veränderung gemessen. 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).

Um die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Produktion im Zeitablauf zu erfassen, wird das nominale Bruttoinlandsprodukt um Preisänderungen bereinigt.

In Rheinland-Pfalz stieg das Bruttoinlandsprodukt zwischen 1991 und 2019 preisbereinigt um 30%. Der Primärenergieverbrauch, also der Energieeinsatz vor sämtlichen Umwandlungsprozessen, nahm im gleichen Zeitraum „nur“ um 7,9% zu. Somit ist der Energieeinsatz nicht in gleichem Maß gestiegen wie die Wirtschaftsleistung. Der Energieeinsatz für die gesamtwirtschaftliche Produktion ist somit effizienter geworden. Mit einer Einheit Primärenergie wird heute mehr Inlandsprodukt erstellt als zu Beginn des Betrachtungszeitraums.

Die Effizienzgewinne fielen in Deutschland höher aus als in Rheinland-Pfalz: Seit 1991 stieg die Energieproduktivität hierzulande um 20% und in Deutschland um 67%. Der Unterschied ist zum einen auf ein kräftigeres Wirtschaftswachstum in Deutschland zurückzuführen (+46%). Zum anderen war der Energieverbrauch in Deutschland langfristig rückläufig. Er sank zwischen 1991 und 2019 um 13%. Die Wirtschaftsstruktur in Rheinland-Pfalz ist dagegen durch besonders energieintensive Branchen geprägt. Besonders in den 1990er Jahren stieg der Verbrauch fossiler Energieträger unter anderem auch deshalb, weil sie als Grundstoffe für sogenannte

nicht-energetische Zwecke eingesetzt werden (z. B. in der Chemischen Industrie).

Die Energieproduktivität in laufenden Preisen lag in Rheinland-Pfalz 2019 unter dem Bundeswert: Mit einer Megawattstunde bzw. 1.000 kWh Primärenergie wurden im Schnitt 819 Euro Bruttoinlandsprodukt erwirtschaftet; in Deutschland waren es 972 Euro.

Es ist üblich, zur Bewertung der gesamtwirtschaftlichen Energieeffizienz nicht nur den Verbrauch von Primärenergie, sondern auch den Endenergieverbrauch heranzuziehen. Bei der Endenergieproduktivität wird das Bruttoinlandsprodukt ins Verhältnis zum Endenergieverbrauch gesetzt. Die Endenergieproduktivität 2019 belief sich nach dieser Definition in Rheinland-Pfalz auf 1.075 Euro und in Deutschland auf 1.371 Euro. Die Werte fallen höher aus als bei der Primärenergieproduktivität, weil der Nenner bei dieser Verhältniszahl, also der Endenergieverbrauch, grundsätzlich geringer ist. Dies liegt an den Energieverlusten, die bei den Umwandlungsprozessen von Primär- zu Endenergieträgern entstehen (z. B. bei der Erzeugung von Strom aus Erdgas), sowie an dem Eigenverbrauch der Kraftwerke. Hinzu kommt, dass der nicht-energetische Verbrauch beim Endenergieverbrauch nicht berücksichtigt wird. Der Endenergieverbrauch umfasst nur den energetisch genutzten Teil der Energieträger durch die Letztverbraucher.

Preisbereinigt stieg die Endenergieproduktivität in Rheinland-Pfalz zwischen 1991 und 2019 wie die Primärenergieproduktivität um 20%. In Deutschland wurde eine Zunahme von 51% realisiert.

Die langfristige Steigerung der Energieproduktivitäten in Rheinland-Pfalz und in Deutschland ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass nicht mehr zeitgemäße Verfahren und Technologien nach und nach durch effizientere, moderne abgelöst wurden. Ein anderer wesentlicher Grund dürfte die 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 gesunken ist, hat dieser Wirtschaftsbereich in Rheinland-Pfalz immer noch einen relativ hohen Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung: Mit 24% liegt dieser Anteil rund drei Prozentpunkte über dem Bundesdurchschnitt. Hierbei ist die Chemische Industrie besonders hervorzuheben. Sie gehört zu den Branchen mit einem besonders hohen Energiebedarf

und ist hierzulande der wichtigste Industriezweig.¹ Die Chemie in Rheinland-Pfalz trägt zusammen mit der Kokerei und Mineralölverarbeitung rund 6% zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung bei, in Deutschland dagegen nur 2%. An der Wertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes ist sie mit rund einem Viertel beteiligt (Deutschland: 8%).

Die Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur spiegeln sich in der sektorspezifischen Energieintensität wider: Für 1.000 Euro Wertschöpfung wurden 2019 in der rheinland-pfälzischen Industrie im Schnitt etwa 1.300 kWh Endenergie verbraucht. Dies waren rund 300 kWh mehr als in Deutschland.

Die besonders energieintensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes kamen in Rheinland-Pfalz 2019 auf einen Umsatzanteil von 43%. In Deutschland belief sich dieser Anteil dagegen nur auf 22%.² Die Chemische Industrie benötigte hierzulande für 1.000 Euro Umsatz einen durchschnittlichen Energieeinsatz von 2.100 kWh (einschließlich nicht-energetischem Verbrauch). Mit einem deutlichen Abstand folgten die Glas- und Keramikindustrie sowie die Papier- und Pappwarenbranche (1.400 kWh bzw. 1.300 kWh je 1.000 Euro).

Die Industrie verbraucht zwar Energie und trägt dadurch auch zur Entstehung von Treibhausgasemissionen bei. Sie profitiert aber auch durch neue Geschäftsfelder vom Umwelt- und Klimaschutz und durch Investitionen in den Umweltschutz. Die Industrie erzielte 2019 mit Waren, Bau- und Dienstleistungen für den Umweltschutz einen Erlös von 4,8 Milliarden Euro. Davon wurden 2,6 Milliarden Euro im Bereich Klimaschutz erwirtschaftet. Dies entspricht einem Anteil von 55%. Investitionen in den Umweltschutz wurden 2019 in Höhe von 321 Millionen Euro getätigt. Dies waren 9,5% der gesamten Investitionen des Industriesektors. Auf den Klimaschutz entfielen rund 58 Millionen Euro. Dies entspricht 18% der gesamten Umweltschutzinvestitionen.

Nicht nur die Industrie, sondern auch die Haushalte und Kleinverbraucher 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, aber auch

¹ Die Industrie wird hier mit dem Verarbeitenden Gewerbe (Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008, Abschnitt C) gleichgesetzt.

² 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.

die Zahl der Haushalte sowie die Wohn- und Verkehrsverhältnisse.

In Rheinland-Pfalz stieg die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner zwischen 1991 und 2019 stärker als in Deutschland (+7,8% gegenüber +3,9%). In dem gleichen Zeitraum wuchs die Zahl der Haushalte um 21% (Deutschland: +18%).³ Hinzu kommt, dass die Wohnfläche je Einwohnerin bzw. Einwohner heute deutlich höher ist als 1995⁴ (+30% in Rheinland-Pfalz; +26% 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 über durchschnittlich 6,5 Quadratmeter mehr Wohnfläche pro Kopf als die Bundesbürgerinnen und -bürger (2019: rund 52 gegenüber 46 Quadratmeter). Zudem ist die Einfamilienhausquote - d. h. der Anteil der Einfamilienhäuser an den 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 2019 bei 9.700 kWh pro Kopf; dies waren etwa 1.700 kWh mehr als in Deutschland.

Strukturelle Unterschiede gibt es auch im Bereich Verkehr. Die Zahl der Fahrzeuge ist in Rheinland-Pfalz deutlich höher als bundesweit. Im Jahr 2019 kamen hierzulande auf 1.000 Haushalte 1.312 Pkw. Das waren 160 Pkw mehr als in Deutschland. Dies dürfte u. a. darauf zurückzuführen sein, dass in Rheinland-Pfalz vergleichsweise viele Berufstätige zwischen Wohnort und Arbeitsort pendeln. Der durchschnittliche Endenergieverbrauch im Straßenverkehr belief sich 2019 auf rund 8.300 kWh pro Kopf; dies waren etwa 700 kWh mehr als in Deutschland.

³ Die Ergebnisse stammen aus dem Mikrozensus. Im Betrachtungszeitraum wurden methodische Änderungen vorgenommen, welche die zeitliche Vergleichbarkeit einschränken können.

⁴ Vergleichbare Daten für frühere Jahre liegen nicht vor.

4.2 Entwicklung der Energiepreise

Die Preisbildung auf den Energiemärkten unterliegt vielfältigen Einflüssen. Das Handeln der privaten Akteure in der EU und Deutschland wird durch die staatliche Regulierung der Energiemärkte maßgeblich beeinflusst. Die Sicherstellung der Energieversorgung im Sinne der Daseinsvorsorge gehört zum Verantwortungsbereich des Staates. Außerdem sind mit der angestrebten Energiewende strukturelle Änderungsprozesse verbunden. Die Energie- bzw. umwelt- und klimapolitischen Regelungen, u. a. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), wirken sich auf die Energiepreise aus. Dies zeigt beispielsweise der Strompreis für die privaten Haushalte. Er setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen: Bei dem im Jahr 2020 von einem durchschnittlichen deutschen Haushalt zu zahlenden Preis von 32,05 ct/kWh (2019: 30,85 ct/kWh) entfiel etwa ein Viertel auf die Erzeugung und den Vertrieb von Strom inklusive Gewinnmarge der Anbieter (2019: ebenfalls 25%). Rund die Hälfte des Strompreises machten Steuern und Umlagen aus, darunter die Umlage nach dem EEG (EEG-Umlage) in Höhe von 21% des durchschnittlichen Haushaltspreises bzw. 6,76 ct/kWh (2019: 21% bzw. 6,41 ct/kWh). Im Gegensatz zu den nicht zweckgebundenen Steuern diente die EEG-Umlage ausschließlich der Finanzierung des Ausbaus der erneuerbaren Energien. Auf die Entwicklung des Strompreises

hatte in den letzten Jahren insbesondere diese Umlage einen erheblichen Einfluss.

Als weitere wichtige Komponente des Strompreises ist das Netzentgelt zu nennen. Dabei handelt es sich um regional unterschiedliche staatlich regulierte Gebühren für die Durchleitung des Stroms. Hierbei werden die Kosten für das Stromnetz (z. B. Ausbau und Maßnahmen zur Systemsicherheit) auf die Letztverbraucher umgewälzt. Am durchschnittlichen Haushaltspreis hatte das Netzentgelt 2020 einen Anteil von 23% (inklusive Entgelt für Messung und Messstellenbetrieb). Es belief sich im Schnitt auf 7,50 ct/kWh (2019: 7,22 ct/kWh) und erreichte damit 2020 einen Höchstwert.

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 650 Waren und Dienstleistungen ein („Warenkorb“), darunter auch von Energieträgern. Im Jahr 2019 stiegen die

Verbraucherpreise in Rheinland-Pfalz um 1,3%. Im Jahr 2020 lag die Preissteigerung bei 0,6%. Deutschlandweit ist die Entwicklung ähnlich (2019: +1,4%; 2020: +0,5%).

Der Verbraucherpreisindex stieg in Rheinland-Pfalz seit Mitte der 1990er-Jahre jährlich um durchschnittlich 1,3%. Zwischen 1995 und 2019 belief sich der Zuwachs insgesamt auf 37%. Die Energiepreise nahmen wesentlich stärker zu als die Verbraucherpreise insgesamt. Der Verbraucherpreis für Strom stieg zwischen 1995 und 2019 in Rheinland-Pfalz um 115%. Im Jahr 2019 lag die Preissteigerung bei 3% (2020: +5,5%).

Besonders kräftig nahmen langfristig die Preise für Heizöl zu. Zwischen 1995 und 2019 war in Rheinland-Pfalz eine Preissteigerung von 187% zu verzeichnen. Im Jahr 2019 stieg der Verbraucherpreis für Heizöl mit 2,2% vergleichsweise moderat (2020: -21%). Für die Heizölpreise gilt wie für die gesamte Mineralölpreisentwicklung, dass sie auch kurzfristig von weltweiten politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen beeinflusst werden und deshalb sehr volatil sind. Ein Bestimmungsfaktor der Preisentwicklung ist vor allem die Angebotssteuerung durch die Anpassung der Rohölfördermengen der Organisation der Erdöl exportierenden Länder (OPEC) sowie weiterer Förderländer. Der deutliche Preisrückgang 2020 dürfte aber vor allem auf die gesunkene Nachfrage infolge der Corona-Krise zurückzuführen sein.

Auch die Preise für Kraftstoffe verzeichneten in Rheinland-Pfalz 2020 ein zweistelliges Minus (-10%; Deutschland: -9,8%). Allerdings sanken die Kraftstoffpreise bereits vor der Pandemie. Im Jahr 2019 gingen die Preise für Superbenzin um 2,5% und für Dieselmotorkraftstoffe um 2,3% zurück.

Im Gegensatz zu den kurzfristigen Veränderungen nahmen die Preise für Kraftstoffe über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg deutlich zu. Die durchschnittliche jährliche Preissteigerung bei Kraft- und Schmierstoffen belief sich in Rheinland-Pfalz auf 2,6%. Zwischen 1995 und 2019 ist insgesamt ein Anstieg von 87% zu verzeichnen. Im Vergleich zu Diesel fiel die Preissteigerung bei Benzin über den gesamten Betrachtungszeitraum geringer aus: Seit 1995 stieg der Preis für Dieselmotorkraftstoffe um 120%, der Preis für Superbenzin und Super plus nahm um 80% zu.

Der Gaspreis stieg seit Mitte der 1990er-Jahre um 91%. Im Jahr 2019 lag die Steigerung bei 0,6%. Im Gegensatz zum Heizölpreis nahm der Gaspreis für rheinland-pfälzische Verbraucher auch im Corona-Jahr 2020 zu, und zwar um 1,8%.

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 Indexes der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte und misst dementsprechend die durchschnittliche Preisentwicklung von Energieträgern, die im Inland hergestellt und verkauft werden. Allerdings kann hier nur die Entwicklung für Deutschland dargestellt werden, weil keine Erzeugerpreisindizes für Rheinland-Pfalz berechnet werden.

Der deutsche Erzeugerpreisindex für Energie stieg im längerfristigen Vergleich zwischen 2000 und 2019 um 65% und damit deutlich stärker als der Erzeugerpreisindex für gewerbliche Produkte ohne Energie (+22%).⁵

Auch bei den Erzeugerpreisen zeigt sich, dass die Entwicklung der Energiepreise grundsätzlich etwas volatil ist als die Entwicklung der übrigen Preise. Im Jahr 2019 stieg der Erzeugerpreisindex für Energie um +2,1% (2020: -4,0%). Mit einem Plus von 7% wurde vor allem Strom teurer (2020: +0,8%). Der Erzeugerpreisindex für gewerbliche Produkte ohne Energie nahm dagegen nur um 0,8% zu (2020: +0%).

⁵ Daten zum Erzeugerpreisindex liegen erst seit dem Jahr 2000 vor.

4.3 Entwicklung des Primärenergieverbrauchs

In der Energiebilanz kann der Primärenergieverbrauch auf der Entstehungsseite als Summe der heimischen Energiegewinnung, den Bestandsveränderungen sowie dem Saldo aus Energiebezügen und -lieferungen abgelesen werden. Im Jahr 2019 belief sich der Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz auf 178,7 TWh (2018: 178 TWh). Durch Witterung und Konjunktur unterliegt der Einsatz von Energie kurzfristigen Schwankungen. Im Vergleich zum Jahr zuvor stieg er um 0,4 Prozent.

Wenn der Primärenergieverbrauch um Temperatureinflüsse bereinigt wird, ergibt sich ein fiktiver Verbrauchswert, der sich eingestellt hätte, wenn die Temperaturen des jeweilig betrachteten Jahres dem sogenannten meteorologischen langjährigen Mittel entsprochen hätten. Temperaturbereinigt fallen die jährlichen Schwankungen bei der Entwicklung des Primärenergieverbrauchs grundsätzlich etwas schwächer aus als unbereinigt. Im Jahr 2019 war die Witterung vergleichsweise mild und es musste weniger geheizt werden als in einem „Durchschnittswinter“. Der temperaturbereinigte Primärenergieverbrauch war 2019 mit 182,2 TWh etwas höher als der unbereinigte Wert. Im Vergleich zum Vorjahr sank der Primärenergieverbrauch temperaturbereinigt geringfügig, und zwar um 0,2%.

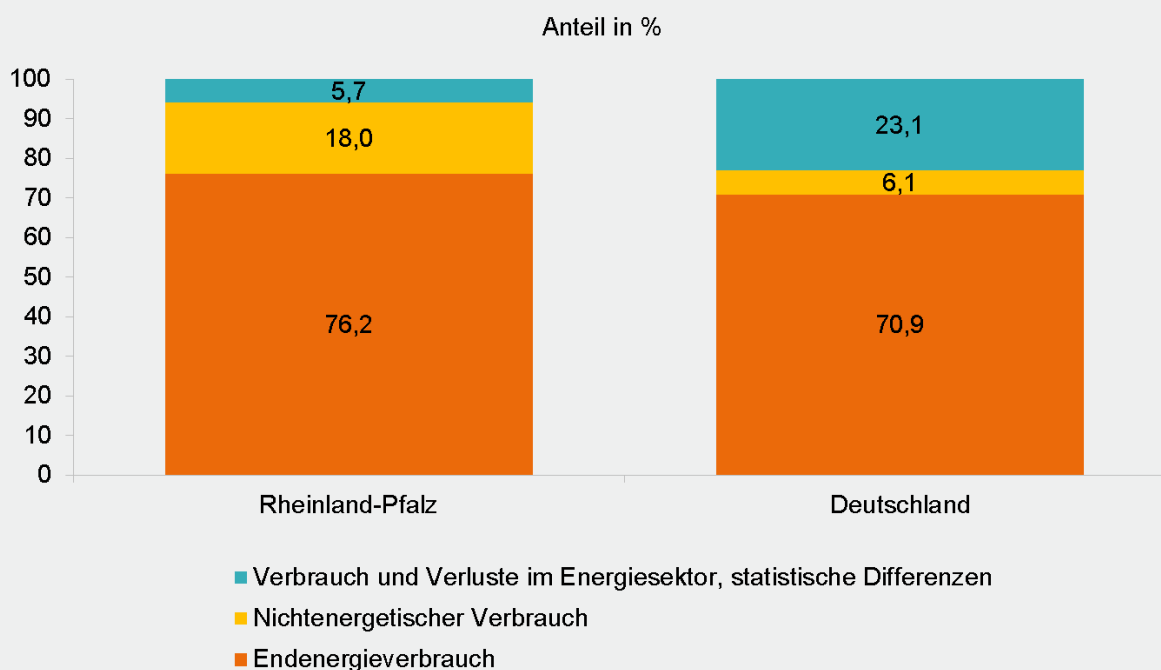
Gleichzeitig blieb das Bruttoinlandsprodukt unverändert.

Gegenüber 1990 nahm der Primärenergieverbrauch um 11% zu (temperaturbereinigt: +12%). Insbesondere in den 1990er Jahren wuchs der Verbrauch von Mineralölen und Mineralölprodukten sowie Erdgas. Während der Verbrauch von Mineralölen und Mineralölprodukten jedoch über den gesamten Betrachtungszeitraum von 1990 bis 2019 rückläufig war (-12%), nahm der Verbrauch von Erdgas um 55% zu. Mineralöle und Mineralölprodukte decken heute noch etwa 40% des Primärenergieverbrauchs (1990: 50%). Der Anteil von Erdgas am Gesamtverbrauch beläuft sich heute auf rund 38% (1990: 28%).

Auch die erneuerbaren Energien haben langfristig an Bedeutung gewonnen. Zur Deckung des Primärenergieverbrauchs 2019 trugen sie einen Anteil von 14% bei (1990: 0,9%). Es ist zu beachten, dass hier nur der Verbrauch von Primärenergieträgern berücksichtigt wird. Darüber hinaus wird der nach Rheinland-Pfalz eingeführte Strom ebenfalls zunehmend aus erneuerbaren Energieträgern produziert. Details über die Erzeugungs- und Lieferstrukturen von Strom aus anderen Bundesländern bzw. dem Ausland sind allerdings aus den verfügbaren Statistiken nicht bekannt.

Abb. 1

Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2019 nach Verwendungsarten



Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2021),
Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Berechnungsstand: September 2020)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

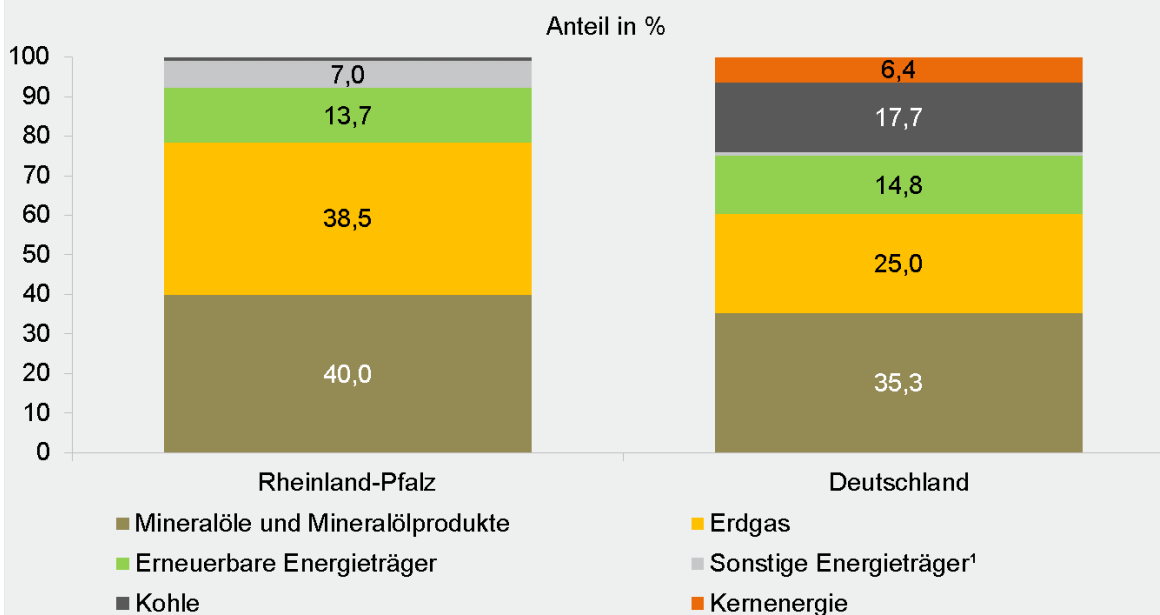
Zwischen 2000 und 2019 nahm der Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz um 0,8% ab. In den letzten zehn Jahren schwankte er um einen Durchschnittswert von rund 179 TWh. In Deutschland lag der Primärenergieverbrauch im Gegensatz zu Rheinland-Pfalz durchweg unter dem Ausgangswert von 1990; zwischen 1990 und 2019 verringerte sich der Verbrauch um 14% (2000 bis 2019: -11%).

Im Gegensatz zur bundesweiten Entwicklung zeigt der Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz keine rückläufige Tendenz. Dies dürfte u. a. mit der unterschiedlichen Indust-

riestruktur zusammenhängen. Den Verbrauchern in Rheinland-Pfalz stehen rund drei Viertel der Primärenergie für den Endverbrauch zur Verfügung (2019: 76% in Rheinland-Pfalz, 71% in Deutschland). Die Menge an Energieträgern, die in Rheinland-Pfalz nicht-energetisch eingesetzt wurde (z. B. Rohbenzin und Erdgas in der Chemischen Industrie), lag 2019 bei 32,2 TWh (2018: 32,9 TWh). Diese Menge entspricht 18% des Primärenergieverbrauchs. Im Vergleich zu den anderen Bundesländern ist dies ein sehr hoher Wert, was im Wesentlichen auf die große Bedeutung der Chemischen Industrie in Rheinland-Pfalz zurückzuführen ist. Der Anteil des nicht-energetischen Verbrauchs in

Abb. 2

Primärenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2019 nach Energieträgern



¹ Stromaustauschsaldo, Abfälle (fossiler Anteil), sonstige hergestellte Gase, Fernwärme.
 Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2021),
 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (Berechnungsstand: September 2020)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz am nicht-energetischen Verbrauch Deutschlands lag 2019 bei 15% (2018: ebenfalls 15%). Der gesamte rheinland-pfälzische Verbrauch von Primärenergie machte dagegen nur 5% des Bundesverbrauchs aus (2018: 4,9%). Zwischen 1990 und 2019 nahm der nicht-energetische Verbrauch hierzulande um 12% zu, während er in Deutschland um 19% zurückging.

Der Verbrauch von Energie für die Umwandlungsprozesse der Energieerzeugung und die Leitungsverluste beliefen sich 2019 auf 10,3 TWh (2018: 10,2 TWh). Hier spiegelt sich die in Rheinland-Pfalz vergleichsweise

geringe Eigenerzeugungsquote bei elektrischem Strom wider. Im Jahr 2019 machten der Verbrauch und die Verluste bei der Energieumwandlung nur 5,7% des Primärenergieverbrauchs aus. Bundesweit belief sich der Anteil dagegen auf 23%.

Hinsichtlich der Struktur der eingesetzten Energieträger zur Deckung des Primärenergieverbrauchs bestehen ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland: Kohle und Kernkraft haben bundesweit einen wesentlich höheren Stellenwert als in Rheinland-Pfalz. Während Kohle 2019 hierzulande nur 0,9% des Primär-

energieverbrauchs deckte, belief sich der Anteil in Deutschland auf 18%. Die Kernenergie spielt - abgesehen von der kurzzeitigen Nutzung des Kernkraftwerks Mülheim-Kärlich in den 1980er-Jahren - für die Energieerzeugung in Rheinland-Pfalz keine Rolle. Deutschlandweit trug die Kernenergie 6,4% zur Deckung des Primärenergieverbrauchs bei (1990: 11%, 2000: 13%).

An erster Stelle stehen bei der Deckung des Primärenergieverbrauchs sowohl in Rheinland-Pfalz als auch in Deutschland die fossilen Energieträger. Hierzu zählen z. B. Mineralöle und Mineralölprodukte sowie Erdgas. Fossile bzw. konventionelle Energieträger sind im Gegensatz zu erneuerbaren bzw. regenerativen Energien nur begrenzt verfügbar. Sie können z. B. für die Stromproduktion weitgehend klima- und wetterunabhängig genutzt werden und damit Produktionsschwankungen von erneuerbaren Energien ausgleichen. Bei der energetischen Verwendung von fossilen Energieträgern wird aber bei den Verbrennungsprozessen u. a. das klimaschädliche Treibhausgas CO₂ ausgestoßen. Erneuerbare Energieträger, insbesondere Wind, Wasser und Sonne, sind dagegen als nicht CO₂-relevant einzustufen.

Der Anteil der fossilen Energieträger zur Deckung des Primärenergieverbrauchs belief sich in Rheinland-Pfalz und in Deutschland zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch auf rund 99%. Seit Mitte der 1990er-Jahre

wächst die Bedeutung der erneuerbaren Energien jedoch. Die Menge an Energie aus erneuerbaren Quellen zur Deckung des Primärenergieverbrauchs stieg in Rheinland-Pfalz zwischen 1990 und 2019 von 1,4 TWh auf 24,5 TWh. Biomasse hatte dabei mit 53 Prozent den höchsten Anteil. Zur Biomasse zählen insbesondere feste biogene Stoffe (vor allem Brennholz).

4.4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Der Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz belief sich 2019 auf 136,2 TWh. Er umfasst die Energiemenge, die von den Endverbrauchern z. B. in Form von Heizöl, Strom und Benzin eingesetzt wurde. Gegenüber dem Jahr zuvor gab es einen leichten Zuwachs von einem Prozent (2018: +2,1%). Üblicherweise unterliegt der Endenergieverbrauch etwas kräftigeren Schwankungen. In den letzten zehn Jahren lag die Spannweite der jährlichen Änderungsraten zwischen -6,5% und +4,7%.

Wird der Endenergieverbrauch um Temperatureinflüsse bereinigt, ergibt sich für 2019 ein um 3,5 TWh (+2,6%) höherer Verbrauchswert (139,7 TWh). Dies ist auf eine vergleichsweise milde Witterung zurückzuführen, die nun schon das sechste Jahr in Folge zu beobachten war. Dadurch war der Heizbedarf im Winter unterdurchschnittlich. Temperaturbereinigt stieg der Verbrauch 2019 gegenüber dem Vorjahr um 0,1% (2018: +3,7%).

Der Endenergieverbrauch kann nach drei Verbrauchergruppen (Sektoren) aufgegliedert werden. Neben der Industrie gibt es die Bereiche Verkehr sowie Haushalte und Kleinverbraucher. Den höchsten Verbrauch verursachte 2019 der Sektor Haushalte und Kleinverbraucher, auch

Haushalte/GHD (GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) genannt. Dieser Sektor umfasst Privathaushalte, kleingewerbliche Betriebe, den öffentlichen und privaten Dienstleistungsbereich, den Groß- und Einzelhandel, die Landwirtschaft und das Militär. Der Verbrauch an Endenergie im Sektor Haushalte/GHD belief sich 2019 auf 57,5 TWh. Dies entspricht einem Anteil von 42% am gesamten Endenergieverbrauch des Landes. An zweiter Stelle folgt die Industrie mit einer Verbrauchsmenge von 42,6 TWh und einem Anteil von 31% am Gesamtverbrauch. Der Verkehrssektor lag mit 36 TWh bzw. einem Anteil von 26% an dritter Stelle.

Wie in Rheinland-Pfalz verbraucht der Sektor Haushalte/GHD auch bundesweit die meiste Energie (2019: 41%). Der Verkehrssektor hatte in Deutschland einen Anteil von 31% am Endenergieverbrauch; dies waren 4,1 Prozentpunkte mehr als in Rheinland-Pfalz. Dagegen ist der Anteil des Industriesektors am Endenergieverbrauch hierzulande deutlich höher: In Deutschland lag der Anteil der Industrie 2019 bei 28%. Dies waren 3,3 Prozentpunkte weniger als in Rheinland-Pfalz. Die Ursache für den Unterschied dürfte sein, 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 rheinland-pfälzische Anteil am gesamten deutschen Endenergieverbrauch lag 2019 bei 5,4%. Im Sektor Industrie war der Anteil von Rheinland-Pfalz mit 6,1% am höchsten. In den Sektoren Haushalte/GHD und Verkehr beliefen sich die rheinland-pfälzischen Anteile auf 5,5% und 4,7%.

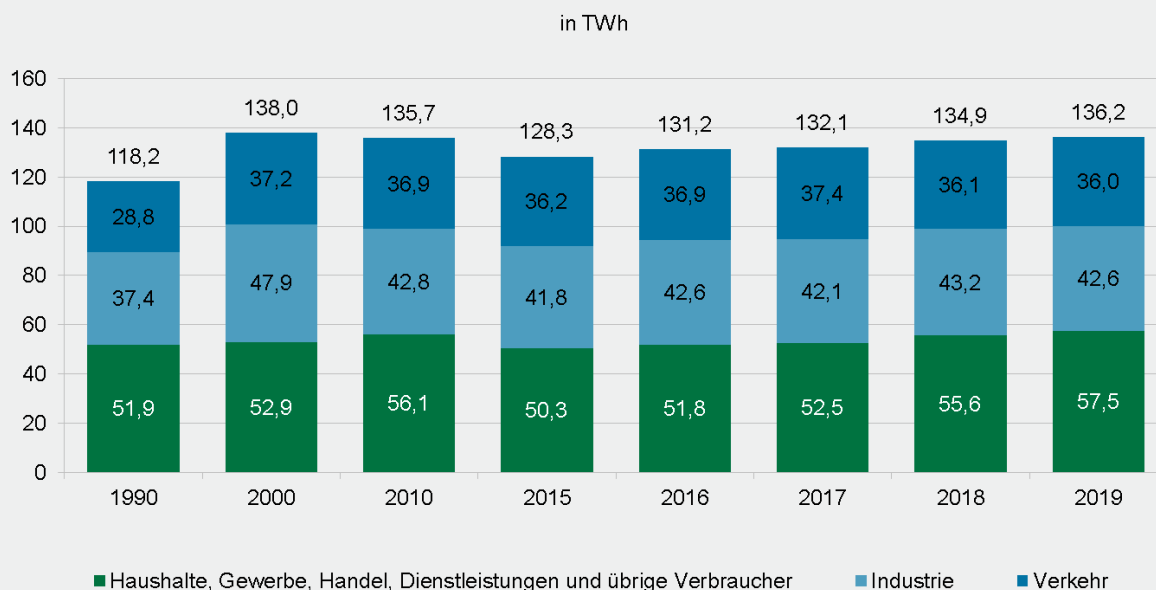
Der gesamte Endenergieverbrauch ging in Rheinland-Pfalz zwischen 2000 und 2019 um 1,3% zurück. Er liegt jedoch 15% über dem Niveau des Jahres 1990. Dabei nahm der Verbrauch im Verkehrssektor mit einem Plus von 25% im Vergleich zu 1990 besonders deutlich zu. Dies ist vor allem auf Verbrauchssteigerungen in den 1990er-Jahren zurückzuführen. Seit 2000 schwankt der Verbrauch im Verkehrssektor um einen Durchschnittswert von rund 37 TWh.

Der Energieverbrauch in der Industrie nahm im Vergleich zu 1990 um 14% zu. Auch dies ist auf Steigerungen in den 1990er-Jahren zurückzuführen. Danach konnte der Energieeinsatz im Industriesektor zum Teil wieder reduziert werden; gegenüber 2000 ist ein Minus von 11% zu verzeichnen. Mehr Energieeffizienz und verbesserte Technologien dürften hierfür

ursächlich gewesen sein. Die Verbrauchseinsparungen wurden allerdings im Wesentlichen zwischen 2000 und 2010 realisiert. Seitdem ist der Energieverbrauch in der Industrie - abgesehen von jährlichen Schwankungen - relativ stabil. Im Jahr 2019 ging der Verbrauch um 1,3% zurück. Die Ursache dafür dürfte die schlechte Wirtschaftslage in diesem Jahr gewesen sein. Die Industrieumsätze schrumpften 2019 um 7,2%.

Der Energieverbrauch der Haushalte und Kleinverbraucher liegt heute auf einem höheren Niveau als 1990 (+11%); im Vergleich zu 2000 nahm der Verbrauch um 8,6% zu. In den letzten fünf Jahren stieg der Endenergieverbrauch in diesem Sektor kontinuierlich. Besonders kräftig wuchs 2019 der Verbrauch von Mineralölen und Mineralölprodukten. Obwohl die Verbraucherpreise für Heizöl in diesem Jahr insgesamt moderat zunahm (+2,2%), traten monatliche Schwankungen auf und zum Ende des Jahres sanken die Preise mehrere Monate in Folge. Verbunden mit Erwartungen über wieder zunehmende Preise dürfte dies die Nachfrage nach Heizöl 2019 beeinflusst und zu Bestandsaufstockungen geführt haben. Tatsächlich gingen die Preise 2020 jedoch als Folge der unerwarteten weltweiten Corona-Krise noch weiter zurück.

Abb. 3 Endenergieverbrauch 1990 - 2019 nach Verbrauchergruppen



Quellen: Energiebilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: Juni 2021)

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

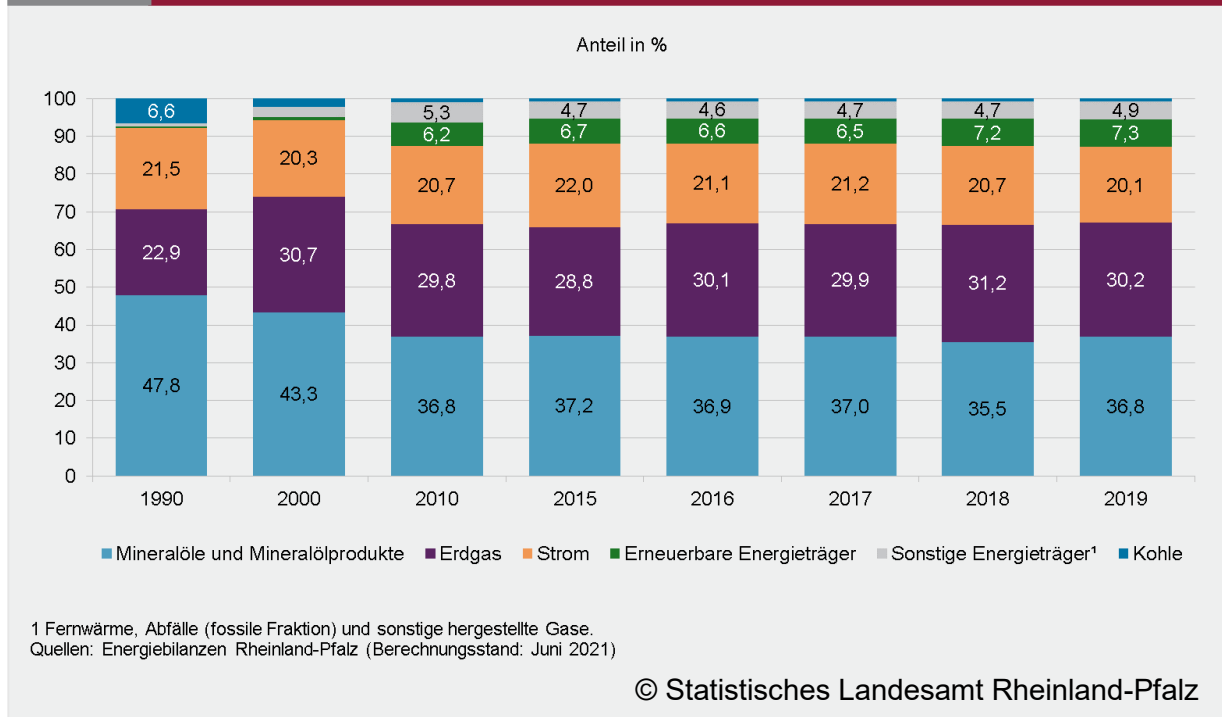
Bei der Zusammensetzung des Energieträgermix unterscheidet sich der Endenergieverbrauch vom Primärenergieverbrauch. Die Unterschiede ergeben sich vor allem durch die Umwandlungsprozesse in den Energiekraftwerken. Dadurch ist beispielsweise der ausgewiesene Anteil der erneuerbaren Energien beim Primärenergieverbrauch höher als beim Endenergieverbrauch: Erneuerbare Energien, die indirekt - z. B. 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 2019 auf 14% (Deutschland: 15%); während der direkt ausgewiesene Anteil am Endenergieverbrauch dagegen bei 7,3% des Energieverbrauchs lag (Deutschland: 7,6%).¹

Bei der Deckung des Endenergieverbrauchs kommt den fossilen Energieträgern die größte Bedeutung zu. In Rheinland-Pfalz werden zwei Drittel des Ver-

¹ 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. 15% bis 16%. Hinzu kämen die eingesetzten erneuerbaren Energien für die Stromimporte nach Rheinland-Pfalz. Hierüber liegen jedoch keine Informationen vor.

Abb. 4 Endenergieverbrauch 1990 - 2019 nach Energieträgern



brauchs über die fossilen Energieträger Mineralöle bzw. Mineralölprodukte und Erdgas gedeckt. Mineralöle bzw. Mineralölprodukte kamen 2019 mit 37% (50,1 TWh) auf den höchsten Anteil. Trotzdem ist der Anteil der Mineralöle und Mineralölprodukte seit 1990 rückläufig (1990: 48%). Der Verbrauch von Erdgas belief sich 2019 auf 41,1 TWh. Dies entspricht einem Anteil an der Deckung des Energieverbrauchs von 30%. Dieser Anteil hat langfristig zugenommen (1990: 23%).

Strom machte 2019 mit 27,4 TWh gut ein Fünftel des Endenergieverbrauchs aus. Damit liegt der Anteilswert in etwa auf dem gleichen Niveau wie zu Beginn des Betrachtungszeitraums.

Bundesweit ist der Energieträgermix ähnlich: Der Endenergieverbrauch wird größtenteils durch Mineralöle und Mineralölprodukte gedeckt (2019: 39%). An zweiter Stelle folgt Erdgas (2019: 23%), wobei der Anteil bundesweit geringer ist als in Rheinland-Pfalz (Differenz 2019: 7,2 Prozentpunkte). Dafür kommt dem Einsatz von Kohle bundesweit eine höhere Bedeutung zu als hierzulande. Der Kohleanteil belief sich in Rheinland-Pfalz 2019 nur auf 0,7%, in Deutschland aber auf 4,6%. Erneuerbare Energieträger hatten bundesweit einen ähnlichen Stellenwert wie in Rheinland-Pfalz.

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 sektorspezifischen Endenergieverbrauchs belief sich 2019 auf 35% (20,4 TWh). Mineralöle und Mineralölprodukte lieferten einen Beitrag von 27%. Dies entsprach einem Verbrauch von 15,7 TWh. Davon entfiel der Großteil auf leichtes Heizöl. Leichtes Heizöl wird in vielen Haushalten für die Beheizung und auch für die Warmwasserbereitung eingesetzt. Mit Strom wurde 21% des Endenergieverbrauchs im Sektor Haushalte/GHD (12,3 TWh) gedeckt.

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 2019 auf 12% (direkt, d. h. ohne Berücksichtigung von Strom und Fernwärme). Dies entspricht 7,2 TWh. Die Energie aus erneuerbaren Quellen stammte zu 80% aus Brennholz.

Wie für den Sektor Haushalte/GHD hat Erdgas als Energiequelle auch für den En-

denergieverbrauch des Industriesektors die größte Bedeutung. Im Jahr 2019 wurden in der Industrie 20,7 TWh Erdgas verbraucht. Die Menge deckte fast die Hälfte des Verbrauchs der Industrie für energetische Zwecke (2019: 49%).¹ Im Industriesektor ist die Chemische Industrie der größte Endverbraucher von Erdgas; sie verbrauchte 2019 mehr als die Hälfte des gesamten im Industriesektor eingesetzten Erdgases. Darüber hinaus werden größere Erdgasmengen in den Betrieben der keramik- und glasverarbeitenden Industrie, in der Papierproduktion sowie in der Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln verbraucht.

Die zweitwichtigste Energiequelle für die Industrie ist Elektrizität. Mit 14,7 TWh hatte Strom 2019 einen Anteil von 34% an der Deckung des Endenergieverbrauchs in diesem Sektor. Auch hier entfällt mit 47% der größte Anteil auf die Chemiebranche.

Alle anderen Energieträger kamen in der Industrie nur in geringem Maß zum Einsatz. Unter den fossilen Energieträgern deckten Mineralöle bzw. Mineralölprodukte und Kohle 2019 zusammen 3% des energetischen Verbrauchs der Industrie. Die Gruppe der sonstigen Energieträger, zu der u. a. Fernwärme und Abfall zählen, deckte

¹ Beim Endenergieverbrauch wird ausschließlich die energetische Nutzung von Energieträgern dargestellt. In der Industrie werden Energieträger jedoch auch als Rohstoffe nicht-energetisch eingesetzt.

2019 mit 4,9 TWh 12% des Endenergieverbrauchs der Industrie. Die erneuerbaren Energien kamen auf einen Anteil von 2,4% (wieder ohne Berücksichtigung der indirekten Nutzung beim Verbrauch von Strom- und Fernwärme).

Im Verkehrssektor haben die mineralölbasierten Energieträger derzeit mit Abstand die größte Bedeutung: Otto-, Diesel- und Flugturbinenkraftstoffe hatten 2019 einen Anteil von 94% an der Deckung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor. Im Jahr 2009 lag dieser Anteil bei 93%. Veränderungen in nennenswerter Größenordnung waren in den letzten zehn Jahren trotz der EU-weit umweltpolitisch forcierten Steigerung der Biokraftstoffquoten und einer steigenden Zahl von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechnologien noch nicht zu erkennen.

4.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Bereich der Mobilität

Mit dem europäischen ‚Green Deal‘ aus dem Jahr 2019 und der darauffolgenden Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität verfolgt die EU verschiedene Etappenziele auf dem Weg zu einem nahezu emissionsfreien Verkehr bis 2050. Hierfür sind strukturelle Änderungen im Verkehrssystem geplant, insbesondere der Umstieg auf neue Technologien und die Verkehrsverlagerung (z. B. von der Straße auf die Schiene). Bisher dominieren im Bereich der Mobilität klassische Technologien auf der Basis der Verbrennung von fossilen Energieträgern. Dies ist nicht nur mit global klimaschädlichen Treibhausgasemissionen, sondern auch mit lokalen Schadstoff- und Lärmemissionen verbunden.

Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor schwankt in Rheinland-Pfalz seit etwa 20 Jahren um einen Durchschnittswert von 37 TWh. Im Jahr 2019 belief sich der Verbrauch wie im Jahr zuvor auf rund 36 TWh. Die Entwicklung des mobilitätsbedingten Energieverbrauchs wird maßgeblich durch den Straßenverkehr bestimmt. Dieser machte 2019 rund 94% des gesamten verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs aus. Dies entspricht 33,8 TWh (+1% gegenüber 2018). Langfristig veränderte sich der Energieverbrauch im Straßenverkehr -

abgesehen von leichten jährlichen Schwankungen - nur wenig. Auch auf Preisänderungen reagierten die Kraftfahrer eher schwach, weil die Nachfrage nach Kraftstoffen grundsätzlich relativ preiselastisch ist. Eine Steigerung des Benzin- bzw. Dieselpreises führt also nicht sofort zu einem Rückgang an der Kraftstoffnachfrage. Auch kräftige Preisänderungen haben oft nur geringe Auswirkungen auf die getankten Mengen an Kraftstoff. Im Jahr 2012 beispielsweise befanden sich die Kraftstoffpreise in Rheinland-Pfalz auf einem Höchststand, der 15% über dem Niveau von 2019 lag. Außerdem waren die Preise das dritte Jahr in Folge kräftig gestiegenen. Dies zog einen Rückgang des Energieverbrauchs im Straßenverkehr um lediglich 1,6% nach sich.

Der meistgenutzte Kraftstoff im Verkehrssektor ist Diesel. Er trug 2019 rund 55% zur Deckung des Endverbrauchs im Verkehrssektor bei (2018: 54%). Die getankte Menge an Dieselmotorkraftstoff (ohne den biogenen Anteil) hatte 2019 einen Energiegehalt von umgerechnet 19,8 TWh (davon für den Straßenverkehr 19,3 TWh). Gegenüber dem Jahr zuvor stieg der Verbrauch an Diesel um 1,2%.

In den 90er-Jahren wurde dagegen noch mehr als die Hälfte des Energiebedarfs mit Ottokraftstoffen gedeckt. Im Jahr 1990 lag der Ottokraftstoffanteil bei 61%. 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 im Betrachtungszeitraum erstmals 2012 mehr als die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs im Verkehrssektor aus. Die verbrauchten Dieselmotorkraftstoffmengen nahmen danach durchgehend weiter zu und erreichten 2017 einen Höchststand mit 56% des Gesamtverbrauchs im Verkehrssektor.

Durch den Skandal um die Höhe der umweltschädlichen Abgaswerte von Dieselfahrzeugen gerieten Dieselmotoren aber in die Kritik. Die Zahl der Neuzulassungen von Diesel-Pkw ging in Rheinland-Pfalz 2017 und 2018 zunächst kräftig zurück (-16% bzw. -15%), nahm jedoch 2019 wieder zu (+5,1%). Die Entwicklung der Zahl der neu zugelassenen Benziner verlief gegenläufig: Sie sank 2019 (-2,4%), nachdem sie in den Jahren 2017 und 2018 zweimal in Folge gestiegen war (+9,6% bzw. +8,7%). Der Einfluss der Neuzulassungen

auf den Bestand an Fahrzeugen und damit auch auf die Fahrleistung ist jedoch gering, sodass mögliche Effekte auf die Nachfrage nach Kraftstoffen sich nicht im Gesamtverbrauch niederschlagen. Die zunehmende Zahl an Neuzulassungen mit alternativen Kraftstoffen bzw. Hybridfahrzeugen macht sich bisher ebenfalls nicht in den Verbrauchsmengen bemerkbar.

Für den Bestand an Kraftfahrzeugen haben die konventionell angetriebenen Fahrzeuge weiterhin eine sehr hohe Bedeutung. Am PKW-Bestand hatten Benzin- und Dieselfahrzeuge am Stichtag 1. Januar 2020 in Rheinland-Pfalz einen Anteil von rund 98% (1. Januar 2021: 97%).

Berechnungen über die Fahrleistungen der in Rheinland-Pfalz zugelassenen Kraftfahrzeuge liegen aus den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder (UGRdL) für den Zeitraum 2008 bis 2018 vor.⁸ Abgesehen von einem Methodenbruch im Jahr 2017, der den Zeitvergleich einschränkt, nahmen die Fahrleistungen in diesem Zeitraum durchgehend zu. Der Energieverbrauch im Straßenverkehr folgte dieser Entwicklung jedoch nicht, sondern schwankte stattdessen um einen Durchschnittswert von rund 34 TWh. Der Effekt effizienterer Motoren, die zu einem geringeren durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch

⁸ Die Ergebnisse der UGRdL sind online abrufbar unter: <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl>.

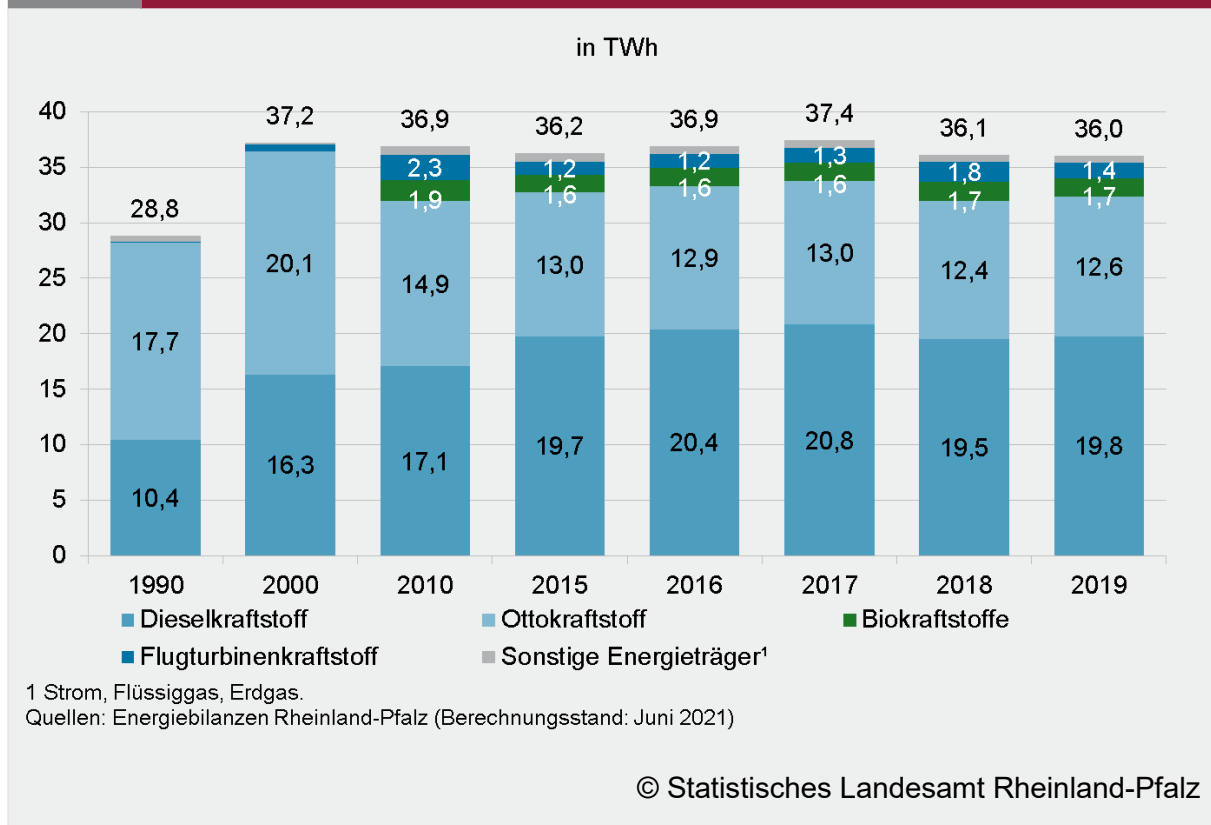
pro Kilometer führten, wurde durch die zunehmende Fahrleistung kompensiert.

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. Oktober 2019: 95%). 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 (am 1. Oktober 2019: 62%). Benzin trug 2019 „nur“ 35% bzw. 12,6 TWh zur Deckung des gesamten verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs bei. Der Benzinanteil speziell im Straßenverkehr belief sich 2019 auf 37%; der Anteil von Dieselmotoren lag bei 57%.

Der Stromverbrauch im Straßenverkehr war bisher vernachlässigbar: Strom deckte 2019 nur 0,04% des Energieverbrauchs im Straßenverkehr. Am 1. Oktober 2019 waren in Rheinland-Pfalz 6.442 Fahrzeuge mit

Abb.5 Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 1990 - 2019 nach Energieträgern



reinem Elektroantrieb und 3.846 Plug-In-Hybride zugelassen. Dies entspricht zusammen einem Anteil von 0,3% am gesamten Kfz-Bestand (Deutschland: 0,4%). Bis zum Stichtag 1. Juli 2021 stiegen diese Anteilswerte auf 1,3% in Rheinland-Pfalz und 1,5% in Deutschland. Der Stromverbrauch im Straßenverkehr dürfte dadurch etwas zunehmen.

Die Kraftstoffe Erdgas und Flüssiggas besitzen nur eine sehr geringe Bedeutung für die Deckung des Energiebedarfs im Bereich Mobilität. Der Anteil belief sich 2019 auf 0,6% bezogen auf den gesamten Verkehrssektor bzw. auf 0,7% bezogen auf den Straßenverkehr.

Für den Luftverkehr ist Flugturbinenkraftstoff (Kerosin) mit einem Anteil von 99% der bedeutendste Energieträger. Ottokraftstoffe, die in den motorbetriebenen Kleinflugzeugen eingesetzt werden, sind demgegenüber vernachlässigbar. Der Energieverbrauch durch den Luftverkehr belief sich 2019 auf 1,4 TWh. Dies entspricht 3,8% des Energieverbrauchs im Verkehrssektor. Der höchste Energieverbrauch im Betrachtungszeitraum wurde 2007 mit 2,4 TWh verzeichnet. Diese Menge machte 6,5% des gesamten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor aus. In den folgenden Jahren ging der Treibstoffverbrauch im Luftverkehr zurück, was auf ein geringer werden-

des Beförderungsaufkommen am Flughafen Hahn zurückzuführen war. Seit 2012 liegt der luftverkehrsbedingte Energieverbrauch unterhalb von 2 TWh.

Der Energieverbrauch durch den Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt ist für den Verkehrssektor nur von nachrangiger Bedeutung. Diese beiden Verkehrsträger kamen 2019 gemeinsam auf einen Anteil von 2,3% am mobilitätsbedingten Endenergieverbrauch (2018: ebenfalls 2,3%). Dieser Anteil ist seit gut 15 Jahren nahezu unverändert. Im Schienenverkehr überwiegt durch die Elektrifizierung des Streckennetzes der Verbrauch von Strom. Im Jahr 2019 wurden 0,41 TWh Fahrstrom eingesetzt. Dies entsprach 1,1% des gesamten mobilitätsbedingten Endenergieverbrauchs. Der Verbrauch von Energie aus Dieselmotoren lag bei 0,25 TWh bzw. 0,7% bezogen auf den gesamten mobilitätsbedingten Endenergieverbrauch.

Die Binnenschifffahrt hat hierzulande im Vergleich zu den anderen Verkehrsarten die geringste Bedeutung. Im Jahr 2019 kamen in der Binnenschifffahrt 0,17 TWh Dieselmotoren zum Einsatz (z. T. mit biogenen Beimischungen).

Laut Energiebilanz 2019 belief sich der Anteil der Biokraftstoffe zur Deckung des gesamten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor auf 4,7%. Die Menge an getankten Biokraftstoffen lag 2019 bei

1,7 TWh. Biokraftstoffe spielen seit Mitte der 2000er-Jahre eine nennenswerte Rolle für die Mobilität in Rheinland-Pfalz. In Deutschland lag der Anteil der Biokraftstoffe 2019 bei 4%.

Mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie von 2009 wurde in der EU das Ziel festgelegt, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor bis 2020 auf mindestens 10% zu erhöhen. In der Neufassung von 2018 wurde ein Mindestwert von 14% bis 2030 festgesetzt. Der Bruttoendenergieverbrauch ist eine spezielle Bezugsgröße in der EU zur Quantifizierung der Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Er unterscheidet sich vom Endenergieverbrauch, der in der Energiebilanz direkt nachgewiesen wird, u. a. durch die Einbeziehung von Verteilungs- und Übertragungsverlusten sowie dem in der Energiewirtschaft anfallenden Eigenverbrauch. Für die Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien werden außerdem die unterschiedlichen Arten von Biokraftstoffen und Strom aus erneuerbaren Quellen nach speziellen Kriterien gewichtet bzw. mit bestimmten Multiplikatoren versehen, die im Zähler und im Nenner der Kennzahl verschieden sein können. Nach der

EU-Methode lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor in Deutschland bei 7,7%. Auf die Länderebene lässt sich die Berechnungsmethode der EU nicht direkt übertragen, u. a. weil keine Informationen über die Zusammensetzung der Biokraftstoffe vorliegen.⁹

Nach dem Energiekonzept der Bundesregierung belief sich der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch Verkehr 2019 auf 5,6 %. Für Rheinland-Pfalz lässt sich ein Anteil von 5,4% schätzen. Bei diesem Ansatz wird der aus erneuerbaren Energien gewonnene Strom, der im Verkehr genutzt wird, zu dem Biokraftstoffanteil hinzugerechnet. Auf Multiplikatoren wird hier verzichtet.

Bei der Interpretation dieser Anteilswerte sowie bei Vergleichen zwischen Ländern bzw. Regionen ist zu beachten, dass es unterschiedliche Kennzahlen zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Verkehrssektor gibt. Die Angaben können - je nach verwendeter Methode und unterstellten Annahmen - voneinander abweichen.

⁹ Details zur Berechnung sind dem Methodenhandbuch der EU zu entnehmen: „SHARES Tool Manual“, Version 2020.101121; Abruf im Internet unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/web/energy/data/shares> [Stand: 15.11.2021]. Die vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen veröffentlichten Angaben für die Bundesländer basieren nicht auf den aktuellen Methodenvorgaben dieses Handbuchs. Für Rheinland-Pfalz ergibt sich nach der Methode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen ein Anteil von 4,9%.

4.6 Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs

Stromerzeugung

In Rheinland-Pfalz wurden 2019 insgesamt 21,4 TWh Strom erzeugt. Gegenüber dem Jahr zuvor bedeutet dies eine deutliche Zunahme um 7,1%. Auch langfristig nahm die Stromerzeugung kräftig zu; sie war 2019 um 187% höher als 1990. Gegenüber 2000 beträgt der Anstieg 151%. Dieser Zuwachs ist maßgeblich auf den Ausbau der erneuerbaren Energien zurückzuführen. Die erneuerbaren Energieträger machten 2019 in Rheinland-Pfalz mit 51% rund die Hälfte der im Land produzierten Strommenge aus; 1990 waren es erst 12% (2000: 17%).

Gegenüber 2018 nahm die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern um 7,3% auf 11 TWh zu. Die Windkraft wies hierbei als bedeutendster erneuerbarer Energieträger einen besonders hohen Zuwachs von 11% aus. Der Anteil der Windkraft am rheinland-pfälzischen Strommix erreichte damit 32%. Dies entspricht einer Strommenge von 6,9 TWh. Der Anstieg der Stromproduktion aus Windkraft 2019 dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, dass dieses Jahr relativ windstark war. Zudem wurden die Kapazitäten für die Erzeugung von Windenergie weiter leicht ausgebaut. Der Nettozubau fiel allerdings nach Angaben der Bundesnetzagen-

tur nicht mehr so kräftig aus wie in den Jahren zuvor. Die Zunahme der installierten Leistung der nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz geförderten Windkraftanlagen belief sich in Rheinland-Pfalz auf 3,1% (2018: +4,5%, 2017: +8,6%).

An zweiter Stelle folgt bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien die Fotovoltaik. Im Jahr 2019 stammten 9,6% der rheinland-pfälzischen Stromproduktion aus Fotovoltaik-Anlagen. Dies entspricht einer Menge von 2,1 TWh (+1,3% gegenüber 2018).

Biomasse und Wasserkraft sind für den Strommix in Rheinland-Pfalz weniger bedeutend. Sie kamen 2019 zusammen auf einen Anteil von 9,4%. Aus Biomasse wurden 1,1 TWh Strom gewonnen (2018: 1,2 TWh). Wasserkraftanlagen erzeugten mit 0,9 TWh wieder mehr elektrische Energie als im Jahr zuvor (+11%). In den Jahren 2017 und 2018 war die Stromerzeugung aus Wasserkraft aufgrund von Niedrigwasserphasen vergleichsweise gering ausgefallen.

Energieträgerspezifische Daten für die erneuerbaren Energien liegen seit 2005 vor. Seitdem belief sich der Zuwachs bei der Erzeugung von „grünem“ Strom auf 361%. Die Wachstumsdynamik ging auch langfristig vor

allein von den Energieträgern Windkraft und Fotovoltaik aus.

In den letzten fünf Jahren des Betrachtungszeitraums nahm die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern um 47% zu. Die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern blieb hingegen auf annähernd gleichem Niveau (-0,3%). Die Produktionsmenge unterliegt aber jährlichen Schwankungen. Eine Ursache hierfür dürfte u.a. sein, dass fossile Kraftwerke bei Engpässen in der Stromversorgung zugeschaltet werden. Die erzeugte Menge Strom auf Basis fossiler Energieträger belief sich 2019 auf 10,5 TWh. Gegenüber 2018 stieg die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern um 6,9% (2018: -8,9%). Der

Anteil der fossilen Energieträger an der heimischen Stromerzeugung belief sich 2019 auf 49% (2018: ebenfalls 49%); 1990 waren es noch 88% (2000: 83%).

Der Vergleich zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland zeigt strukturelle Unterschiede beim Strommix: Der Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Stromproduktion lag 2019 auf der Bundesebene mit 40% deutlich

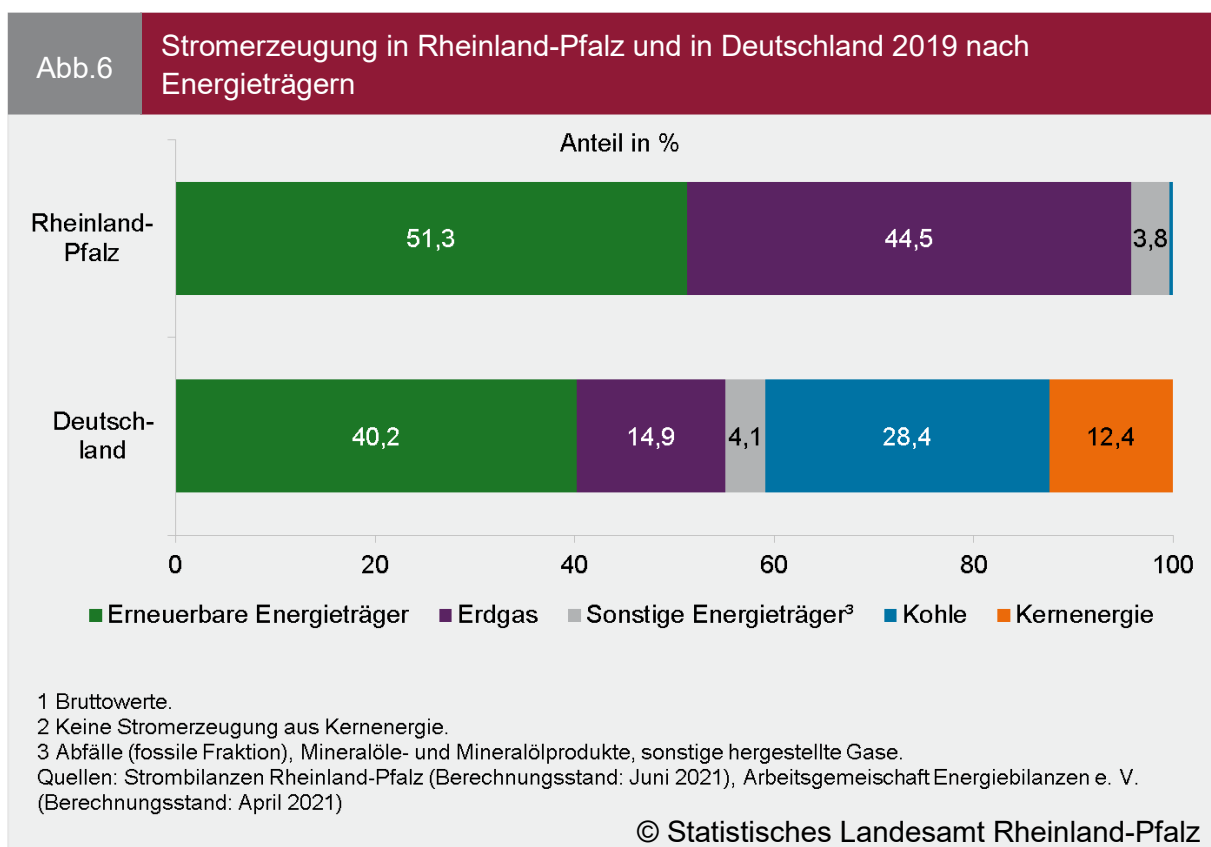
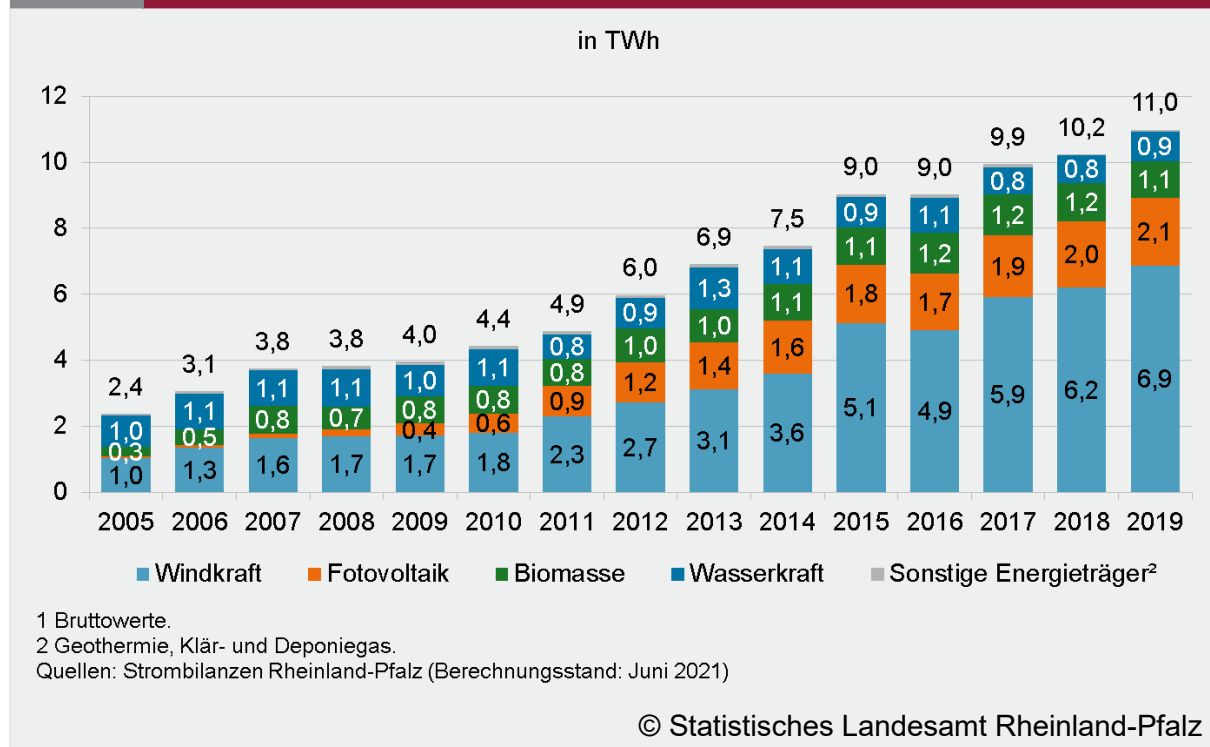


Abb.7 Stromerzeugung¹ aus erneuerbaren Energieträgern 2005 - 2019

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. Allerdings reichte die jährlich produzierte Strommenge in Deutschland im Gegensatz zu Rheinland-Pfalz in der Regel aus, um den eigenen Bedarf selbst decken zu können.

Der wichtigste fossile Energieträger für die Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz ist Erdgas. Dieser Energieträger hatte 2019 einen Anteil von 45% am rheinland-pfälzischen Strommix. Im deutschen Strommix belief sich der Anteil hingegen nur auf 15%. Im Ver-

gleich zu den anderen konventionellen Energieträgern ist die Stromherstellung aus Erdgas - abgesehen von der mit anderen Problemen bzw. Risiken behafteten Atomkraft - mit den geringsten CO₂-Emissionen verbunden.

Mit einem Anteil von 19% an der Stromerzeugung ist die Braunkohle der wichtigste fossile Energieträger für die deutsche Stromherstellung. Rechnet man Steinkohle hinzu, wurden rund 28% des deutschen Strommixes aus Kohle gewonnen. Für die rheinland-pfälzische Stromherstellung spielte Kohle dagegen keine nennenswerte Rolle; ihr Anteil an der Stromerzeugung war 2019 mit 0,4% sehr gering.

Die Kernkraft hat deutschlandweit mit 12% noch einen erheblichen Anteil an der Stromerzeugung. In Rheinland-Pfalz wird kein Strom aus Atomkraft erzeugt.

Bei den meisten Kraftwerken in Rheinland-Pfalz handelt es sich um reine Stromerzeugungsanlagen. Sie erzeugten 2019 rund 12 TWh Strom. Dies entspricht einem Anteil von 60% an der gesamten Stromerzeugung 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 Netto-Stromerzeugung aus KWK 2019 bei 8,1 TWh.¹⁰ Im Vergleich zum Jahr zuvor ging sie um 1,9% zurück. Der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung aus KWK-Anlagen lag bei unverändert bei 3,1%.

In den letzten zehn Jahren schwankte die Stromerzeugung aus KWK zwischen 8 und 9,1 TWh. Der Anteil des Stroms aus KWK-Anlagen an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung ist aber langfristig rückläufig. Er belief sich 2019 auf rund 40% (2018: 44%). Zehn Jahre zuvor lag der Anteil noch bei 58%. In Deutschland spielen KWK-Anlagen

eine weniger bedeutende Rolle als in Rheinland-Pfalz. Der Anteil des Stroms aus KWK-Anlagen lag 2019 bei 21%.

Stromverbrauch

Der Stromverbrauch belief sich in Rheinland-Pfalz 2019 auf 28,7 TWh. Er war 2,1% niedriger als im Jahr zuvor. Im Vergleich zu 1990 stieg der Verbrauch um 5,4%. In den letzten zehn Jahren des Betrachtungszeitraums veränderte sich der Stromverbrauch kaum. Er bewegte sich um einen Wert von 29 TWh. Geringfügige jährliche Verbrauchsschwankungen sind üblich und lassen sich teilweise auf kurzfristige konjunkturelle Entwicklungen zurückführen.

Der rheinland-pfälzische Stromverbrauch wird zum einen durch die Erzeugung von Strom im Land sowie zum anderen durch Stromimporte aus anderen Bundesländern oder aus dem Ausland gedeckt. Von dem Stromaußenhandel ist allerdings nur der Saldo aus Importen und Exporten bekannt. Rheinland-Pfalz weist hier einen Importüberschuss auf. Durch den Zuwachs der heimischen Stromproduktion bei einem gleichbleibenden Stromverbrauch nahm der Importüberschuss langfristig ab. Rheinland-Pfalz ist somit in den letzten Jahren unabhängiger von Stromimporten geworden.

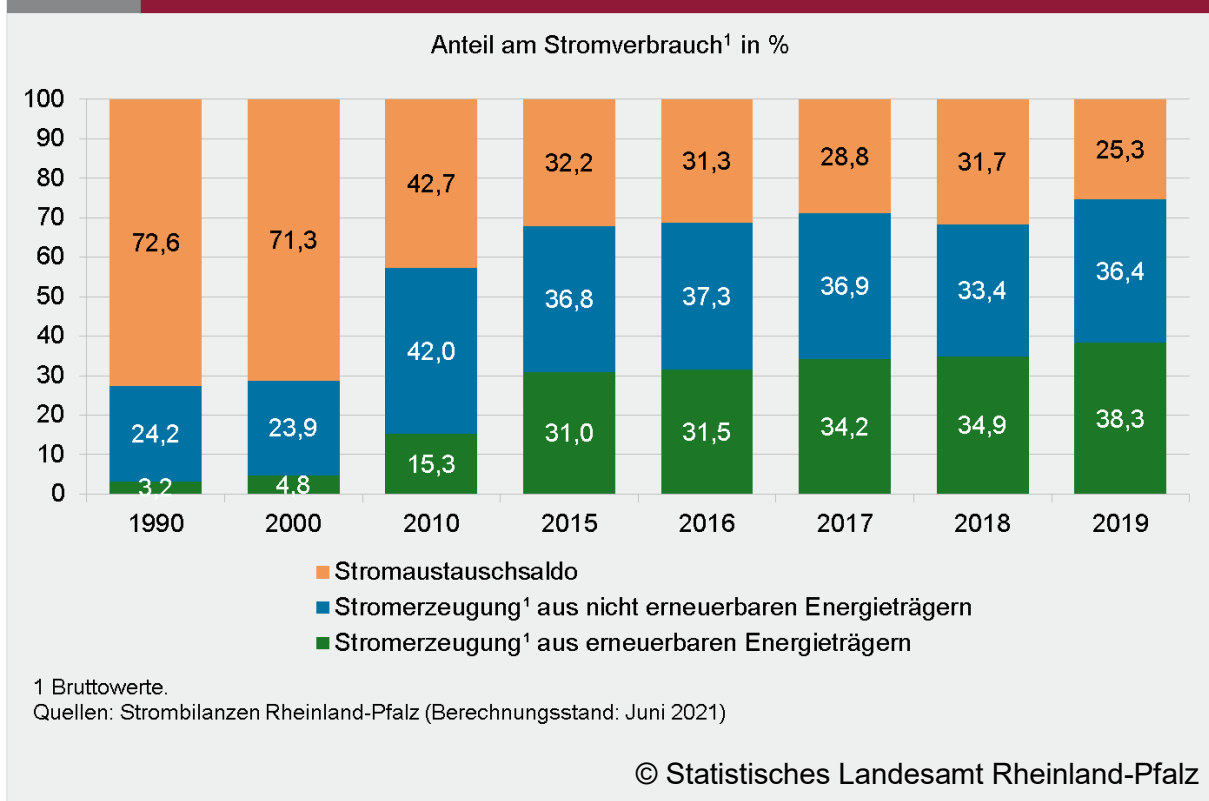
¹⁰ Hier werden ausschließlich Anlagen mit einer Nettonennleistung elektrisch von mindestens einem MW und mehr berücksichtigt. Bei der Stromerzeugung aus KWK können lediglich Netto-Werte angegeben werden.

Der Stromaustauschsaldo (Nettostromimport) sank 2019 auf 7,3 TWh. Dies war der niedrigste Wert im gesamten Betrachtungszeitraum. Im Vergleich zum Jahr zuvor sank er um 22%. Seit 2000 verringerte sich der Stromaustauschsaldo um 66%. Vor zehn Jahren wurde noch 43% des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs durch Nettoimporte gedeckt. Seitdem nahm der Anteil der Eigenerzeugung weiter zu. Der Anteil der Nettoimporte belief sich 2019 nur noch auf 25%. Damit erreichte die Eigenerzeugung in Rheinland-Pfalz mit einem Anteil von 75% am Stromverbrauch den bisherigen Rekordwert.

Stromverbrauchs in Rheinland-Pfalz. Dies entspricht einem Plus von 3,3 Prozentpunkten gegenüber 2018. 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 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.

Die heimische Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen deckte 38% des

Abb.8 Stromverbrauch¹ nach Erzeugungsstruktur 1990 - 2019



4.7 Entwicklung der Wärmeerzeugung und des -verbrauchs

Bei der Energienutzung werden in der Regel drei sogenannte Anwendungsbereiche unterschieden, und zwar die Bereiche Wärme bzw. Kälte, Strom und Verkehr. Im Bereich der Wärme bilden u. a. die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU und das Gebäudeenergiegesetz des Bundes den gesetzlichen Rahmen. In Rheinland-Pfalz strebt die Landesregierung laut Koalitionsvertrag für die Periode 2021 bis 2026 eine „möglichst hohe und schnelle Durchdringung des Wärmesektors“ mit erneuerbaren Energien an.

Die wichtigsten Energieträger zur Erzeugung von Wärme sind fossile Energieträger, insbesondere Erdgas und Mineralöle bzw. Mineralölprodukte. Der Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz wurde 2019 zu zwei Drittel mit diesen beiden Energieträgern gedeckt (Mineralöle bzw. Mineralölprodukte: 37%; Erdgas: 30%). Bundesweit belief sich der Anteil auf 62% (Mineralöle bzw. Mineralölprodukte: 39%; Erdgas: 23%). Erdgas wird hauptsächlich zur Wärmeerzeugung, aber auch zur Stromerzeugung genutzt. Energieträger auf Mineralölbasis sind neben der Verwendung im Wärmebereich insbesondere für den Verkehr in Form von Kraftstoffen von großer Bedeutung.

Die Energiebilanz weist den Energieverbrauch zum einen nach Energieträgern und zum anderen nach Verbrauchergruppen aus. Eine Unterscheidung nach Anwendungsbereichen ist leider nicht möglich. Für den Anwendungsbereich Wärme ist nur der Teil des Endenergieverbrauchs, der über Fernwärme gedeckt wird, direkt aus der Energiebilanz ersichtlich (2019 in Rheinland-Pfalz: 2,8%; in Deutschland: 4,3%). Die letzte Stufe der Energieverwendung, die Umwandlung der Energieträger in sogenannte „anwendungszweckbezogene Nutzenergien“ wie Raumwärme/-kälte, mechanische Energie, Licht etc. kann nicht auf Basis der Energiebilanz nachgewiesen werden. Es gibt jedoch auf Bundesebene zu diesem Thema weiterführende Analysen, deren Ergebnisse auch Rückschlüsse für die Bundesländer zulassen. Somit liegen auch für die Länderebene Informationen über die Energienutzung in den drei Anwendungsbereichen Wärme bzw. Kälte, Strom und Verkehr vor.

Die Ergebnisse 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 EU nach der Erneuerbare-Energien-Richtlinie. Für Deutschland wurde ein Ausbauziel in Höhe von 18% erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 festgelegt. Mit dem nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan – NECP) von 2020 kündigte die Bundesregierung für das Jahr 2030 ein Ausbauziel der erneuerbaren Energien von 30% am Bruttoendenergieverbrauch an. Im Teilbereich Wärme und Kälte wird bis 2030 ein Ziel von 27% angestrebt.

Die Daten zum Bruttoendenergieverbrauch und den Anteilen der erneuerbaren Energien werden für alle Mitgliedstaaten der EU von Eurostat veröffentlicht. Die Daten zum Bruttoendenergieverbrauch für die Bundesländer liegen analog zu den EU-Angaben für den Zeitraum 2005 bis 2019 vor. Sie werden auf der Basis einer Methode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen geschätzt.¹¹

Der Bereich Wärme bzw. Kälte besitzt von den drei Anwendungsbereichen die größte Bedeutung für den Bruttoendenergieverbrauch. Im Jahr 2019 wurden in diesem Bereich in Rheinland-Pfalz 83,5 TWh Energie eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch von 61%. An zweiter Stelle folgt der Verkehrssektor mit einem Energieverbrauch von 34,5 TWh bzw. einem Anteil von 25%. Der Bereich Strom steht an dritter Stelle: In Form von Elektrizität wurden 18,1 TWh bzw. 13% der Bruttoenergie verwendet.¹² Seit 2005 gibt es hinsichtlich dieser Anwendungsbereiche keine nennenswerte strukturelle Veränderung bei der Energienutzung.¹³

Die erneuerbaren Energieträger trugen 2019 etwa 11% zur Deckung des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme bzw. Kälte bei. Im Jahr 2005 belief sich der Anteil der erneuerbaren Energieträger zur Deckung des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme bzw. Kälte erst auf 5%. Dies entspricht einer Zunahme von

¹¹ Die Ergebnisse dieser Schätzung unterscheiden sich von den Werten, die in diesem Bericht an anderer Stelle angegeben sind, da letztere sich auf den Endenergieverbrauch entsprechend der Energiebilanz beziehen. Der Unterschied zwischen dem Bruttoendenergieverbrauch nach der EU-Abgrenzung und dem Endenergieverbrauch aus der Energiebilanz belief sich 2019 auf 1,5 TWh. Bei der Interpretation der Werte ist außerdem zu beachten, dass für die Schätzmethode des Länderarbeitskreises Energiebilanzen eine Überarbeitung geplant ist, um sie an neue Entwicklungen in der EU anzupassen.

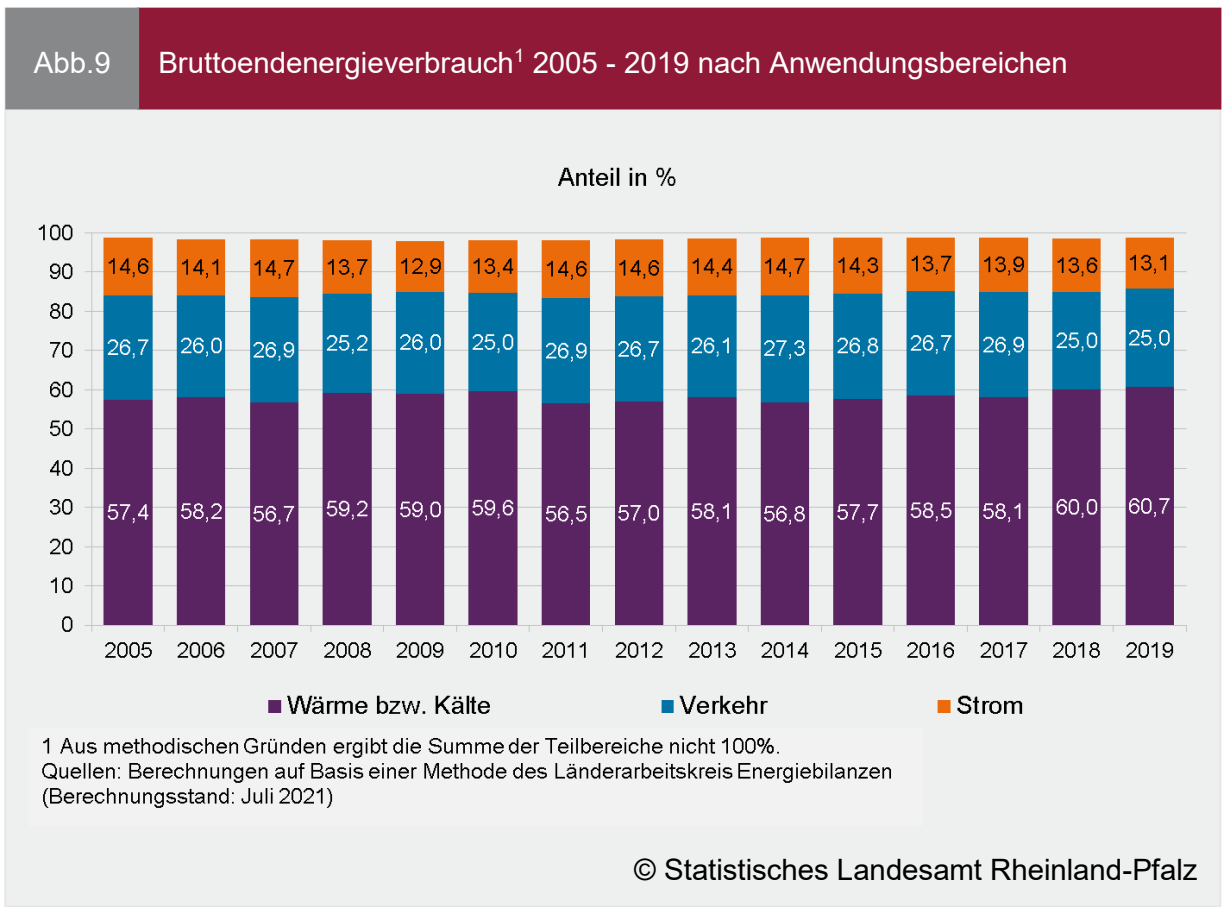
¹² An anderer Stelle in diesem Bericht werden Stromverbrauchswerte von knapp 30 TWh ausgewiesen. Der Grund für die unterschiedliche Größenordnung ist, dass ein Teil der Verbrauchsmenge an Strom in Wärme bzw. Kälte umgewandelt wird.

¹³ 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 2019 ergibt sich eine Differenz von 1,6 TWh.

3,8 TWh auf 9,3 TWh. Die Steigerung fand vor allem in der ersten Hälfte des Betrachtungszeitraums statt. Seit 2011 schwankt der Anteilswert zwischen 10% und 11%.

In Deutschland lag der Anteil der erneuerbaren Energien 2019 im Bereich Wärme bzw. Kälte bei 15% - das sind 3,4 Prozentpunkte mehr als in Rheinland-Pfalz. Der nationale Zielpfad sah einen Anteil von 14% bis 2020 vor. Dieser Wert wurde bereits 2018 überschritten. Trotz des steigenden Anteils der erneuerbaren Energien im Wärmesektor dominieren somit sowohl in Rheinland-Pfalz als auch in Deutschland bislang die fossilen Energieträger (Anteil

2019: 89% bzw. 85%). 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 2019 hierzulande bei 16%; bundesweit wurden 17% erreicht.



5. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEDINGTEN EMISSIONEN VON SO₂ UND NO_x

Hintergrund und Methodik der Emissionsberechnung

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 Auftrag des

MKUEM das Zentrale Immissionsmessnetz (ZIMEN).¹

Die Emissionen aus den verschiedenen Verbrennungsvorgängen zur Gewinnung von Energie spielen eine zentrale Rolle für die Luftqualität. Darüber hinaus können Schadstoffemissionen aber auch bei Produktionsprozessen (z. B. in der Chemischen Industrie), in der Landwirtschaft oder der Abfall- und Abwasserbehandlung entstehen. In diesem Bericht werden ausschließlich Luftschadstoffemissionen be-

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 so genannten 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: 11. August 2021].

¹ siehe: <https://luft.rlp.de/de/startseite> [Stand: 11. August 2021].

trachtet, die bei der Verbrennung von Energieträgern für energetische Zwecke entstehen. Außerdem beschränkt sich die Berichterstattung auf die Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂) und Stickstoffoxiden (NO_x). In Deutschland sind jeweils rund 80% dieser Emissionen energiebedingt. Daten zu weiteren relevanten Luftschadstoffen in Deutschland, z. B. Feinstaub, veröffentlicht das Umweltbundesamt jährlich im Rahmen internationaler Berichtspflichten.

Bei der Emissionsberechnung handelt es sich um eine Modellrechnung. Derzeit gibt es im Bereich der Luftschadstoffemissionen über allgemeine internationale Richtlinien hinaus keine standardisierten Emissionsberechnungen für die Bundesländer. Die Ermittlung der energiebedingten Emissionen von SO₂ und NO_x erfolgt seit dem 14. Energiebericht durch das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz. Vergleiche mit Daten aus älteren Veröffentlichungen oder anderen Quellen sind nur eingeschränkt möglich.

Für die Berechnung der Emissionen werden energieträgerspezifische Emissionsfaktoren verwendet. Diese Faktoren zeigen

die durchschnittliche Höhe des Schadstoffausstoßes je verbrauchter Einheit Energie. Bei den in diesem Bericht angesetzten Emissionsfaktoren handelt es sich in der Regel um Durchschnittswerte für Deutschland, die das Umweltbundesamt (UBA) im Rahmen seiner EU-Berichtspflichten ermittelt. Die Emissionsfaktoren sind weitgehend im „German Informative Inventory Report“ online veröffentlicht. Für eine vollständige Berechnung der Emissionen für Rheinland-Pfalz, insbesondere für den Zeitvergleich, werden darüber hinaus weitere Publikationen des UBA herangezogen.²

Die Ermittlung der NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs erfolgt auf der Basis von energieträgerspezifischen durchschnittlichen Emissionsfaktoren je gefahrenem Fahrzeugkilometer nach Fahrzeugkategorien. Diese Faktoren stammen aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA).³ Angaben zur Fahrleistung nach Fahrzeugkategorien in Rheinland-Pfalz stehen zum Teil aus den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder zur Verfügung. Darüber hinaus wird neben dem Kraftstoffverbrauch und der Entwicklung des Kfz-Bestands in

² Eine vollständige Quellenübersicht ist im Anhang zu diesem Bericht zu finden.

³ Dieses Handbuch erstellt das Forschungsinstitut INFRAS. Es wurde ursprünglich im Auftrag der Umweltbundesämter von Deutschland, der Schweiz und Österreich erstellt. Inzwischen wird HBEFA von weiteren Ländern (Schweden, Norwegen, Frankreich) wie auch von JRC (Joint Research Center der Europäischen Kommission) unterstützt.

Rheinland-Pfalz die Entwicklung der Fahrleistung auf der Bundesebene berücksichtigt.⁴

Im Vergleich zu früheren rheinland-pfälzischen Energieberichten wurde die Berechnungsmethode für SO₂ und NO_x für den 14. Energiebericht vollständig überarbeitet. Die neue Vorgehensweise ermöglicht wie bisher eine Unterscheidung nach Energieträgern und Emittentensektoren bzw. Verbrauchergruppen. Zudem ist - analog zur Emissionsberechnung des Treibhausgases CO₂ - eine quellenorientierte und eine verursacherorientierte Betrachtung möglich.⁵

Die Quellenbilanz ermöglicht Aussagen über die Gesamtmenge der im Land emittierten energiebedingten Luftschadstoffe auf der Entstehens- bzw. Aufkommenseite. Dabei werden z. B. auch die Emissionen ausgewiesen, die beim Einsatz fossiler Energieträger für die heimische Stromerzeugung entstehen - auch, wenn ein Teil der produzierten Strommenge exportiert wird. Die Emissionen aus der Stromerzeugung außerhalb des Landes bleiben dagegen unberücksichtigt - auch, wenn der Strom wie in Rheinland-Pfalz zu einem gro-

ßen Teil importiert wird. Die Nettostromimporte (Stromausgleichssaldo) deckten 2019 in Rheinland-Pfalz ein Viertel des Stromverbrauchs; im Jahr 2005 lag dieser Anteil noch bei 60%. Die Stromerzeugung in Deutschland ist dagegen sogar so hoch, dass geringe Exportüberschüsse zu verzeichnen sind und die in Deutschland erzeugte Menge ausreicht, um den eigenen Verbrauch zu decken.

Die Quellenbilanzierung ist methodisch vergleichbar mit der Vorgehensweise des UBA, bei der die Emissionen an Luftschadstoffen nach internationalen Methodenkonventionen ermittelt werden, vergleichbar. Aufgrund der strukturellen Unterschiede zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland, insbesondere beim Stromverbrauch, ist es jedoch sinnvoll, für Rheinland-Pfalz auch eine verursacherorientierte Betrachtung vorzunehmen.

Die Verursacherbilanz zeigt die Emissionen aus der Verwendung von Endenergie durch die Verbrauchssektoren. Für Strom erfolgt die Anrechnung der Emissionsmenge auf der Grundlage des durchschnittlichen Brennstoffverbrauchs aller Stromerzeugungsanlagen in Deutschland. Diese

⁴ Hierfür werden Auswertungen des BMVI (Verkehr in Zahlen) und Statistiken des Kraftfahrzeugbundesamts herangezogen.

⁵ Eine detaillierte Erklärung zum Unterschied zwischen Quellen- und Verursacherbilanz veröffentlicht der LAK Energiebilanzen im Internet unter:

<https://www.lak-energiebilanzen.de/methodik-der-co2-bilanzen/>

[Stand: 11. August 2021].

pauschale Herangehensweise ist zwar mit Bewertungsungenauigkeiten verbunden, aber genauere Informationen liegen auf der Ebene der Bundesländer nicht vor.

Analog zur Energiebilanz lassen sich die drei Verbrauchs- bzw. Emittentensektoren Industrie, Verkehr und Haushalte/GHD unterscheiden, wobei der Teilbereich GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) auch alle sonstigen Verbraucher, z. B. die öffentliche Verwaltung umfasst.

Gesamtergebnisse auf der Landes- ebene

SO₂-Emissionen

Die SO₂-Emissionen sind im Vergleich zu anderen Luftschadstoffen nur noch von vergleichsweise geringer Bedeutung. Deutschlandweit gingen die energiebedingten SO₂-Emissionen zwischen 1990 und 2019 um 96% zurück. Der größte Teil der Reduktion erfolgte bereits in den 1990er-Jahren. Dennoch sind die SO₂-Emissionen auch danach weiter gesunken. In Rheinland-Pfalz nahmen die SO₂-Emissionen nach der Quellenbilanz innerhalb des hier betrachteten Zeitraums 2005 bis 2019 um 55% ab. Es wurden 2019 insgesamt 2.486 Tonnen SO₂ emittiert. Die wesentliche Ursache für die Entstehung von SO₂-Emissionen ist in Rheinland-Pfalz die Verbrennung von Mineralölen und Mineralölprodukten. Sie verursachte 2019 rund 38% des gesamten SO₂-Austoßes, gefolgt von der Verbrennung von Biomasse (32%) und

Kohle (27%). Zu Beginn des Betrachtungszeitraums war die Bedeutung der Mineralöle und Mineralölprodukte noch höher als heute. Ihre Verbrennung verursachte 2005 rund zwei Drittel (77%) der in Rheinland-Pfalz emittierten Menge SO₂ (Kohle: 15%, Biomasse: 6,5%).

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 - im Betrachtungszeitraum nahezu unverändert - bei 77%. Strom als sekundärer Energieträger lässt sich bei der Emissionsbilanzierung nicht nach den primär eingesetzten Energieträgern differenzieren.

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 2019 auf 8.300 Tonnen (2018: 8.533 Tonnen). Dies waren 63% weniger als 2005.

NO_x-Emissionen

Die NO_x-Emissionen, die nach der Quellenbilanzierung in Rheinland-Pfalz entstehen,

beliefen sich 2019 auf 39.744 Tonnen. Damit sind sie mengenmäßig wesentlich bedeutender als SO₂. Gegenüber 2018 gingen die NO_x-Emissionen um 4,9% zurück. Im Vergleich zu 2005 sanken sie um 40%.

Mit 65% ist laut Quellenbilanzierung auch bei NO_x der größte Teil der gesamten Emissionsmenge auf die Verbrennung von Mineralölen und Mineralölprodukten zurückzuführen. An zweiter und dritter Stelle folgen Erdgas mit 17% und Biomasse mit 14%.

Laut Verursacherbilanz ist neben der Verbrennung von Mineralölen und -produkten auch der Verbrauch von Strom von vergleichsweise hoher Bedeutung für die Entstehung von NO_x. Aus der Verbrennung von Mineralölen und Mineralölprodukten resultierten 54% der Gesamtemissionen nach der Verursacherbilanz 2019. Der Verbrauch von Strom verursachte 25% der NO_x-Emissionen; im Vergleich zu SO₂ (77%) ist der Stromanteil geringer.

Der gesamte NO_x-Ausstoß belief sich laut Verursacherbilanz 2019 auf 47.371 Tonnen (2018: 49.806). Dies entspricht einem Minus von 38% gegenüber 2005.

Ergebnisse nach Emittentensektoren (Verursacherbilanz)

SO₂-Emissionen nach Sektoren

Der Ausstoß von SO₂ resultiert im Wesentlichen aus dem Verbrauch von schwefelhaltigen Brennstoffen in den Sektoren Industrie und Haushalte/GHD. Der Industriesektor kam laut Verursacherbilanz 2019 auf einen Anteil von 50% (2005: 45%), der Sektor Haushalte/GHD auf 47% (2005: 53%). Der Industriesektor verursachte 2019 absolut 4.152 Tonnen SO₂ (2018: 4.229 Tonnen). Dies waren 58% weniger als 2005. Der Sektor Haushalte/GHD kam auf einen SO₂-Ausstoß von 3.915 Tonnen (2018: 4.036 Tonnen). Auch hier ist gegenüber 2005 eine deutliche Reduktion zu verzeichnen (-67%).

Die verkehrsbedingten SO₂-Emissionen beliefen sich nach der Verursacherbilanz 2019 auf 234 Tonnen (2018: 267 Tonnen). Gegenüber 2005 halbierten sie sich, waren aber bereits zu Beginn des Betrachtungszeitraums mit 488 Tonnen auf einem sehr niedrigen Niveau. Der wesentliche Grund hierfür ist, dass seit 2003 nur noch schwefelarme Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr zugelassen sind.

Die SO₂-Emissionen aus dem Verkehrssektor hatten 2019 einen Anteil von 2,8% an den gesamten SO₂-Emissionen. Im Jahr 2005 lag der Anteil bei 2,2%.

NO_x-Emissionen nach Sektoren

Der Verkehr verursacht zwar nur noch vergleichsweise wenig SO₂-Emissionen, ist aber für einen Großteil der NO_x-Emissionen verantwortlich. Im Jahr 2019 waren 54% der NO_x-Emissionen verkehrsbedingt (Verursacherbilanz). Gegenüber 2005 nahm die Bedeutung des Verkehrssektors allerdings ab. Der Anteil an den gesamten NO_x-Emissionen lag zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch bei 67%.

Die NO_x-Emissionen aus dem Verkehrssektor beliefen sich laut Verursacherbilanz 2019 auf 25.669 Tonnen (2018: 27.845 Tonnen). Die NO_x-Emissionen stammen dabei im Wesentlichen aus dem Straßenverkehr, vor allem von Fahrzeugen mit Dieselmotoren. Seit 2005 halbierten sich die verkehrsbedingten NO_x-Emissionen. Der Rückgang dürfte vor allem auf die geltenden EU-Abgasnormen („Euro-Normen“) zurückzuführen sein. Die Typgenehmigungen wurden im Betrachtungszeitraum an strenger werdende Grenzwerte u. a. für NO_x gebunden. Diese wurden zwar im Realbetrieb nicht vollständig erreicht, führten aber trotzdem zu einer Verringerung der Emissionen.

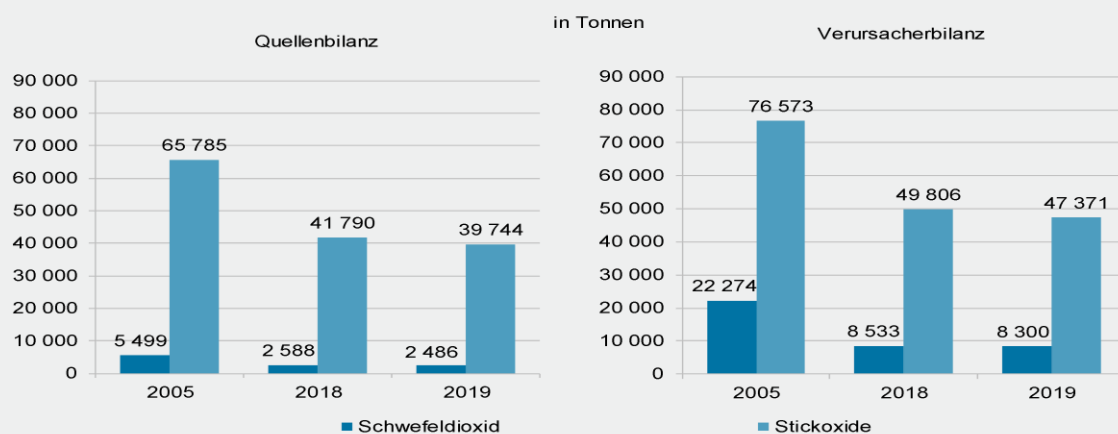
Der Industriesektor war 2019 für 11.573 Tonnen NO_x verantwortlich (2018: 11.844 Tonnen). Dies waren 24% der gesamten rheinland-pfälzischen NO_x-Emissionen (Verursacherbilanz). Die teilweise sehr energieintensive Industrie in Rheinland-

Pfalz erreichte im Betrachtungszeitraum eine Emissionsreduktion um 4,6%.

Auch im Sektor Haushalte/GHD fielen die Emissionsminderungen weniger kräftig aus als im Verkehr, aber der Sektor Haushalte/GHD verzeichnete im Gegensatz zur Industrie ein deutliches zweistelliges Minus. Es belief sich im Betrachtungszeitraum nach der Verursacherbilanzierung auf –22%. Dies dürfte im Wesentlichen auf die Veränderungen im deutschen Strommix zurückzuführen sein, dessen Zusammensetzung insbesondere durch die zunehmende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, aber auch durch den deutschlandweit sinkenden Einsatz von Kohle heute mit deutlich weniger NO_x-Emissionen verbunden ist als noch vor 15 Jahren. 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 Vorgaben bzw. Grenzwerte, die nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz bzw. den Bundesimmissionsschutzverordnungen einzuhalten sind. Der Sektor Haushalte/GHD verursachte 2019 einen Ausstoß von 10.128 Tonnen NO_x (2018: 10.117 Tonnen). An den gesamten NO_x-

Emissionen hatte der Sektor damit einen Anteil von 21%.

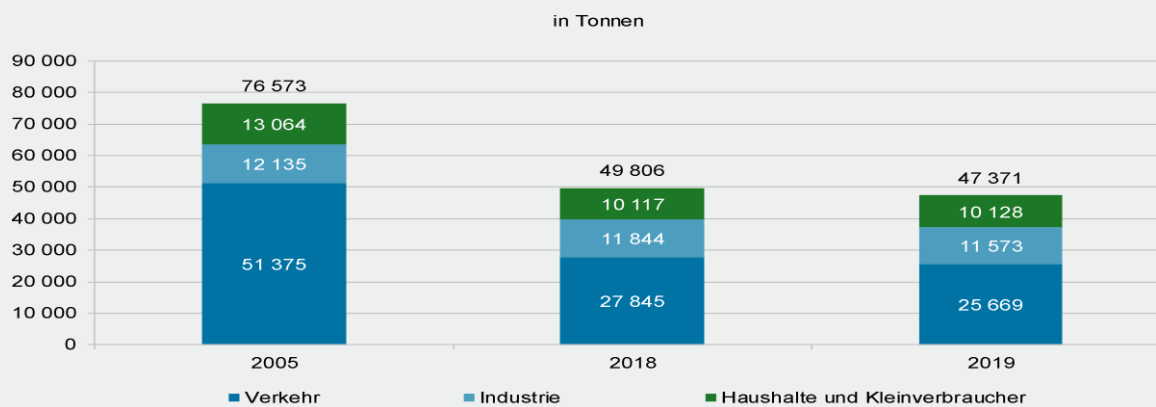
Abb. 10 Emissionen von SO₂ und NO_x 2005, 2018 und 2019



Berechnungsstand: Juli 2021.

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Abb. 11 Stickoxidemissionen (Verursacherbilanz) 2005, 2018 und 2019 nach Sektoren



Berechnungsstand: Juli 2021.

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

Kaiser-Friedrich-Str. 1
55116 Mainz

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