



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

KLIMASCHUTZBERICHT 2022



IMPRESSUM

Herausgeber:

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

Telefon: 06131 16-0

E-Mail: poststelle@mkuem.rlp.de

Internet: www.mkuem.rlp.de

Redaktion und fachliche Zuständigkeit:

Saskia Schiller
Dr. Boris Bonn

Textbeiträge:

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und
Mobilität Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klima-
wandelfolgen

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft
und Weinbau Rheinland-Pfalz

Statistische Daten und Auswertungen

**zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen
(Kapitel 4):**

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Redaktion

Dr. Ninja M. Lehnert

Dr. Ludwig Böckmann

Berechnungsstand und Textbeiträge:

September 2022

Fotosatz und Layout:

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Fotonachweis

T i t e l f o t o : © Kalawin – stock.adobe.com

Die Landesregierung wirkt der Klimaerwärmung in Rheinland-Pfalz mit über 100 Maßnahmen des Landesklimaschutzkonzepts aktiv entgegen. Sie hat sich das Ziel gesetzt, Klimaneutralität in einem Korridor zwischen 2035 und 2040 zu erreichen.

VORWORT



Sehr geehrte Bürgerinnen und Bürger,

vor dem Hintergrund der immer stärker spürbaren Auswirkungen der Klimakrise muss das 2-Grad-Ziel, besser aber das 1,5-Grad-Ziel, aus dem Paris-Abkommen eingehalten werden, um die Klimaveränderungen in einem für uns als Gesellschaft und unsere Ökosysteme kontrollierbaren Rahmen zu halten. Dazu haben wir es uns als Land Rheinland-Pfalz zur Aufgabe gemacht, einen konsequenten Kurs hin zur landesweiten Klimaneutralität vorzugeben. Daher ist Rheinland-Pfalz bereits seit 2017 Teil der weltweiten Under2Coalition und seit 2021 Mitglied der Race To Zero-Kampagne der UNFCCC.

Das Klimaschutzministerium hat eine besondere Rolle in diesem Prozess: Das Ziel ist, alle Kräfte zu bündeln und unsere Handlungsspielräume zu nutzen, um so gemeinsam noch effektiver in eine lebenswerte Zukunft zu steuern.

Aktuell haben der Ukraine-Krieg und die damit verknüpfte Gaskrise politisch das Thema Klimaschutz und Klimawandel etwas in den Hintergrund verdrängt. Der Handlungsdruck bleibt jedoch unverändert bestehen. Die aus dieser Krise entstehenden Effekte auf die Bilanz sind jedoch statistisch erst in ein bis zwei Jahren nachweisbar. Gleiches gilt für die Corona-Pandemie-Effekte. Deshalb sind diese noch nicht vollumfänglich in den aktuellen Zahlen sichtbar.

Der vorliegende zusammenfassende Klimaschutzbericht für Rheinland-Pfalz ist Teil unserer Verpflichtung aus dem Landesklimaschutzgesetz. Er knüpft an den vergangenen Klimaschutzbericht 2017 bzw. die Berichte im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung und -fortschreibung an und führt den Berichtszeitraum nun bis zum Jahr 2020 fort.

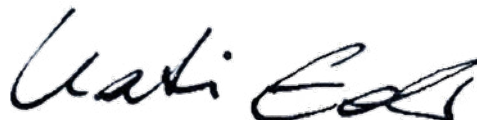
Der Bericht gibt einen Überblick über die Entwicklung der Treibhausgasbilanzen in den einzelnen Bereichen und als Gesamtsumme. Es wird im großen Maße durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen auch über die Landesgrenzen hinaus bestimmt, die Auswirkungen auf den Klimaschutz in Rheinland-Pfalz haben. Seit dem letzten Kurzbericht im Jahr 2020 haben sich Änderungen ergeben, die vom „Coronaeffekt“ geprägt waren. Während die Emissionen im Verkehrsbereich aufgrund des außergewöhnlich geringen Verkehrsaufkommens im Krisenjahr 2020 temporär kräftig sanken, fand beispielsweise im Gebäudebereich eine leichte Zunahme statt. Aus Sicht des Klimaschutzes hatte die zeitweise Absenkung der Mehrwertsteuer, beispielsweise für Heizöl, einen kontraproduktiven Effekt. Insgesamt wurde das Ziel für 2020 – eine Minderung der Treibhausgasemissionen um 40 Prozent gegenüber dem Referenzjahr 1990 – beinahe erreicht.

Ergänzend zu den Treibhausgasbilanzzahlen gibt der Bericht den Umsetzungsstand der in 2020 fortentwickelten Klimaschutzkonzeptmaßnahmen an. Darüber hinaus sind weitere Projekte und Maßnahmen in Vorbereitung, die als Ausblick kurz erläutert werden.

Für einen Vergleich mit dem nationalen Rahmen haben wir zusätzlich alle 107 Klimaschutzkonzeptmaßnahmen unserer acht Handlungsfelder in Rheinland-Pfalz in die sieben Handlungsfelder (Sektoren) auf Bundesebene eingeordnet. So wird ersichtlich, wo Rheinland-Pfalz landestypische Charakteristika aufweist, wo vermehrt Handlungsbedarf besteht und wo eigene Aktivitäten wirkungsvoll beitragen können.

Unser Ziel der Klimaneutralität kann nur erreicht werden, wenn sich jede und jeder Einzelne, also auch Sie, daran beteiligt und zukunftsweisende Ideen zur Umsetzung gebracht werden. Deshalb laden wir Sie ein, sich weiterhin und verstärkt für das gemeinsame Ziel der Klimaneutralität einzusetzen und einzubringen.

Mainz, im Dezember 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Katrin Eder', with a stylized, cursive script.

Katrin Eder
Ministerin für Klimaschutz,
Umwelt, Energie und Mobilität

Inhalt

Vorwort	3
Verzeichnisse	6
Kernaussagen	9
1 Einleitung	11
2 Klimawandel in Rheinland-Pfalz	14
3 Rahmenbedingungen für den Klimaschutz	19
4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen	22
4.1 Treibhausgasemissionen seit 1990: Gesamtentwicklung und Bewertung	24
4.2 CO ₂ -Emissionen aus dem Energieverbrauch	30
4.3 CO ₂ -Emissionen aus Produktionsprozessen (nicht energiebedingt) und weitere Treibhausgasemissionen	35
4.4 Ausblick: Treibhausgasemissionen nach Sektoren	39
5 Ausgewählte Maßnahmen für den Klimaschutz in Rheinland-Pfalz	43
5.1 Sektor Energiewirtschaft	44
5.2 Sektor Industrie	45
5.3 Sektor Gebäude	47
5.4 Sektor Verkehr	49
5.5 Sektor Landwirtschaft	51
5.6 Sektor Abfall, Abwasser und Sonstiges	53
5.7 Sektor LULUCF	57
6 Umsetzungsstand: Klimaschutz in der Landesverwaltung	60
7 Klimaschutzinitiativen der Landesregierung	63
8 Fazit und Ausblick	66
9 Fotonachweis	69

Grafikverzeichnis

G1	Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in Rheinland-Pfalz seit 1881	16
G2	Veränderungen in den phänologischen Leitphasen in Rheinland-Pfalz zwischen den Zeiträumen 1951–1980 und 1991–2020	17
G3	Projektionen der möglichen zukünftigen Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in Rheinland-Pfalz bis Ende des 21. Jahrhunderts	17
G4	Treibhausgasemissionen 1990–2020 in Rheinland-Pfalz und in Deutschland	24
G5	Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Art der Gase (in Mill. t CO ₂ -Äquivalente)	25
G6	Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Art der Gase (Anteile in %)	26
G7	CO ₂ -Emissionen nach der Quellenbilanz 1990–2020 nach Energieträgern	30
G8	CO ₂ -Emissionen aus der Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990–2020	31
G9	Energiebedingte CO ₂ -Emissionen in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990–2020	32
G10	Treibhausgasemissionen 2020 nach Art der Gase	35
G11	Methanemissionen 1990–2020 nach Sektoren	36
G12	Lachgasemissionen 1990–2020 nach Sektoren	37
G13	Treibhausgasemissionen 2020 nach Sektoren.....	40
G14	Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Sektoren	41
G15	Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage Simmern	57

Tabellenverzeichnis

T1	Entwicklung von Temperatur und Niederschlag in Rheinland-Pfalz und Deutschland seit 1881	15
T2	Projektionen der möglichen zukünftigen Entwicklung von Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen in Rheinland-Pfalz bis Ende des 21. Jahrhunderts	18
T3	Vorgeschriebene Emissionsminderungen und Zieljahre zum Erreichen der Treibhausgasneutralität	20
T4	UBA-Empfehlung zu den Klimakosten	46

Anhangverzeichnis

Die Anhänge sind auf der Website des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität zu finden: <https://mkuem.rlp.de/en/service/publikationen>

Methodenbeschreibung: Ermittlung der Treibhausgasemissionen	A4
Glossar	A8
Abkürzungen	A10
Zeichenerklärungen	A11
Anhangtabellen	A12

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz: Daten und weitere Informationen

AT 4.1.1 Ausgewählte Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs und der energiebedingten Emissionen 1990–2020 (Teil 1)	A12
AT 4.1.2 Ausgewählte Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs und der energiebedingten Emissionen 1990–2020 (Teil 2)	A13
AT 4.1.3 Preise 1995–2021	A14
AT 4.1.4 Wesentliche Energiedaten 2010–2020	A15
AT 4.1.5 Heizwerte der Energieträger und Faktoren für die Umrechnung von spezifischen Mengeneinheiten in Wärmeeinheiten zur Energiebilanz 2020	A16
AT 4.1.6 CO ₂ -Emissionsfaktoren 2020 nach Energieträgern	A17
AT 4.1.7 Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Art der Gase	A18
AT 4.2.1 Ausgewählte Indikatoren zu den CO ₂ -Emissionen in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990–2020	A19
AT 4.2.2 CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 1990–2020 nach Energieträgern	A20
AT 4.2.3 CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 1990–2020 nach Emittentensektoren	A21
AT 4.2.4 CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 1990–2020 nach Energieträgern	A22
AT 4.2.5 CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 1990–2020 nach Emittentensektoren	A23

AT 4.2.6	CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 2020	A24
AT 4.2.7	Temperaturbereinigte CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 2020	A25
AT 4.2.8	CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 2019	A26
AT 4.2.9	Temperaturbereinigte CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 2019	A27
AT 4.2.10	CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 2020	A28
AT 4.2.11	Temperaturbereinigte CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 2020	A29
AT 4.2.12	CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 2019	A30
AT 4.2.13	Temperaturbereinigte CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 2019	A31
AT 4.3.1	Methanemissionen 1990–2020 nach Sektoren	A32
AT 4.3.2	Lachgasemissionen 1990–2020 nach Sektoren	A33
AT 4.4.1	Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Sektoren	A34
AT 4.4.2	Hauptkategorien nach dem internationalen Berichtsformat (CRF)	A35
AT 4.4.3	Abgrenzung der Sektoren in der Treibhausgasberichterstattung	A36

Umsetzungsstand der einzelnen Klimaschutzkonzept-Maßnahmen des Landes Rheinland Pfalz

AT 5.1	Handlungsfeld 1: Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)	A37
AT 5.2	Handlungsfeld 2: Private Haushalte (PH)	A38
AT 5.3	Handlungsfeld 3: Industrie, prozessgebundene Emissionen (I)	A39
AT 5.4	Handlungsfeld 4: Strom und Wärmeerzeugung, Netze (SWN)	A40
AT 5.5	Handlungsfeld 5: Öffentliche Hand (ÖH)	A41
AT 5.6	Handlungsfeld 6: Abfall und Wasser (A)	A42
AT 5.7	Handlungsfeld 7: Verkehr (V)	A43
AT 5.8	Handlungsfeld 8: Landnutzung (L)	A45

KERNAUSSAGEN



Kernaussagen

- Das Land Rheinland-Pfalz hat das Ziel (§ 4 LKSG) bis zum Jahr 2020 die Gesamtsumme der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent im Vergleich zu den Gesamtemissionen im Jahr 1990 zu senken, mit einem Minus von knapp 39 Prozent beinahe erreicht.
- Rheinland-Pfalz hat im Koalitionsvertrag „Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz – 2021 bis 2026“ vom 18. Mai 2021 festgelegt, in einem Korridor zwischen 2035 und 2040 „klimaneutral“ zu werden.
- Die bodennahe mittlere Jahrestemperatur ist seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen Ende des 19. Jahrhunderts von 8,1 Grad Celsius (Periode 1881 bis 1910) um 1,6 auf 9,7 Grad Celsius (Periode 1992 bis 2021) angestiegen.
- Die Vegetationsperiode (im Mittel für Rheinland-Pfalz) hat sich zwar im Vergleich der Zeiträume 1951 bis 1980 und 1991 bis 2020 um nahezu drei Wochen verlängert. Die Temperaturschwankungen nahmen jedoch zu.
- 101 der insgesamt 107 Klimaschutzkonzeptmaßnahmen sind seit der letzten Fortschreibung im Jahr 2020 entweder in der Durchführung oder sind bereits abgeschlossen.
- Alle Klimaschutzkonzeptmaßnahmen wurden für die bessere Vergleichbarkeit bereits in die bundesdeutschen Sektoren eingeteilt.
- Der Industriesektor emittierte 35 Prozent des gesamten rheinland-pfälzischen Treibhausgasvolumens 2020. Dem Gebäudesektor ließen sich 26 Prozent der Treibhausgasemissionen zuordnen und 25 Prozent der Gesamtemissionen stammten aus dem Verkehrssektor.
- Den wesentlichen Teil der Treibhausgase machen die aus dem Energieverbrauch resultierenden Emissionen aus (energiebedingte Emissionen). Klimaschädliche Gase entstehen zudem unter anderem in Produktionsprozessen der Industrie.
- Das Jahr 2020 war von der Coronakrise geprägt. Die Treibhausgasemissionen sanken 2020 im Vergleich zum Jahr zuvor um 2,3 Prozent (2019: +2,2 Prozent).
- Ein Großteil der Emissionsminderung in Rheinland-Pfalz erfolgte in den 1990er-Jahren, insbesondere durch die Reduktion von Lachgasemissionen im Industriesektor. Die Entwicklung der Treibhausgase wird heute maßgeblich durch die Kohlendioxidemissionen bestimmt.
- Die Kohlendioxidemissionen durch den Verbrauch von Erdgas nahmen langfristig deutlich zu (1990 bis 2020: +76 Prozent). Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass der Strombedarf in Rheinland-Pfalz zunehmend aus eigener Produktion gedeckt wird. Für die rheinland-pfälzische Stromerzeugung wird vor allem Erdgas eingesetzt – gefolgt von Windkraft und Fotovoltaik (PV).
- Die Verlagerung der Stromproduktion nach Rheinland-Pfalz führt dazu, dass die bisher außerhalb des Landes indirekt verursachten Emissionen nach dem Quellenprinzip zunehmend in der Landesbilanz erfasst werden.

1 EINLEITUNG



Der Sechste Sachstandsbericht des IPCC^{1,2,3} zeigt, dass auf Grundlage aller vorliegenden Daten und wissenschaftlichen Erkenntnisse die vom Menschen ausgestoßenen Treibhausgase (THG) für das Gros der bisherigen und weiteren Erwärmung des Klimasystems seit Beginn der Industrialisierung vorherrschend verantwortlich sind. Diese damit verbundenen Veränderungen finden sich auch im rheinland-pfälzischen Klima wieder (siehe Kapitel 2). Die Auswirkungen und Folgen daraus sind in den letzten Jahren schon deutlich durch häufiger auftretende Hitzetage und -perioden, den Dürresommern 2018, 2019 und zum Teil 2020 in Erscheinung getreten. Gleichzeitig verlängert sich der Wachstumszeitraum. Starkniederschlagsereignisse wie die Flutkatastrophe am 14. und 15. Juli 2021 im Ahrtal werden nach Analysen des Deutschen Wetterdienstes und weltweiten Partnern zukünftig wahrscheinlicher.⁴ Um die Auswirkungen zu begrenzen, ist ein engagierter und zielgerichteter Klimaschutz nötig. Gleichzeitig muss eine Anpassung an die nicht vermeidbaren Folgen des Klimawandels erfolgen, damit die Bürgerinnen und Bürger besser geschützt sein werden.

Das Land Rheinland-Pfalz hat dazu seine Anstrengungen den Klimaschutz voranzutreiben, als eines der ersten Bundesländer mit dem Landesklimaschutzgesetz (LKSG)⁵ am 19. August 2014 gesetzlich verankert. Eine Verschärfung der Klimaschutzziele wurde von der Landesregierung mit der Weiterentwicklung des LKSG im Koali-

tionsvertrag vom 18. Mai 2021 angekündigt.⁶ Das LKSG steht damit in Einklang mit dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021, das den Anspruch der jüngeren Generation auf eine rechtzeitige Treibhausgasemissionsminderung bestätigt, damit sie nicht zukünftig durch starke Einschränkungen in ihrem Handeln die Versäumnisse aus der Vergangenheit ausgleichen müssen, um die Ziele von Paris einzuhalten und ihre Lebensgrundlage zu bewahren (Kapitel 3).⁷

Das im Gesetz verankerte Klimaschutzkonzept soll die wesentlichen Ziele, Strategien und Maßnahmen zur Erreichung der Gesetzesziele darstellen. Das Klimaschutzkonzept wurde mit einem breit angelegten Öffentlichkeitsdialog auf die Beine gestellt und Ende 2020 zum ersten Mal fortgeschrieben. Der vorliegende Bericht stellt die Entwicklung der THG-Emissionen dar (Kapitel 4).⁸ Er fasst den aktuellen Stand der Umsetzung aller 107 Maßnahmen in einer Übersicht zusammen (Anhang AT 5.1 bis AT 5.8 – Umsetzungsstand der einzelnen Klimaschutzkonzept-Maßnahmen des Landes Rheinland Pfalz).

Im Koalitionsvertrag der Landesregierung von Rheinland-Pfalz wurde vereinbart, die Klimaschutzziele zukünftig zusätzlich zum Gesamtbudget auch sektoriell zu betrachten. Dies geschieht bereits auf bundesdeutscher⁹ und europäischer Ebene¹⁰ in den entsprechenden Klimaschutzgesetzen. Aus diesem Grund wird die Situation in diesem Bericht zudem fokussiert auf die zukünftigen Sektoren analysiert. Beispielhaft werden in diesem Bericht einzelne Maßnahmen für die jeweiligen Bereiche ausgewählt und näher erläutert (Kapitel 5).

- 1 IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/> [Stand: 9. Juni 2022].
- 2 IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> [Stand: 9. Juni 2022].
- 3 IPCC, 2022: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> [Stand: 9. Juni 2022].
- 4 Kreienkamp, F. et al., 2021: Rapid attribution of heavy rainfall events leading to the severe flooding in Western Europe during July 2021: <https://www.worldweatherattribution.org/wp-content/uploads/Scientific-report-Western-Europe-floods-2021-attribution.pdf> [Stand: 9. Juni 2022].
- 5 Landesgesetz zur Förderung des Klimaschutzes vom 19.8.2014 (GVBl. 2014, 188).

- 6 Koalition des Aufbruchs und der Zukunftschancen, Koalitionsvertrag von SPD, BÜNDNIS90/DIE GRÜNEN und FDP: https://www.rlp.de/fileadmin/rlp-stk/pdf-Dateien/Staatskanzlei/rlp_Koalitionsvertrag2021-2026.pdf [Stand: 9. Juni 2022].
- 7 Bundesverfassungsgericht (BVerfG), Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021 – 1 BvR 2656/18 –, Rn. 1-270: http://www.bverf.de/e/rs20210324_1bvr265618.html [Stand: 9. Juni 2022].
- 8 Die Ermittlung der Treibhausgase erfolgt nach dem Konzept der Quellenbilanzierung (siehe Methodenbeschreibung, Kapitel 4.1 bzw. Anhang dieses Berichts).
- 9 Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), geändert am 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905).
- 10 Europäisches Klimagesetz: Verordnung 2021/1119 des europ. Parl. und des europ. Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999.

Für die fortlaufende Prüfung und Weiterentwicklung des Klimaschutzes steht die Landesregierung im kontinuierlichen Austausch mit den anderen Bundesländern, wissenschaftlichen Einrichtungen, Verbänden und Gremien. Durch den Wissens- und Erfahrungsaustausch und die gemeinsame Entwicklung von neuen Ansätzen können wertvolle Erkenntnisse gezogen werden, die wiederum in zukunftsweisende Projekte und Initiativen zur Treibhausgasminderung münden. Hierzu zählen unter

anderem die CO₂-Startbilanz der Landesverwaltung, das Projekt Klimaneutrales Rheinland-Pfalz und der Kommunale Klimapakt.

Mit diesen Projekten und geplanten Initiativen will die Landesregierung dem Klimaschutz weiter Schwung auf allen Ebenen verleihen, damit das Land Rheinland-Pfalz bis zum Zeitraum 2035–2040 klimaneutral wird (Kapitel 6 und Kapitel 7). Dabei möchte die Landesregierung mit ihrer Landesverwaltung eine Vorbildfunktion einnehmen.

2 KLIMAWANDEL IN RHEINLAND-PFALZ



Beobachteter Klimawandel

Der Klimawandel hat bereits zu deutlichen klimatischen Veränderungen in Rheinland-Pfalz geführt. So ist die mittlere Jahrestemperatur seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen Ende des 19. Jahrhunderts von 8,1 Grad Celsius (Periode 1881 bis 1910) um 1,6 Grad Celsius auf 9,7 Grad Celsius (Periode 1992 bis 2021) angestiegen (vgl. Grafik 1). Speziell in den letzten Jahrzehnten ist dieser Anstieg besonders stark ausgefallen. Dies zeigt sich insbesondere darin, dass die 14 wärmsten Jahre seit Messbeginn 1881 alle im Zeitraum ab 1994, die fünf wärmsten Jahre sogar alle im Zeitraum seit 2014 auftraten. Des Weiteren ist das langjährige Mittel von 1992 bis 2021 mit 9,7 Grad Celsius gegenüber jenem von 1971 bis 2000 (8,9 Grad Celsius) besonders deutlich angestiegen. Analog sind auch die mittleren Temperaturen in den einzelnen Jahreszeiten angestiegen. Dabei zeigen sich nur geringe Unterschiede zwischen den Jahreszeiten und der Entwicklung für das gesamte Jahr (vgl. Tabelle 1).

Bei der Niederschlagsentwicklung zeigt sich ein differenziertes Bild. Die Jahresniederschlagssumme ist seit Ende des 19. Jahrhunderts um ca. sechs Prozent gestiegen. Bezogen auf die einzelnen Jahreszeiten zeigen sich sowohl steigende (Frühjahr und insbesondere Winter) als auch annähernd gleichbleibende (Herbst) und sinkende (Sommer) Niederschlagssummen (vgl. Tabelle 1).

Der Klimawandel hat nicht nur Veränderungen klimatologischer Parameter bewirkt, sondern auch zu vielen weiteren, allgemein sicht- und wahrnehmbaren Veränderungen geführt.

Zu nennen wären exemplarisch das Auftreten bisher in Rheinland-Pfalz nicht heimischer Tier- und Pflanzenarten oder die spürbare Zunahme hitzebedingter Belastung. In der Phänologie, der Pflanzenentwicklung, haben sich bedingt durch den Klimawandel bereits deutliche Veränderungen ergeben. So hat sich im Vergleich der Zeiträume 1951 bis 1980 und 1991 bis 2020 die Vegetationsperiode (im Mittel für Rheinland-Pfalz) um nahezu drei Wochen verlängert (vgl. Grafik 2). Während die Vegetationsperiode im Mittel einige Tage später endet, setzt die den Beginn der Vegetationsperiode markierende Haselblüte bereits circa zwei Wochen früher ein: Mitte Februar gegenüber Ende Februar im Zeitraum 1951 bis 1980. Entsprechend haben sich auch die weiteren phänologischen Phasen verändert. In den verschiedenen Naturräumen von Rheinland-Pfalz sind die Längen der Vegetationsperiode sowie die Zeitpunkte der einzelnen phänologischen Phasen aufgrund der unterschiedlichen Wärmegunst teilweise deutlich verschieden. Die allgemeinen Entwicklungen sind aber einheitlich und vergleichbar zu jenen für das landesweite Mittel.

Projektionen des zukünftigen Klimawandels

Für die Analyse der Auswirkungen der menschlichen Aktivitäten auf das Klima der Erde werden globale Klimamodelle mit einer sehr groben Auflösung verwendet (ca. 100 x 100 km). Die aktuellen Modellläufe basieren auf verschiedenen Treibhausgas-Emissionsszenarien (RCPs) des 5. Sachstand-

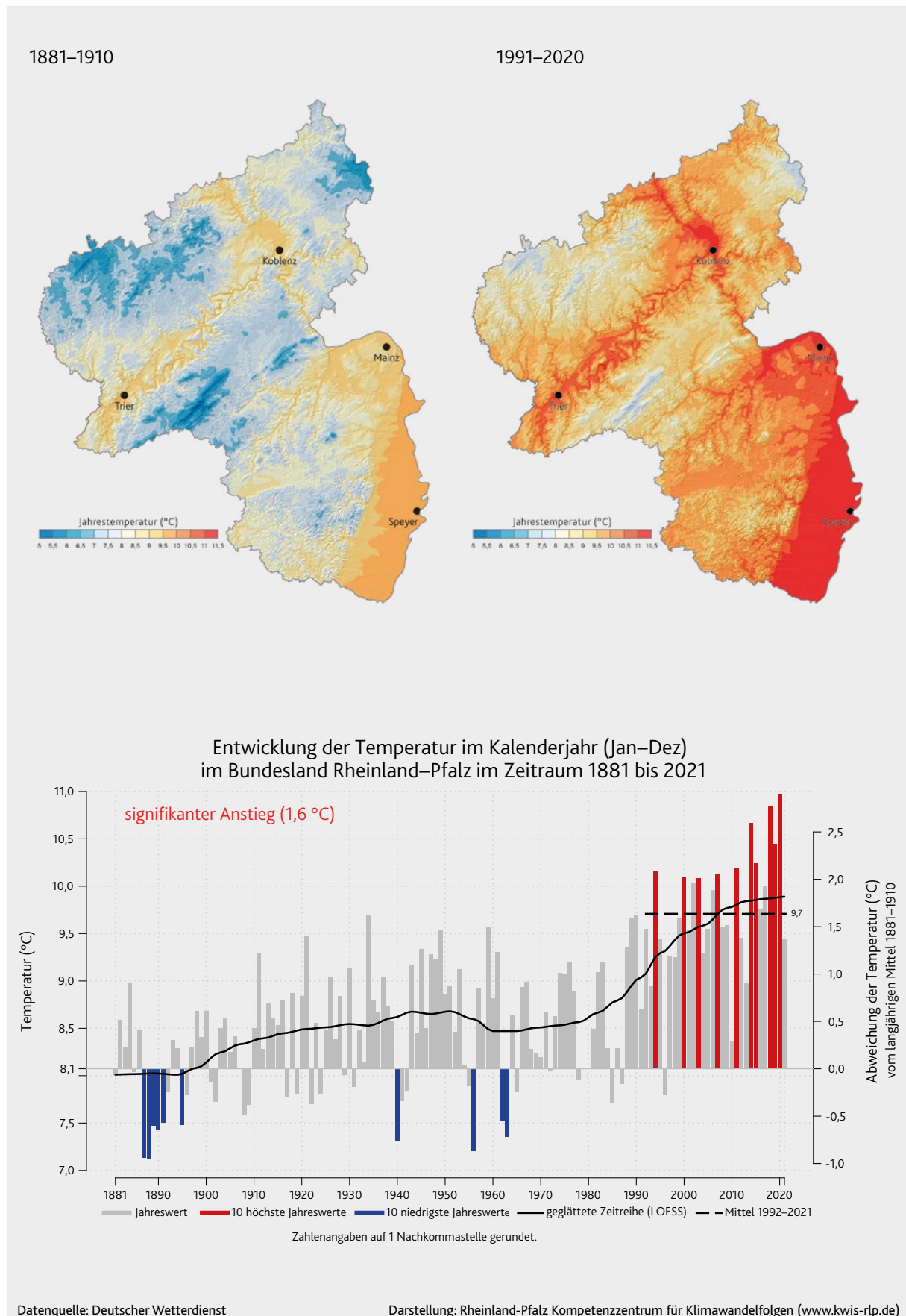
T1 Entwicklung von Temperatur und Niederschlag in Rheinland-Pfalz und Deutschland seit 1881¹

Zeitraum	Rheinland-Pfalz		Deutschland	
	Temperatur in °C	Niederschlag in %	Temperatur in °C	Niederschlag in %
Kalenderjahr	+1,6	+6	+1,5	+7
Frühjahr	+1,7	+8	+1,5	+5
Sommer	+1,6	-7	+1,5	-2
Herbst	+1,4	+1	+1,2	+6
Winter	+1,9	+30	+1,7	+28

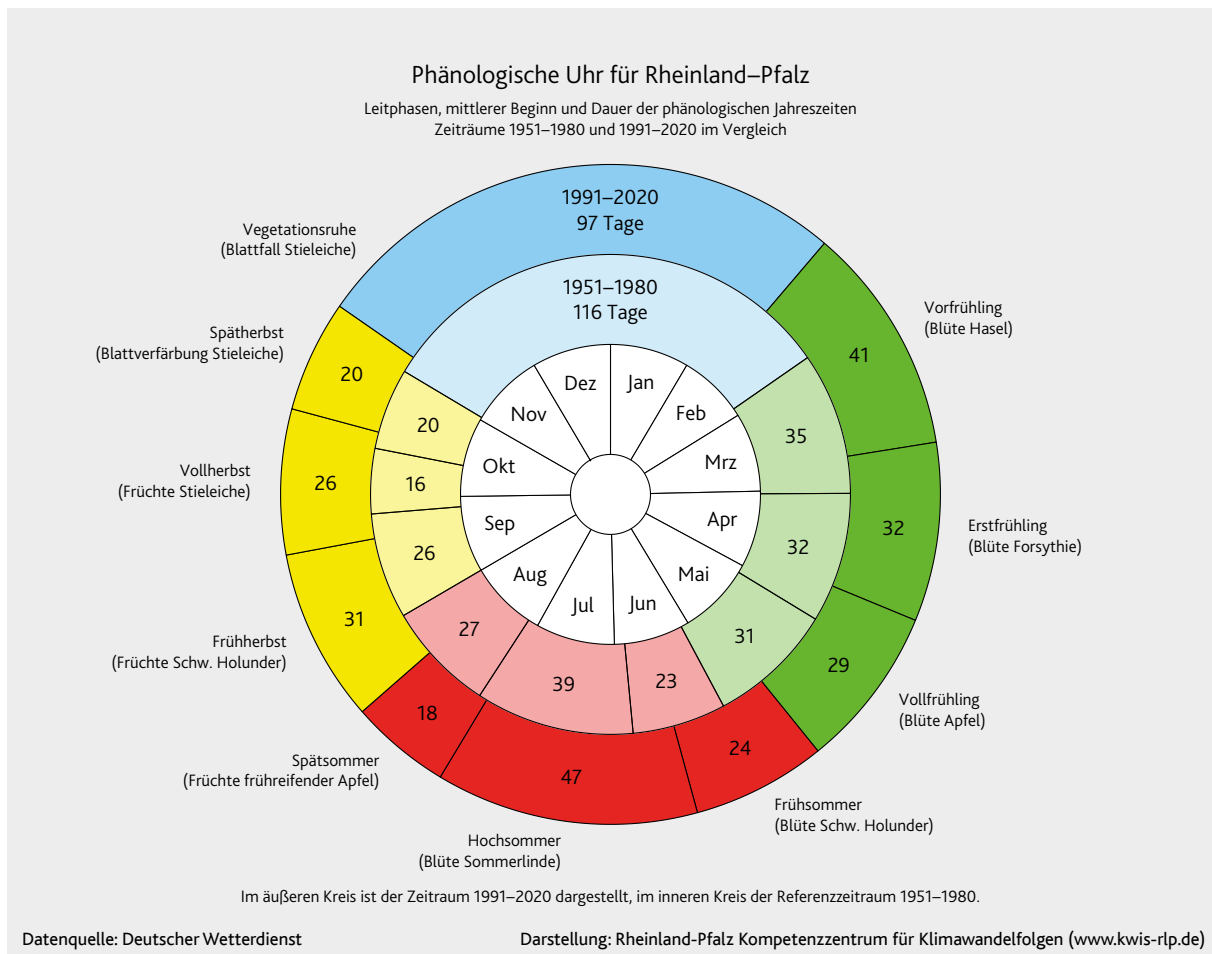
¹ Vergleich des jüngsten 30-jährigen Mittels 1992–2021 bzw. 1993–2022 gegenüber dem frühesten verfügbaren 30-jährigen Mittel 1881–1910 bzw. 1882–1911; signifikante Änderungen farbig.

Daten: Deutscher Wetterdienst

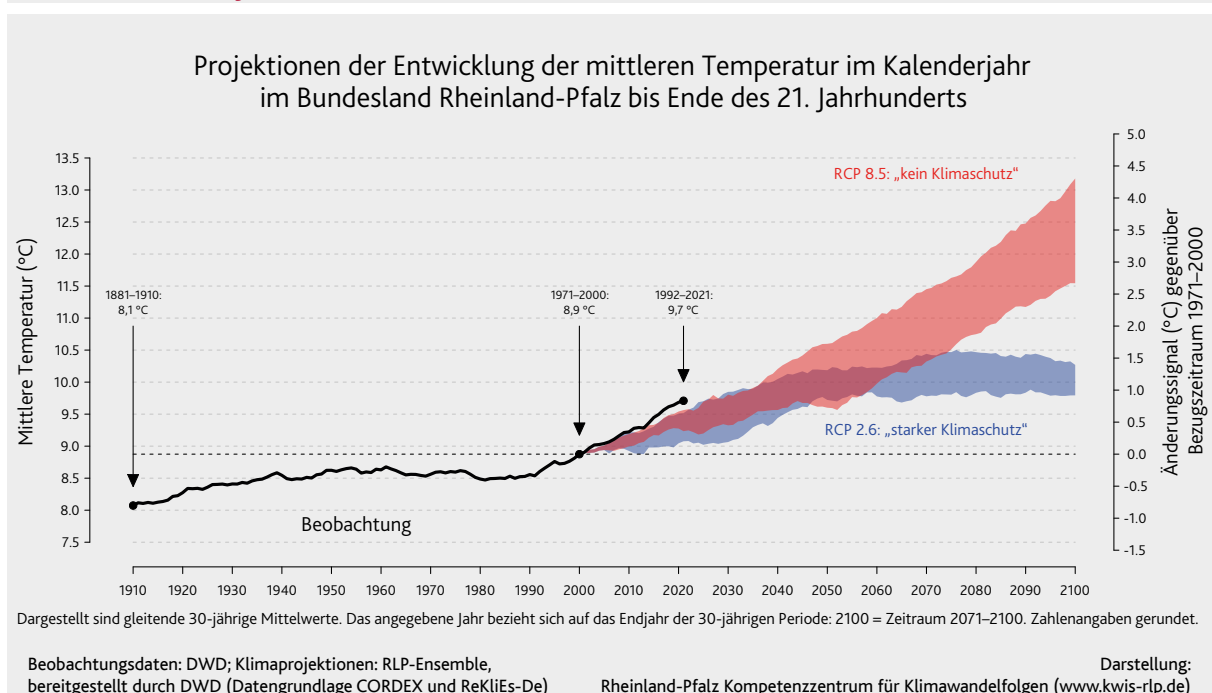
G1 Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in Rheinland-Pfalz seit 1881



G2 Veränderungen in den phänologischen Leitphasen in Rheinland-Pfalz zwischen den Zeiträumen 1951–1980 und 1991–2020



G3 Projektionen der möglichen zukünftigen Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in Rheinland-Pfalz bis Ende des 21. Jahrhunderts



T2 Projektionen der möglichen zukünftigen Entwicklung von Temperatur- und Niederschlagsverhältnissen in Rheinland-Pfalz bis Ende des 21. Jahrhunderts¹

Zeitraum	Temperatur		Niederschlag	
	„starker Klimaschutz“ (RCP2.6*)	„kein Klimaschutz“ (RCP8.5*)	„starker Klimaschutz“ (RCP2.6*)	„kein Klimaschutz“ (RCP8.5*)
Kalenderjahr	+1,0 bis +1,5	+2,5 bis +4,5	-10 bis +10	-5 bis +15
Frühjahr	+0,5 bis +1,5	+2,0 bis +3,5	-5 bis +15	-10 bis +20
Sommer	+1,0 bis +2,0	+3,0 bis +5,0	-15 bis +5	-30 bis 0
Herbst	+0,5 bis +2,0	+3,0 bis +5,0	-5 bis +5	-10 bis +20
Winter	+1,0 bis +1,5	+3,0 bis +4,5	-5 bis +15	+5 bis +30

1 2071 bis 2100 gegenüber Referenzzeitraum 1971 bis 2000.

*RCP: Representative Concentration Pathway.

Daten: Deutscher Wetterdienst, CORDEX, ReKlies-DE

berichts des IPCC.¹ Damit die Klimaprojektionen für Deutschland und auch für Rheinland-Pfalz besser nutzbar sind, werden die Ergebnisse der globalen Klimamodelle mit Hilfe von regionalen Klimamodelle mit Hilfe von regionalen Klimamodellen bis hin zu einer Auflösung von ca. 12,5 x 12,5 km verfeinert. Bei der Analyse der Klimaprojektionen werden immer die Ergebnisse von mehreren Kombinationen von Global- und Regionalmodellen betrachtet. Dieses sogenannte Modellensemble führt zu einer Bandbreite der prognostizierten Klimaveränderungen. Für die Zukunft ist aufgrund des Klimawandels mit weiteren deutlichen klimatischen Veränderungen, auch in Rheinland-Pfalz, zu rechnen. Die regionalen Klimaprojektionen zeigen bis Ende des Jahrhunderts eine Fortsetzung des in der Vergangenheit beobachteten Temperaturanstiegs. Bis zur Mitte des Jahrhunderts unterscheidet sich dabei die Entwicklung für das „starker Klimaschutz“-Szenario (RCP2.6) nicht von jener für das „kein Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5). Das Verhalten in diesem Zeitraum hat aber natürlich Konsequenzen für die weitere Temperaturentwicklung in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts. Die Klimaprojektionen zeigen bis Ende des Jahrhun-

derts für die mittlere Jahrestemperatur im „kein Klimaschutz“-Szenario einen weiteren Anstieg zwischen 2,5 und 4,5 Grad Celsius und im „starker Klimaschutz“-Szenario von ein bis 1,5 Grad Celsius gegenüber dem Referenzzeitraum 1971 bis 2000 (vgl. Grafik 3). Dies entspräche einem Anstieg zwischen circa zwei und sechs Grad Celsius gegenüber dem Zeitraum 1881 bis 1910.

Wie bereits bei den beobachteten Veränderungen zeigt sich bei den Projektionen der Temperaturentwicklung in den einzelnen Jahreszeiten ein recht einheitliches, mit der Entwicklung der Jahrestemperatur vergleichbares Bild (vgl. Tabelle 2).

Beim Niederschlag sind die Unsicherheiten der regionalen Klimaprojektionen recht groß und die Aussagen nicht eindeutig. Die sicherste Aussage kann über die zukünftige Entwicklung der Winterniederschläge getroffen werden. Für das „starker Klimaschutz“-Szenario zeigt die Mehrheit der Klimaprojektionen eine Zunahme der Niederschlagshöhen zum Ende des Jahrhunderts. Für das „kein Klimaschutz“-Szenario zeigen sogar alle Projektionen eine Zunahme. Für den Sommer ist für beide Szenarien mehrheitlich eine abnehmende Tendenz bis zum Ende des Jahrhunderts erkennbar (vgl. Tabelle 2).

1 IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> [Stand: 3. November 2022].

3 RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ



Der bereits eingetretene globale, nationale und lokale Klimawandel ist ein langfristiger Prozess, den es zusammen mit seinen Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt zu begrenzen gilt. Das zentrale Mittel ist die Minderung der Treibhausgasemissionen bis zum Ausgleich von Emissionen und Senken. Alternativ reichern sich die ausgestoßenen klimawirksamen Gase in der Atmosphäre über Jahrzehnte bis Jahrtausende an und behindern, wie eine Bettdecke, die Wärmeabstrahlung der Erde in den Weltraum. Wie der IPCC in seinem nun Sechsten Sachstandsbericht 2022 beschreibt, entspricht eine bestimmte Menge an Treibhausgasen in der Atmosphäre einer bestimmten globalen wie auch lokalen Erwärmung. Dies hat eine zunehmende Anzahl an Extremwetterereignissen wie Starkniederschläge, Hitze- und Dürreperioden mit Auswirkungen auf die Natur, den Menschen und die Wirtschaft zur Folge. Je höher diese Erwärmung ausfällt, desto wahrscheinlicher werden Kipppunkte im Klimasystem, wie das Schmelzen der Permafrostböden oder der Verlust von Wäldern, überschritten und dauerhafte unumkehrbare Klimaveränderungen eintreffen.

Aus diesem Grund haben 2015 192 Staaten in Paris vereinbart die globale bodennahe Erderwärmung auf maximal zwei Grad besser 1,5 Grad Celsius zu begrenzen. Um die kritischen Treibhausgaskonzentrationen und die damit verbundenen Restemissionen nicht zu überschreiten, wurden von den Teilnehmerstaaten Minderungszusagen gemacht und ein Emissionshandelssystem für Treibhausgase und Maßnahmen im Rahmen der Weltklimakonferenz (COP) 26 in Glasgow abschließend festgelegt.

Europäische Union, Deutschland und Rheinland-Pfalz

Die Europäische Union, Deutschland und Rheinland-Pfalz haben sich dazu in ihren Klimaschutzgesetzen zu deutlichen Emissionsminderungen verpflichtet und sich ambitionierte Zieljahre zum Erreichen der Treibhausgasneutralität gesetzt (Tabelle 3).

Ergänzend zu den Gesamtminderungszielen für Treibhausgasemissionen sind in einzelnen Bereichen sowohl im gültigen europäischen Klimagesetz als auch im bundesdeutschen Klimaschutzgesetz jährliche Emissionsobergrenzen für einzelne Handlungsfelder (Sektoren), sogenannte Sektorenziele, aufgeführt. Nach dem Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz – 2021 bis 2026 ist dies zukünftig auch für Rheinland-Pfalz geplant. Werden die Zielvorgaben verfehlt, müssen umgehend Maßnahmen aufgestellt und ergriffen werden, um die Vorgaben schnellstmöglich wieder zu erreichen. Beispielsweise stellt das Sofortprogramm Klimaschutz 2022 der Bundesregierung ein solches Maßnahmenpaket dar.

Emissionshandel

Bei einer Zielverfehlung der zugesagten Gesamtreibhausgasemissionsmengen von Nationalstaaten müssen für die überschüssigen Emissionen CO₂-Emissionszertifikate zur Kompensation erworben werden, um einen Ausgleich von Zusage und wirklichen Emissionen zu erreichen. Dies erfolgt nach den Vereinbarungen von Paris (COP 21) und Glasgow (COP 26) ausschließlich zwischen den Nationalstaaten. Für Rheinland-

T3 Vorgeschriebene Emissionsminderungen und Zieljahre zum Erreichen der Treibhausgasneutralität

Gebiet	Rechtsgrundlage	THG-Emissionsminderung 2030 ggü. 1990	Jahr der THG-Neutralität
EU	Europ. Klimagesetz, 2021	-55%	2050
Deutschland	Dt. Klimaschutzgesetz, 2021	-65%	2045
Rheinland-Pfalz	Landesklimaschutzgesetz	–	2050 2035–2040*

* Der Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz – 2021 bis 2026 vom 18.5.2021 legt fest, dass Rheinland-Pfalz in einem Korridor zwischen 2035 und 2040 klimaneutral werden soll.

Pfalz ist ein Ausgleich von Emissionen im Landesklimaschutzgesetz zu regeln.

Um die Minderungen in den einzelnen Sektoren anzuregen, findet seit 2008 auf EU-Ebene ein CO₂-Emissionshandelssystem (EU-ETS) in den Sektoren Energiewirtschaft und Industrie statt. Hier müssen die betroffenen Unternehmen CO₂-Zertifikate erwerben, um zu hohe Emissionsmengen auszugleichen.

Ergänzend für den Gebäude- und Verkehrsbereich wirkt das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) auf nationaler Ebene. Dieses legt den an den Staat zu zahlenden Preis pro verursachter Tonne Kohlendioxidäquivalent fest und lässt ihn vordefiniert von 25 Euro für 2021 auf 55 Euro für 2025 ansteigen. Für das Jahr 2026 soll ein Preiskorridor von mindestens 55 und höchstens 65 Euro gelten. Dieser Preis soll die Umstellung auf klimafreundlichere Wärmeerzeugung und Mobilität forcieren. Ab 2026 werden der Gebäude- und der Transportsektor in einem zweiten separaten europäischen CO₂-Emissionshandelssystem (EU-ETS 2) aufgenommen. Teile der Einnahmen des EU-ETS 2 sollen für einen Klimasozialfonds eingesetzt werden, der

zu einem Anteil finanzschwächere Gesellschaftsbereiche unterstützen soll. Einzelheiten legen die Nationalstaaten im Rahmen der EU-Vorgaben fest.

Über den gesetzlichen Rahmen hinaus besteht die Möglichkeit, freiwillige CO₂-Kompensationsmöglichkeiten zu nutzen. Der Markt hierzu ist vielfältig und die Beachtung relevanter Standards wird dringendst empfohlen (Umweltbundesamt, 2018)¹, um eine preiswerte Grünfärberei (engl. greenwashing) zu vermeiden.

Berichterstattung

Die Entwicklung der Emissionen wird durch die Landesklimaschutzberichte angezeigt und überprüft. Das gültige Landesklimaschutzgesetz legt fest, dass alle zwei Jahre ein Klimaschutzbericht über die Gesamtemissionen und den Status der einzelnen Klimaschutzkonzeptmaßnahmen vorzulegen ist. Nach Verabschiedung des Landesklimaschutzkonzepts im Dezember 2020, das einen Berichtsteil umfasst, ist dies nun 2022 der Fall.

¹ Umweltbundesamt, 2018: Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte. Leitfaden: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf [Stand: 13. Mai 2022].

4 ENTWICKLUNG DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN



Ermittlung der Treibhausgasemissionen: Informationen zur Methodik

Treibhausgasemissionen entstehen in erster Linie bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern zum Zweck der Energiegewinnung. Den wesentlichen Teil der Treibhausgase machen deswegen die aus dem Energieverbrauch resultierenden Emissionen aus (energiebedingte Emissionen). Klimaschädliche Gase entstehen aber auch in anderen Bereichen, insbesondere bei verschiedenen Produktionsprozessen in der Industrie und in der Landwirtschaft. Das Monitoring über die Entwicklung der Treibhausgase in Rheinland-Pfalz umfasst sowohl die Entwicklung der energiebedingten Treibhausgasemissionen als auch die Entwicklung der sonstigen Treibhausgasemissionen. Die Berichtspflichten sind in §7 Landes Klimaschutzgesetz (LKSG) geregelt.

Bei der Ermittlung und Darstellung der Treibhausgasemissionen für Rheinland-Pfalz orientiert sich das Statistische Landesamt an den Methodenstandards des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (AK UGRdL) und des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK Energiebilanzen). Die Berechnungen für die Länderebene lehnen sich dabei soweit wie möglich an internationale Berichtsstandards und die Vorgehensweise des Umweltbundesamtes (UBA) an. Bei der Treibhausgasbilanzierung ist in der Regel der Entstehungsort der Emissionen für den Nachweis maßgeblich (Quellen- bzw. Territorialprinzip).

Als wichtigste anthropogene, also durch den Menschen verursachte, Treibhausgase sind neben Kohlendioxid (CO_2) vor allem Methan (CH_4) und Lachgas (Distickstoffoxid bzw. N_2O) zu nennen. Hinzu kommen weitere Gase, die sogenannten F-Gase (fluorierte Treibhausgase). Mit der Hilfe von CO_2 -Äquivalenzfaktoren werden die unterschiedlichen Treibhausgase normiert und bezüglich ihrer Auswirkungen auf das Klima miteinander vergleichbar gemacht.

Kohlendioxidemissionen machen in Deutschland wie in Rheinland-Pfalz fast 90 Prozent der Treibhausgase aus und sind damit die Hauptursache für den anthropogenen Treibhausgaseffekt. Sie entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdöl und Erdgas für die Strom- und Wärmeerzeugung, im Verkehr und in der Industrie. Methan entsteht hauptsächlich in der Landwirtschaft (insbesondere bei der Tierhaltung), aber auch bei der Abfalldeponierung und der Energieproduktion. Die bedeutendste Quelle der Entstehung von Lachgas ist die landwirtschaftliche Bodennutzung, insbesondere durch die Verwendung von stickstoffhaltigem Düngemittel. F-Gase werden für verschiedene Produkte genutzt. Sie dienen z. B. als Kältemittel in Kühl- und Klimaanlage, als Treibmittel bei Schaum- und Dämmstoffen sowie bei Aerosolen oder als Feuerlöschmittel. Erst im Fall einer Freisetzung werden sie klimawirksam (z. B. bei der nicht-fachgerechten Entsorgung von Altgeräten).*

In diesem Bericht werden die Treibhausgase erstmalig den Sektoren zugeordnet, die im Bundesklimaschutzgesetzes (KSG) von 2019 definiert wurden (siehe Kapitel 4.4). Diese neue Sektorabgrenzung unterscheidet sich von der Abgrenzung in den bisherigen Klimaschutzberichten des Landes, die sich an der Darstellung des AK UGRdL und des LAK Energiebilanzen orientierte. Aufgrund der unterschiedlichen Herangehensweisen bei der Abgrenzung der Sektoren sind die sektorspezifischen Ergebnisse nicht direkt miteinander vergleichbar. Die Abgrenzung der Sektoren nach dem KSG unterscheidet sich auch von der in der internationalen Emissionsberichterstattung üblichen Gliederung nach dem Common Reporting Format (CRF). Für die Sektoraufteilung entsprechend der Abgrenzung nach dem KSG gibt es für die Bundesländer derzeit noch keine abgestimmte Vorgehensweise. Die Darstellung in diesem Bericht ist deshalb nur eingeschränkt mit ähnlichen Veröffentlichungen für andere Bundesländer vergleichbar. Der Berechnungsstand der Treibhausgasbilanzierung in diesem Bericht ist September 2022. Eine ausführliche Methodenbeschreibung ist im Anhang dieses Berichts zu finden.

* Eine detaillierte Beschreibung der Treibhausgasemissionen veröffentlicht das Umweltbundesamt auf seiner Homepage: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase> [Stand: 24. März 2022].

4.1 Treibhausgasemissionen seit 1990: Gesamtentwicklung und Bewertung

Die Treibhausgasemissionen nahmen in Rheinland-Pfalz zwischen 1990 und 2020 um knapp 39 Prozent ab (bis 2019: –37 Prozent). Der Zielwert der Landesregierung von 40 Prozent wurde um 1,5 Prozentpunkte verfehlt. In Deutschland gingen die Treibhausgasemissionen um 41 Prozent zurück (bis 2019: –36 Prozent).

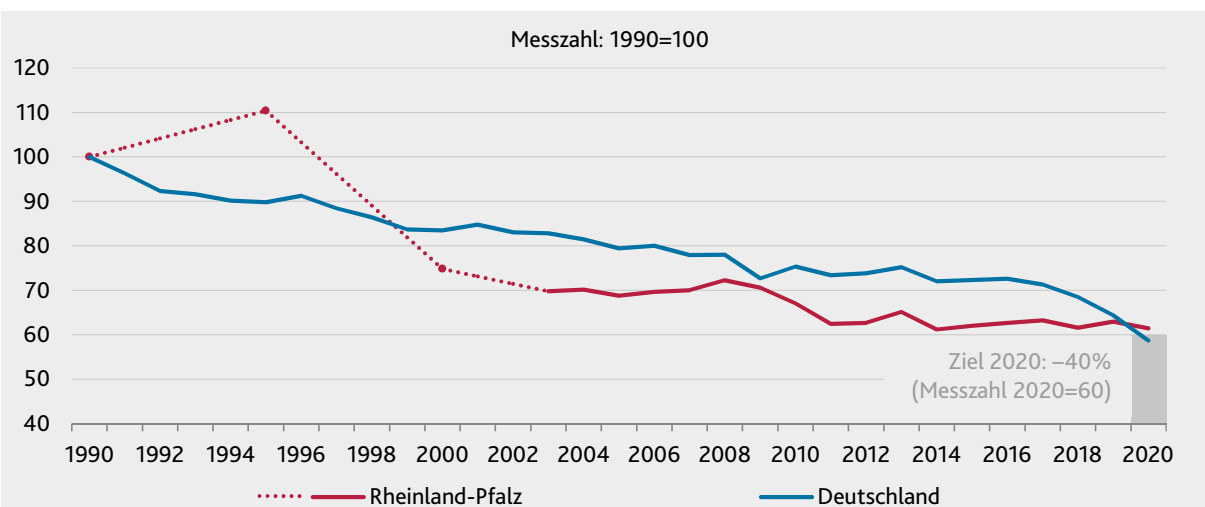
Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu beachten, dass das Jahr 2020 durch die Coronakrise geprägt war. Treibhausgasemissionen unterliegen zum Teil kräftigen kurzfristigen Schwankungen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Emissionen im Wesentlichen aus dem Energieverbrauch resultieren. Der Energieverbrauch schwankt unter anderem mit der konjunkturellen Entwicklung. Das rheinland-pfälzische Bruttoinlandsprodukt ging 2020 um vier Prozent zurück (Deutschland: –4,6 Prozent). Der kräftige Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Leistung war vor allem auf den Industriesektor zurückzuführen. Aber auch in den Dienstleistungsbranchen verringerte sich die Bruttowertschöpfung deutlich. Die Entwicklung des Energieverbrauchs wird allerdings vor allem durch die energieintensiven Industrie-

zweige beeinflusst. Rheinland-Pfalz ist durch eine vergleichsweise energieintensive Industriestruktur geprägt. Zu nennen ist hier insbesondere die Chemische Industrie; es folgen die Glas- und Keramikindustrie, die Papier- und Pappeindustrie sowie die Metallerzeugung und -bearbeitung. Der Anteil des Umsatzes energieintensiver Branchen am Gesamtumsatz des Verarbeitenden Gewerbes lag 2020 bei 42 Prozent; in Deutschland belief sich dieser Anteil dagegen nur auf 19 Prozent.¹

Die Treibhausgasemissionen 2020 sanken im Vergleich zum Jahr zuvor um 2,3 Prozent (2019: +2,2 Prozent), was mit rückläufigen Energieverbräuchen in der Coronakrise, insbesondere im Bereich der Mobilität, zusammenhängt. In Deutschland fiel der Rückgang mit 8,9 Prozent wesentlich kräftiger aus als hierzulande (2019: –6 Prozent). Dies dürfte nicht nur mit den strukturellen Unterschieden im Bereich der energieintensiven Industriezweige zusammenhängen. Das Umweltbundesamt (UBA) geht davon aus, dass der Rückgang in Deutschland 2020 hauptsächlich auf eine verminderte Braun- und Steinkohlever-

1 Die Abgrenzung energieintensiver Branchen erfolgt hier auf Basis der Jahreserhebung über die Energieverwendung im Verarbeitenden Gewerbe (Energieverbrauch einschließlich nicht-energetischem Verbrauch bezogen auf den Branchenumsatz).

G4 Treibhausgasemissionen 1990–2020 in Rheinland-Pfalz¹ und in Deutschland



¹ Es liegen nur für 1990, 1995, 2000 und ab 2003 jährlich Daten vor.

Quellen: CO₂-Bilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: September 2022), Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (Berechnungsstand: September 2022), Umweltbundesamt (Berechnungsstand: Januar 2022)

stromung zurückzuführen ist.² Kohle spielt für die Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz keine nennenswerte Rolle. In Rheinland-Pfalz wird dagegen – neben den erneuerbaren Energieträgern – vor allem Erdgas zur Stromerzeugung eingesetzt. Die Stromerzeugung aus Erdgas ist mit weniger klimaschädlichen Emissionen verbunden als die Stromerzeugung aus Kohle. Langfristig nahm die Stromproduktion in Rheinland-Pfalz zu. Dadurch ging hierzulande zwar der Bedarf an Stromimporten zurück, aber es entstehen zusätzliche Emissionen, die sich nach dem Quellen- bzw. Territorialprinzip in der Treibhausgasbilanz des Landes niederschlagen. Im Jahr 2020 stiegen die CO₂-Emissionen durch die Verbrennung von Erdgas um 2,7 Prozent; verantwortlich war hierfür u. a. die stärkere Nutzung von Erdgas in der Industrie und in den Stromkraftwerken zur allgemeinen Versorgung.

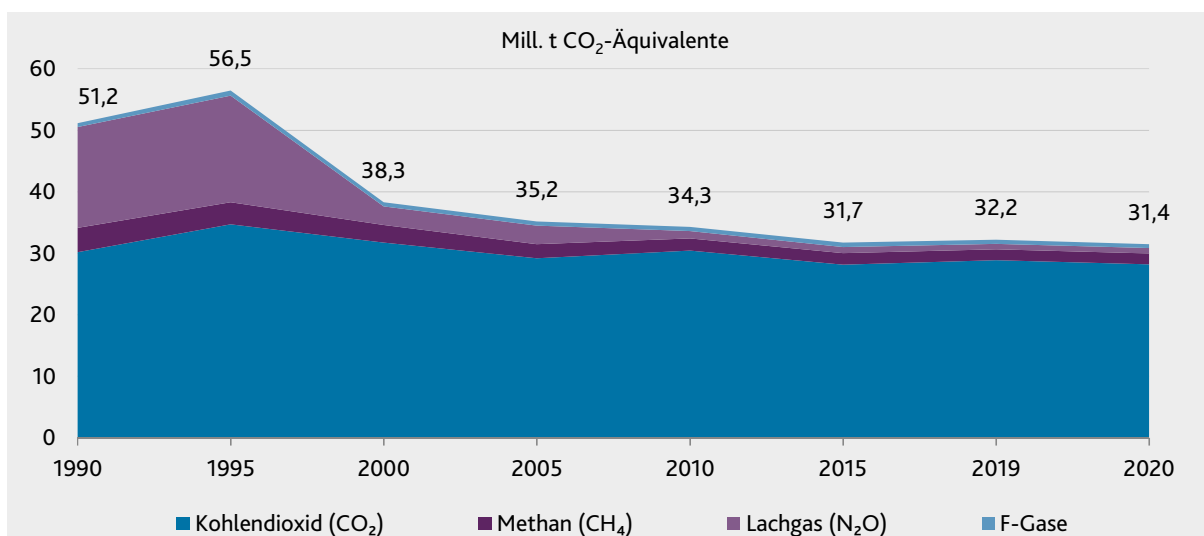
Ein Abwärtstrend ist aus der aktuellen Entwicklung nicht ablesbar. In den letzten zehn Jahren des Betrachtungszeitraums schwankten die Treibhausgasemissionen um einen Wert von jährlich

2 Die Daten und begleitende Berichte zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen veröffentlicht das UBA im Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen> [Stand: 6. Mai 2022].

rund 32 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Aufgrund der positiven Konjunktorentwicklung 2021 könnte der Energieverbrauch und damit auch die energiebedingten Treibhausgasemissionen wieder zunehmen. Für 2021 zeigt die Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts in Rheinland-Pfalz ein Rekordwachstum von 9,6 Prozent (Deutschland: +2,9 Prozent). Der Umsatz des Verarbeitenden Gewerbes stieg 2021 um 17 Prozent. Die energieintensive Chemische Industrie verzeichnete ein Umsatzplus von 21 Prozent. Das UBA geht in seiner Schätzung für Deutschland von einer Steigerung der Treibhausgase im Jahr 2021 um 4,5 Prozent aus. Die Angaben sind aber auf Grund begrenzter Datengrundlagen noch unsicher.

Die Entwicklung der Treibhausgase wird heute maßgeblich durch die Kohlendioxidemissionen bestimmt. Im Jahr 2020 hatten sie einen Anteil von 90 Prozent an den Treibhausgasen (2019: ebenfalls 90 Prozent). Der Anteil ist seit 1990 – insbesondere durch die Reduzierung von Lachgas – fortwährend gestiegen, sodass die Bedeutung von Kohlendioxid im Vergleich zu den anderen Arten von Treibhausgasen zunahm. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums lag der Anteil von CO₂ an den Treibhausgasemissionen erst

G5 Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Art der Gase



Quellen: CO₂-Bilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: September 2022), Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (Berechnungsstand: September 2022)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

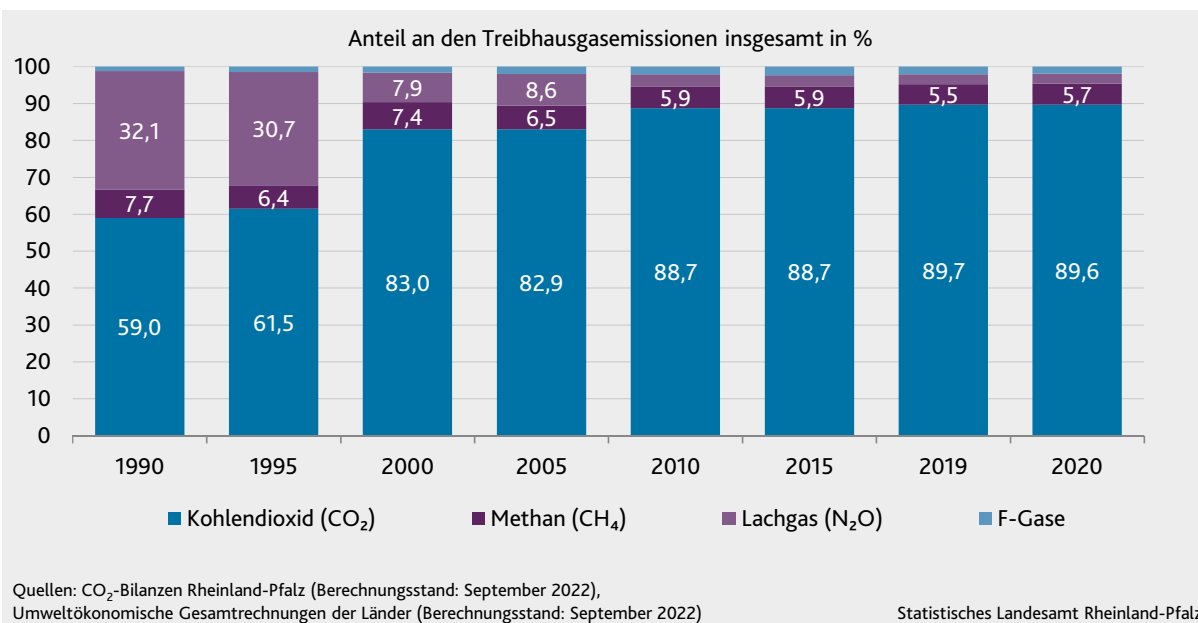
bei 59 Prozent. Die Kohlendioxidemissionen resultieren im Wesentlichen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern (2020: 93 Prozent). Hinzu kommen CO₂-Emissionen aus industriellen Produktionsprozessen und nicht-energiebedingte CO₂-Emissionen aus der Landwirtschaft. Für die Realisierung von Klimaschutzzielen sind damit die Entwicklungen bei den energiebedingten Kohlendioxidemissionen ausschlaggebend. Sie haben mittlerweile das höchste Gewicht und damit den stärksten Einfluss auf das Minderungspotenzial der Treibhausgase insgesamt. Methan und Lachgas kamen 2020 gemeinsam auf einen Anteil von 8,4 Prozent an den Treibhausgasen (2019: 8,2 Prozent). Die F-Gase lagen bei 1,9 Prozent (2019: 2,1 Prozent).

Mit 28,2 Millionen Tonnen war der gesamte Kohlendioxidausstoß 2020 rund zwei Millionen Tonnen niedriger als 1990 (2019: 28,9 Millionen Tonnen; –1,3 Millionen Tonnen gegenüber 1990). Die CO₂-Emissionen lagen damit 2020 um 6,6 Prozent unter dem Niveau von 1990 (2019: –4,4 Prozent). Im Vergleich zu Lachgas und Methan veränderten sich die CO₂-Emissionen allerdings nur relativ wenig. In den letzten fünf Jahren wurden Schwankungen zwischen 28 und 29 Millionen Tonnen verzeichnet.

Ein Großteil der Emissionsminderung bei den Treibhausgasen in Rheinland-Pfalz erfolgte bereits in den 1990er-Jahren. Ursächlich hierfür war im Wesentlichen die Reduktion von Lachgas. Seitdem hat sich der Minderungsprozess deutlich verlangsamt. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums war der Ausstoß von Lachgas in Rheinland-Pfalz auch im Vergleich zu anderen Bundesländern sehr hoch. Der Grund hierfür waren die produktionsbedingten Emissionen der heimischen Industrie, insbesondere der Chemischen Industrie, die damals wie heute eine wesentliche Bedeutung für die rheinland-pfälzische Wirtschaft hat. Mithilfe verfahrenstechnischer Maßnahmen wurden die Lachgasemissionen erheblich reduziert. Es ist zumindest kurzfristig nicht absehbar, dass ein vergleichbares weiteres Ausschöpfungspotenzial technologischer Neuerungen zur Reduzierung der Gesamtmenge an Treibhausgasen in Rheinland-Pfalz besteht.

Im Schnitt emittierte jede Rheinland-Pfälerin bzw. jeder Rheinland-Pfälzer 7,7 Tonnen Treibhausgase (gemessen in CO₂-Äquivalenten). Dies waren sechs Tonnen weniger als 1990, was einer Verringerung um 44 Prozent entspricht (1990 bis 2019: –43 Prozent). In Deutschland ging der Ausstoß von Treibhausgasen pro Kopf ebenfalls um 44 Prozent zurück (1990 bis 2019: –38 Prozent).

G6 Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Art der Gase



Mit 8,8 Tonnen ist der durchschnittliche Pro-Kopf-Ausstoß von Treibhausgasen bundesweit rund eine Tonne höher als hierzulande. Bei der Bewertung dieses Niveauunterschieds ist zu beachten, dass aufgrund des in der Treibhausgasbilanzierung angewandten Quellenprinzips ausschließlich die Emissionsmengen ausgewiesen werden, die innerhalb eines Landes ausgestoßen werden. Emissionen, die außerhalb von Rheinland-Pfalz entstehen, aber – insbesondere durch den Stromverbrauch – von den rheinland-pfälzischen Unternehmen und

Haushalten verursacht werden, bleiben hier unberücksichtigt. Im Gegensatz zu Deutschland ist Rheinland-Pfalz trotz deutlich zunehmender eigener Erzeugung weiterhin ein Stromimportland und verursacht indirekt Emissionen, z. B. durch die Nutzung von Strom, der aus Kohle gewonnen und nach Rheinland-Pfalz geliefert wird. Die Verlagerung der Stromproduktion nach Rheinland-Pfalz führt dazu, dass die bisher außerhalb des Landes indirekt verursachten Emissionen zunehmend in der Landesbilanz erfasst werden.

Einflussfaktoren des Energieverbrauchs und der energiebedingten Treibhausgasemissionen

Die **Treibhausgasemissionen** resultieren hauptsächlich aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern. Die Höhe des Energieverbrauchs hängt z. B. von den Witterungsbedingungen ab, die unter anderem den Heizbedarf beeinflussen. Zudem wird der Energieverbrauch durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Faktoren bestimmt. Dazu gehören insbesondere die Wirtschaftsstruktur und die Konjunkturentwicklung, die Zahl der Einwohnerinnen bzw. Einwohner und der Haushalte sowie die Wohnverhältnisse und die Entwicklungen im Bereich Verkehr.

Wirtschaftsleistung

Rheinland-Pfalz

+25%

Anstieg des
Bruttoinlands-
produkts
1991 bis 2020

-4%

Bruttoinlands-
produkt bricht 2020
wegen Corona-
pandemie ein

Deutschland

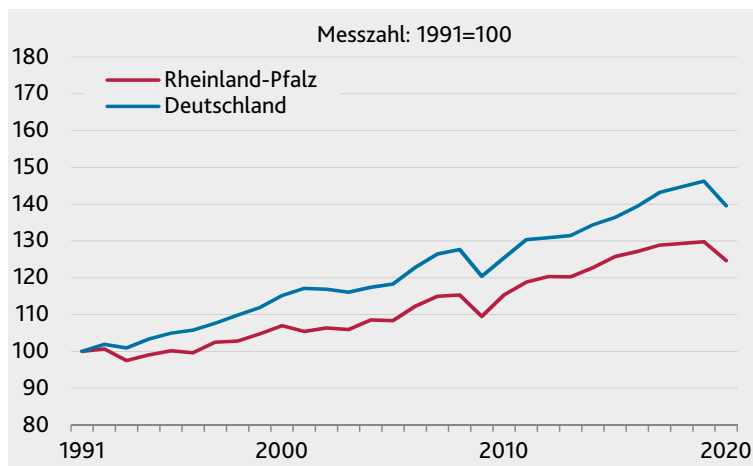
+40%

Wirtschaft in Deutsch-
land wuchs zwischen
1991 und 2020
wesentlich stärker

-4,6%

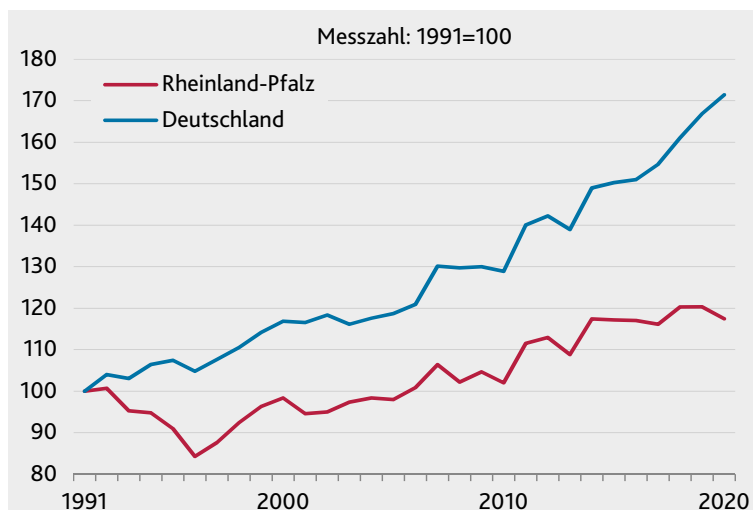
Bruttoinlands-
produkt sinkt
2020 bundesweit
ebenfalls

Preisbereinigtes Bruttoinlandsprodukt 1991–2020



Die langfristige Steigerung der **Energieproduktivität** 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 geringeren Energieeinsatz auskommt, hat im Betrachtungszeitraum deutlich an Bedeutung gewonnen.

Energieproduktivität 1991–2020



Die **Effizienzgewinne** fielen in Deutschland höher aus als in Rheinland-Pfalz. Der Unterschied ist zum einen auf ein kräftigeres Wirtschaftswachstum in Deutschland zurückzuführen. Zum anderen ist die Wirtschaftsstruktur in Rheinland-Pfalz durch besonders energieintensive Branchen geprägt.

Berechnungsstand Bruttoinlandsprodukt: November 2021/Februar 2022;
Berechnungsstand Energiebilanzen: September 2022

Einflussfaktoren des Energieverbrauchs und der energiebedingten Treibhausgasemissionen

Umsatzanteil energieintensiver Industrien

Unter den **energieintensiven Industriezweigen** ist die Chemische Industrie besonders hervorzuheben. Sie gehört zu den Branchen mit einem besonders hohen Energiebedarf und ist hierzulande der wichtigste Industriezweig.

Zu den energieintensiven Branchen im Verarbeitenden Gewerbe zählen außerdem unter anderem die Papier- und Pappwarenbranche sowie die Glas- und Keramikindustrie.

Strom, Wärme und Verkehr

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**.

In Rheinland-Pfalz stieg die Zahl der **Einwohnerinnen und Einwohner**, der Haushalte sowie die **Wohnfläche** je Einwohnerin bzw. Einwohner zwischen 1991 und 2020 stärker als 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. Strukturelle Unterschiede gibt es auch im Bereich Verkehr.

Wohnen und Verkehr in Rheinland-Pfalz und Deutschland 2020

Rheinland-Pfalz

73%



Einfamilienhausquote

52 m²

Wohnfläche je Einwohner/-in

766



Kraftfahrzeuge je 1 000 Einwohner/-innen

Deutschland

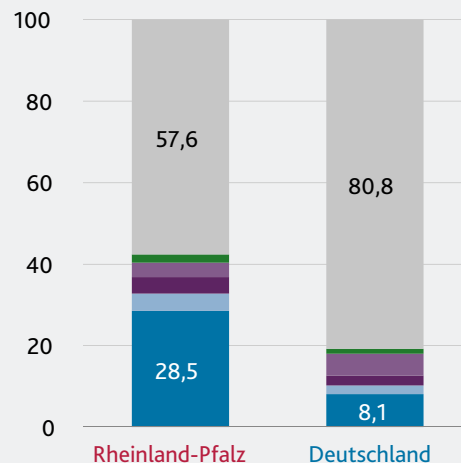
67%

46 m²

699

Umsätze in energieintensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes 2020

Anteil am Gesamtumsatz der Industrie in %



Die Abgrenzung energieintensiver Branchen erfolgt hier auf Basis der Jahreserhebung über die Energieverwendung im Verarbeitenden Gewerbe (Energieverbrauch einschließlich nicht-energetischem Verbrauch) bezogen auf den Branchenumsatz.

Strukturelle Unterschiede gibt es auch im Bereich Verkehr. Die Zahl der **Fahrzeuge** ist in Rheinland-Pfalz deutlich höher als bundesweit. Dies dürfte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass in Rheinland-Pfalz vergleichsweise viele Berufstätige zwischen Wohnort und Arbeitsort pendeln.

4.2 CO₂-Emissionen aus dem Energieverbrauch

Die energiebedingten CO₂-Emissionen entstehen vor allem bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdgas und Erdöl für die Strom- und Wärmeerzeugung sowie im Verkehr. Die Berechnungsbasis für die Ermittlung der CO₂-Emissionen ist die rheinland-pfälzische Energiebilanzierung. In die Berechnungen fließen nicht nur amtliche Daten aus verschiedenen Statistiken ein, sondern auch Daten, die von Verbänden der Energiewirtschaft oder Forschungsinstituten zur Verfügung gestellt werden.

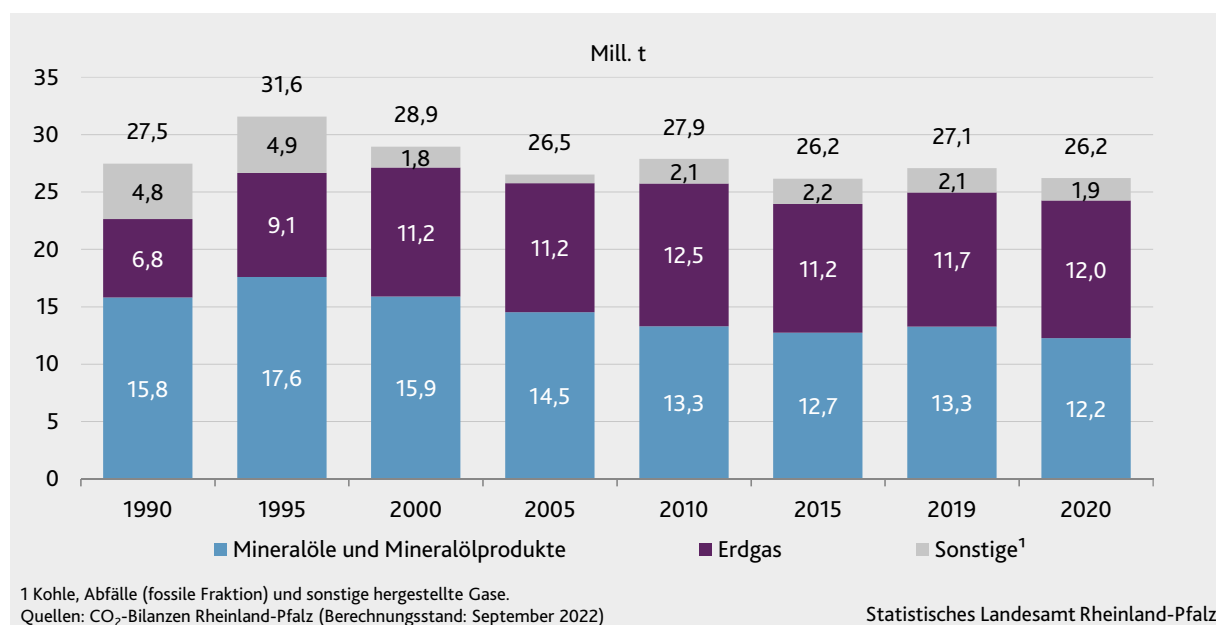
CO₂-Emissionen nach der Quellenbilanz

Nach der Quellenbilanz beliefen sich die CO₂-Emissionen 2020 auf 26,2 Millionen Tonnen (2019: 27,1 Millionen Tonnen). Gegenüber dem Jahr zuvor sanken die Emissionen um 3,2 Prozent (2019: +2,5 Prozent). Der Rückgang 2020 ist hauptsächlich auf einen sinkenden Energieverbrauch zurückzuführen. Dies gilt insbesondere für Mineralöle und Mineralölprodukte, die vor allem für den Verkehr von wesentlicher Bedeutung sind. Infolge der niedrigen Fahrleistungen im Coronajahr 2020 ist der Verbrauch von Kraftstoffen deutlich gesunken.

Der weitaus größte Teil des CO₂-Ausstoßes resultiert in Rheinland-Pfalz aus der Verbrennung von Mineralölen bzw. Mineralölprodukten und Erdgas (2020: 93 Prozent; 2019: 92 Prozent). Der Einsatz von Mineralölen und Mineralölprodukten führte 2020 zu einem Ausstoß von 12,2 Millionen Tonnen Kohlendioxid (2019: 13,3 Millionen Tonnen). Dies war fast die Hälfte der in der rheinland-pfälzischen Quellenbilanz nachgewiesenen CO₂-Emissionen (2020: 47 Prozent; 2019: 49 Prozent). Grundsätzlich unterliegt der Verbrauch von Mineralölen und Mineralölprodukten vergleichsweise starken kurzfristigen Schwankungen, die insbesondere konjunktur- und witterungsbedingt sind. Die Ergebnisse für das Coronajahr 2020 zeigen einen besonders kräftigen Rückgang der CO₂-Emissionen durch den Mineralölverbrauch (–7,6 Prozent). Im Jahr zuvor waren diese Emissionen um 4,3 Prozent gestiegen.

Im Vergleich zu den 1990er-Jahren ging der CO₂-Ausstoß durch den Verbrauch von Mineralölen und Mineralölprodukten zurück, und zwar auch ohne Berücksichtigung des pandemiebedingten Sondereffekts 2020: Im Zeitraum von 1990 bis 2019 lag der Rückgang bei 16 Prozent (1990 bis 2020: –23 Prozent). Im Gegensatz dazu nahmen die CO₂-Emissionen durch den Verbrauch von Erdgas kräftig zu (1990 bis 2019: +71 Prozent; 1990 bis 2020: +76 Prozent). Dies hängt unter anderem damit zu-

G7 CO₂-Emissionen nach der Quellenbilanz 1990–2020 nach Energieträgern



sammen, dass der Strombedarf in Rheinland-Pfalz zunehmend aus der eigenen Produktion im Land gedeckt wird. Für die rheinland-pfälzische Stromerzeugung wird vor allem Erdgas eingesetzt (gefolgt von Windkraft und Fotovoltaik). Die Nettostromimporte (Stromausgleichsbedarf) gingen seit 1990 um 70 Prozent zurück. Außerdem ersetzte Erdgas zunehmend Heizöl als Hauptenergieträger zur Erzeugung von Wärme.

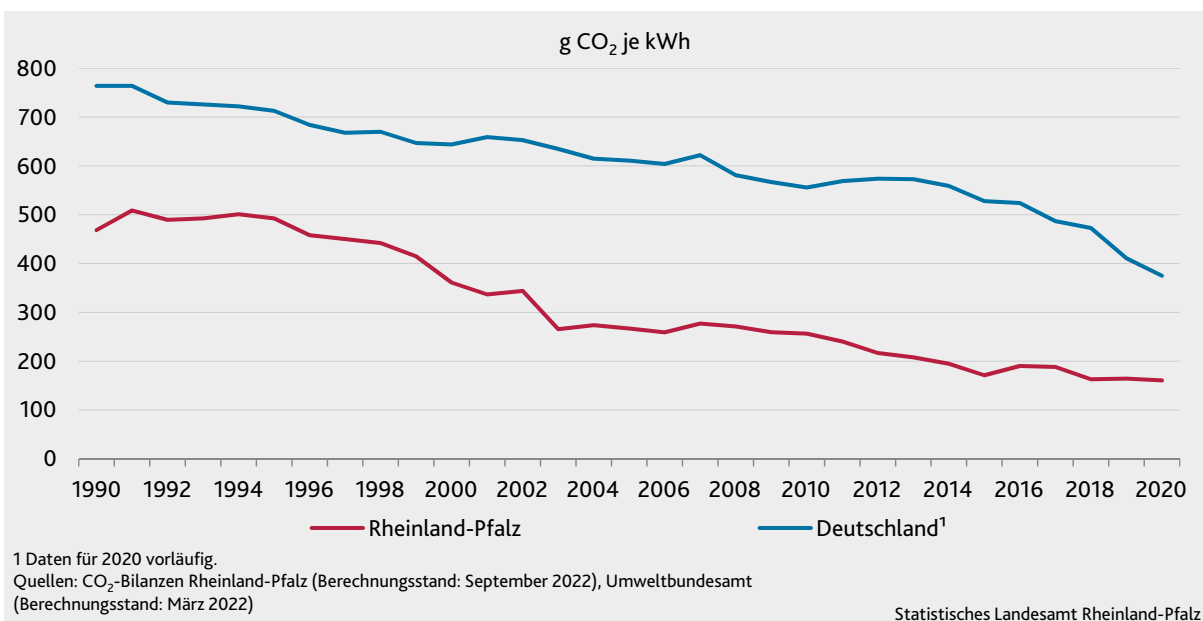
Der CO₂-Ausstoß durch die Nutzung von Erdgas in Rheinland-Pfalz stieg 2020 um 2,7 Prozent gegenüber 2019 (2019: +1,2 Prozent gegenüber 2018). Der Erdgasverbrauch verursachte damit 46 Prozent der energiebedingten Kohlendioxidemissionen in Rheinland-Pfalz (2019: 43 Prozent). Im Jahr 1990 lag dieser Anteil erst bei 25 Prozent (Mineralöle bzw. Mineralölprodukte: 58 Prozent). Die Emissionen aus dem Einsatz von Kohle hatten zu Beginn des Betrachtungszeitraumes noch einen Anteil von 18 Prozent an den Gesamtemissionen; 2020 waren es dagegen nur noch 1,7 Prozent. Der durchschnittliche CO₂-Emissionsfaktor von Erdgas ist im Vergleich zu den anderen fossilen Energieträgern deutlich geringer.

In Deutschland fiel die Verringerung der energiebedingten CO₂-Emissionen 2020 nach Angaben des Umweltbundesamtes mit einem Minus von

9,8 Prozent kräftiger aus als in Rheinland-Pfalz (Unterschied: 6,6 Prozentpunkte). Dies hängt unter anderem mit der rückläufigen Nutzung von Stein- und Braunkohlen für die Stromerzeugung zusammen. In Rheinland-Pfalz spielt Kohle dagegen nur eine sehr geringe Rolle. Rheinland-Pfalz importiert im Gegensatz zu Deutschland Strom, um den eigenen Bedarf im Land decken zu können. Die Quellenbilanz bietet aber ausschließlich Informationen über die innerhalb des Landes emittierten energiebedingten CO₂-Emissionen. Dabei werden unter anderem Emissionen ausgewiesen, die auf die Erzeugung von Strom zurückzuführen sind, auch wenn ein Teil dieser Menge exportiert wird. Die durch Stromimporte indirekt verursachten Emissionen der rheinland-pfälzischen Endverbraucher bleiben hingegen unberücksichtigt. Die Nettostromimporte deckten 2020 in Rheinland-Pfalz 21 Prozent des Stromverbrauchs (2019: 26 Prozent).

Durch die Stromproduktion in Rheinland-Pfalz entstanden 2020 rund 3,6 Millionen Tonnen CO₂ (2019: 3,5 Millionen Tonnen). Der durchschnittliche CO₂-Ausstoß je erzeugter Kilowattstunde Strom lag bei 161 Gramm. Dieser Wert ist 57 Prozent geringer als der bundesdurchschnittliche Wert (375 g je kWh). Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 sanken die CO₂-Emissionen je erzeugter Kilowatt-

G8 CO₂-Emissionen aus der Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990–2020



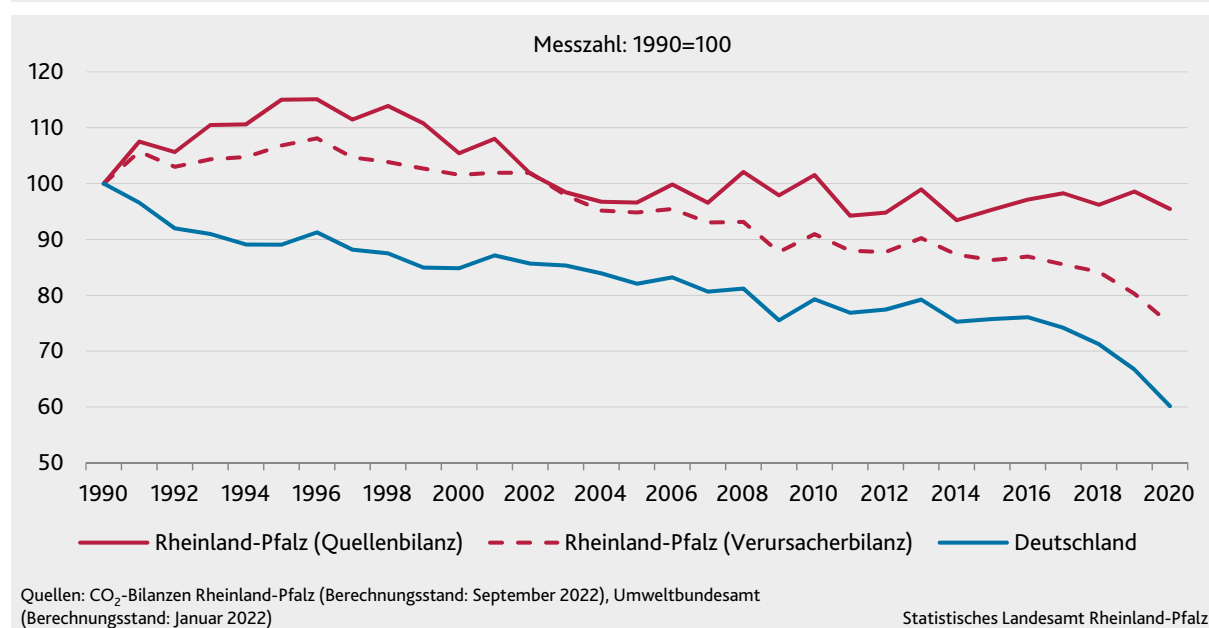
stunde Strom in Rheinland-Pfalz um fast zwei Drittel, während sie in Deutschland um rund die Hälfte zurückgingen. Ursächlich für die Verringerung ist in Rheinland-Pfalz wie in Deutschland vor allem der langfristig steigende Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung, dessen Ausbau wirtschafts- und umweltpolitisch gefördert wurde. Die erneuerbaren Energien werden als klimaneutral bewertet, das heißt, es wird davon ausgegangen, dass die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern keine CO₂-Emissionen verursacht.³ Der Unterschied zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland ist darauf zurückzuführen, dass in Deutschland mehr Kohle zur Stromerzeugung eingesetzt wird (Anteil 2020: 23 Prozent; Rheinland-Pfalz: 0,3 Prozent). In Rheinland-Pfalz ist Erdgas mit einem Anteil von 44 Prozent an der Stromerzeugung 2020 der wichtigste Energieträger (Deutschland: 16 Prozent). Außerdem ist der Anteil der erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz höher; er lag 2020 bei 52 Prozent (Deutschland: 44 Prozent).

Obwohl der durchschnittliche CO₂-Ausstoß in der rheinland-pfälzischen Stromproduktion vergleichsweise gering ist, gingen die gesamten energiebe-

dingten CO₂-Emissionen langfristig in Deutschland wesentlich kräftiger zurück als in Rheinland-Pfalz, und zwar um 40 Prozent (bis 2019: –33 Prozent). Die Quellenbilanz für Rheinland-Pfalz weist gegenüber 1990 nur einen Rückgang um 4,6 Prozent aus (bis 2019: –1,4 Prozent). Bei der Interpretation sind die teils strukturellen Unterschiede zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland zu beachten. Einer der Gründe für die unterschiedliche Entwicklung in Rheinland-Pfalz und Deutschland ist, dass in Deutschland ein vergleichsweise hohes CO₂-Einsparpotenzial ausgeschöpft wurde, weil die erneuerbaren Energien in der Stromproduktion fossile Energieträger, insbesondere Kohlen, ersetzen konnten. Die rheinland-pfälzische Stromproduktion wurde hingegen ausgebaut. Dies geschah zwar hauptsächlich durch die Nutzung von erneuerbaren Energien, aber auch durch einen steigenden Einsatz des fossilen Energieträgers Erdgas. Außerdem ist zu beachten, dass es in Deutschland eine Verringerung der Emissionen in den neuen Bundesländern zu Beginn der 1990er-Jahre gab. Im Zuge des Strukturwandels nach der Wende gingen in den neuen Bundesländern vor allem die CO₂-Emissionen aus dem Verbrauch von Braunkohle deutlich zurück. Hinzu kommt, dass die besonders energieintensiven Industriebranchen, vor allem die Chemische Industrie,

³ Grundsätzlich können erneuerbare Energieträger aber mit sogenannten indirekten Emissionen verbunden sein, die z. B. bei der Herstellung von Anlagen zur Energieumwandlung entstehen.

G9 Energiebedingte CO₂-Emissionen in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 1990–2020



für die rheinland-pfälzische Wertschöpfung nach wie vor eine wesentlich größere Rolle spielen als für die Wertschöpfung in Deutschland.

Während die CO₂-Emissionen in Rheinland-Pfalz langfristig – wenn auch im Vergleich zu Deutschland im geringeren Ausmaß – zurückgingen, stieg der Primärenergieverbrauch im Betrachtungszeitraum um 9,4 Prozent (+11 Prozent zwischen 1990 und 2019). Hier spiegelt sich wieder, dass der Anteil der emissionsrelevanten bzw. CO₂-intensiven fossilen Energieträger an der Deckung des Energieverbrauchs abnahm. Die Zusammensetzung des Energiemixes in Rheinland-Pfalz ist heute weniger klimaschädlich als 1990. Der Effekt ist aber in der Quellenbilanz weniger ausgeprägt als bei der verursacherbezogenen Bilanzierung. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass die Emissionen durch Stromimporte in der Quellenbilanz nicht berücksichtigt werden. Aufgrund der strukturellen Unterschiede zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland, insbesondere beim Strom, ist es sinnvoll, für Rheinland-Pfalz auch eine verursacherorientierte Betrachtung vorzunehmen.

CO₂-Emissionen nach der Verursacherbilanz

Die Verursacherbilanz liegt nur für die Landesebene vor. Sie zeigt die Emissionen aus dem Verbrauch von Endenergie.⁴ Aus der Verursacherbilanz ergibt sich für Rheinland-Pfalz – insbesondere durch die zusätzliche Berücksichtigung der Stromimporte – ein wesentlich höherer Wert für die Kohlendioxidemissionen als aus der Quellenbilanz. Der in der Verursacherbilanz für Rheinland-Pfalz nachgewiesene energiebedingte Ausstoß an Kohlendioxid war 2020 um 5,8 Millionen Tonnen höher als der Ausstoß laut Quellenbilanz. Beim Stromverbrauch ist eine modellhafte Herangehensweise erforderlich: Die Anrechnung der Emissionsmenge erfolgt auf der Grundlage des durchschnittlichen Brennstoffverbrauchs aller Stromerzeugungsanlagen in Deutschland. Daraus ergibt sich der bundesweite sogenannte Generalfaktor für CO₂ aus der Stromerzeugung. Detaillierte Informationen über die

Stromliefermengen anderer Bundesländer nach Rheinland-Pfalz liegen leider nicht vor.

Nach der Verursacherbilanz beliefen sich die energiebedingten Kohlendioxidemissionen in Rheinland-Pfalz 2020 auf 32 Millionen Tonnen (2019: 34,3 Millionen Tonnen). Der durch die Endenergieverbraucher in Rheinland-Pfalz verursachte Ausstoß von Kohlendioxid erreichte damit 2020 den niedrigsten Stand seit 1990. Gegenüber dem Jahr zuvor sanken die Emissionen um 6,8 Prozent (2019: –4,6 Prozent). Damit gingen die CO₂-Emissionen nach der Verursacherbilanz bereits das vierte Jahr in Folge zurück. Im Jahr der Coronakrise 2020 wurde allerdings der stärkste Rückgang der Emissionen im Betrachtungszeitraum verzeichnet.

Obwohl der Endenergieverbrauch im Betrachtungszeitraum zunahm (+13 Prozent bis 2020 bzw. +15 Prozent bis 2019), sanken die durch den Endenergieverbrauch bedingten CO₂-Emissionen (–25 Prozent bis 2020 bzw. –20 Prozent bis 2019). Dies war möglich, weil die vergleichsweise CO₂-intensiven Energieträger wie Kohlen und Mineralöle bzw. Mineralölprodukte zunehmend durch Erdgas und erneuerbare Energieträger ersetzt wurden.

Pro-Kopf-Ausstoß von CO₂

In Rheinland-Pfalz lag der durchschnittliche Pro-Kopf-Ausstoß von Kohlendioxid nach der Quellenbilanz 2020 bei 6,4 Tonnen (2019: 6,6 Tonnen) und damit deutlich unter dem Niveau, das für Deutschland ermittelt wurde (2020: 7,2 Tonnen bzw. 2019: 7,9 Tonnen). Dies liegt zum einen daran, dass in dem Wert für Rheinland-Pfalz die Emissionen aus den Stromimporten nicht enthalten sind. Zum anderen werden bei der Berechnung der CO₂-Emissionen in der Quellenbilanz nur die vergleichsweise niedrigeren Emissionswerte der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung berücksichtigt. Werden die auf importierte Strommengen entfallenden Kohlendioxidemissionen miteinbezogen und wird bei der Bewertung des CO₂-Ausstoßes des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs der durchschnittliche Emissionsfaktor der bundesdeutschen Stromerzeugung (der Generalfaktor) zugrunde gelegt, ergeben sich nach der Verursacherbilanz höhere CO₂-Emis-

4 Der wesentliche Unterschied zur Quellenbilanz ist, dass Strom und Fernwärme als Ergebnis von Umwandlungsprozessen einzelner Energieträger vollständig im Endenergieverbrauch aufgehen – und nicht wie in der Quellenbilanz nach Umwandlungs- und Endverbrauchsbereich getrennt nachgewiesen werden.

sionen für Rheinland-Pfalz: Mit 7,8 Tonnen (2019: 8,4 Tonnen) verursachen die Energieverbraucherinnen und Energieverbraucher in Rheinland-Pfalz im Schnitt einen um 9,2 Prozent (2019: +5,7 Prozent) höheren Pro-Kopf-Ausstoß an CO₂ als im Bundesdurchschnitt.

CO₂-Ausstoß nach Emittentensektoren⁵

In der Quellenbilanz werden die CO₂-Emissionen, die bei den Umwandlungsprozessen entstehen, separat nachgewiesen. Es handelt sich dabei um die Emissionen, die bei der Umwandlung von fossilen Energieträgern, z. B. Erdgas, in den Strom- und Wärmekraftwerken entstehen. Im Jahr 2020 belief sich der CO₂-Ausstoß im Umwandlungsbereich auf 4,2 Millionen Tonnen (2019: 4,3 Millionen Tonnen). Dies entspricht 16 Prozent der gesamten in der Quellenbilanz nachgewiesenen Emissionen (2019: ebenfalls 16 Prozent).

Der Hauptteil der in der Quellenbilanz nachgewiesenen Emissionen resultiert aus dem Endenergieverbrauch (2020: 84 Prozent; 2019: ebenfalls 84 Prozent). In der Gruppe der Haushalte zuzüglich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (kurz: Sektor Haushalte/GHD) entstanden 8,4 Millionen Tonnen Kohlendioxid (2019: ebenfalls 8,4 Millionen Tonnen). Danach folgte mit einem CO₂-Ausstoß von acht Millionen Tonnen – erstmalig seit Beginn der 2000er-Jahre nicht mehr an erster, sondern an zweiter Stelle – der Verkehrssektor. Insbesondere aufgrund des pandemiebedingten Rückgangs der Verkehrsleistung im Straßenverkehr wurde im gesamten Verkehrssektor deutlich weniger Kohlendioxid emittiert als in den Jahren zuvor (2019: neun Millionen Tonnen). Aus dem Endenergieverbrauch der Industrie resultierten 2020 rund 5,6 Millionen Tonnen Kohlendioxid (2019: 5,4 Millionen Tonnen). Damit weist die Industrie von den drei Emittentensektoren, die nach der Quellenbilanz im Endenergieverbrauchsbereich unterschieden werden,

die niedrigsten CO₂-Emissionen auf. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die durch Umwandlungsprozesse bei der Erzeugung von Strom und Wärme verursachten Emissionen in der Quellenbilanz nicht den Endverbrauchsbereichen zuzurechnen sind, sondern dem Umwandlungsbereich zugeordnet werden. Der Strombedarf der Energieverbraucher in den Sektoren Industrie und Haushalte/GHD führt dazu, dass die Emissionsanteile dieser beiden Sektoren in der Quellenbilanz deutlich geringer ausfallen als in der Verursacherbilanz. Für den Verkehrssektor spielt der Umwandlungsbereich (speziell die Stromerzeugung für die Elektromobilität) bisher keine nennenswerte Rolle.

Nach der Verursacherbilanz 2020 lag der Kohlendioxidausstoß des Sektors Haushalte/GHD bei 13 Millionen Tonnen (2019: 13,5 Millionen Tonnen). Dies entspricht 41 Prozent des gesamten CO₂-Ausstoßes nach der Verursacherbilanz für Rheinland-Pfalz (2019: 39 Prozent). Der Industriesektor kam mit 10,8 Millionen Tonnen auf den zweitgrößten Anteil an den gesamten Emissionen (2020: 34 Prozent; 2019: ebenfalls 34 Prozent). Danach folgte der Verkehrssektor mit 8,1 Millionen Tonnen bzw. einem Anteil von 25 Prozent (2019: 9,1 Millionen Tonnen bzw. 27 Prozent).

Die CO₂-Emissionen nach der Verursacherbilanz gingen seit 1990 im Sektor Haushalte/GHD um 29 Prozent zurück (bis 2019: –26 Prozent). Der Industriesektor konnte seinen CO₂-Ausstoß langfristig um 35 Prozent reduzieren (bis 2019: –29 Prozent). Im Verkehrssektor wurden dagegen langfristig keine Minderungen der energiebedingten CO₂-Emissionen realisiert. Die Emissionen des Verkehrssektors stiegen langfristig sogar, und zwar um 3,3 Prozent zwischen 1990 und 2020. Durch die Coronakrise wurde der Anstieg der CO₂-Emissionen aufgrund des zeitweise geringen Verkehrsaufkommens kurzfristig gedämpft: Zwischen 1990 und 2019 belief sich das Plus bei den Emissionen des Verkehrssektors auf 16 Prozent. Für die Zunahme ist vor allem der Straßenverkehr verantwortlich, der innerhalb des Betrachtungszeitraums eine kräftige Steigerung des Energieverbrauchs verzeichnete (+14 Prozent bis 2020 bzw. +23 Prozent bis 2019).

⁵ Die bisherige Definition der Emittentensektoren nach den Methodenstandards des LAK Energiebilanzen für die CO₂-Bilanzierung ist nicht direkt mit der Abgrenzung der Emittentensektoren nach dem KSG des Bundes von 2019 vergleichbar, obwohl die Bezeichnungen zum Teil gleich lauten. Dies gilt z. B. für den Sektor Industrie. Im Kapitel 4.4 dieses Berichts werden die Treibhausgase in Rheinland-Pfalz anhand einer Aufteilungsrechnung entsprechend der Sektorabgrenzung des KSG dargestellt.

4.3 CO₂-Emissionen aus Produktionsprozessen (nicht energiebedingt) und weitere Treibhausgasemissionen

Die Berichtspflichten zum Klimaschutz in Rheinland-Pfalz sind in § 7 des Landesklimaschutzgesetzes (LKSG) vom 19. August 2014 geregelt und erfordern ein Monitoring der energiebedingten und der sonstigen Treibhausgasemissionen. Die energiebedingten CO₂-Emissionen machen den Hauptteil der Treibhausgasemissionen aus. Rund 17 Prozent der Gesamtemissionen entfielen 2020 aber auf CO₂-Emissionen aus Produktionsprozessen der Industrie und der Landwirtschaft (nicht energiebedingte CO₂-Emissionen) sowie auf die weiteren klimarelevanten Treibhausgase Methan, Lachgas und die F-Gase. Für den Nachweis in der Treibhausgasbilanzierung ist analog zur CO₂-Quellenbilanz der Entstehungsort der Emissionen maßgeblich. Auf dieser Basis liegen für die Bundesländer vergleichbare und valide Daten vor.

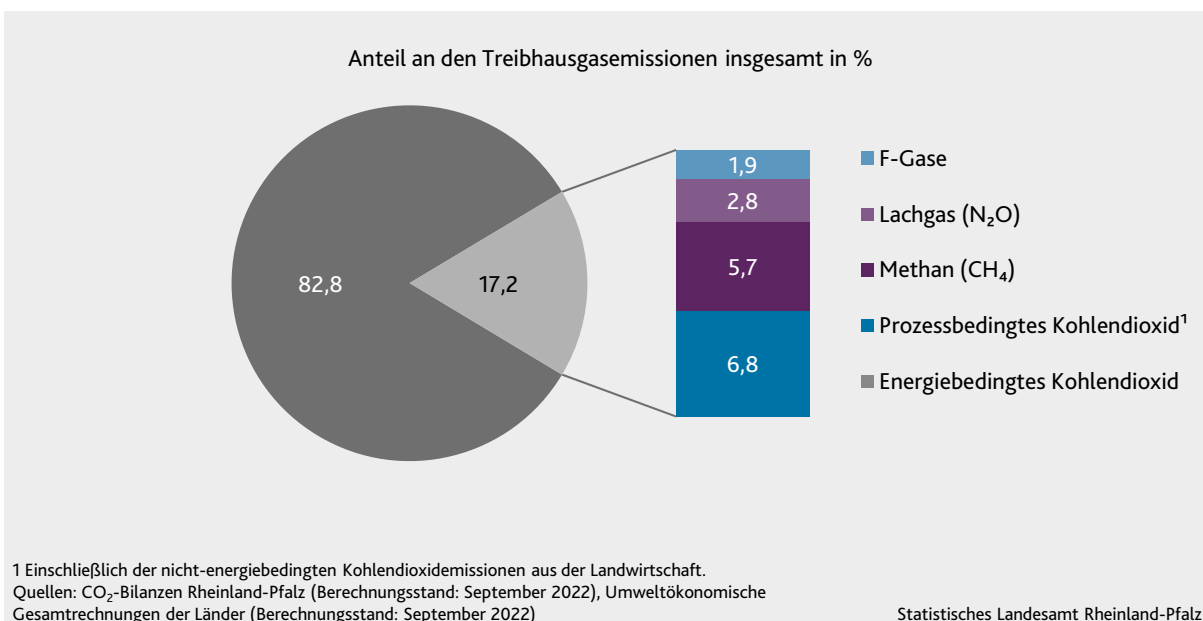
Der Ausstoß von Kohlendioxid aus Industrieprozessen belief sich 2020 auf 2,1 Millionen Tonnen. Dies entsprach 6,6 Prozent des gesamten Ausstoßes an Treibhausgasen in Rheinland-Pfalz (2019: 6,5 Prozent). Dies war ein etwas höherer Anteil als 1990 (5,1 Prozent). Zeitweise nahmen

die prozessbedingten CO₂-Emissionen deutlich zu. Die Emissionsmenge schwankte zwischen 2003 und 2010 um rund drei Millionen Tonnen jährlich. In den letzten zehn Jahren sanken die prozessbedingten CO₂-Emissionen jedoch wieder (2010 bis 2020: –31 Prozent; 2010 bis 2019: ebenfalls –31 Prozent). Über den gesamten Betrachtungszeitraum wurde ein Minus von 19 Prozent verzeichnet (1990 bis 2019: –20 Prozent). Seit 2018 veränderte sich die jährliche Emissionsmenge allerdings kaum mehr; sie lag im Schnitt bei rund 2,1 Millionen Tonnen pro Jahr.

Ein Teil der prozessbedingten CO₂-Emissionen entsteht in der rheinland-pfälzischen Industrie bei der Produktion von Ammoniak. Zudem werden insbesondere beim Brennen von Zementklinker und bei der Kalkherstellung größere CO₂-Mengen freigesetzt. In der in Rheinland-Pfalz bedeutsamen Glas- und Keramikherstellung fallen dagegen nur vergleichsweise geringe Mengen an.

Wie bei Industrieprozessen entstehen auch in der Landwirtschaft Kohlendioxidemissionen, die nicht aus dem Energieverbrauch resultieren. Ihr Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen des Landes ist allerdings mit 0,2 Prozent sehr gering (2019: ebenfalls 0,2 Prozent; 1990: 0,3 Pro-

G10 Treibhausgasemissionen 2020 nach Art der Gase



zent). Die Emissionen stammen aus der Anwendung von Kalk- und Harnstoffdüngern.

Ursächlich für den starken Rückgang der Gesamtemission von Treibhausgasen waren vor allem die Minderungen bei Lachgas (Distickstoffoxid). Im Betrachtungszeitraum sanken die Lachgasemissionen um 95 Prozent (1990 bis 2019: ebenfalls –95 Prozent). Sie machten 1990 noch 32 Prozent der Gesamtemissionen aus. Mittlerweile liegt dieser Anteil nur noch bei 2,8 Prozent (2019: 2,7 Prozent). Insbesondere durch verfahrenstechnische Maßnahmen in der Chemischen Industrie wurden die gesamten Lachgasemissionen von 16,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 1990 auf 0,9 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente im Jahr 2020 reduziert (2019: ebenfalls 0,9 Millionen Tonnen). Der kräftige Rückgang der gesamten Treibhausgasemissionen um 39 Prozent (2019: –37 Prozent) ist somit zu einem wesentlichen Teil auf die verfahrenstechnischen Innovationen in der Chemischen Industrie zurückzuführen.

Die Methanemissionen sind im Betrachtungszeitraum ebenfalls kräftig gesunken. Im Jahr 2020 wurden 1,8 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente Methan freigesetzt (2019: ebenfalls 1,8 Millionen

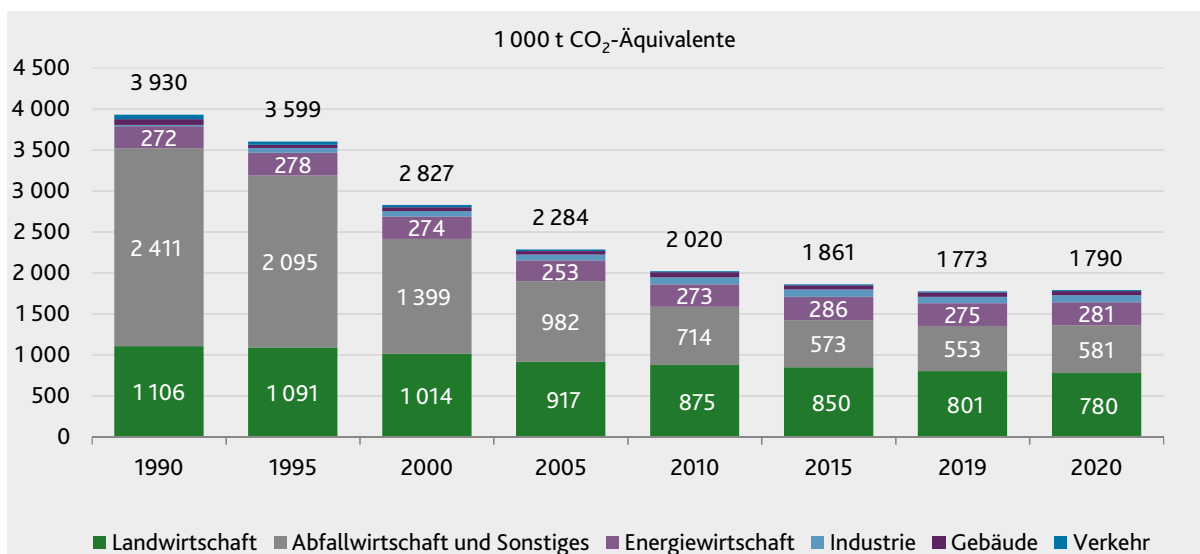
Tonnen). Dies waren 54 Prozent weniger als 1990 (2019: –55 Prozent). Der Anteil von Methan an den gesamten Treibhausgasemissionen nahm damit von 7,7 Prozent im Jahr 1990 auf 5,7 Prozent im Jahr 2020 ab (2019: 5,5 Prozent).

Wie bei den Kohlendioxidemissionen lässt sich auch bei den Treibhausgasen Methan und Lachgas eine differenzierte Betrachtung nach Emittentensektoren vornehmen. Für Methan und Lachgas liegen aus dem AK UGRdL Informationen vor, die es ermöglichen, eine Sektorabgrenzung vorzunehmen, die der Definition des Bundesklimaschutzgesetzes (KSG) von 2019 entspricht.⁶ Methan und Lachgas entstehen bei verschiedenen Aktivitäten. In der Klassifizierung nach dem KSG werden die Emittentensektoren Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft sowie Abfallwirtschaft (einschließlich Sonstiges) unterschieden.⁷

6 Der AK UGRdL nutzt bisher standardmäßig eine andere Abgrenzung der Sektoren; die Daten sind im Internet abrufbar: <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl/ergebnisse/gase#eckzahlen> [Stand: 16. Mai 2022]. Die Daten liegen aber grundsätzlich auch nach der international üblichen Systematik im Common Reporting Format (CRF) vor. Eine Umbuchung in die KSG-Systematik ist möglich.

7 Die Treibhausgasemissionen werden hier ohne den Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft betrachtet; siehe hierzu auch Kapitel 4.4. Datentabellen sind im Anhang dieses Berichts zu finden: <https://mkuem.rlp.de/en/service/publikationen/>.

G11 Methanemissionen 1990–2020 nach Sektoren



Quelle: Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (Berechnungsstand: September 2022)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Die Methanemissionen stammten 2020 hauptsächlich aus der Landwirtschaft. Dieser Sektor war nach vorläufigen Ergebnissen für den Ausstoß von 780 000 Tonnen Methan (in CO₂-Äquivalenten) verantwortlich (2019: 801 000 Tonnen CO₂-Äquivalente). Dies entsprach 44 Prozent des gesamten Methanausstoßes in Rheinland-Pfalz (2019: 45 Prozent).

In der Landwirtschaft kommt der Großteil der Emissionen aus der Viehhaltung, insbesondere der Rinderhaltung. Daneben spielt die Verwendung der Wirtschaftsdünger aus der Viehhaltung eine größere Rolle. Mit sinkenden Viehbeständen und effizienteren Verfahren bei der Ausbringung von Wirtschaftsdünger gingen im Betrachtungszeitraum die Methanemissionen aus der Landwirtschaft deutlich zurück (–29 Prozent; 1990 bis 2019: –28 Prozent).

Im Bereich Abfallwirtschaft und Sonstiges wurden 2020 rund 581 000 Tonnen CO₂-Äquivalente Methan emittiert (2019: 553 000 Tonnen). Mit einem Anteil von 32 Prozent (2019: 31 Prozent) am gesamten Methanausstoß gehört dieser Bereich gemeinsam mit der Landwirtschaft zu den bedeutenden Verursachern der Methanemissionen. Der wesentliche Teil der Emissionen stammt

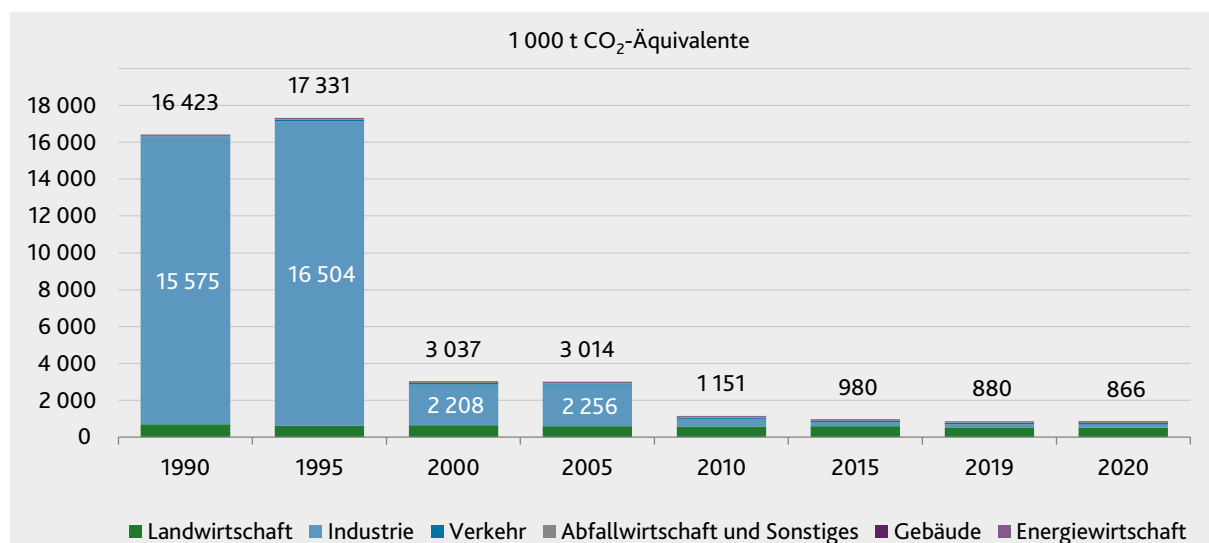
aus der Deponierung von Abfällen aus organischen Materialien.

Die Emissionen im Bereich Abfallwirtschaft und Sonstiges waren im Betrachtungszeitraum stark rückläufig (–76 Prozent; 1990 bis 2019: –77 Prozent). Deshalb wurde auch der Anteil am gesamten Methanausstoß im Betrachtungszeitraum deutlich kleiner. Im Jahr 1990 war der Bereich Abfallwirtschaft und Sonstiges mit einem Anteil von 61 Prozent hauptverantwortlich für die Methanemissionen. Die Landwirtschaft kam 1990 nur auf einen Anteil von 28 Prozent.

Auf die Energiewirtschaft entfielen 2020 rund 16 Prozent der Methanemissionen (2019: ebenfalls 16 Prozent; 1990: 6,9 Prozent). Gegenüber 1990 stieg der Methanausstoß der Energiewirtschaft um 3,4 Prozent (1990 bis 2019: +1 Prozent). Die Emissionen resultieren hauptsächlich aus der Freisetzung bei der Weiterleitung und Verteilung von Erdgas.

Die weiteren Sektoren haben nur eine vergleichsweise geringe Bedeutung für die gesamte Menge an freigesetztem Methan. Die Industrie kam 2020 auf einen Anteil von 4,6 Prozent (2019: 4,5 Prozent). Zu nennen sind hier vor allem die prozess-

G12 Lachgasemissionen 1990–2020 nach Sektoren



Quelle: Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (Berechnungsstand: September 2022)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

bedingten Emissionen aus der Chemischen Industrie. Nach dem Industriesektor folgte 2020 der Gebäudebereich, der insbesondere durch die Heizungsanlagen privater Haushalte auf einen Anteil von drei Prozent an den gesamten Methanemissionen kam (2019: 3,1 Prozent). Der Verkehrssektor verursacht kaum Methanemissionen; der Anteil an den Methanemissionen belief sich 2020 auf 0,6 Prozent (2019: ebenfalls 0,6 Prozent).

Wie bei dem Treibhausgas Methan ist die Landwirtschaft auch der Hauptverursacher des Ausstoßes von Lachgas. Im Jahr 2020 stammten 59 Prozent (2019: 60 Prozent) der Lachgasemissionen aus diesem Sektor. Dies entspricht 508 000 Tonnen CO₂-Äquivalente (2019: 527 000 Tonnen). Die Emissionen sind größtenteils eine Folge der Eingriffe in den natürlichen Bodenhaushalt, z.B. durch Pflanzenbau, Düngung und Viehhaltung. Gegenüber 1990 ist in diesem Sektor ein Minus von 28 Prozent zu verzeichnen (bis 2019: –25 Prozent).

Industrielle Prozesse waren 2020 für 174 000 Tonnen CO₂-Äquivalente Lachgas verantwortlich (2019: 166 000 Tonnen). Dies entspricht einem Anteil von 20 Prozent an den gesamten Lachgasemissionen (2019: 19 Prozent). Dieser Anteil lag zu Beginn des Betrachtungszeitraums noch bei 95 Prozent. Damals wurden in der Industrie 15,6 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente Lachgas emittiert. Seit Ende der 1990er-Jahre wird Lachgas, welches vor allem in der Adipinsäureproduktion als unerwünschtes Reaktionsprodukt

anfällt, thermisch zersetzt. Die langfristige Minderung vollzog sich in zwei Schritten. Der größte Teil der Einsparungen erfolgte zwischen 1995 und 2000 (–87 Prozent). Danach schwankte der Ausstoß zunächst um einen Durchschnittswert von 2,2 Millionen Tonnen jährlich und sank dann von 2005 bis 2010 um weitere 1,8 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (–82 Prozent). Seit 2010 sanken die Lachgasemissionen der Industrie dann bis heute nur noch um insgesamt 241 000 Tonnen. Über den gesamten Betrachtungszeitraum 1990 bis 2020 ergibt sich eine Reduktion der Lachgasemissionen im Industriesektor von 99 Prozent (1990 bis 2019: ebenfalls –99 Prozent).

Die übrigen Emittentensektoren, in denen Lachgas freigesetzt wird, sind für die Gesamtentwicklung der Treibhausgase in Rheinland-Pfalz mit einem Anteil von weniger als einem Prozent von vernachlässigbarer Bedeutung (2020: 184 000 Tonnen; 2019: 186 000 Tonnen CO₂-Äquivalente). Ausschließlich auf die Lachgasemissionen bezogen verursachten diese Sektoren (Verkehr, Abfallwirtschaft und Sonstiges, Gebäude sowie Energiewirtschaft) zusammen einen Anteil von 21 Prozent (2019: ebenfalls 21 Prozent). Hierunter ist eine der Emissionsquellen der Straßenverkehr. Er war 2020 für zehn Prozent der Lachgasemissionen verantwortlich (2019: ebenfalls zehn Prozent). Außerdem werden bei der Abwasserbehandlung geringe Mengen Lachgas freigesetzt. Der Anteil an den Lachgasemissionen belief sich 2020 auf 2,9 Prozent (2019: drei Prozent).

4.4 Ausblick: Treibhausgasemissionen nach Sektoren

Die Treibhausgase lassen sich verschiedenen Sektoren bzw. Quellgruppen zuordnen. Nach dem Bundesklimaschutzgesetz (KSG), das seit Dezember 2019 in Kraft ist, werden folgende Sektoren unterschieden:⁸

- Industrie
- Gebäude
- Verkehr
- Energiewirtschaft
- Landwirtschaft
- Abfallwirtschaft und Sonstiges sowie
- Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Land Use, Land-Use Change and Forestry bzw. LULUCF)

Für die Definition bzw. Abgrenzung dieser Sektoren gibt es im Gesetz Vorgaben. In diesem Bericht werden die Sektoren erstmalig nach der KSG-Systematik im Rahmen der Treibhausgasberichterstattung für Rheinland-Pfalz dargestellt. Einheitliche Standards für die Übertragung auf die Ebene der Bundesländer liegen aber bisher nicht vor. Eine Vergleichbarkeit mit ähnlichen Publikationen bzw. Berichten anderer Bundesländer ist deshalb nicht gegeben. Im Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (AK UGRdL) wird derzeit ein Methodenstandard entwickelt, der für alle Bundesländer gelten soll. Die Darstellung in diesem Bericht ist deshalb als Ausblick zu verstehen.

Industrie

Der Industriesektor emittierte 10,9 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente bzw. 35 Prozent des gesamten rheinland-pfälzischen Treibhausgasvolumens 2020 (2019: 10,8 Millionen Tonnen bzw. 33 Prozent). Damit ist die Industrie – unter den sieben Sektoren, die im KSG unterschieden werden – für den größten Teil der rheinland-pfälzischen Treibhausgasemissionen verantwortlich.

⁸ Obwohl die Begriffe zum Teil gleich lauten, unterscheidet sich die Sektorabgrenzung nach dem KSG von der Abgrenzung der Emittentensektoren in der CO₂-Bilanzierung bzw. dem CRF (z.B. beim Sektor Industrie).

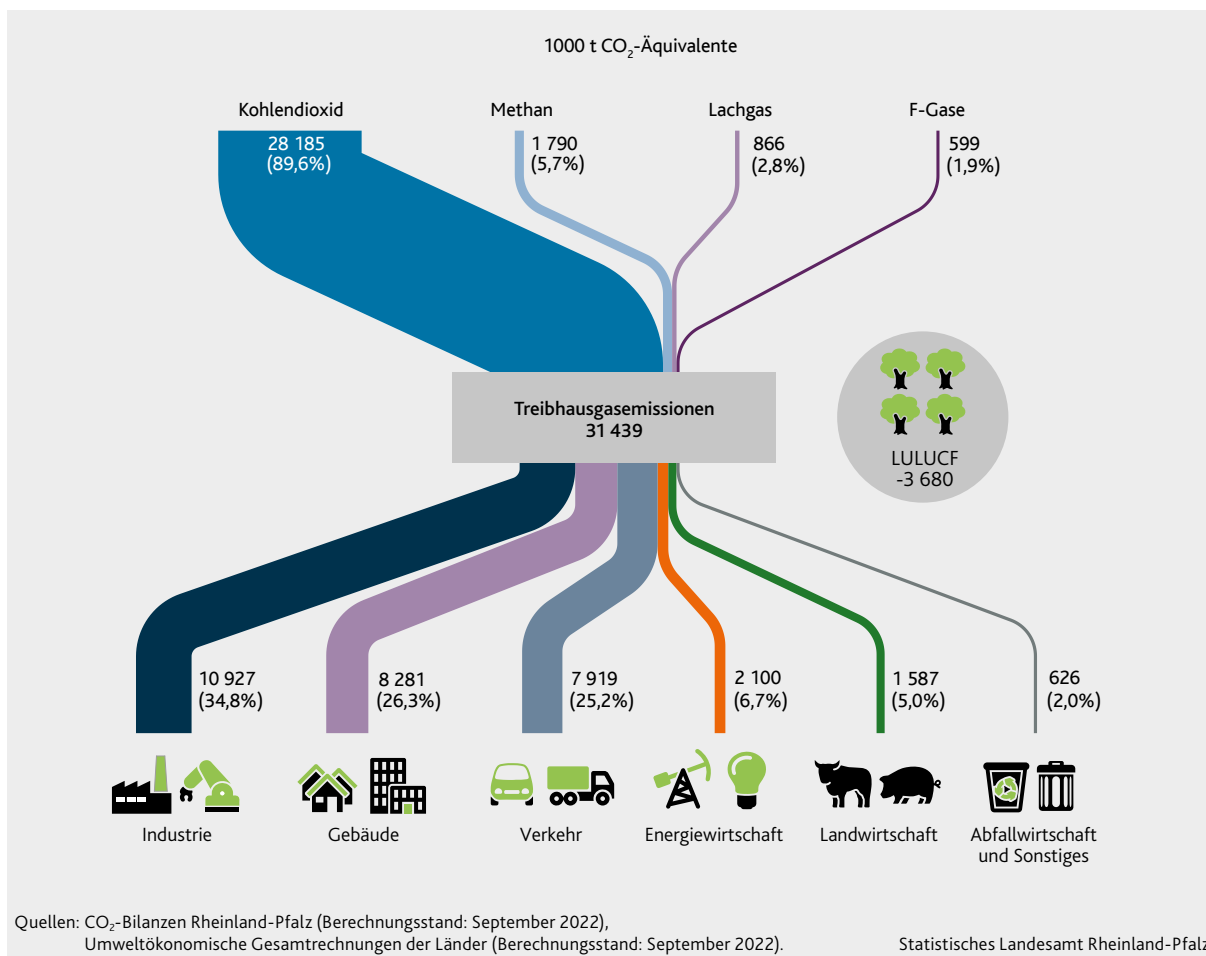
Da die rheinland-pfälzische Industrie durch einen vergleichsweise hohen Anteil energieintensiver Branchen geprägt ist, entstehen hier verhältnismäßig mehr Treibhausgasemissionen als bundesweit. In Deutschland belief sich der Beitrag an den Gesamtemissionen 2020 nur auf 24 Prozent (2019: 23 Prozent).

Zwischen 1990 und 2020 ging der Ausstoß von Treibhausgasen im Industriesektor um 58 Prozent zurück (1990 bis 2019: ebenfalls –58 Prozent). In Deutschland belief sich der Rückgang dagegen nur auf 39 Prozent (1990 bis 2019: –35 Prozent). Die rheinland-pfälzische Industrie erzielte den größten Teil der Einsparungen im ersten Drittel des Betrachtungszeitraums: Zwischen 1990 und 2000 halbierte sich die Menge an Emissionen. Danach wurde noch eine Emissionsminderung von 15 Prozent realisiert (2000 bis 2019: –16 Prozent).

Ursächlich für den kräftigen Rückgang der Emissionen im Industriesektor waren die Minderungen beim Ausstoß von Lachgas, insbesondere in der Chemischen Industrie (1990 bis 2020: –99 Prozent; 1990 bis 2019: ebenfalls –99 Prozent). Lachgas machte 1990 in Rheinland-Pfalz noch 61 Prozent der Treibhausgasemissionen der Industrie aus; heute sind es weniger als zwei Prozent (2020: 1,6 Prozent; 2019: 1,5 Prozent). Die Bedeutung von Kohlendioxid nahm dagegen deutlich zu. Bis 2020 stieg der Anteil in der Industrie auf 92 Prozent (1990: 37 Prozent; 2019: 91 Prozent).

Bei den Treibhausgasen, die in der Industrie freigesetzt werden, handelt es sich um prozessbedingte und energiebedingte Emissionen. Energiebedingte Emissionen stammen nicht nur aus dem Endenergieverbrauch der Industrie, sondern zum Teil auch aus der Stromerzeugung in den Industriekraftwerken (Umwandlungsbereich). Die insgesamt emittierte Menge Kohlendioxid des Sektors erhöhte sich zwischen 1990 und 2020 um 5,8 Prozent (1990 bis 2019: +3,5 Prozent). Dies hängt im Wesentlichen mit dem zunehmenden Verbrauch von Erdgas zusammen.

G13 Treibhausgasemissionen 2020 nach Sektoren



Gebäude

Dem Gebäudesektor ließen sich in Rheinland-Pfalz 2020 rund 8,3 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente zuordnen (2019: 8,2 Millionen Tonnen). Dies entspricht 26 Prozent des gesamten rheinland-pfälzischen Treibhausgasausstoßes (2019: ebenfalls 26 Prozent). In Deutschland war der Anteil an den Gesamtemissionen mit 16 Prozent deutlich geringer (2019: 15 Prozent).

Die Emissionen des Gebäudesektors stammen hauptsächlich aus dem Energieverbrauch der privaten Haushalte und des GHD-Bereichs für Heizzwecke. Es handelt sich dabei vor allem um CO₂. Seit 1990 ging der Treibhausgasausstoß aus dem Gebäudesektor in Rheinland-Pfalz um zehn Prozent zurück (1990 bis 2019: –11 Prozent). In Deutschland waren die Emissionen im Gebäudesektor ebenfalls langfristig rückläufig, aber

die Minderung fiel wesentlich kräftiger aus als in Rheinland-Pfalz (1990 bis 2020: –43 Prozent; 1990 bis 2019: –42 Prozent).

Die Emissionsminderung in Deutschland war von der Entwicklung in den ostdeutschen Bundesländern geprägt. Nach der Wendezeit wurde in Ostdeutschland ein vergleichsweise hohes CO₂-Minderungspotenzial durch die Modernisierung von Heizungsanlagen ausgeschöpft. Allerdings war die Emissionsentwicklung in Rheinland-Pfalz auch im Vergleich zu den westdeutschen Bundesländern unterdurchschnittlich. Dies könnte unter anderem mit der eher ländlichen Struktur in Rheinland-Pfalz zusammenhängen, die sich z. B. durch eine vergleichsweise hohe Einfamilienhausquote und eine etwas höhere durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohnerin bzw. Einwohner auszeichnet. Sie erhöht tendenziell den Energie-

verbrauch und die damit verbundenen energiebedingten Emissionen.

Verkehr

Im Jahr 2020 stammten 25 Prozent der Gesamtemissionen bzw. 7,9 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente aus dem Verkehrssektor (2019: 27 Prozent bzw. 8,7 Millionen Tonnen). In Deutschland belief sich der Anteil der Emissionen des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen auf 20 Prozent (2019: 21 Prozent).

Der Großteil der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen stammt aus dem Straßenverkehr (in Rheinland-Pfalz 2020: 99 Prozent; 2019: ebenfalls 99 Prozent). Es handelt sich auch hier im Wesentlichen um Kohlendioxid. Die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors stiegen in Rheinland-Pfalz langfristig, und zwar zwischen 1990 und 2019 um 15 Prozent bzw. zwischen 1990 und 2020 um 4,5 Prozent. Die Corona-Krise führte 2020 zwar zu einer Minderung der Emissionen, aber es dürfte sich hier nur um einen kurzfristigen Effekt handeln, der durch die zeitweise verringerte Verkehrsleistung im Lockdown zustande kam.

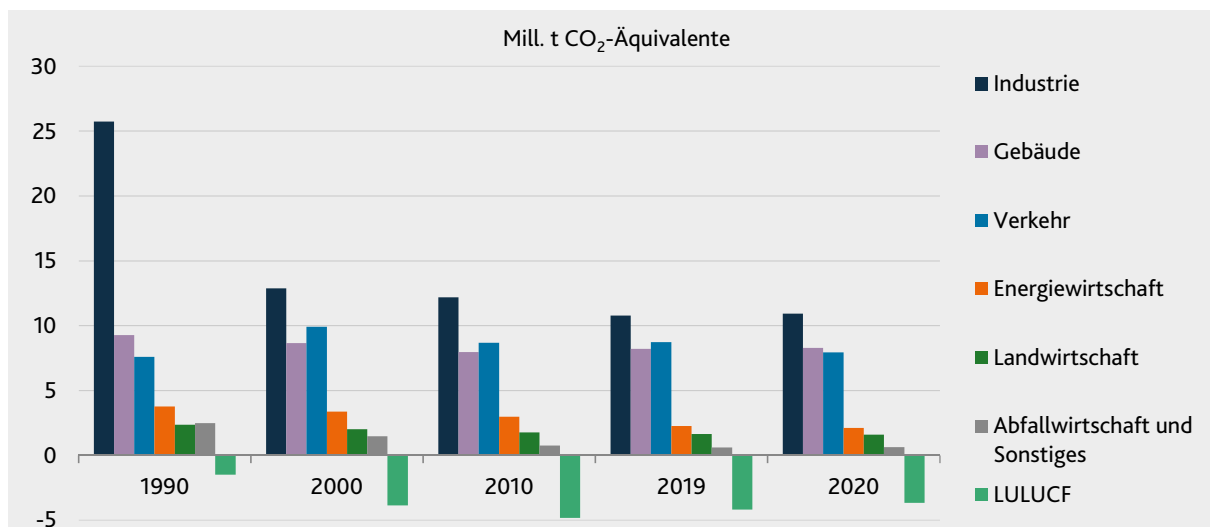
Energiewirtschaft

Im Jahr 2020 wurden im Sektor Energiewirtschaft 2,1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente freigesetzt (2019: 2,3 Millionen Tonnen). Die Energiewirtschaft kam damit auf einen Anteil von 6,7 Prozent an den Gesamtemissionen (2019: sieben Prozent). Der Energiewirtschaft werden im Wesentlichen die Treibhausgasemissionen zugeordnet, die in den Kraftwerken für die öffentliche Strom- und Wärmeherzeugung sowie bei den damit verbundenen Umwandlungs- bzw. Leitungsprozessen entstehen. Da landeseigene Kraftwerke auf der Basis fossiler bzw. klimarelevanter Energieträger für die Energieversorgung in Rheinland-Pfalz eine vergleichsweise kleine Rolle spielen, ist die Bedeutung dieses Sektors für die Gesamtemissionen in Rheinland-Pfalz geringer als in Deutschland.⁹ Der Sektor Energiewirtschaft ist in Deutschland für den größten Teil der Treibhausgasemissionen verantwortlich (2020: 30 Prozent; 2019: 32 Prozent).

Zwischen 1990 und 2020 gingen die Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft um 44 Prozent zurück (1990 bis 2019: –40 Prozent). In

⁹ Im Jahr 2020 wurde 21 Prozent des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs über Nettoimporte gedeckt (2019: 26 Prozent). Die dadurch verursachten Treibhausgase werden bei der Treibhausgasbilanzierung dem Entstehungsort zugeordnet, also den Kraftwerks- bzw. Einspeisestandorten.

G14 Treibhausgasemissionen 1990–2020 nach Sektoren¹



¹ Mit Berücksichtigung der negativen Werte des Sektors LULUCF.

Quellen: CO₂-Bilanzen Rheinland-Pfalz (Berechnungsstand: September 2022), Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (Berechnungsstand: September 2022)

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Deutschland belief sich der Rückgang auf 53 Prozent (1990 bis 2019: –44 Prozent). Für die langfristige Emissionsminderung war die Entwicklung der CO₂-Emissionen maßgeblich. Im Jahr 2020 machte Kohlendioxid 86 Prozent der Treibhausgase der rheinland-pfälzischen Energiewirtschaft aus (1990: 92 Prozent; 2019: 87 Prozent).¹⁰

Landwirtschaft

Aus der Landwirtschaft resultieren heute wie zu Beginn des Betrachtungszeitraums rund fünf Prozent der Treibhausgasemissionen (1990: 4,6 Prozent; 2019: 5,1 Prozent; 2020: fünf Prozent). Es handelt sich dabei hauptsächlich um Methan und Lachgas.

Die Menge der Treibhausgasemissionen ist in der Landwirtschaft langfristig rückläufig. Die Emissionen sanken zwischen 1990 und 2020 um 33 Prozent (1990 bis 2019: –31 Prozent). In Deutschland belief sich der Rückgang auf minus 23 Prozent (1990 bis 2019: –22 Prozent).

Abfallwirtschaft und Sonstiges

Im Sektor Abfallwirtschaft und Sonstiges entsteht vor allem das Treibhausgas Methan. Insbesondere durch die Reduktion von Deponieabfällen wurde die Freisetzung von Methan im Betrachtungszeitraum erheblich reduziert. Zwischen 1990 und 2020 gingen die Treibhausgase dieses Sektors um 75 Prozent zurück (1990 bis 2019: –76 Prozent). In Deutschland fand eine Emissionsminderung in ähnlicher Größenordnung statt (1990 bis 2020: –77 Prozent; 1990 bis 2019: –76 Prozent).

Der Treibhausgasausstoß des Sektors Abfallwirtschaft und Sonstiges machte 2020 zwei Prozent der gesamten Emissionsmenge des Landes aus

(2019: 1,9 Prozent). Seit 1990 verringerte sich dieser Anteil um 2,8 Prozentpunkte.

Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Der Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) umfasst die Kategorien Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen und sonstiges Land. Die Emissionsbilanz des Sektors LULUCF ist in der Regel insgesamt negativ. Dies liegt daran, dass in diesem Sektor nicht nur Emissionsquellen, sondern auch Kohlenstoffsinken, die als CO₂-Speicher fungieren, erfasst werden. Durch Landnutzungsänderungen können sich die Emissionsquellen bzw. -senken verändern. So wird z. B. nach einer Umwandlung von Grünland in Ackerland weniger CO₂ gebunden als zuvor. Umgekehrt wird bei einer Umwandlung von Acker- in Grünland eine zusätzliche CO₂-Senke geschaffen (Emissionsminderung). Als wichtigste Senke ist in Rheinland-Pfalz der Wald zu nennen, der insbesondere über die Biomasse und über Mineralböden eine vergleichsweise hohe Menge Emissionen aufnehmen kann und deshalb ein negative Emissionsbilanz aufweist.

Die Emissionsbilanz des Sektors LULUCF wird in der Treibhausgasberichterstattung nachrichtlich ausgewiesen. In Rheinland-Pfalz unterliegen die jährlichen Bilanzwerte kräftigen Schwankungen, die vornehmlich durch Flächennutzungsänderungen verursacht werden. Der Sektor LULUCF konnte 2020 in etwa so viel Emissionen kompensieren wie im Jahr 2000. Im Vergleich zu 1990 verbesserte sich diese Fähigkeit, während sie sich gegenüber 1995 verschlechterte.

Der Sektor LULUCF konnte 2020 netto rund 3,7 Millionen Tonnen CO₂ aufnehmen (2019: 4,2 Millionen Tonnen). Daraus ergibt sich ein Minderungseffekt von zwölf Prozent bezogen auf die Menge an emittierten Treibhausgasen in Rheinland-Pfalz 2020 (2019: 13 Prozent).

¹⁰ Die Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft sind nicht zu verwechseln mit den energiebedingten CO₂-Emissionen (siehe Abschnitt 4.2 dieses Berichts). Eine Unterscheidung zwischen Quellen- und Verursacherbilanz wird hier nicht vorgenommen.

5 AUSGEWÄHLTE MASSNAHMEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ IN RHEINLAND-PFALZ



Das Land Rheinland-Pfalz hat im Zuge eines breit angelegten Öffentlichkeitsbeteiligungs-Prozesses im Jahr 2015 mit Unterstützung des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie ein Klimaschutzkonzept entwickelt und ist so dem gesetzlichen Auftrag (§ 6 LKSG) nachgekommen. 2020 wurde das Klimaschutzkonzept in ähnlichem Rahmen erstmals fortgeschrieben. Es umfasst nun 107 Maßnahmen, welche in acht verschiedene Handlungsfelder untergliedert sind. Der aktuelle Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen wird in einer Übersicht (Anhang AT 5.1 bis AT 5.8 – Umsetzungsstand der einzelnen Klimaschutzkonzept-Maßnahmen des Landes Rheinland Pfalz) in Form eines Ampelsystems dargestellt.

In Anpassung an die Novellierung des Bundesklimaschutzgesetzes vom 24. Juni 2021 werden die ausgewählten Maßnahmen im Anschluss ebenfalls bereits nach den dort beschriebenen Sektoren gegliedert vorgestellt. Das Handlungsfeld „Öffentliche Hand“ wird im Kapitel 6 „Umsetzungsstand: Klimaschutz in der Landesverwaltung“ ausführlich erläutert.

Weitere Informationen zum Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz:

<https://mkuem.rlp.de/en/themen/klima-und-ressourcenschutz/klimaschutz/klimaschutzkonzept/>



5.1 Sektor Energiewirtschaft

In Rheinland-Pfalz sind 6,7 Prozent der in 2020 emittierten Treibhausgase dem Energiewirtschaftssektor zuzuschreiben. Deutschlandweit hat der Energiebereich den größten Anteil am Gesamt-Treibhausgasausstoß. Die Verbrennung von fossilen Energieträgern ist hier die Hauptursache. Der Unterschied zwischen den Anteilen auf deutscher bzw. rheinland-pfälzischer Ebene beruht einerseits auf dem merklichen Stromimport, dessen außerhalb des Landes verursachte Emissionen nach dem Quellenprinzip nicht in Rheinland-Pfalz bilanziert werden, und andererseits auf dem verstärkten Ausbau von nachhaltigen Energiequellen im Land. Das Klimaschutzkonzept setzt

zur Treibhausgasemissionsreduktion auf einen grundlegenden Wandel hin zum verstärkten Ausbau und zur verstärkten Nutzung von erneuerbaren Energiequellen. So soll die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern erreicht werden. Ziel ist, den Großteil der benötigten Energie vor allem nachhaltig und lokal zu erzeugen. Nachfolgend werden beispielhaft zwei Maßnahmen präsentiert, die den Ausbau der erneuerbaren Energien im Land erfolgreich vorantreiben sollen.

KSK-SWN-2: Unterstützung Ausbau Windenergienutzung

Dialogprozess soll Ausbau der Windenergie beschleunigen und gleichzeitig den Artenschutz stärken

Die gemeinsame Absichtserklärung von Verbänden und Klimaschutzministerium bildet die Grundlage.

Um das Ziel zu erreichen, die Bruttostromversorgung der Bürgerinnen und Bürger bis zum Jahr 2030 klimaneutral und bilanziell zu 100 Prozent mit erneuerbaren Energien bereitzustellen, ist in etwa eine Verdopplung der Windenergieleistung im Land erforderlich. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass der Ausbau der Windenergie nicht zu Lasten des Artenschutzes stattfindet, da die Artenkrise gleichermaßen den Planeten bedroht wie die Klimakrise.

Daher wurde gemeinsam mit Natur- und Umweltverbänden sowie Energieverbänden ein moderierter Dialogprozess zum Themenfeld „Artenschutz und Windenergie“ vorbereitet. Als Grundlage für den Dialogprozess dient eine gemeinsam erarbeitete Absichtserklärung („letter of intent“) über die Ziele und den Teilnehmerinnen- und Teilnehmerkreis.

Mit dem Dialogprozess sollen unterschiedliche Perspektiven konstruktiv und lösungsorientiert erörtert werden. Ziel des Prozesses sind gemeinsame Vorschläge für eine Konsolidierung und Aktualisierung der rheinland-pfälzischen Regelungen im Themenfeld „Windenergie und Artenschutz“.

Neben konkreten Vorschlägen zur umfänglichen Berücksichtigung des Artenschutzes in Genehmigungsverfahren sollen auch fachliche Vorschläge für eine verbesserte räumliche Gliederung zwischen Windenergie und gezieltem Artenschutz entwickelt werden. Der naturverträgliche Ausbau der Windenergienutzung soll konfliktfrei gestaltet und unter Berücksichtigung des Artenschutzes beschleunigt werden.

Informationslücken – insbesondere zu Artenvorkommen – sollen im Laufe des Dialogprozesses identifiziert und Lösungen erarbeitet werden, mit denen diese geschlossen werden können. Ziel ist es, in Rheinland-Pfalz eine optimierte Planungsgrundlage zu erreichen und weiterhin eine hohe Akzeptanz beim Windenergieausbau zu erhalten. Über allem steht das gemeinsame Interesse an einem schnellen Ausbau der erneuerbaren zur Erreichung unserer Klimaziele in Rheinland-Pfalz und gleichzeitig der Wahrung und Stärkung von Natur- und Artenschutz. Dieses gemeinsame Ziel war und ist Grundlage der Absichtserklärung.

Der Dialogprozess „Artenschutz und Energiewende“ wird extern moderiert und ist im Prozess.

KSK-SWN-3: Solarinitiative Rheinland-Pfalz

Die Online-Anwendung www.solarkataster.rlp.de ist seit über einem Jahr für Unternehmen und Bürgerinnen und Bürger nutzbar. Tausende Aufrufe in 2021 zeigen das große Interesse für ein niedrigschwelliges, unabhängiges und unverbindliches Informationsangebot zur Erstabschätzung des Solarpotenzials für Bestandsgebäude im Land.

Mit dem Solarkataster auf www.solarkataster.rlp.de bietet das Land Immobilieneigentümerinnen und -eigentümern die niedrigschwellige Möglichkeit, sich selbst unabhängig einen ersten Eindruck vom Solarpotenzial ihres Daches zu verschaffen. Mit dem Ertragsrechner können die vielfältigen Anforderungen unterschiedlicher Energiesysteme simuliert werden, um z. B. die Anlagenausle-

gung für Gewerbe- oder Privathaushalte, für die Integration von Speicher und Elektromobilität oder die Nutzung von Solarthermie. Die Ersteinschätzung bietet die Grundlage für weitere Beratung oder Beauftragung der Fachbetriebe.

Das Solarkataster wird sehr gut angenommen. Im Laufe des Jahres 2021 wurden über 67 000 Aufrufe gezählt. Nach Schätzung des Dienstleisters, der mit dem Betrieb der Anwendung beauftragt ist, liegen die tatsächlichen Zugriffszahlen beim Zwei- bis Dreifachen dieses Werts, da nur diejenigen Besucherinnen und Besucher gezählt werden, die dem entsprechenden Cookie zugestimmt haben. Das entspricht bis zu 200 000 Aufrufen insgesamt.

Die reinen Aufrufe geben nur einen ersten Eindruck, wie sehr das Solarkataster im Land angenommen wird. So verlinken viele Kommunen mittlerweile das Solarkataster oder weisen bei Anfragen darauf hin. Die Energieagentur Rheinland-Pfalz nutzt das Solarkataster aktiv in der Unterstützung von Kommunen, z. B. bei der Begleitung von Klima- und Energiekonzepten. Dazu wurden die aggregierten Potenziale auf Verbandsgemeindeebene in den Energieatlas eingestellt. Bedarfsgerechte weitergehende Auswertungen können durch die Energieagentur für die Kommunen auf Anfrage vorgenommen werden. Auch bei der Beratung von Unternehmen kommt das Solarkataster zum Einsatz.

5.2 Sektor Industrie

Neben dem Energiebereich zählt der Industriesektor national zu den zwei größten Emittenten von klimaschädlichen Treibhausgasen. In Rheinland-Pfalz ist er aktuell der stärkste Emittent. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass nach nationalem Standard die von der Industrie selbst erzeugte Energie zum Beispiel in der Produktion dem Industriesektor und nicht der Energiewirtschaft zugerechnet wird. Es muss daher das Ziel sein, den Treibhausgasausstoß entsprechend der nationalen und internationalen Vorgaben zu senken und langfristig klimaneutral zu wirtschaften. Das vor-

handene Know-how im Land soll genutzt werden, um zukunftssträchtige Innovationen, Effizienzsteigerungsmaßnahmen und die Kreislaufwirtschaft weiter zu fördern.

KSK-I-5: Förderung der Ressourceneffizienz und der Klimaneutralität im produzierenden Gewerbe

Mit der seit 2005 bestehenden Initiative „Effizienznetz Rheinland-Pfalz – EffNet®“ und insbesondere mit dem Förderprogramm EffCheck (Förderung von Betriebsberatungen zur Erhöhung der Ressourceneffizienz) werden wertvolle Beiträge zur Unterstützung von Unternehmen bei der Steigerung der Ressourceneffizienz, dem Klimaschutz und der Nachhaltigkeit geleistet. Den Unternehmen wird mit dem EffCheck eine ganzheitliche und lebenszyklusübergreifende Analyse und Maßnahmenvorschläge auf dem Weg zur Klimaneutralität angeboten.

Neben dem ursprünglichen „EffCheck Ressourceneffizienz“ wird seit 2019 der „EffCheck Industrie 4.0“ angeboten, der die Firmen bei der Einführung von innovativen und zugleich ressourcenschonenden Maßnahmen der Digitalisierung (Industrie 4.0) unterstützt. Der „EffCheck Ecodesign“ wurde neu entwickelt und wird seit 2022 angeboten. Die Beratung soll zudem mit dem Themenbereich der „Geschäftsmodelle“ (z. B. Leasing-, Sharing-Konzepte) in Zukunft einen neuen Schwerpunkt erhalten.

Im Durchschnitt werden durch die umgesetzten Maßnahmen jährlich 200 Tonnen CO₂ pro Unternehmen eingespart und die Umwelt insgesamt

um rund 48 000 Tonnen CO₂ pro Jahr entlastet. Durch die umgesetzten Maßnahmen kommt es in den Unternehmen insgesamt zu einer Kosteneinsparung von ca. 12,8 Millionen Euro pro Jahr.

Unter Verwendung des vom UBA empfohlenen Kostensatzes von 201 Euro (2021) pro Tonne CO₂ belaufen sich die vermiedenen Klimafolgekosten allein im Jahr 2021 auf rund 9,6 Millionen Euro.

Es besteht eine enge Verknüpfung mit dem Landesförderprogramm „Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz in gewerblichen Unternehmen“ (ERGU) und dem Landesförderprogramm „Implementierung betrieblicher Innovationen“ (IBI) des Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz. Die Förderprogramme bieten durch Investitionszuschüsse Unterstützung bei der Umsetzung der im Maßnahmenplan der EffChecks herausgearbeiteten Potenziale.

Weitere Informationen zum Förderprogramm EffCheck:

www.effcheck.rlp.de



KSK-I-10: Greater Green

Der zwölfte Gipfel der Großregion hatte die Bildung eines „Umwelt Clusters“ in der Großregion empfohlen. Das Interreg V A -Projekt GREATER GREEN war die Umsetzung dieses politischen Auftrags und ging im Jahr 2016 an den Start. Zum Projektende im Dezember 2020 befanden sich 26 Partner im Netzwerk.

T4 UBA-Empfehlung zu den Klimakosten

Klimakosten in Euro (2021) pro Tonne Kohlendioxid	2020	2021	2030	2050
1% reine Zeitpräferenzrate (Höhergewichtung der Wohlfahrt der heutigen Generation gegenüber der Wohlfahrt künftiger Generationen)	199	201	219	255
0% reine Zeitpräferenzrate (Gleichgewichtung der Wohlfahrt der Generationen)	695	698	721	782

Quelle: Umweltbundesamt 2020, Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten – Kostensätze und eigene Berechnungen

Kooperationsprojekte konnten initiiert werden in den Bereichen Kunststoffrecycling, nachhaltiges Wassermanagement, ökologisches Bauen (gemeinsam mit dem Interreg-Projekt GreE-NEFF), Energieeffizienz in Schulen (gemeinsam mit dem Städtenetzwerk QuattroPole) und Smart Building. Eine Broschüre zur Präsentation von zehn Leuchtturmvorhaben und Clustern der Umwelttechnik in der Großregion wurde publiziert.¹

Das europaweit erste grenzüberschreitende Netzwerk der Umwelttechnik, wird in 2022 mit klarer Fokussierung weiterentwickelt. Unter Federführung der Hochschule Trier ist es gelungen, die Projektpartner nach Ende der Interreg-Finanzierung zur Fortführung der Zusammenarbeit zu gewinnen. Dabei werden Informationen zu neuen Regularien, Technologien und Fördermöglichkeiten innerhalb von Arbeitskreisen wie beispielsweise Nachhaltiges Bauen, Kunststoffrecycling und Wasser ausgetauscht.

Im Verbund mit den großregionalen Partnern wird ein Folgevorhaben für die Interreg VI A - Förderperiode 2021–2027 vorbereitet, um durch die Entwicklung der Umwelttechnik den wirtschaftlichen Aufschwung nach der Pandemie voranzutreiben und dabei die Großregion zu einer führenden Region beim ökologischen Wandel zu machen. Es zeichnet sich ab, dass Schwerpunkte in den Bereichen Bauen mit Holz, der Abwasserreinigung (insbesondere vierte Reinigungsstufe – Mikroplastik, Medikamentenrückstände) und dem Kunststoffrecycling liegen werden.

Weitere Informationen zu
Greater Green:

➔ <https://www.greatergreen.eu/>



5.3 Sektor Gebäude

Der Gebäudebereich zählt aufgrund seiner Rahmenbedingungen und der langfristigen Umsetzungszeiträume mit zu den größten Herausforderungen auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität. In diesem Sektor gibt es verschiedene Stellschrauben, die bewegt werden können, um einen Beitrag zur Emissionsminderung herbeizuführen. Der gesamte Lebenszyklus, das heißt der Bau, die Sanierung und der Erhalt von Gebäuden, bedingt bisher einen zum Teil energieintensiven Herstellungsprozess der eingesetzten Materialien. Durch die Wahl von möglichst natürlichen, rohstoffschonenden und kreislauffizienten Materialien beim Bau und der Gebäudeaustattung, kann ein deutlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. In Rheinland-Pfalz gibt es mittlerweile schon einige Gebäude, die als Vorbild und Anregung für künftige Projekte dienen.

KSK-GHD-2: Auszeichnungen für energetische Vorzeigeprojekte im Gebäudebereich

Mit der Plakette „H.ausgezeichnet“ werden energetisch vorbildliche Projekte im Gebäudebereich ausgezeichnet und dadurch deren Beitrag zum Klimaschutz honoriert. Durch das Projekt sollen energetische und wirtschaftliche Einsparpotentiale an praktischen Beispielen demonstriert werden, um damit Aufmerksamkeit und Interesse für ener-



¹ Greater Green, 2020: Leuchttürme der Umwelttechnik in der Großregion: <https://www.greatergreen.eu/news-termine/aktuelles/artikel/greater-green-veroeffentlichung-broschuere-zu-leuchtturmprojekten/> [Stand: 28. Juni 2022].

gieeffizientes/-einsparendes Bauen und Sanieren zu erzeugen und zur Nachahmung motivieren.

Die Auszeichnung erfolgt in einem öffentlichkeitswirksamen Rahmen und wird durch begleitende Pressearbeit ergänzt. Die ausgezeichneten Projekte können zudem als Best-Practices in den Energieatlas aufgenommen werden.

Auch im Rahmen des grenzüberschreitenden Projektes „GReNEFF – Grenzüberschreitendes Netzwerk zur Förderung innovativer Projekte im Bereich der nachhaltigen Entwicklung und der Energieeffizienz in der Großregion“ werden herausragende Projekte im Gebäudebereich prämiert. Es handelt sich um ein Interreg V A-Projekt in der Großregion, an dem die EARLP als Projektpartner beteiligt ist.

Das Projekt GReNEFF ist im Juni 2022 ausgelaufen; ein Nachfolgeprojekt wird aktuell vorbereitet. Außerdem wurden die folgenden energetischen Vorzeigeprojekte prämiert: Neubau des Forsthofes Annweiler sowie Sanierung der Kindertagesstätte in Rhaunen.

KSK-L-8: Förderung Holzbau

Entwicklung eines „Klimabündnisses Bauen in Rheinland-Pfalz – nachwachsende und kreislauffeffiziente Rohstoffe stärken“ für das Land Rheinland-Pfalz

Mit dem im Landes Klimaschutzgesetz festgesetzten Ziel, den Klimaschutz in Rheinland-Pfalz in Ergänzung nationaler, europäischer und internationaler Anstrengungen durch einen angemessenen Beitrag des Landes nachhaltig zu verbessern, was in der Vorgabe der Erreichung einer klimaneutralen Landesverwaltung 2030 zum Ausdruck gebracht wird, sowie dem Ministerratsbeschluss vom 5. Mai 2020 zu „Klimaschutzmaßnahmen in Landesliegenschaften“ und der Walderklärung vom 11. Juni 2019 „Klimaschutz für den Wald – unser Wald für den Klimaschutz“, liegt ein strategischer Gesamtrahmen zum dringend notwendigen Klimaschutz vor. Mit der Aufnahme eines Klimabündnisses Bauen in den Koalitionsvertrag des Landes wurde zudem die politische Relevanz dieses Themas und

die Notwendigkeit einer gezielten Initiative unterstrichen, die die vielfältigen Potenziale nachwachsender Rohstoffe, wie z. B. Holz und recycelbare Baustoffe, bei Bau- und Sanierungsvorhaben im Land aufzeigt und deren Einsatz fördert.

Vor diesem Hintergrund wurde das „Klimabündnis Bauen in Rheinland-Pfalz – nachwachsende und kreislauffeffiziente Rohstoffe stärken“ am 24. Mai 2022 durch den Ministerrat beschlossen. Das Bündnis ist zunächst auf fünf Jahre angelegt.

Gemeinsame Zielsetzung

Ziel des Klimabündnisses ist eine deutliche Steigerung der Verwendung nachwachsender, möglichst regionaler und zertifizierter Rohstoffe bei Bauvorhaben in Rheinland-Pfalz. Das Land nimmt hier eine Vorbildfunktion hinsichtlich des Einsatzes nachwachsender und kreislauffeffizienter Rohstoffe bei Bau- und Sanierungsvorhaben ein, wobei darüber hinaus künftig auch weitere Nachhaltigkeitsstandards etabliert und weitere Potenziale der digitalen Planungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden sollen, um dem Klimaschutz Rechnung zu tragen. Im Rahmen des Klimabündnisses sollen unter anderem bestehende Förderprogramme für kommunale Bauherren weiter ausgebaut und somit der Einsatz nachwachsender Rohstoffe wirksam gefördert werden.

Darüber hinaus bildet die Intensivierung des Informations- und Wissenstransfers zwischen den verschiedenen Akteuren, Institutionen und Bauherren einen Schwerpunkt des Konzeptes, der über vielfältige Maßnahmen zur Aufklärung – auch in der Bevölkerung – beitragen und Hemmnisse hinsichtlich des Bauens mit nachwachsenden Rohstoffen ausräumen soll. Dabei soll auch die Unterstützung und Förderung von Forschungsprojekten zum effizienten und dauerhaften Einsatz von Holz in Baukonstruktionen im Mittelpunkt stehen.

Aufgrund des sich ändernden Holzangebotes infolge des Klimawandels wird insbesondere die Verwendung von Laubholz und Schwachholz, sowie der effiziente und sparsame Einsatz des nachwach-

senden Rohstoffes mithilfe der Digitalisierung in den Fokus genommen. Bestehende Forschungsinitiativen sollen fortgesetzt und der Ausbildungs- sowie Forschungsschwerpunkt Holzbau in Rheinland-Pfalz gestärkt werden.

Das Konzeptpapier für das Klimabündnis Bauen enthält ein umfassendes Maßnahmenpaket, mit dem diese Ziele erreicht werden sollen. Es wurde gemeinsam von den Bündnispartnern erarbeitet und konkretisiert die Aufgabenstellung, die sich die Bündnispartner gestellt haben.

Weitere Vorgehensweise

Die Bündnispartner haben ihre Arbeit zur Umsetzung der Maßnahmen aufgenommen. Derzeit befinden sich erste Projekte des Maßnahmenpaketes vonseiten des MKUEM in Umsetzung. Mithilfe einer Kommunikationsagentur wird derzeit die professionelle mediale Begleitung des Klimabündnisses Bauen zur Erzielung einer öffentlichen Wahrnehmung der Anliegen und Appelle bezüglich des klimafreundlichen Bauens ausgebaut. Dazu wurde bereits eine Webseite für das Klimabündnis aufgebaut, um eine für die Öffentlichkeit zugängliche Plattform für klimafreundliches Bauen zu schaffen und Interessierten die Möglichkeit zur umfassenden Information und Vernetzung zu bieten. Diese soll stetig weiterentwickelt werden. Darüber hinaus werden die Förderimpulse für kommunale Bauherren weiter ausgebaut.

5.4 Sektor Verkehr

In Rheinland-Pfalz hat der Verkehrssektor mit 25 Prozent einen größeren Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen als auf Bundesebene. Dies reflektiert auch das Bundesland als Pendlerland und des Transports. Hier gilt es u. a. den Einsatz von fossilen Brennstoffen zu reduzieren, die Energieeffizienz zu verbessern und die Elektrifizierung voranzubringen. Auch der Ausbau des ÖPNV, der Bahn und der Radwege sowie die Änderung des Verkehrsverhaltens jedes Einzelnen hin zu einer klimafreundlichen Mobilität, sollen wesentlich zur Zielerreichung beitragen.

KSK-V-1: Verbesserung der öffentlichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Die Verkehrswende, hin zu Fahrzeugen mit alternativer Antriebstechnik, ist eine nationale Aufgabe, die ohne Unterstützung des Bundes allein schon aus finanziellen Gründen nicht in nennenswertem Umfang getragen werden könnte. Bei der Förderung der Beschaffung von Elektrofahrzeugen und bei dem Aufbau der Ladeinfrastruktur ist daher zunächst der Bund gefordert. Neben den Bundesförderprogrammen existieren Förderprogramme verschiedener Energieversorger (für die jeweiligen Kunden), sowie vereinzelt auch Kommunen.

Erfahrungsgemäß ist die Förderlandschaft nicht einfach zu überschauen. Daher ist eine qualifizierte Beratung von besonderer Bedeutung, die von der Lotsenstelle für alternative Antriebe der Energieagentur Rheinland-Pfalz, gefördert vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, EFRE, und dem Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität, geleistet wird. Das Ziel ist hierbei, dass Akteure aus Rheinland-Pfalz möglichst viel von den zur Verfügung stehenden Fördergeldern nutzen, um damit Elektrofahrzeuge kaufen und Ladesäulen errichten zu können. Die Lotsenstelle für alternative Antriebe hilft u. a. Kommunen und Unternehmen mit aktuellen Informationen zum Thema alternativer Antriebe, bietet Einstiegsberatungen bei Fach- und Förderfragen, z. B. zur Umstellung von Fuhrparks auf alternative Antriebe, zur Errichtung von öffentlicher und nicht-öffentlicher Ladeinfrastruktur oder zur Erstellung von Elektromobilitätskonzepten, vermittelt praxiserfahrene Akteure z. B. über das Patenprogramm „Kommunalelektrisch“, vernetzt Kommunen, Unternehmen und Interessensgruppen für den Erfahrungsaustausch und für die Entwicklung gemeinsamer Projekte im Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz.

Das Institut für Mobilität und Verkehr (imove) und die Juniorprofessur für Elektromobilität (JEM) der Technischen Universität Kaiserslautern erarbeiteten im Projekt Tankstelle 2.0 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.

Aufbauend auf den Ergebnissen des Projektes Tankstelle 2.0 hat ein Konsortium der Technischen Universität Kaiserslautern, seit Herbst 2018 ein Forschungsprojekt mit dem besonderen Fokus auf der Netzintegration der Ladesäulen für Elektrofahrzeuge befasst. Hierzu erarbeitet das Konsortium eine ganzheitliche Betrachtung der vollständigen Versorgungskette und Netzsituation 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.

KSK-V-19: Landesweite Reaktivierung und Elektrifizierung von Bahnstrecken

Der ÖPNV ist ein wesentlicher Baustein im Klimaschutz, da er mit deutlich geringeren Treibhausgas-Emissionen verbunden ist, als der motorisierte Individualverkehr. Im Vergleich der verschiedenen Verkehrsmittel im ÖPNV sind dem elektrischen Schienenverkehr verhältnismäßig geringe Treibhausgas-Emissionen zuzuordnen. Dies macht die Schiene zu einer tragenden Säule im Klimaschutz. Dies gilt auch für den Schienengüterverkehr, bei dem zu den schon elektrifizierten Hauptkorridoren Resilienzstrecken zu elektrifizieren sind, die einen klimafreundlichen Verkehr im Falle von Kapazitätsengpässen, Baustellen oder Havarien ermöglichen.

Die Umstellung aller elektrisch betriebenen Leistungen im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) in Rheinland-Pfalz auf Strom aus erneuerbaren Energien wurde angestoßen. Eine vollständige Umstellung auf 100 Prozent Ökostrom wird bis 2024 angestrebt.

Reaktivierung von Bahnstrecken

Die Reaktivierung von Schienenstrecken ist ein wichtiger Baustein zur Stärkung des Schienenpersonennahverkehrs vor allem in den ländlich geprägten Regionen von Rheinland-Pfalz.

Die Trierer Weststrecke befindet sich in der baulichen Umsetzung und die Strecke Homburg – Zweibrücken ist in der finalen Planungsphase.

Die Zellertalbahn wird für den touristischen und Güterverkehr erneuert. Erste Bauabschnitte wurden zwischenzeitlich umgesetzt.

Für mehrere stillgelegte Schienenstrecken wurde die Reaktivierung angestoßen. So wurde z. B. für die Strecken Landau – Germersheim, Landau – Herxheim und Lauterecken – Staudernheim und die Eifelquerbahn eine Nutzen-Kosten-Untersuchung in Auftrag gegeben.

Elektrifizierung von Bahnstrecken

Neben den Vorteilen der elektrischen Antrieben bei der Reduzierung von CO₂-Emissionen bestehen weitere Vorteile darin, dass elektrifizierte Strecken und Fahrzeuge deutlich leistungsfähiger sind und Fahrzeiten verkürzt werden. Zudem liegen die Betriebskosten im Elektrobetrieb deutlich unter denen von Verbrennungsmotoren.

Deshalb strebt das Land Rheinland-Pfalz die Erhöhung des Anteils elektrifizierter Abschnitte am Streckennetz auch auf Resilienzstrecken zu den europäischen Güterverkehrskorridoren und auf wichtigen Nebenstrecken an.

Gemeinsam mit dem Bund hat man sich deshalb entschlossen, die durch die Hochwasserkatastrophe 2021 schwer beschädigten Schienenstrecken Trier – Köln (Eifelstrecke) und Remagen – Ahrbrück (Ahrtalbahn) im Rahmen des Wiederaufbaus voll zu elektrifizieren.

Der Ausbau und die Elektrifizierung weiterer hochausgelasteter Strecken wie z. B. Mainz – Alzey oder Neustadt – Karlsruhe und Resilienz-

strecken wie Bingen – Bad Kreuznach – Hockenheim/Kaiserslautern wird weiterhin angestrebt.

KSK-V-20: Klimafreundliche Antriebe auf nicht elektrifizierten Bahnstrecken

Das Land Rheinland-Pfalz sieht – trotz der teilweise herausfordernden topografischen Gegebenheiten – in elektrischen Antrieben, sei es mittels einer Oberleitung oder, sofern eine Vollelektrifizierung der Schienenstrecken nicht wirtschaftlich darstellbar ist, batterieelektrisch oder mit einer Brennstoffzelle und Wasserstoff – die Zukunft des schienengebundenen ÖPNV in Rheinland-Pfalz.

Durch den Einsatz von Triebwagen mit alternativen Antrieben (batterieelektrisch oder Brennstoffzelle mit Wasserstoff) soll der Einsatz von Dieselfahrzeugen auch im SPNV verringert und die Rolle von Bus und Bahn beim Klimaschutz verstärkt werden.

Als erster Meilenstein konnte im November 2021 der Zuschlag für eine Vergabe von Leistungen im Schienenpersonennahverkehr in der Pfalz umgesetzt werden (Pfalznetz), in deren Folge ab 2024 stufenweise die Dieseltriebwagen auf den Nebenstrecken der Pfalz durch klimafreundliche batterieelektrische Triebwagen ersetzt werden. Insgesamt werden 43 neue Batterie-Fahrzeuge zum Einsatz kommen. Die Strom-Infrastruktur wird durch Ladepunkte (sog. Oberleitungsinselanlagen) in Landau, Winden, Kusel, Primasens und Lauterecken ergänzt.

Angestoßen wurde 2021 ein Pilotprojekt im Norden von Rheinland-Pfalz, in dessen Umsetzung drei batterieelektrische Triebwagen und drei Brennstoffzellenfahrzeuge auf Strecken zum Einsatz kommen sollen, auf denen bisher nur Dieseltriebwagen verkehren. Die Infrastruktur wird durch eine Wasserstofftankstelle in Diez (auf rheinland-pfälzischem Gebiet) ergänzt. Der Einsatz beider Technologien soll eine bessere, vergleichende Bewertung der Einsatzmöglichkeiten der beiden Antriebsarten in weiteren Dieselnetzen in Rheinland-Pfalz ermöglichen.

Beide Projekte wurden bei dem Förderprogramm des Bundes für den Einsatz von alternativen Antrieben im SPNV berücksichtigt und werden entsprechend gefördert.

Bei den batterieelektrischen Fahrzeugen wird der Einsatz von 100 Prozent Ökostrom und bei den Brennstoffzellenfahrzeugen der Einsatz von grünem Wasserstoff angestrebt.

5.5 Sektor Landwirtschaft

Im landwirtschaftlichen Bereich tragen Anpassungs- und Optimierungsmaßnahmen bislang zu einem geringeren Treibhausgasausstoß und zu einer erhöhten Klimaresilienz bei. Auch die Änderung der Ernährungsgewohnheiten ruft eine Treibhausgasminderung im Landwirtschaftssektor hervor. Denn die Steigerung der Nachfrage nach saisonalen, regionalen und ökologisch produzierten Produkten und ein reduzierter Fleischkonsum verkürzt Lieferwege und unterstützt eine klimafreundliche Lebensmittelproduktion.

KSK-L-4: Optimierung des Stickstoffdüngereinsatzes im Feldgemüseanbau

Die Optimierung des Stickstoffdüngereinsatzes gehört zu den Kernaufgaben der Ausbildung an den Berufs- und Fachschulen, des Wissenstransfers und des Versuchswesens an den Dienstleistungszentren Ländlicher Raum (DLR). Das gilt insbesondere für den Freilandanbau von Gemüse (Feldgemüseanbau), der aufgrund seiner Vielfalt an Kulturen, der Grundwasserrelevanz und wegen besonderer Marktanforderungen einen Schwerpunkt am DLR Rheinpfalz bildet. Ziel ist eine bedarfsorientierte Düngung der Gemüsekulturen bei gleichzeitig möglichst geringen N₂O-Emissionen.

Dazu wurden neue Techniken zur Einsparung von Düngemitteln entwickelt, um z. B. eine wurzelnahe Ablage bzw. eine präzise Verteilung der Düngemittel durch moderne Beetstreuer zu ermöglichen. Weitergehende Techniken des „precision farmings“ werden projekthaft geprüft: Sensorgestützt soll dabei die



Präzise Bandablage der Düngemittel zur Optimierung des Stickstoffeinsatzes im Gemüsebau

N-Menge kleinräumig an Boden- und Wachstumsunterschiede der Pflanze angepasst werden.

Um dieses Wissen in die Praxis zu transferieren, werden externe Beratungsleistungen gefördert, Dünge-seminare durchgeführt (mit bis zu 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern), Informationen zu rechtlichen Rahmenbedingungen über einen wöchentlichen Infodienst an über 500 Bezieherinnen und Bezieher kommuniziert, EXCEL-Vorlagen zur exakten Düngebedarfsermittlung für Einzelbetriebe entwickelt und zur Verfügung gestellt (mit bis zu 1000 zu verwaltenden Schlägen pro Jahr) sowie Maschinen- und Gerätevorführungen im Rahmen des jährlichen Feldtages mit rund 500 Teilnehmerinnen und Teilnehmern organisiert.

Flankiert werden diese Maßnahmen durch regelmäßige Publikationen in den einschlägigen Fachzeitschriften.

KSK-PH-9: Rheinland-Pfalz isst besser

Mit der Landesinitiative „Rheinland-Pfalz isst besser“ wirbt das Land für eine gesundheitsförderliche und nachhaltige Ernährung. Die Initiative umfasst Maßnahmen, die sich an unterschiedliche Zielgruppen wie Träger, Verpflegungsverantwortliche,

Einrichtungsleitungen, pädagogische Fachkräfte, Multiplikatoren von Kindertageseinrichtungen, Schulen oder anderen Begegnungsstätten richten. Folgende Botschaften werden mit der Initiative vermittelt:

- Orientierung des Verpflegungsangebots in den Bildungseinrichtungen an den Qualitätsstandards der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE),
- verstärkter Einsatz von saisonalen, regionalen und von biologischen Lebensmitteln,
- Verknüpfung der Verpflegung mit Ernährungsbildung, um einen bewussteren Umgang mit Lebensmitteln zu erreichen und
- Eindämmung der Lebensmittelverschwendung, u. a. durch optimierte Verwertung von Lebensmittelresten.

Im Jahr 2021 führte die Vernetzungsstelle Kita- und Schulverpflegung Rheinland-Pfalz Webseminar-reihen schwerpunktmäßig für Träger u. a. zu den Qualitätskriterien der DGE-Qualitätsstandards, zur Umsetzung von Speiseplan- und Nachhaltigkeitschecks, zur Entwicklung von Verpflegungskonzepten sowie zur Beschaffung von Lebensmitteln bzw. Vergabe von Verpflegungsdienstleistungen durch. An den 13 onlinebasierten Veranstaltungen nahmen über 500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer – aus den Zielgruppen der Kita- und Schulträger, der Lehrerinnen und Lehrer, Erzieherinnen und Erzieher und hauswirtschaftlichen Fachkräfte – teil.

Im Rahmen der Qualifizierungsprozesse für eine gesundheitsförderliche und nachhaltige Kita- und Schulverpflegung gemäß den DGE-Qualitätsstandards sind in den Zeiträumen 2018 bis 2021 21 Ernährungs-Kitas und von 2014 bis 2021 263 Schulen mit Sternen ausgezeichnet worden.

Im Rahmen des Pilotregionen-Projektes des Öko-Aktionsplans für Rheinland-Pfalz wurden seit 2021 neben individuellen Beratungen von Trägern vor Ort 51 Einzelveranstaltungen sowie fünf Webseminar-reihen zu den Themen Erhöhung des Anteils biologischer und regionaler Lebensmittel sowie zur Umsetzung der DGE-Qualitätsstandards in der Kita- und

Schulverpflegung umgesetzt und dabei rund 1500 Teilnehmerinnen und Teilnehmer beraten.

Die Ernährungsberatung des Fachzentrums Ernährung Rheinland-Pfalz informiert regelmäßig durch Seminare zur Kinderverpflegung und Schulverpflegung. 2021 fanden insgesamt 55 Veranstaltungen mit über 700 Teilnehmenden statt.

Die Coaching-Initiative „Kita ist besser“ ist bereits seit 2013 in 158 Kitas in Zusammenarbeit mit der Ernährungsberatung als Coaches durchgeführt worden. Dadurch konnten bereits über 12 000 Kinder erreicht werden. Seit Beginn der Förderperiode ab 2013 sind die Kitas mit über 500 000 Euro finanziell unterstützt worden.

2021 wurde der Abschlussbericht zum Projekt „Klima- und energieeffiziente Küche in Schulen (KEEKS)“ mit Untersuchung der Schulverpflegung anhand eines energetischen Vergleichs der Verpflegungsformen in Rheinland-Pfalz veröffentlicht. Es gibt keine Verpflegungsform, die über die Summe der Treibhausgasemissionen relevante Vor- oder Nachteile aufweist. Die Ergebnisse des Pro-



jektes bestätigen, dass fleischarm und -bewusst zu kochen, Essensabfälle zu vermeiden und auf energieeffiziente Küchenausstattung bzw. -nutzung zu achten, die klimateffizientesten Empfehlungen im Bereich der Verpflegung sind.

Mit der landesweiten Umsetzung des EU-Schulprogramms wurde im Schuljahr 2020/21 bei der Programmkomponente Obst/Gemüse ein Bio-Anteil von 22 Prozent und ein Anteil an eigener/regionaler Erzeugung von 65 Prozent erreicht. Bei der Programmkomponente Milch lag der Bio-Anteil bei 44 Prozent, vier Prozent stammten aus eigener Erzeugung. Die kostenfreien Belieferungen mit Obst, Gemüse und Milch werden mit dem bereitgestellten Gesamtbudget aus Landes- und EU-Mitteln sichergestellt. Im Schuljahr 2020/21 waren es mehr als zwei Millionen Euro an Landesmitteln.

Mit der Unterrichtsreihe „ABC der Lebensmittel“ als ein umfassender Beitrag zur Ernährungsbildung in der Grundschule und Begleitmaßnahme zum EU-Schulprogramm sind seit 2010 bis zu 20 000 Grundschülerinnen und Grundschüler erreicht worden.

Ein weiterer Baustein zur Umsetzung einer praktischen Ernährungsbildung vor Ort ist der Kochbus der Landeszentrale für Umweltaufklärung (LZU). Bei Vor-Ort-Terminen an einer Einrichtung bzw. Institution werden zwischen zehn und 50 Menschen erreicht. 2021 gab es 66 Einsätze des Kochbusteam.

5.6 Sektor Abfall, Abwasser und Sonstiges

Der Sektor mit den bislang geringsten Treibhausgasemissionen ist der Sektor Abfall, Abwasser und Sonstiges. Die Kreislaufwirtschaft leistet hier einen wichtigen Beitrag, um Abfallprodukte zurück in einen möglichst geschlossenen Nutzungskreislauf zu führen. So stellt die sogenannte „Abfallhierarchie“:

1. Vermeidung
2. Wiederverwendung
3. Recycling
4. Verwertung
5. Beseitigung

einen wichtigen Grundsatz dar, den die Landesregierung in verschiedenster Weise unterstützt und fördert.

KSK-GHD-4: Recycling stärken

Die Landesregierung unterstützt die Initiative der EU-Kommission und hat eine Stellungnahme zum geplanten Rechtsrahmen für eine nachhaltige Produktpolitik (sogenannte Sustainable Product Initiative) zur Stärkung der Nachhaltigkeitskriterien wie unter anderem „Langlebigkeit, Reparierbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Mindestzyklusgehalte, Stärkung des hochwertigen Recyclings“ eingereicht. 80 Prozent der Umweltauswirkungen werden bereits in der Designphase bestimmt, weshalb hier der Ansatz und entsprechende Vorgaben dringend notwendig sind. Der von der EU-Kommission vorgelegte Entwurf für eine Ökodesign-Rahmenverordnung wird seitens des Klimaschutzministeriums unterstützt. Wenngleich noch konkrete Vorgaben fehlen, die erst in den Durchführungsverordnungen für die einzelnen Produktgruppen erlassen werden, müssen Produkte, die langlebig, reparierbar, recycelbar etc. gestaltet werden, zur Norm werden.

Ein von Rheinland-Pfalz initiiertes UMK-Beschluss zur Vermeidung der Textilvernichtung und zur Stärkung der Wiederverwendung ungetragener Kleidung wurde im Jahr 2021 einstimmig beschlossen.



Auch die Kampagne „Müll nicht rum“ wurde im vergangenen Jahr um das Thema (Alt-)Textilien und Secondhandläden erweitert, um damit die Wiederverwendung im

Land voranzutreiben und das Bewusstsein für einen nachhaltigen Umgang mit Textilien zu schaffen. Derzeit wirken wir aktiv in einer Arbeitsgruppe der Bund-/ Länderarbeitsgemeinschaft Abfall zur Erstellung einer Vollzugshilfe zum nachhaltigen Umgang mit Textilien und Alttextilien mit.

Der zunehmende Einsatz von batteriebetriebenen Geräten, u. a. im Bereich der Elektromobilität, erfor-

dert die nachhaltige Gestaltung der gesamten Batterie-Wertschöpfungskette. Gemeinsam mit wichtigen Stakeholdern im Land erfolgten bereits erste Fachgespräche, um die Batterietechnologie nachhaltiger und klimafreundlicher zu gestalten. Entscheidend hierfür ist neben eines möglichst geringen CO₂-Fußabdrucks, vor allem bei der Batteriezellfertigung, die Stärkung der Second-Life-Nutzung von Batterien und ein effizientes und ressourcenschonendes Recycling aller Batteriematerialien.

In Kürze wird die kleine Novelle der Bioabfallverordnung im Bundesgesetzblatt verkündet werden. Ein wesentlicher Bestandteil sind Regelungen zum Recycling von verpackten Lebensmitteln. Verpackungen sind keine Bioabfälle und deshalb vor einer hygienisierenden Behandlung von den Bioabfällen abzutrennen und separat zu entsorgen. Die Wirksamkeit der Entpackung und Abtrennung des Verpackungsmaterials ist durch regelmäßige Beprobung und Untersuchung nachzuweisen.

KSK-A-3: Landesinitiative zur Abfallvermeidung und Wiederverwertung

Im Oktober 2019 startete die Mehrwegkampagne „Müll nicht rum“, bei der im ersten Schritt alle Mehrwegbechersysteme des Landes Rheinland-Pfalz unter dieser Dachmarke vereint wurden. Der



Slogan „Müll nicht rum – borg’s Dir!“ macht die Bürgerinnen und Bürger auf die Möglichkeiten der Abfallvermeidung und Stärkung der Mehrwegsysteme bei Heißgetränken aufmerksam und leistet gleichzeitig einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung.

Das Herzstück der Kampagne ist die gleichnamige Homepage, auf der alle wichtigen Informationen zu den Themen Littering, Abfallvermeidung und Mehrwegalternativen präsentiert werden. In den vergangenen drei Jahren wurde neben dem Food-Bereich auch der Non-Food-Bereich ausgebaut und gleichzeitig die Website www.muellnichtrum.rlp.de angepasst. Neben der Wiederverwendung von Elektronikgeräten, wie z. B. Handys, wurde auch das Thema (Alt-)Textilien in den Fokus genommen und Secondhandläden in die Kampagne miteinbezogen. Zusätzlich konnte die Kampagne zahlreiche Kooperationspartner gewinnen, um die Themen unverpackt einkaufen oder nachhaltiger Umgang mit Lebensmitteln in den Fokus zu stellen oder wichtige Anti-Litteringaktionen durchzuführen.

Auch in 2022 wurden zahlreiche Neuerungen und Anpassungen realisiert, wie z. B. die Aufnahme der außerschulischen Lernorte Kreislaufwirtschaft und der Repair-Cafés. Des Weiteren erfolgte eine verstärkte Bewerbung der Kampagne rund um den Rheinland-Pfalz-Tag in Mainz, um Bürgerinnen und Bürger auf das Thema Abfallvermeidung aufmerksam zu machen und damit ein wichtiges Zeichen gegen Littering zu setzen.

Rückenwind erhält die Kampagne auch durch die Einwegkunststoffverbotsverordnung sowie die Novelle des Verpackungsgesetzes, die eine klare Stärkung des Mehrwegbereichs im Getränke- und Food-Bereich vornehmen. Demnach sind ab 2023 alle Anbieterinnen und Anbieter von Kunststoff-Einweggebinden (Einwegverpackungen) dazu verpflichtet, auch Mehrweggebinde anzubieten. Im Einvernehmen mit der Staatskanzlei planen wir ab 2023 das Catering



auf dem Rheinland-Pfalz-Tag vollständig auf Mehrweg umzustellen, um damit gemäß unserer Vorbildfunktion Kunststoffabfälle zu reduzieren.

Mit der Kampagne „Müll nicht rum“ leistet die rheinland-pfälzische Landesregierung einen wichtigen Beitrag zur Abfallvermeidung und Aufklärung der Bürgerinnen und Bürger. Zudem erfüllt sie als Bestandteil des Koalitionsvertrags die Umsetzung europäischer Vorgaben.

KSK-A-4: Plastikabfallreduzierung und Wiederverwertung

Die Landesregierung hat sich aktiv an der Umsetzung der Einwegkunststoffkennzeichnungs- und Einwegkunststoffverbotsverordnung (EWKKennV



Recycling von PET-Flaschen

und EWKVerbotsV) sowie der Novelle des Verpackungsgesetzes beteiligt. Die EWKVerbotsV verbietet das Inverkehrbringen bestimmter Kunststoffartikel seit 3. Juli 2021, die häufig an europäischen Stränden gelittert werden und für die es nachhaltige Alternativen gibt. Das Verpackungsgesetz schreibt ab 2025 für PET-Einweggetränkeflaschen einen Mindestzyklatgehalt von 25 Masseprozent und ab 2030 für sämtliche Einwegkunststoffgetränkeflaschen von mindestens 30 Masseprozent vor. Damit soll das Kunststoffrecycling weiter vorangetrieben und der Beitrag zum Klimaschutz gestärkt werden.

Die Landesregierung hat von 2018 bis 2020 einen Runden Tisch zur EU-Kunststoffstrategie durchgeführt, um mit Unternehmen, Verbänden und der Politik notwendige Maßnahmen zur Stärkung entlang der gesamten Kunststoff-Wertschöpfungskette herauszuarbeiten. Als Ergebnis dieses Fachkreises hat die Landesregierung Ende 2020 sogenannte „Kernbotschaften zur Stärkung der Abfallvermeidung, Wiederverwendung und des Kunststoffrecyclings“ erarbeitet und veröffentlicht. Diese Forderungen hat das Klimaschutzministerium in die UMK-Sonderarbeitsgruppe „Rezyklateinsatz stärken“ (RESAG) eingebracht und dort an der Weiterentwicklung von Maßnahmen zur Stärkung des Recyclings und eines Marktes für Sekundärrohstoffe aktiv mitgearbeitet. Zur Stärkung der nachhaltigen Beschaffung der Öffentlichen Hand wurde im Jahr 2022 einen UMK-Antrag eingebracht, der einstimmig beschlossen wurde.



Herstellung von Polypropylengarn

KSK-A-9: Klimaneutrale Wasserwirtschaft: Produktion von Biogas aus Klärschlamm

Umbau der Kläranlage Simmern: Schlammfäulung mit Gasverwertung

Der Abwasserzweckverband Simmern mit den Verbandsgemeinden Simmern-Rheinböllen, Kastellaun, Kirchberg und Hunsrück-Mittelrhein hat die Kläranlage Simmern im Jahr 1993 mit einer simultanen aeroben Schlammstabilisierung (mittels Sauerstoffzufuhr im Belebungsbecken) in Betrieb genommen.

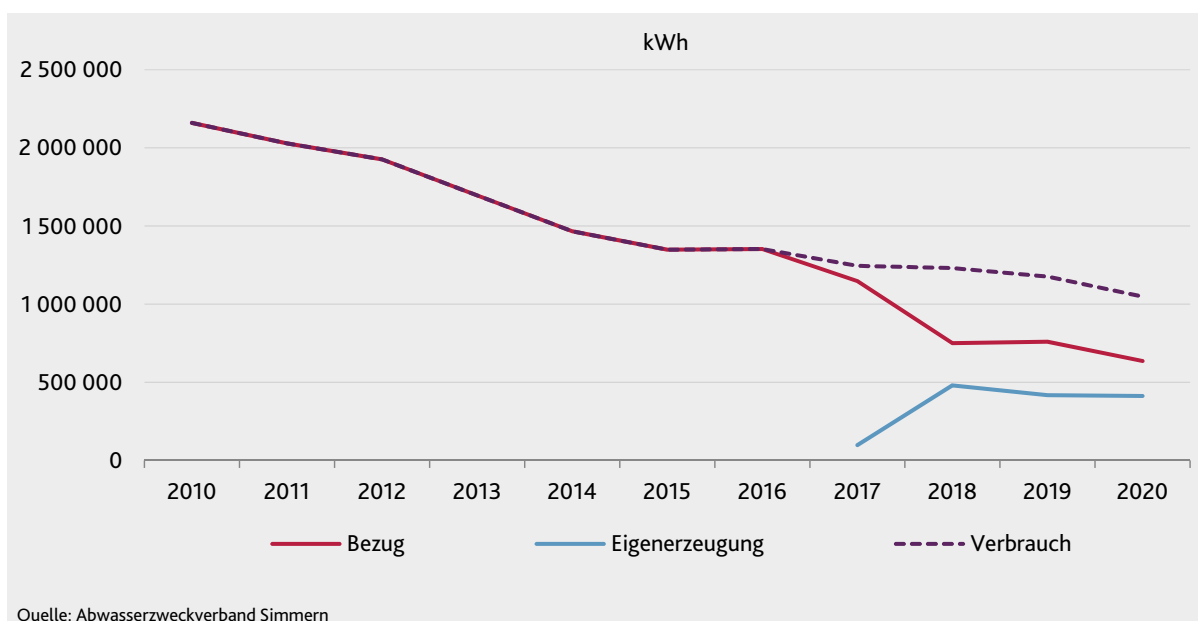
Im Jahr 2006 wurde die Anlage um eine Klärschlammvererdungsanlage erweitert. Die simultane Stabilisierung des Schlamms funktionierte allerdings nicht zufriedenstellend. Eine umfangreiche Untersuchung zeigte, dass die Zulaufbelastung mittlerweile weit über dem Ausbaustand lag. Im Rahmen eines Ingenieurwettbewerbs wurden verschiedene Verfahren zur Optimierung untersucht.

Als wirtschaftlichste Variante erwies sich die Umstellung auf eine zweistufige Schlammfäulung in einer Kompaktfäulungsanlage mit Gaserzeugung und -verwertung. Ende 2017 waren die letzten Umbau- und Neubaumaßnahmen abgeschlossen. Durch die umfangreichen Modernisierungsmaßnahmen konnte die Ausbaugröße von 22 760 Einwohnerwerten (EW) auf 42 000 EW erhöht werden, ohne dass die Flächeninanspruchnahme weiter anstieg.

Gleichzeitig wurde die Energieeffizienz der Anlage maßgeblich verbessert. Die Verbandsgemeindewerke Simmern-Rheinböllen haben als Grundlage für weitere Optimierungen und zur Verifizierung der Erfolge ein Energiemanagementsystem nach DIN ISO 50001 eingeführt, welches die Energieverbräuche aller Bereiche (Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und ERS) kontinuierlich erfasst, kontrolliert und optimiert.

Der Energieverbrauch der Kläranlage lag im Jahr 2010 bei 2 150 000 Kilowattstunden pro Jahr. Bis zum Jahr 2020 sank der gesamte Energieverbrauch auf ca. 1 050 000 Kilowattstunden pro Jahr. Seit der Inbetriebnahme des Blockheizkraftwerks und der Fotovoltaikanlage im September 2017 wurden jährlich rund 420 000 Kilowattstunden Strom er-

G15 Entwicklung des Stromverbrauchs der Kläranlage Simmern



zeugt, die fast vollständig auf der Kläranlage verbraucht wurden. Nach dem Umbau ist der externe Strombezug auf rund 610 000 Kilowattstunden pro Jahr gesunken, sodass der effektive spezifische Stromverbrauch mittlerweile bei etwa 17 Kilowattstunden je EW und Jahr liegt.

Die Baukosten für die Umstellung der Kläranlage auf Kompaktfaulung mit Gasverwertung betrugen inklusive der damit verbundenen Erhöhung der Ausbaugröße 5 425 782,37 Euro. Die Maßnahme wurde durch das Land Rheinland-Pfalz mit 876 000 Euro gefördert, davon 446 000 Euro als direkter Zuschuss aus dem Energiebonus.

5.7 Sektor LULUCF

Die Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (englisch: Land Use, Land-Use Change and Forestry – LULUCF) stellt in der Sektorbetrachtung eine Ausnahme dar. Denn aktuell ist dieser der einzige Bereich, der eine „Kohlenstoff-Senkenwirkung“ entfaltet. Dies bedeutet, dass vor allem Moore, Wälder und Grünflächen mehr Kohlenstoff aufnehmen und in der Biomasse sowie im Boden binden, als freigesetzt wird. Deshalb ist es wichtig diese Ökosysteme zu erhalten, für den zu erwartenden Klimawandel fit zu machen

und zu erweitern, um so in Zukunft nicht vermeidbare Treibhausgasemissionen puffern zu können.

KSK-L-9: Erhalt und Verbesserung der Klimaschutzleistung der Wälder von Rheinland-Pfalz

Wälder sind für den Klimaschutz von wesentlicher Bedeutung. Man kann sie nicht an den Klimawandel anpassen. Umso wichtiger ist es, die den Wäldern eigene Anpassungsfähigkeit als resiliente Ökosysteme im Klimawandel zu bewahren, zu unterstützen und im Bedarfsfall aktiv zu fördern. Die naturnahe Waldbewirtschaftung bietet hierfür ein solides Fundament. Die behutsame Entwicklung unserer Wälder zu strukturreichen, gemischten Dauerwäldern unter Einbeziehung ungenutzt verbleibender Bäume ist zum Schutz und zur Förderung der Biodiversität unabdingbar.

Die zu Erhalt und Verbesserung der Klimaschutzleistung der Wälder von Rheinland-Pfalz maßgeblichen Handlungsschwerpunkte wurden zusammen mit den Verbänden des Waldbesitzes, den Umweltverbänden und den Berufsverbänden in der Walderklärung vom 11. Juni 2019 benannt. Zur Konkretisierung dient das Grundsatzpapier „Maßnahmen zur Verminderung von Klimastressfolgen im Wald“ als Handlungsgrundlage im Staatswald. Angesichts der bereits eingetretenen Klimaschä-

den war es wichtig, mit der Grundsatzanweisung „Waldverjüngung im Klimawandel“ das Vorgehen zur sukzessionsbasierten Wiederbewaldung im Wald entstehender Freilagen näher zu bestimmen. Zur erfolgreichen Umsetzung erfolgen Fortbildungen am Forstlichen Bildungszentrum. Über den Staatswald hinaus wird die weitergehende Orientierungswirkung durch Fachberatungen der Waldbesitzenden erreicht. Diese können klimaschutzwirksame Unterstützungsleistungen im Rahmen der Fördergrundsätze Forst in Anspruch nehmen.

Ein besonders wirksamer Maßnahmenbereich zum Klimaschutz ist die vorausschauende Überführung naturferner Nadelbaum-Reinbestockungen in ungleichaltrige Mischwälder durch Vorausverjüngung vor allem mit Buche, aber auch mit Weißtanne, Linden und Hainbuche. In der sukzessionsbasierten Wiederbewaldung der Freiflächen nach Borkenkäferbefall spielt die punktwirksame Mischungsanreicherung zur Erhöhung der Klimastresstoleranz eine wichtige Rolle. Die standortheimischen Baumarten stehen dabei weit im Vordergrund.

Junge und mittelalte Wälder werden durch Förderung besonders wuchskräftiger Bäume zu gemischten Dauerwäldern entwickelt. Das frühzeitige und reichliche Fruchten dieser Bäume erreicht durch erhöhte genetische Rekombination eine gesteigerte Anpassungsfähigkeit. Als wesentlicher Rückhalt im Klimaschutz profitiert die Biodiversität von der Erhöhung der kleinräumigen Unterschiedlichkeit der Lichtverhältnisse.

Die vernetzte Integration des Naturzyklus wird in der naturnahen Waldbewirtschaftung durch endgültig ungenutzt bleibende Bäume einzeln, gruppiert und in flächenweisen Waldrefugien, Naturwaldreservaten und Kernzonen des Biosphärenreservats Pfälzerwald-Nordvogesen, des Großnaturschutzgebiets Bienwald und des Nationalparks Hochwald-Hunsrück erreicht. Dies dient dem Klimaschutz ebenso wie die Wahrung der Nährstoffnachhaltigkeit durch die standortdifferenzierte Beschränkung der Holznutzung und durch die Bodenschutzkalkung zur Kompensation von Luftschadstoffeinträgen.

Die forstliche Forschung beschäftigt sich mit Wirkung auf den Klimaschutz insbesondere mit der

Sicherung der Genressourcen, mit der Naturwald-dynamik und mit der Standortkartierung und -entwicklung im Klimawandel. Baumarteneignungen, die ökologische Entwicklung der Buche und der von ihr bestimmten Vegetationsgesellschaften im Klimastress, die verschiedenen Aspekte des Themenkomplexes Wald und Wasser mit der Grundwasseranreicherung, dem Wasserrückhalt, der Erosionsvermeidung und -verhütung und der Renaturierung künstlich entwässerter Waldstandorte stehen dabei im besonderen Blickfeld des Klimaschutzes.

KSK-L-14: Honorierung der Ökosystemleistungen des Waldes

Der Wald liefert existentielle Ökosystemleistungen wie Luftreinigung, Wasser- und Bodenschutz, Biodiversitätssicherung, nachhaltige Bereitstellung des Rohstoffes Holz oder Erholung für die Menschen und bindet in erheblichem Umfang CO₂. Eine dauerhaft großflächige Schädigung bis hin zum Verlust würde zu einer deutlichen Verschärfung der Klimaveränderung mit unabsehbaren Folgen für die Gesellschaft führen.

2020 wurde daher ein Mechanismus auf Bundesebene angeregt, welcher für Waldbesitzende aller Waldbesitzarten, die durch ein kontrolliertes forstliches Management einen entsprechenden Beitrag zur CO₂-Bindung im Wald nachweisen können, zu einer Honorierung in einer angemessenen Höhe führen würde. Berechnungsgrundlage hierfür wäre zum einen der von der Bundesregierung auf nationaler Ebene vorgesehene Anfangspreis für CO₂-Emissionen in Höhe von 25 Euro pro Tonne und zum anderen die durchschnittliche CO₂-Bindung im durch die jüngste Bundeswaldinventur ermittelten laufenden Holzzuwachs in Höhe von 8,8 Tonnen je Hektar Waldfläche. Hierbei sollte das Finanzierungsinstrument des aus den Erlösen der CO₂-Bepreisung gespeisten Energie- und Klimafonds (jetzt: Energie- und Transformationsfonds) Anwendung finden, was zugleich eine verursachergerechte Finanzierungsverantwortung für das Modell begründen würde.

Auf Bundesebene besteht ein Förderprogramm für „klimaangepasstes Waldmanagement“ für privaten und kommunalen Waldbesitz. Bis 2026 stehen dafür 900 Millionen Euro zur Verfügung.

6 UMSETZUNGSSTAND: KLIMASCHUTZ IN DER LANDESVERWALTUNG



Der Klimaschutz in der Landesverwaltung fokussiert sich auf das im Landesklimaschutzgesetz festgelegte Ziel, die Verwaltung einschließlich nachgeordneter Bereiche ohne eigene Rechtspersönlichkeit gemeinsam mit den Hochschulen des Landes bis 2030 klimaneutral zu gestalten.

Dazu wurde von 2016 bis 2019 ein Pilotprojekt an drei exemplarischen Forstämtern und dem damaligen Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (MUEEF) durchgeführt. Als Ergebnis wurde ein Leitfaden zur Erreichung einer klimaneutralen Landesverwaltung erstellt. Dieser wurde am 18.1.2022 vom Ministerrat angenommen und gilt seitdem als Handlungsleitlinie für alle Ressorts.

Leitfaden zur Erreichung einer Klimaneutralen Landesverwaltung⁴

Der Leitfaden beschreibt den organisatorischen Prozess in sieben Schritten ausgehend von der Einbindung aller Verantwortlichen über die Ausgangsbilanz, deren Analyse und die nachfolgende Maßnahmenaufnahme unter Einbindung der Mitarbeitenden in den einzelnen Behörden bis zum Monitoring und dem Erreichen des Klimaneutralitätsziels. Er gliedert die vier zentralen Handlungsfelder Gebäude, Mobilität, Beschaffung und Querschnittsfelder. Zwei Anhänge geben weitere Informationen über die Beispiele aus dem Pilotprojekt, den Organisationsrahmen und die Mitarbeiterbeteiligung.

CO₂-Startbilanz

Der Dienstleister FutureCamp Climate GmbH hat für das Referenzjahr 2018 eine Analyse aller Treibhausgasemissionen einschließlich Kohlendioxid, Methan, Lachgas und fluorierter Kohlenwasserstoffe für die rheinland-pfälzische Landesverwal-

tung ohne eigene Rechtspersönlichkeit zusammen mit den Hochschulen durchgeführt. Grundlage war die Bilanzierung nach dem internationalen Greenhouse Gas Protocol Standard, welcher auch die Vorketten zum Beispiel bei der Strom- und Wärmeerzeugung mitberücksichtigt.

Der Abschlussbericht, der auch Maßnahmenvorschläge umfasst, gibt für 2018 die THG-Gesamtemissionen mit 226 Kilotonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr an. Der Wert teilt sich etwa gleichermaßen in Landesverwaltung (52 Prozent) und Hochschulen (48 Prozent) auf. Hauptverursacher ist die Nutzung der Liegenschaften mit Wärme (51 Prozent) und Strom (32 Prozent). Der Fuhrpark schlägt mit ca. zwölf Prozent und die Beschaffung mit ca. drei Prozent ähnlich wie die Dienstreisen zu Buche. Hinzu kommen die entstehenden THG-Emissionen durch Veranstaltungen der Landesverwaltung mit insgesamt ca. acht Kilotonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr. Sie werden aufgrund der hohen Unsicherheit einzelner Werte und aufgrund von Abschätzungen zum Beispiel der Teilnehmerzahlen und Anreisen separat erfasst.

Es lässt sich hier einiges Positives berichten:

- Für sämtliche Liegenschaften des Landesbetriebs Liegenschafts- und Baubetreuung wird eine Potenzialanalyse hinsichtlich energetischer Sanierung erstellt, die die Grundlage für die nachfolgenden Schritte liefert. Hier liegt insbesondere für den Wärmebedarf und die damit zusammenhängende bisherige schlechte CO₂-Bilanz die zukünftige Kernaufgabe auf dem Weg zur klimaneutralen Landesverwaltung.
- Der Strombezug wurde seit dem Bilanzjahr 2018 für die meisten Liegenschaften der Landesverwaltung auf Ökostrom umgestellt.
- Der Fuhrpark soll, wo dies zum Erfüllen der dienstlichen Aufgaben möglich ist, baldmöglichst auf E-Fahrzeuge umgestellt werden. Die zugehörige Infrastruktur soll mit aufgebaut werden. Auch E-Carsharing-Modelle sollen in diesem Zusammenhang erprobt werden. Die technische Weiterentwicklung im Fahrzeug-

⁴ Leitfaden zur Erreichung einer Klimaneutralen Landesverwaltung für Rheinland-Pfalz: https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-_und_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Klimaneutrale_Landesverwaltung/2022_KNLV_Leitfaden_final.pdf; Anlage A: https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-_und_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Klimaneutrale_Landesverwaltung/2022_KNLV_Leitfaden_Anlage_A_final.pdf; Anlage B: https://mkuem.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-_und_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Klimaneutrale_Landesverwaltung/2022_KNLV_Leitfaden_Anlage_B_final.pdf [Stand: 13. Mai 2022].

bereich und die Wasserstoffstrategie der Landesregierung ergänzen das Vorgehen in den Feldern, in denen die Randbedingungen der E-Mobilität aktuell noch nicht ausreichen.

- Das papierlose Arbeiten dient als Maßnahme des Klimaschutzkonzepts (ÖH-12) der Minderung der Emissionen im Beschaffungsfeld und reduziert dort den Papier- und den Tonerbedarf.

Die weiteren Umsetzungsprozesse liegen nun zwar im Aufgabenbereich der einzelnen Ressorts. Jedoch ist eine jährliche Berichterstattung vereinbart und die gemeinsamen Ziele werden in der Projektgruppe und der Lenkungsgruppe Klimaneutrales Rheinland-Pfalz (vgl. Kapitel 7) vorgebracht.

Klimaneutrale Forstverwaltung

Zusätzlich zum ambitionierten Ziel die gesamte Landesverwaltung bis 2030 klimaneutral zu ge-

stalten, hat sich die Forstverwaltung das Ziel gesetzt, bereits fünf Jahre zuvor treibhausgasneutral zu werden. Das Ziel der „Klimaneutralen Forstverwaltung 2025“ ist es, den gesamten benötigten Strom für die eigenen Forstliegenschaften und die eigene Fahrzeugflotte von Landesforsten Rheinland-Pfalz bilanziell über eigene PV-Anlagen mit selbst erzeugtem grünen Strom zu versorgen. Darüber hinaus soll die benötigte Wärmeenergie für die eigenen Forstdienstgebäude über erneuerbare Energien zur Verfügung gestellt und somit neben der Strom- und Verkehrswende auch die Wärmewende realisiert werden.

Die Umsetzung ist beispielhaft. Bereits etwa ein Sechstel des Fuhrparks ist auf E-Fahrzeuge umgestellt. Zahlreiche weitere Fahrzeuge sind bestellt. Darüber hinaus wird in Holz-Solar-Carports sowie in Heizungsanlagen auf Biomassebasis investiert. Im Bereich der energetischen Sanierung und der Ausstattung mit Fotovoltaik befindet sich Landesforsten auf einem zielorientierten Pfad.

7 KLIMASCHUTZINITIATIVEN DER LANDESREGIERUNG



Klimaneutrales Rheinland-Pfalz

Die Regierungspartner haben sich im „Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz 2021 bis 2026“ auf drei Regierungsschwerpunkte geeinigt, die derzeit ressortübergreifend bearbeitet werden. „Rheinland-Pfalz klimaneutral machen“ ist einer dieser Regierungsschwerpunkte. Die Folgen des durch die Menschheit verursachten Klimawandels sind bereits deutlich spürbar und haben bereits heute negative Auswirkungen auf den Wohlstand und das Wohlergehen der Bürgerinnen und Bürger hier in Rheinland-Pfalz. Um die Lebensqualität in Rheinland-Pfalz zu sichern, gehört das Erreichen der Klimaneutralität zu den zentralen Zukunftsaufgaben der Landesregierung.

Die Landesregierung hat die notwendigen ersten Schritte eingeleitet, damit die Klimaneutralität in einem Korridor zwischen 2035 und 2040 erreicht wird. Wie im Koalitionsvertrag vereinbart, wird das Landesklimaschutzgesetz entsprechend fortgeschrieben und weiterentwickelt, Sektorziele festgelegt und ein wissenschaftlich basiertes Treibhausgasbudget als zentrales Steuerungselement entwickelt und fortlaufend überprüft.

Dazu ist von der Landesregierung ein externes wissenschaftlich basiertes Projekt zur Ermittlung von jährlichen sektorspezifischen Treibhausgasemissionsgrenzen beauftragt worden, dass die Stakeholder im Rahmen der Umsetzung miteinbeziehen wird. Die Projektergebnisse dienen zusammen mit dem europäischen und bundesdeutschen Handlungsrahmen zur Festlegung der zukünftigen sektorspezifischen Klimaschutzziele für das Land. Ziel ist neben der Gesamtbilanzierung der Treibhausgasemissionen des Landes zusätzlich eine sektorbezogene Budgetierung, um die Ursachen und notwendigen Maßnahmen zur Treibhausgasemissionsminderung transparenter und zielorientierter zu machen.

Die Landesregierung plant in den kommenden fünf Jahren erheblich in die Klimaneutralität und damit in die Wertschöpfung, den Erhalt der wirtschaftlichen Basis sowie der natürlichen Lebensgrundlagen zu investieren. Dies muss aus Gründen der Effektivität so koordiniert wie möglich passieren. Poli-

tik und Verwaltung sehen die Notwendigkeit, bei komplexen Herausforderungen wie der Klimakrise durch eine ressortübergreifende Steuerung zu einer agilen, effizienten und beschleunigten Aufgabenerfüllung durch die Ressorts und ihre nachgeordneten Bereiche beizutragen. Das Erreichen der Klimaneutralität ist eine Querschnittsaufgabe, der sich die Landesregierung als Ganzes stellt. Ziel ist es, alle Potenziale zur Einsparung von Treibhausgasen zu identifizieren, gezielt zu steuern und – auch unter dem Gesichtspunkt der regionalen Wertschöpfungssteigerung – effizient zu heben.

Mit der Einrichtung der Lenkungsgruppe Klimaneutrales Rheinland-Pfalz auf Ebene der Staatssekretärinnen und Staatssekretäre sowie der Einsetzung einer koordinierenden Projektgruppe Klimaneutrales Rheinland-Pfalz auf Fachebene soll das ressortübergreifende Ziel „Klimaneutrales Rheinland-Pfalz“ zwischen 2035 und 2040 realisiert werden. In diesem Sinne erfolgt ein wesentlicher Schritt zur Umsetzung der Vereinbarungen aus dem Koalitionsvertrag.

Kommunaler Klimapakt Rheinland-Pfalz

Die Folgen des Klimawandels betreffen in Rheinland-Pfalz primär die Kommunen, die gleichzeitig eine zentrale Rolle a) für den Klimaschutz und b) für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels einnehmen. Auf kommunaler Ebene werden Klimaschutzkonzepte und Anpassungskonzepte an die Folgen des Klimawandels erstellt, Standorte für erneuerbare Energien ausgewiesen, die Bauleitplanung klimaorientiert ausgerichtet, zahlreiche Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen zielorientiert umgesetzt und nicht zuletzt auch die Bevölkerung vor Ort aktiv eingebunden.

Bereits jetzt stellen sich die Kommunen in Rheinland-Pfalz den großen Herausforderungen des Klimaschutzes und der Anpassung an die Klimawandelfolgen als kommunale Querschnittsaufgaben. Viele haben die Umsetzung entsprechender Maßnahmen eingeleitet oder stehen vor konkreten Planungen. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele des Landes

Rheinland-Pfalz, des Bundes und der Europäischen Union.

Als ein Auftrag aus dem Koalitionsvertrag und aus einer Initiative von kommunaler Seite heraus sollen im Sinne einer effizienten, erfolgreichen Klimastrategie aufbauend auf den bisherigen Aktivitäten alle Kräfte systematisch und zielfokussiert in einem „Kommunalen Klimapakt Rheinland-Pfalz“ gebündelt werden. Die Verhandlungen der Landesregierung dazu mit den kommunalen Spitzenverbänden unter Einbezug der Energieagentur Rheinland-Pfalz und des Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrums für Klimawandelfolgen wurden abgeschlossen. Der Ministerrat hat mit Beschluss vom 13. September 2022 die Ministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität, die Ministerin für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau sowie den Minister des Innern und für Sport gebeten, den entwickelten Kommunalen Klimapakt für die Landesregierung zu unterzeichnen. Die Beteiligten streben an, dass das Land die am Kommunalen Klimapakt teilnehmenden Kommunen finanziell (z. B. durch Zuschüsse, Förderprogramme) sowie über gezielte und aufeinander abgestimmte Beratungsleistungen verstärkt bei ihren Bemühungen zur Bewältigung der Querschnittsaufgaben Klimaschutz und Klimawandelfolgenanpassung unterstützt.

Der Kommunale Klimapakt soll konkrete Lösungen und Ansätze für die aus kommunaler Sicht wesentlichen Herausforderungen und Handlungsfelder aufzeigen. Dazu gehören insbesondere die Verbesserung der strukturellen und prozessualen Voraussetzungen in den Kommunen zur Umsetzung effektiver Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen an die Klimawandelfolgen, der Ausbau und die Optimierung der Finanzierung kommunaler Klimaschutz- und Klimawandelfolgenanpassungsprojekte, die Etablierung eines nachhaltigen Beschaffungswesens, eine klimagerechte Bauleitplanung, die effiziente Fördermittelakquise, die konsequente Umsetzung eines kommunalen Klimaschutzcontrollings, die strukturierte Aus-, Fort- und Weiterbildung von Mitarbeitenden und Entscheidungsträgerinnen bzw. Entscheidungsträgern und eine transparente und aktive Klimakommunikation.

Neben dem Kommunalen Klimapakt werden die Kommunalen Spitzenverbände in der Ausarbeitung des „Kommunalen Investitionsprogramms Klima und Innovation“ (KIPKI) als auch bei der Weiterentwicklung der Förderprogramme und sonstigen Angeboten des Landes eingebunden.

Kommunales Investitionsprogramm mit Schwerpunkt Klimaschutz und Innovation (KIPKI)

Der Landtag Rheinland-Pfalz hat durch die Verabschiedung des 39. Landesgesetzes zur Änderung der Verfassung für Rheinland-Pfalz beschlossen, die rheinland-pfälzischen Kommunen langfristig finanziell zu entlasten. Die Umsetzung dieses Gesetzgebungsauftrages sieht eine Teilübernahme der Altschulden seitens des Landes im Umfang von rund drei Milliarden Euro vor.

Neben der geplanten Altschuldenübernahme werden die Kommunen mit regulären Zuweisungen sowie zweckgebundenen Zuweisungen aus dem Landeshaushalt unterstützt. Hierfür sind im Haushalt 2022 Mittel in Höhe von rund 3,49 Milliarden Euro vorgesehen. Zukünftig wird die Neuaufstellung des kommunalen Finanzausgleiches die Handlungsfähigkeit der Kommunen grundlegend stärken sowie sich die Zuweisungen an die Kommunen im Jahr 2023 um 275 Millionen Euro gegenüber 2022 weiter erhöhen werden. Das ermöglicht auch überschuldeten Kommunen beim Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel finanziell deutlich handlungsfähiger zu werden.

Als zusätzlicher Beitrag der kommunalen Klimaoffensive werden die rheinland-pfälzischen Kommunen durch ein geplantes Investitionsprogramm mit dem Schwerpunkt Klimaschutz und Innovation unterstützt. 250 Millionen Euro investiert das Land, um Klimaschutzmaßnahmen in den Kommunen anzustoßen und finanziell abzusichern. Das Investitionsprogramm wird derzeit ausgearbeitet und wird geplant zur Jahresmitte 2023 starten.

8 FAZIT UND AUSBLICK



Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Klimaerwärmung in Rheinland-Pfalz bereits um 1,6 Grad Celsius signifikant zugenommen hat. Die Landesregierung wirkt dieser Entwicklung mit über 100 Maßnahmen des Landesklimaschutzkonzepts aktiv entgegen.

Die beiden Klimaszenarien „starker Klimaschutz“ und „kein Klimaschutz“ stellen die Bandbreite der möglichen zukünftigen Entwicklung dar. So muss beim „kein Klimaschutz“-Szenario in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts mit einem weiteren mittleren Temperaturanstieg zwischen 2,5 und 4,5 Grad Celsius gegenüber dem Zeitraum von 1971 bis 2000 gerechnet werden. Nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen werden in diesem Fall sogenannte klimatologische „Kippunkte“ überschritten und bisherige natürliche Kreisläufe unwiederbringlich zerstört. Dies hätte langfristige deutliche Veränderungen sowohl global als auch in Rheinland-Pfalz zur Folge. Dagegen rechnet man bei einem „starker Klimaschutz“-Szenario mit einem deutlich geringeren Anstieg der bodennahen Lufttemperatur von durchschnittlich ein bis 1,5 Grad Celsius gegenüber dem Referenzzeitraum. Dies zeigt eindeutig, dass sich ein aktives Tätigwerden in Rheinland-Pfalz, Deutschland und darüber hinaus auszahlt.

Das Ziel-Jahr zum Erreichen der Treibhausgasneutralität in der Europäischen Union ist gemäß Europäischem Klimaschutzgesetz auf 2050 festgelegt. Die Bundesregierung will laut Klimaschutzgesetz spätestens im Jahr 2045 treibhausgasneutral sein. Die Landesregierung Rheinland-Pfalz hat sich im Koalitionsvertrag für dieses Ziel bereits den Korridor zwischen 2035 und 2040 gesetzt. Dies soll im Kontext der europäischen und nationalen Rahmenbedingungen im novellierten Landesklimaschutzgesetz verankert werden. Verfehlt ein EU-Nationalstaat die vereinbarten Ziele, so muss er durch Erwerb von sogenannten Verschmutzungsrechten anderer Nationen, die ihre Ziele übererfüllen, sein Defizit ausgleichen. Rheinland-Pfalz als Teil Deutschlands kann dies nicht, sondern muss andere Klimaausgleichsmaßnahmen wählen. So hat das Land Rheinland-Pfalz das im Landesklimaschutz-

gesetz verankerte Ziel einer Reduktion der Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 um 40 Prozent gegenüber 1990 mit 39 Prozent Reduktion beinahe erreicht. Während Lachgas und teilweise Methan einen Rückgang verzeichneten, weisen die Kohlendioxidemissionen seit Anfang der 2000er Jahre keine signifikanten Minderungen auf. Da Kohlendioxid im Wesentlichen aus der Verbrennung von fossilen Energieträgern wie Erdgas und Erdöl für die Strom- und Wärmeerzeugung sowie im Verkehr entstehen, haben EU, Bund und Land insbesondere in diesen Bereichen ihre Anstrengungen in Richtung Klimaneutralität erhöht.

Im „Coronajahr“ 2020 waren die Treibhausgasemissionen rückläufig. Insbesondere im Verkehrssektor waren die Emissionen aufgrund des zeitweise geringen Verkehrsaufkommens deutlich niedriger als zuvor. Dies hat aber aus mehreren Gründen nicht zur vollständigen Erreichung der 2020-Zwischenzielmarke geführt. Beispielsweise wurde 2020 mehr Erdgas verbraucht als im Jahr zuvor (+3,5 Prozent). Das gilt insbesondere für die energieintensive Industrie, die u. a. die Stromerzeugung in den eigenen Industriekraftwerken erhöhte. Außerdem stieg 2020 z. B. der Absatz von leichtem Heizöl im Bereich der privaten Haushalte. Dies dürfte auf die deutlichen Preiserückgänge infolge der weltweit gesunkenen Nachfrage nach Erdöl in der Coronakrise zurückzuführen sein; hinzu kam der Effekt des von der Bundesregierung temporär herabgesetzten Mehrwertsteuersatzes. Die Vorratskäufe von Heizöl schlagen sich direkt in der Treibhausgasbilanz nieder, da der Kauf und nicht das Verbrennen des Heizöls als Zeitpunkt bilanziert wird.

In allen Sektoren sind weitere Emissionsminderungen erforderlich, vor allem in den emissionsstarken Bereichen Industrie, Gebäude und Verkehr. So übersteigt die Zahl der gemeldeten Kraftfahrzeuge je 1000 Einwohnerinnen bzw. Einwohner für das Pendlerland Rheinland-Pfalz den Bundesdurchschnitt. Hier liegen die größten Minderungspotenziale. Im Industriebereich soll aufgrund verstärkter Elektrifizierung mit regenerativ erzeugtem Strom und durch die Verwendung von Wasserstoff

eine langfristige Treibhausgasneutralität erreicht werden. Der Landnutzungs- und Forstbereich (LULUCF) ist für Rheinland-Pfalz von großer Bedeutung. Ihn gilt es in seiner ganzen Funktionalität, aber auch als Treibhausgassenke weiter zu erhalten, widerstandsfähiger gegenüber Extremereignissen zu machen und auszubauen.

Das Landesklimaschutzkonzept enthält Teile der erforderlichen Maßnahmen, die die Landesregierung weiter umsetzt.

Für die Landesverwaltung wurde eine CO₂-Eröffnungsbilanz erstellt und der weitere Weg zum Erreichen der Treibhausgasneutralität in den einzelnen Handlungsfeldern aufgezeigt. Begleitet wird dies

vom erstellten „Leitfaden zur Erreichung einer Klimaneutralen Landesverwaltung“, der sieben Handlungsschritte umfasst. Ein jährliches Monitoring zur weiteren Entwicklung und Kontrolle wurde von allen Ressorts in der neu formierten ressortübergreifenden Projekt- und Lenkungsgruppe Klimaneutrales Rheinland-Pfalz beschlossen. Damit hat die Landesregierung federführende Entscheidungsgremien für die Umsetzung der gesetzten Klimaziele des Koalitionsvertrages geschaffen. Weiterhin sollen der Kommunale Klimapakt und das damit verbundene investive Maßnahmenpaket die Kommunen des Landes als Schlüsselakteure zukünftig in ihren Klimaschutzmaßnahmen und Anpassungsmaßnahmen an die Klimawandelfolgen verstärkt unterstützen und gezielt voranbringen.

Fotonachweis

Titel	Kalawin – stock.adobe.com
Seite 9	Laymanzoom – stock.adobe.com
Seite 11	narawit – stock.adobe.com
Seite 14	mpix-foto – stock.adobe.com
Seite 19	Mongta Studio – stock.adobe.com
Seite 22	jordano – stock.adobe.com
Seite 43	eakarat – stock.adobe.com
Seite 47	Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH
Seite 52	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz
Seite 53	WavebreakMediaMicro – stock.adobe.com
Seite 54	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz
Seite 55	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz
Seite 55	Bits and Splits – stock.adobe.com
Seite 56	xartproduction – stock.adobe.com
Seite 59	Landesforsten Rheinland-Pfalz
Seite 60	anatoliy_gleb – stock.adobe.com
Seite 63	Fotolyse – stock.adobe.com
Seite 66	ipopba – stock.adobe.com



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ, UMWELT,
ENERGIE UND MOBILITÄT

Kaiser-Friedrich-Straße 1
55116 Mainz

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