RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

12. ENERGIEBERICHT RHEINLAND-PFALZ

12. ENERGIEBERICHT RHEINLAND-PFALZ

BERICHTSZEITRAUM DER BILANZEN:

2014 - 2015

IMPRESSUM

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

E-Mail: poststelle@mueef.rlp.de
Internet: http://www.mueef.rlp.de
Telefon: +49 6131 16 - 0
Telefax: +49 6131 16 – 4646

erschienen im Juli 2018
Datenstand der amtlichen Statistiken überwiegend bis Dezember 2015, ansonsten ggf. bis Ende 2017

Entwurf, Gestaltung, Satz:
Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten
Abteilung 8

Textbeiträge:
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau
Ministerium des Innern und für Sport
Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur
Ministerium der Finanzen
Ministerium für Bildung
Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

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

Bildernachweis Titelseite:

Transformator:	transformer-1235973_1920; pixabay
Scheitholz:	Biomasse; Dieter Gass
Solaranlage:	Fotolia_54020633_S; Fotolia
Biogasanlage:	Biogasanlage Hellerwald Boppard; Energieagentur RLP
Windkraftanlage:	energy-1989341_1920; pixabay

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

© Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten
Rheinland-Pfalz
Mainz, 2018

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

Hinweis:

Der Energiebericht wird von der Landesregierung Rheinland-Pfalz im Rahmen ihres gesetzlichen Auftrages zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Laut Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtags vom 27.03.1992 wird er im zweijährigen Turnus erstellt.

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

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

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

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

„Entlastung der Umwelt durch Energieeinsparung, rationelle Energieverwendung und Nutzung regenerativer Energien“ – unter dieser Überschrift hat der rheinland-pfälzische Landtag vor 25 Jahren die Landesregierung beauftragt, alle zwei Jahre über die Entwicklung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs, der energiebedingten Schadstoffemissionen, des Ausbau der erneuerbaren Energien und über die Energiepreisentwicklung im Land zu informieren sowie die energiepolitischen Maßnahmen der Landesregierung darzustellen. Ein regelmäßiges Monitoring der damals erst beginnenden Energiewende in Rheinland-Pfalz wurde dadurch begründet.

Der inzwischen 12. Energiebericht der rheinland-pfälzischen Landesregierung, der unter der Federführung des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten für die Berichtsjahre 2014 und 2015 erstellt wurde, erfüllt nicht nur diesen Auftrag unseres Landesparlaments, sondern zeigt sehr anschaulich, dass die Energiewende in Rheinland-Pfalz in allen Sektoren durch die aktive Unterstützung der Ressorts der Landesregierung sehr gut vorangekommen ist.

Das ist auch notwendig, um die ambitionierten energie- und klimaschutzpolitischen Ziele, die sich aus dem Klimaschutzgesetz des Landes Rheinland-Pfalz ergeben, sicher erreichen zu können und um unseren Beitrag zur Erfüllung des Weltklimavertrags von Paris in 2015 zu leisten.

So konnte die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien jeweils im Vergleich zum Vorjahr in 2014 um fast 10% und in 2015 sogar um über 20% gesteigert werden. Die rheinland-pfälzische Stromproduktion ist zwischen 1990 und 2015 deutlich gestiegen (+12,2 TWh bzw. 164%), was im Wesentlichen auf den Ausbau der erneuerbaren Energien zurückzuführen ist (+8 TWh). Der Anteil des Einsatzes nichterneuerbarer Energieträger an der heimischen Stromerzeugung sank zwischen 1990 und 2015 von 88% auf 55%.

Der Anteil der regenerativen Stromerzeugung an der Gesamtstromerzeugung im Land konnte in 2015 auf über 45% gesteigert werden. Einen wesentlichen Anteil daran hatten insbesondere die Windenergie und die Fotovoltaik, die zusammen bereits über ein Drittel zur Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz beitragen. Durch den Ausbau der Erneuerbaren im Stromsektor konnte der Strombezug aus den anderen Bundesländern in den zu-

VORWORT

rückliegenden fünf Jahren um fast ein Viertel abgesenkt werden.

Um den Anteil der erneuerbaren Energien im Wärme- und Mobilitätsbereich weiter zu erhöhen und die energiebedingten Schadstoffemissionen durch Effizienzmaßnahmen in diesen Verbrauchssektoren zu verringern, hat die Landesregierung im Berichtszeitraum eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, über die der 12. Energiebericht detailliert Auskunft gibt.

Die Energiepreisentwicklung im Land ist in den zurückliegenden Jahren insbesondere bei den fossilen Importenergieträgern von einem starken tendenziellen Zuwachs und hohen Fluktuationen gekennzeichnet. Um den damit verbundenen Energiepreisrisiken wirksam zu begegnen, stellen die eigene Erzeugung von Strom und Wärme auf der Basis regional verfügbarer erneuerbarer Energien sowie die Energieeinsparung und die Energieeffizienz für alle Letztverbraucher bewährte Maßnahmen dar. Die massiv gestiegene Stromproduktion im Land verringert den Anteil des importierten Stroms, damit die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und schützt das Klima.

Gleichzeitig dient die Energiewende der Wertschöpfung hier im Land Rheinland-Pfalz. Anstatt fossile Energieträger zu importieren, produziert Rheinland-Pfalz seinen Strom zunehmend selbst und vermeidet damit Importkosten in Milliardenhöhe. Daneben ergeben sich für die Kommunen aus den Einnahmen Erneuerbaren Energien neue finanzielle Handlungsspielräume.

Information und Erstberatung zum sparsamen und effizienten Umgang mit Energie bilden einen wesentlichen Schwerpunkt der Arbeit der rheinland-pfälzischen Energieagentur sowie der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz. Sie stehen landesweit vor Ort im Rahmen von Tagungen, Workshops und Seminaren, aber auch im persönlichen Gespräch für alle Fragen zur Umsetzung der Energiewende zur Verfügung und haben sich als kompetente Ansprechpartner für unsere Unternehmen, Kommunen sowie unsere Bürgerinnen und Bürgern etabliert.

Der 12. Energiebericht als aktueller Monitoringbericht zur Umsetzung der Energiewende in Rheinland-Pfalz leistet dazu seinen wichtigen Beitrag.

Ulrike Höfken

Ministerin für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten

FACTSHEET

Wesentliche Energiedaten für Rheinland-Pfalz für die Jahre 2014 – 2016:

Stromerzeugung und Anteile an Bruttostromerzeugung sowie –verbrauch:

Indikator	Strommenge			Anteil an der Bruttostrom-erzeugung			Anteil am Bruttostromverbrauch	
Einheit	[TWh]			[%]			[%]	
Jahr	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015
Bruttostromverbrauch	28,876	29,086						
Bruttostromerzeugung	17,878	19,687	19,596				61,9	67,7
aus EE-Anlagen	7,390	8,942	8,913	41,3	45,4	45,5	25,6	30,7
davon:								
Windenergie	3,522	5,036	4,797	19,7	25,6	24,5	12,2	17,3
Fotovoltaik	1,615	1,760	1,725	9,0	8,9	8,8	5,6	6,1
Wasserkraft	1,066	0,922	1,063	6,0	4,7	5,4	3,7	3,2
Biomasse	1,098	1,135	1,238	6,1	5,8	6,3	3,8	3,9
Sonstige EE	0,088	0,090	0,091	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3
davon Geothermie	0,024	0,025	0,025					
aus nicht-EE Anlagen	10,488	10,744	10,683	58,7	54,6	54,5	36,3	36,9
davon Erdgas	9,413	9,607	9,488	52,7	48,8	48,4	32,6	33
Kraft-Wärme-Kopplung (nur Nettostromerzeugung)	8,192	8,155		45,8	41,4		28,4	28,0
Kraft-Wärme-Kopplung (Nettostrom- und Nettowärmeerzeugung)	22,163	22,181						
Austauschsaldo (Import)	10,998	9,399					38,1	32,3
Primärenergieverbrauch	167,963	176,226						
davon aus EE	19,853	21,870						
Endenergieverbrauch	122,242	127,987						
davon aus EE	8,145	8,612						

Werte für 2016 vorläufig

Anlagenanzahl und installierte Leistung:

Indikator	Anlagenanzahl			Installierte Leistung		
Einheit	**[-]**			**[MW]**		
Jahr	**2014**	**2015**	**2016**	**2014**	**2015**	**2016**
Windenergie	1.472	1.502	1.612	2.728	2.947	3.159
Fotovoltaik	87.872	90.831	93.929	1.791	1.905	1.986
Wasserkraft	216	209	225	238	228	241
Biomasse	340	348	372	162	165	173
Sonstige EE						
davon Geothermie	2	1	2	8	5	8

Werte für 2016 vorläufig

Weitergehende Energiedaten[1]:

- Windenergieausbau zum 31.12.2017: 1.690 Windenergieanlagen mit 3.400 MW installierter Gesamtleistung
- Fotovoltaikausbau zum 31.12.2017: rd 97.800 Fotovoltaikanlagen mit rd. 2.056 MW_p installierter Gesamtleistung

[1] Angaben gemäß Veröffentlichung der Deutschen WindGuard GmbH bzw. Bundesnetzagentur und eigener Berechnungen.

ZUSAMMENFASSUNG

Ziele der Energiepolitik

Die rheinland-pfälzische Landesregierung setzt sich für den europaweiten Ausstieg aus der Atomenergie und für die Fortsetzung der Energiewende mit den Schwerpunkten Ausbau der erneuerbaren Energien, Steigerung der Energieeffizienz sowie Energieeinsparung ein. Es wird weiterhin eine vollständige Versorgung mit elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen und die Klimaneutralität des Landes angestrebt. Wesentliche Rahmenbedingungen unserer Energiepolitik sind deshalb der Schutz des Klimas und die in Paris vereinbarten Klimaschutzziele der internationalen Staatengemeinschaft bei gleichzeitigem Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Rheinland-Pfalz.

Die Landesregierung wirkt auf den Ausstieg aus der Kohlekraft hin und verfolgt das Ziel einer sicheren, ökologischen und preiswerten Energieversorgung. Dabei soll Energie für unsere privaten Haushalte, unsere Kommunen und für unsere Wirtschaft auch zukünftig bezahlbar bleiben.

Die rheinland-pfälzische Energiepolitik unterstützt das Erreichen der im Landesklimaschutzgesetz festgeschriebenen Klimaschutzziele einer Verminderung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40% bis 2020 sowie um mindestens 90% bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990. Bis zum Jahr 2050 wird Klimaneutralität angestrebt.

Auf Grund ihrer Bedeutung für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende unterstützt Rheinland-Pfalz die Entwicklung innovativer Technologien zum Klimaschutz, zur Energieeffizienz und zur Gewinnung und Speicherung erneuerbarer Energien.

Energiestatistik

Entwicklung der Stromerzeugung

Im Jahr 2015 betrug die rheinland-pfälzische Bruttostromerzeugung 19,7 TWh, was gegenüber 2014 eine deutliche Zunahme um 10% bedeutet. Langfristig betrachtet nahm die Bruttostromerzeugung in Rheinland-Pfalz stark zu; sie war 2015 um 64% höher als zehn Jahre zuvor und mehr als doppelt so hoch wie im Jahr 2000. In der Folge hat die Abhängigkeit von Stromimporten aus anderen Bundesländern oder dem benachbarten Ausland massiv abgenommen.

Die rheinland-pfälzische Stromerzeugung ist insbesondere durch den Ausbau der erneuerbaren Energien kräftig gewachsen. In 2015 nahm die regenerative Stromerzeugung gegenüber 2014 um 1,6 Terawattstunden (TWh) zu; das ist der bisher höchste absolute Zuwachs. Die relative Steigerung gegenüber dem Vorjahr betrug 21%.

Mit einer Stromerzeugung von insgesamt 8,9 TWh erreichten die erneuerbaren Energien in 2015 einen Anteil von 45,4% an der Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz (Deutschland: 29%); in 2005 waren es erst 20%.

Die Wachstumsdynamik in der regenerativen Stromerzeugung ging vor allem von den Energieträgern Windkraft und Fotovoltaik aus. Mit beiden Energieträgern wurde 2015 mit 5,0 TWh bzw. 1,8 TWh jeweils eine fast drei Mal so große Strommenge produziert wie fünf Jahre zuvor. Darüber hinaus trugen die Bioenergie mit 1,1 TWh und die Wasserkraft mit 0,9 TWh in 2015 wesentlich zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei.

In 2015 noch wichtigster Energieträger für die Stromproduktion in Rheinland-Pfalz ist der fossile Energieträger Erdgas mit einem Anteil von 48,8% am rheinland-pfälzischen Strommix (Deutschland: 9,6%).

Mit einem Anteil von 0,5% ist die Steinkohle für die Bruttostromerzeugung des Landes bedeutungslos.

Braunkohle und Kernbrennstoffe werden in Rheinland-Pfalz nicht zur Stromerzeugung eingesetzt.

Die Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) war 2015 mit 8,2 TWh leicht rückläufig (–0,5%). Der Anteil des Stroms aus KWK-Anlagen an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung betrug 41,4%.

Entwicklung des Stromverbrauchs

Der Bruttostromverbrauch in Rheinland-Pfalz belief sich 2015 auf 29,1 TWh und war damit um 0,7% höher als im Jahr zuvor. In den vergangenen 20 Jahren lag der Bruttostromverbrauch im Land stets zwischen 27 und 30 TWh. Die Verbrauchsschwankungen lassen sich vor allem auf konjunkturelle Einflüsse zurückführen.

Die heimische Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen trug in 2015 mit einem Anteil von 30,7% zur Deckung des Stromverbrauchs bei. Dies entspricht einem Plus von 5,2 Prozentpunkten gegenüber dem Vorjahr.

Der Stromaustauschsaldo (Nettoimport) sank 2015 auf 9,4 TWh bzw. 32% bezogen auf den Bruttostromverbrauch, den niedrigsten Wert im gesamten Betrachtungszeitraum seit 1990. Im Vergleich zum Vorjahr sank er um 15%. Seit 2005 hat sich der Stromaustauschsaldo des Landes annähernd halbiert.

Wärmeerzeugung und -verbrauch

Im Jahr 2015 wurden für den Bereich Wärme bzw. Kälte in Rheinland-Pfalz 74,5 TWh Energie eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch von 58%.

Erneuerbare Energieträger haben 2015 etwa 10,6% zur Deckung des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme/Kälte beigetragen. Dies waren 0,4 Prozentpunkte mehr als im Jahr zuvor (Deutschland: +0,7 Prozentpunkte). Seit 2005 stieg der

Anteil der erneuerbaren Energien um 7,9 Prozentpunkte. Dies entspricht einer Erhöhung von 2,1 auf 7,9 TWh. In Deutschland lag der Anteil der erneuerbaren Energien 2015 im Bereich Wärme bzw. Kälte bei ca. 13% – das sind 2,3 Prozentpunkte mehr als in Rheinland-Pfalz. Allerdings war die Steigerung mit 6,1 Prozentpunkten seit 2005 bundesweit etwas geringer als hierzulande.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Deckung des gesamten Bruttoendenergieverbrauch lag 2015 in Rheinland-Pfalz bei 14,3%, bundesweit bei 14,6%.

Wertschöpfung

Entsprechend den Untersuchungen der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) im Auftrag des MUEEF summierten sich die Umsätze von Anlagen- und Komponentenherstellern im Bereich erneuerbarer Energien sowie die Kosten für Betrieb und Wartung regenerativ betriebener Energieerzeugungsanlagen in Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 auf 570 Mio. Euro.

Den größten Beitrag zu den Umsätzen leistete 2015 mit 270 Mio. Euro die Windenergie. Die Solarindustrie steuerte 70 Mio. Euro bei.

Knapp 10.000 Menschen fanden in Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 durch den Ausbau der erneuerbaren Energien Beschäftigung.

Berechnungen des Rhein-Hunsrück-Kreises kommen zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2015 insgesamt 1,36 Mrd. Euro in die Errichtung von EEG-Anlagen im Kreis investiert wurden. Dadurch wurden ca. 102 Mio. Euro als einmalige direkte regionale Wertschöpfung generiert. Hinzu kommt eine regionale, jährliche Wertschöpfung von ca. 43,5 Mio. Euro aus Wartung und Betrieb, Pachteinnahmen und Grundsteuer.

Kosten der Energiewende

Eine aktuelle wissenschaftliche Studie von Agora Energiewende und Ökoinstitut e.V. zu den zukünftigen Kosten fossiler und erneuerbarer Stromsysteme kommt zu dem Schluss, dass ein Energiesystem im Jahr 2050, welches zu 95% auf Erneuerbaren Energien beruht, bei CO_2-Preisen in einem Bereich von 40 bis 60 €/t CO_2 ähnlich teuer wie ein klassisches Braunkohle-/Steinkohle-/Erdgas-Stromsystem ist. Steigt der CO_2-Preis über diese Preisspanne an, ist das regenerative System kostenmäßig im Vorteil. Gerade angesichts der Unsicherheiten bei den Entwicklungen auf den Brennstoffmärkten und der zunehmenden politischen Unsicherheit in den Exportländern liefert ein Stromsystem auf Basis Erneuerbarer Energien den Mehrwert, die Volkswirtschaft insgesamt gegen volatile Preisentwicklungen für fossile Energien abzuschirmen. Je mehr Strom und Wärme aus eigenen Quellen kommt, desto weniger teure Einfuhren von Öl und Erdgas werden benötigt.

Mobilität

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch der Mobilität schwankt seit 2008 in Rheinland-Pfalz um einen Wert von ca. 5%. Bundesweit war der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch Mobilität mit 7% (2015: 6,8%) höher als hierzulande, aber ebenfalls ohne erkennbaren Aufwärtstrend.

Im Jahr 2015 belief sich der Anteil des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor am gesamten Endenergieverbrauch laut Energiebilanz mit 35,9 TWh auf 28% (2014: 36,3 TWh bzw. 29%).

Dieser Anteil ist – von leichten Schwankungen abgesehen – seit zehn Jahren unverändert geblieben. Bundesweit wurden 2015 gut 29% des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor verursacht (2014: 30%). Auch hier blieb der Anteil – mit Schwankungen – langfristig auf in etwa auf dem gleichen Niveau.

Gut 94% des gesamten verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs im Land sind in 2015 auf den Straßenverkehr zurückzuführen. Dieselkraftstoff ist der meistgenutzte Energieträger. Während in den 1990er-Jahren noch mehr als die Hälfte des Energiebedarfs im Verkehrssektor mit Ottokraftstoffen gedeckt wurde, besitzt Diesel mittlerweile einen Anteil von über 50% (2015: 19,7 TWh bzw. 55%; 2014: 19,2 TWh bzw. 53%). Ottokraftstoffe trugen 2015 nur 12,6 TWh bzw. 35% zur Deckung des gesamten verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs bei (2014: 13,3 TWh bzw. 37%).

Biokraftstoffe spielen seit etwa zehn Jahren eine nennenswerte Rolle für die Mobilität in Rheinland-Pfalz. Der Anteil der Biokraftstoffe zur Deckung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor belief sich seitdem auf durchschnittlich 5% (2014: 1,7 TWh, 2015: 1,6 TWh).

Weitere Kraftstoffe wie Erdgas und Flüssiggas besitzen nur eine sehr geringe Bedeutung für die Deckung des Energiebedarfs für Mobilitätszwecke (2015: 0,8%).

Der Stromverbrauch durch den Schienenverkehr hatte 2015 einen Anteil von 1,2% am gesamten mobilitätsbedingten Endenergieverbrauch. Die Elektromobilität spielte dagegen im Berichtszeitraum noch keine entscheidende Rolle im Verkehrssektor.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Im Jahr 2015 belief sich der Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz auf 128 TWh. Gegenüber dem Jahr zuvor gab es einen leichten Zuwachs von 1,5% (2014: –2,8%). In den letzten zehn Jahren lag die Spannweite der Änderungsraten zwischen –6,5% und +4,8%.

Der Sektor Haushalte/GHD hatte 2015 mit einem Verbrauch von 50,3 TWh einen Anteil von 39% am gesamten Endenergieverbrauch (2014: 48,4 TWh bzw. 38%), gefolgt vom Sektor Industrie mit 41,8 TWh und einem Anteil von 33% (2014: 41,4 TWh bzw. 33%) sowie dem Verkehrssektor mit einem

Verbrauch von 35,9 TWh und Anteil von 28% (2014: 36,3TWh bzw. 29%) am Gesamtendenergieverbrauch.

Für die rheinland-pfälzische Wirtschaft spielt der Industriesektor eine besonders wichtige Rolle. Zu nennen ist hier vor allem die Chemische Industrie, die zu den energieintensivsten Branchen gehört. In Deutschland lag der Verbrauchsanteil der Industrie 2015 bei knapp 29%; dies waren 4 Prozentpunkte weniger als in Rheinland-Pfalz. Der rheinland-pfälzische Anteil am gesamten deutschen Endenergieverbrauch belief sich 2015 auf 5,2%; im Sektor Industrie war der Anteil von Rheinland-Pfalz mit 5,9% am höchsten.

Mineralöle und Mineralölprodukte trugen in Rheinland-Pfalz 2015 mit 47,3 TWh bzw. 37% den höchsten Anteil zur Deckung des gesamten Endenergieverbrauchs bei (2014: 48,2 TWh bzw. 38%).

Der Verbrauch von Erdgas belief sich 2015 auf 36,9 TWh (2014: 35,1 TWh), was einem Anteil an der Deckung des Energieverbrauchs von 29% (2014: 28%) entspricht.

Der Anteil von Braun- und Steinkohle belief sich in Rheinland-Pfalz in 2015 nur auf 0,7% (zum Vergleich: deutschlandweit 5,2%).

Besonderheiten bei den Umwandlungsverlusten

Die im Berichtsanhang ersichtlichen Zahlen zum Primärenergieverbrauch haben, was Energieerzeugung- und –verbrauch angeht, nur begrenzte Aussagekraft. Denn die Primärenergie ist so definiert, dass die Energieverluste bei jedem Energieträger mitgerechnet werden. Dies führt dazu, dass Energieträger, bei deren Nutzung besonders schlechte Wirkungsgrade und damit einhergehend besonders hohe Energieverluste auftreten, z. B. Braunkohle oder Steinkohle, einen besonders hohen Primärenergieverbrauch aufweisen und damit einen besonders hohen Anteil am Gesamtenergieverbrauch einnehmen, obwohl ihr Beitrag zur Energieversorgung – nach Abzug der Energieverluste – wesentlich geringer ist.

In Rheinland-Pfalz belief sich der Primärenergieverbrauch 2015 auf 176,2 TWh (2014: 171,8 TWh). Der Primärenergiebedarf des Landes ist durch einen im bundesweiten Vergleich hohen Anteil an nichtenergetischem Verbrauch (z. B. Erdgas oder Rohbenzin) in einem Umfang von ca. 19,7% gekennzeichnet (Deutschland: 7,2%). Dies ist im Wesentlichen auf den Bedarf der Chemischen Industrie zurückzuführen, die innerhalb der rheinland-pfälzischen Wirtschaft einen hohen Stellenwert besitzt.

Demgegenüber umfasst der rheinland-pfälzische Primärenergiebedarf einen vergleichsweise geringen Anteil an Umwandlungsverlusten von nur ca. 8,0%, während bundesweit die Umwandlungsverluste bezogen auf den Primärenergieverbrauch ca. 25,7% betragen.

Die geringen Umwandlungsverluste in der rheinland-pfälzischen Energiebilanz ergeben sich sowohl aus dem hohen Gesamtwirkungsgrad der konventionellen Strom- und

Wärmeerzeugung als Folge des hohen KWK-Anteils, wie auch aus dem hohen Anteil der regenerativen, brennstofffreien Stromerzeugung (Wind, PV, Wasserkraft). Demgegenüber sind die hohen Umwandlungsverluste in der bundesweiten Energiestatistik deutliche Indikatoren für eine ineffiziente Stromerzeugung insbesondere aus Atomenergie, Braun- und Steinkohle. Der Anteil der erneuerbaren Energien ausschließlich bezogen auf den energetischen Anteil des Primärenergiebedarfs beträgt in Rheinland-Pfalz ca. 15,5% (Deutschland: ca. 13,4%).

Energiepreisentwicklung

Die Energiepreise nahmen zwischen 1995 und 2015 stärker zu als die Verbraucherpreise, die im betrachteten Zeitraum insgesamt um 31% zunahmen. Besonders stark verteuerte sich extra leichtes Heizöl — um 311% zwischen 1995 und 2012. Seitdem ist der Preis zwar wieder um ein Drittel gesunken; er lag aber 2015 immer noch um 174% über dem Niveau von 1995. Im Jahr 2016 setzte sich der Preisrückgang fort (–16%).

Der Gaspreis unterliegt wie der Preis für extra leichtes Heizöl größeren Schwankungen. Bis 2008 stieg der Preisindex um 106%. Im Jahr 2015 war Gas 98% teurer als 1995.

Deutlich gleichmäßiger entwickeln sich die Preise für feste Brennstoffe und Strom. Der Strompreis erhöhte sich gegenüber 1995 um insgesamt 106%. Im Jahr 2015 sank der Strompreis erstmals seit 2000 (–1,2%) und nahm 2016 nur leicht zu (+0,8%).

Der Preisindex für feste Brennstoffe stieg zwischen 1995 und 2015 um 67% an. Nach Preiserhöhungen in den Jahren 2013 bis 2015 wurden feste Brennstoffe 2016 um 3,3% günstiger.

Die Preise für Kraftstoffe nahmen zwischen 1995 und 2012 fast kontinuierlich zu. Lediglich 1998 und während der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise 2009 gingen sie zurück. Im Jahr 2012 kostete Superbenzin 108% und Diesel sogar 158% mehr als 1995. Seit 2013 sinken die Kraftstoffpreise. Im Jahr 2015 verringerten sich der Benzinpreis um 9% und der Dieselpreis um 13%. Im Vergleich zu 2012 war Superbenzin um 15% und Diesel um 21% günstiger. Der Preisrückgang setzte sich auch 2016 fort. Der Preis für Superbenzin nahm um 6,8% und der Preis für Diesel um 7,9% ab.

Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO_2 und NO_X

Der Ausstoß von Schwefeldioxid (SO_2) zeigte in den Jahren 2002 bis 2009 eine fast stetig abnehmende Tendenz und schwankt seither leicht um den Wert von 12.500 t/a. Er ist 2014 gegenüber dem Jahr 2002 um 38,7% gefallen, für das Jahr 2015 beträgt dieser Wert -40,4%. Im Vergleich mit dem Jahr 2013 ergeben sich Minderungen um 4,1% (für 2014) bzw. 6,8% (für 2015).

Hinsichtlich der Verursachergruppen für SO_2-Emissionen ergibt sich die folgende

Reihenfolge, die über die Jahre 2007 bis 2015 gleich bleibt: Die Emittentengruppe Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt liegt mit 50,8% im Jahr 2015 deutlich an der Spitze. Die Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und übrige Verbraucher verursachte im Jahr 2015 47,0% aller SO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch. Erheblich geringer ist der Anteil der Emittentengruppe Verkehr insgesamt mit 2,1%.

Der Ausstoß von Stickstoffoxiden (NO_X) hat sich im Zeitraum 2002 bis 2009 ebenfalls kontinuierlich vermindert und verhält sich seither insofern uneinheitlich, als sich in den Jahren 2010 und 2013 leichte Steigerungen im Vergleich mit den jeweiligen Vorjahren ergaben. Er hat sich 2014 gegenüber dem Jahr 2002 um 33,0% verringert, für das Jahr 2015 beträgt dieser Wert -35,7%. Im Vergleich mit dem Jahr 2013 ergeben sich Verminderungen um 4,2% (für 2014) bzw. 8,1% (für 2015).

Hauptverursacher für NO_X-Emissionen ist die Emittentengruppe Verkehr mit 44,1% im Jahr 2015, mit einigem Abstand gefolgt von der Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und übrige Verbraucher mit 28,5%. Dies ist sicher auch unter dem Eindruck des Diesel-Skandals mit manipulierten Abgaswerten zu betrachten. Um auch in den hoch belasteten Gebieten zu einer NOx-Reduktion zu kommen, sind weitere Maßnahmen anzustreben. Nur so können die NOx-Grenzwerte eingehalten werden.

Die Emittentengruppe Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe liegt mit 27,4% nur wenig dahinter. Über den Zeitraum 2002 bis 2015 betrachtet haben die beiden letztgenannten Emittentengruppen nur einmal (im Jahr 2011) die Plätze getauscht.

Energiepolitik in Rheinland-Pfalz

Energieagentur Rheinland-Pfalz

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz (EA-RLP) wurde 2012 als Einrichtung des Landes Rheinland-Pfalz gegründet. Sie arbeitet markt- sowie anbieterneutral. Ihre Aufgabe ist es, insbesondere Kommunen, öffentliche Einrichtungen und Unternehmen sowie Bürger bei der Umsetzung von Energiewende-Projekten zu unterstützen.

Die EA-RLP wirkt bei der Erstellung und Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts, bei der Durchführung des Monitorings, bei der Erfüllung der Pflichten der öffentlichen Stellen sowie bei der Förderung des allgemeinen Verständnisses der Öffentlichkeit für die Ziele des Klimaschutzes im Rahmen ihrer Aufgaben mit.

Zur Umsetzung des Zieles im Landesklimaschutzgesetz, bis 2030 eine klimaneutrale Landesverwaltung zu realisieren, ist die EA-RLP mit der Durchführung eines gleichnamigen Pilotprojektes im MUEEF beauftragt.

Seit Ende 2015 ist der Energieatlas Rheinland-Pfalz der EA-RLP im Internet nutzbar.

Er dokumentiert kontinuierlich die Daten zur Energiewende seit 2010 und schreibt diese fort.

Darüber hinaus hält die EA-RLP verschiedene Informations- und Erstberatungsangebote zum Einsatz erneuerbarer Energien, zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz sowie zu Förderangeboten des Bundes und Landes insbesondere für Kommunen und Unternehmen bereit.

Energieberatung der Verbraucherzentrale

Bei der Beratung privater Haushalte hinsichtlich der Nutzung von Einsparpotenzialen im Gebäudebereich ist die Verbraucherzentrale seit vielen Jahren ein Partner der Landesregierung. Das Angebot einer persönlichen Energieberatung in 70 Beratungsstandorten wird vom Bundeswirtschaftsministerium finanziell unterstützt und steht den Bürgerinnen und Bürgern in Rheinland-Pfalz durch eine zusätzliche Förderung des Landes kostenfrei zur Verfügung. Mit Hilfe der Landesförderung konnte auch eine landesweite Energiehotline angeboten werden.

Darüber hinaus wurde ein Angebot zur Energierechtsberatung aufgebaut, so dass in den 6 Verbraucherberatungsstellen im Land mit Hilfe von Honoraranwälten eine persönliche Beratung zur Verfügung steht.

Im Rahmen eines Projekts zum Energielabel erfolgte eine umfangreiche Verbraucherinformation. Insgesamt 16 Informationsblätter erklären die Energielabel für die verschiedenen Elektrogeräte.

Beratung einkommensschwacher Haushalte

Seit 2013 führt die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz (VZ) das Projekt „Energiearmut vorbeugen - Energiekostenberatung“ durch. Im Rahmen des Projektes wurde ein umfangreiches Beratungsangebot speziell für einkommensschwache Haushalte entwickelt, die Schwierigkeiten haben, ihre Energierechnung zu zahlen. Diese mehrstufige systemische Energiekostenberatung reicht dabei von der Mediation zwischen Kunde und Energieversorger über die technische Energieeinsparberatung bis hin zur Energierechtsberatung. Damit unterstützt die VZ Ratsuchende dabei, ihren Energiebezug nachhaltig zu sichern. Die Beratung wurde zunächst im Großraum Mainz angeboten und im Juli 2015 auf die Städte Kaiserslautern, Koblenz, Ludwigshafen, Pirmasens und Trier ausgeweitet.

Bürgerenergiegenossenschaften

Bürgerinnen und Bürger wollen einen aktiven Beitrag zur Energiewende leisten. Die demokratische Struktur der Genossenschaft ermöglicht dabei ein hohes Mitspracherecht und Energiegenossenschaften ermöglichen bereits mit einem kleinen Beitrag eine Beteiligung an Energieprojekten. In Rheinland-Pfalz investieren mittlerweile 42 Energiegenossenschaften in den Ausbau erneuerbarer Energien. Da Energiegenossenschaften in der Regel in der Region verankert sind, stärken sie mit ihren lokalen Projekten die

regionale Attraktivität und die Wertschöpfung in der Region. Das „Landesnetzwerk Bürger-EnergieGenossenschaften Rheinland-Pfalz e.V. - LaNEG", dem aktuell 21 Bürgerenergiegenossenschaften als Mitglied angehören, vertritt die Interessen der Energiegenossenschaften, unterstützt den Erfahrungsaustausch und die Vernetzung mit anderen Akteuren der Energiewende sowie die Erschließung neuer Geschäftsfelder.

Forschung, Technologie und Wissenstransfer

Die Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Rheinland-Pfalz sind für die Landesregierung wichtige Partner bei der Energiewende. Die Energieforschung wird im Rahmen von Lehre, Grundlagenforschung und angewandter Forschung in unterschiedlichen technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen geleistet.

Durch institutionelle Förderung und Projektförderung im Rahmen der Forschungsinitiative durch das MWWK, spezifischer Projektförderung in Kooperation mit anderen Ressorts, sowie der Unterstützung von Verbundprojekten und Netzwerken werden die Energieforschung und die Weiterentwicklung von Energietechnologien in den Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen gefördert. An den sieben Hochschulen und vier Universitäten des Landes werden künftige Fachkräfte für das Thema Energie ausgebildet. Insgesamt werden im Berichtszeitraum 21 Studiengänge angeboten, davon 11 grundständige Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor und 10 weiterführende Studiengänge mit dem Abschluss Master.

Schule und Bildung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist eine wichtige Querschnittsaufgabe für Lern- und Bildungsprozesse in Schulen und im KITA-Bereich. Energiefragen spielen dabei insbesondere in natur- wie gesellschaftswissenschaftlichen Fächern eine Rolle. An rheinland-pfälzischen Schulen und den Fortbildungsinstitutionen wurden zu den Themen Energie und Klimaschutz unterschiedliche Lehr- und Lernangebote – auch in Zusammenarbeit mit vielen außerschulischen Partnern – entwickelt. Hierzu zählen u. a. der „Energieerlebnisparcours“ oder die „Kinderklimaschutzkonferenzen“. In vielen Städten und Gemeinden konnte das Projekt „KESch“ – Klimaschutz durch Energiesparen an Schulen“ erfolgreich fortgesetzt oder neu etabliert werden. Inzwischen nutzen mehr als 150 rheinland-pfälzische Schulen ihre unterrichtlichen und praxisnahen Erfahrungen mit Aspekten der Energiewende, um sich nicht nur in landes-, sondern auch in bundesweiten Netzwerken zu engagieren. Das Pädagogische Landesinstitut Rheinland-Pfalz und die Beratungsgruppe BNE haben in den Berichtsjahren Energiefragen zum Gegenstand zahlreicher Fortbildungs-

angebote für Lehrerinnen und Lehrer aller Schulformen gemacht.

Landes- und Regionalplanung

Die Landes- und Regionalplanung in Rheinland-Pfalz leisten einen wichtigen Beitrag zu einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung des Landes.

Das Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (LEP IV) wie auch die regionalen Raumordnungspläne des Landes enthalten zu verschiedenen Handlungsfeldern energierelevante landesplanerische Ziele und Grundsätze. Leitbild ist eine sichere, kostengünstige, umweltverträgliche, klimaschützende und Ressourcen schonende Energieversorgung für Rheinland-Pfalz. Neben der Energieeinsparung, der effizienten Energieverwendung und der Stärkung der eigenen Energieversorgung kommt dabei dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien eine wesentliche Bedeutung zu.

Um einen substanziellen Beitrag zur Stromerzeugung zu ermöglichen, sollen 2% der Fläche des Landes Rheinland-Pfalz für die Windenergienutzung bereitgestellt werden. Landesweit sollen 2% der Fläche des Waldes für die Nutzung durch die Windenergie zur Verfügung gestellt werden. Das LEP IV und seine aktuelle dritte Teilfortschreibung benennen einen erweiterten abschließenden Katalog mit Ausschlussgebieten für die Windenergie, geben Abstandsregeln zu Siedlungsgebieten vor und unterstützen das Repowering von Windenergieanlagen.

Energieeinsparung und Energieeffizienz Landesliegenschaften

Der klimabereinigte Energieverbrauch in den Landesliegenschaften für Beheizung und Warmwasserbereitung sank von 0,409 TWh im Jahr 2007 auf 0,378 TWh im Jahr 2015. Weitere Einsparungen werden durch die seit Jahren unternommenen Maßnahmen in den Bereichen Betriebsoptimierung, Energie-Einspar-Contracting und Energiecontrolling erzielt. Ebenso wird über die „LBB-Energie-Richtlinie“ ein besonders energieeffizienter Standard im Neubau sichergestellt, der die Verbräuche des Gesamtportfolios reduziert. Der Stromverbrauch stabilisiert sich nach Jahren des Anstiegs bei ca. 0,193 TWh.

Die verbrauchsbedingten Treibhausgasemissionen sanken von 2007 bis 2015 von rd. 219.000 t auf rd. 211.000 t CO_2,eq. Das ist eine Reduktion um ca. 3,4%. Bei Berücksichtigung der genutzten Ökostromanteile in der LBB – Gebäudebilanz würden sich die Treibhausgasemissionen zusätzlich verringern.

Energieeffizienz in Mittelstand und Industrie sowie in Krankenhäusern

Mit dem Effizienznetz Rheinland-Pfalz (EffNet – *www.effnet.rlp.de*) steht seit 2005 ein zentraler Ansprechpartner für Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt zur Verfügung. Das Effizienznetz Rheinland-Pfalz basiert auf einer Initiative der Landesregierung und wird gemeinsam vom Landesamt für Umwelt

(LfU) und der Energieagentur Rheinland-Pfalz betrieben.

Mit dem EffNet Projekt „EffCheck – Ressourceneffizienz in Rheinland-Pfalz“ (*www.effcheck.rlp.de*) unterstützt die Landesregierung insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen und kommunale Betriebe. Den Betrieben werden durch Analyse der Produktionsverfahren und -prozesse Einsparpotenziale beim Material- und Energieeinsatz und Möglichkeiten zur Reduzierung von Abfällen und Abwässern aufgezeigt.

Im Projekt „Ressourceneffizienz im Handwerk“ wurde von der Handwerkskammer Koblenz (HwK) bis Ende 2016 eine vom Land geförderte Informations- und Beratungskampagne durchgeführt. Auch über die Projektlaufzeit hinaus kommt das Projekt durch Leitfäden und Filme insbesondere Kleinstbetrieben im Handwerk zu Gute.

Besonders nachhaltig wirtschaftende Krankenhäuser können sich um die Auszeichnung „green hospital Rheinland-Pfalz" bei der beauftragten Prüfstelle Fa. Arqum Zert GmbH bewerben. Die Auszeichnung würdigt in einem ganzheitlichen Ansatz u.a. Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs bzw. des effizienten Einsatzes von Energie im Gesundheitswesen.

Energieeffizienter Verkehr

Die Steigerung der Energieeffizienz ist ein wichtiges Ziel rheinland-pfälzischer Verkehrspolitik. Der Weg dorthin führt über eine optimale Verknüpfung der Verkehrsmittel und den Umstieg auf innovative, aus regenerativ erzeugten Energien gespeiste Antriebe sowie die Weiterentwicklung der IuK-Technologien für energieeffiziente Verkehrsabläufe bis hin zu automatisierten Fahrweisen.

Mit dem Fahrplanwechsel am 14. Dezember 2014 sind im Rahmen des Zukunftskonzeptes Rheinland-Pfalz Takt 2015 erhebliche Angebotsausweitungen im SPNV erfolgt. Die gefahrenen Zugkilometer sind um rund 20% gestiegen. Mit der weitgehend neuen Fahrzeugflotte konnte die Energieeffizienz der Fahrzeuge gesteigert werden.

Mit dem Bau von 145 Mitfahrerparkplätzen hat das Land einen wichtigen Beitrag für die Erhöhung der Besetzungsgrade der Pkw und einer damit verbundenen Minderungen des Energieverbrauchs im motorisierten Individualverkehr geleistet.

Mit Unterstützung des Landes Rheinland-Pfalz wurde ein bundesweiter Rechtsrahmen geschaffen, um beispielsweise Parkprivilegien zur Förderung des Car-Sharings zu ermöglichen.

Rund 8,3 Mio. Euro sind in 2016 in den Bau von Radwegen an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen investiert worden, womit 21 km neue Radwege fertiggestellt werden konnten. Darüber hinaus hat das Land 2016 den Bau von selbstständigen Radwegen in kommunaler Baulast mit Fördermitteln in Höhe von 1,3 Mio. Euro unterstützt.

Die Landesregierung unterstützt eine energieeffiziente Fahrweise beispielsweise durch ihre Mitwirkung bei den „Aktionstagen für erfahrene Kraftfahrer“ der Landesverkehrswacht.

Die Landesregierung nimmt bei der Auswahl ihrer Dienstfahrzeuge und der Festlegung der Fahrzeugausstattungen eine Vorbildfunktion wahr. Bei der Beschaffung von Dienstwagen ist der Energieverbrauch ein wichtiges Entscheidungskriterium.

Zur Einführung und Förderung der Elektromobilität in Rheinland-Pfalz wurde bereits Mitte 2010 das Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz mit Partnern aus der (Zulieferer-) Industrie, Handwerk, Fuhrpark- und Parkraumbetreibern, der Energiewirtschaft, Kommunen und Wissenschaft eingerichtet. Die Koordinierung der ersten Phase des Netzwerkes erfolgte bis Ende 2014 durch die TU Kaiserslautern. Seit Anfang des 2015 hat die Energieagentur Rheinland-Pfalz die Koordinierung des Netzwerkes übernommen.

Mit der Lotsenstelle für alternative Antriebe und dem Projekt „Elektromobilität im ländlichen Raum – Entwicklung einer Pilotregion im Westerwald“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz wurden ab Anfang 2017 weitere Unterstützungsmaßnahmen zur Unterstützung der Verbreitung der Elektromobilität geschaffen.

Mit weiteren Pilotprojekten im Kontext der Elektromobilität wurden insbesondere Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur im Zusammenhang mit der gleichzeitigen Energieerzeugung aus regenerativen Energien und neue Mobilitätsformen vom Land unterstützt.

Energieeffizienz in Abwasseranlagen

Im Bereich der Abwasserbeseitigung unterstützt die Landesregierung schwerpunktmäßig die Energieoptimierung von Kläranlagen, die zu den größten Energieverbrauchern der Kommunen zählen.

Daneben fördert die Landesregierung Maßnahmen der Klärschlammbehandlung zur Steigerung der Energieerzeugung. Im Jahr 2014 wurde von der Landesregierung die Broschüre „Umstellung von Kläranlagen auf Schlammfaulung“ veröffentlicht.

Auf der Grundlage einer aktuellen Abschätzung ist davon auszugehen, dass der Stromverbrauch der rheinland-pfälzischen Kläranlagen in den letzten 10 Jahren von etwa 0,260 TWh im Jahr auf etwa 0,185 TWh im Jahr reduziert werden konnte. Eine Potenzialabschätzung für Rheinland-Pfalz hat ergeben, dass durch die Nutzung von Einsparpotenzialen der Stromverbrauch von aktuell etwa 185 TWh im Jahr auf bis zu 150 TWh im Jahr reduziert werden kann.

Erneuerbare Energien

Wasserkraft

Im Rahmen des Projektes „Bewertung der rheinland-pfälzischen Wanderfischgewässer hinsichtlich Durchgängigkeit und Eignung zur Wasserkraftnutzung“ wurden in 2006 Wasserkraftanlagen an den Gewässern

> 100 km² Einzugsgebiet ermittelt. Eine Steigerung der Wasserkraftnutzung kann vor allem an den vorhandenen Standorten durch Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder Steigerung der Effizienz der in Betrieb befindlichen Anlagen erfolgen. Auf der Grundlage der o.g. Untersuchung besteht an den vorhandenen Wasserkraftanlagen ein Zubaupotenzial von 5 – 7 MW.

Windkraft

In Rheinland-Pfalz sind 42% der Landesfläche bewaldet und die windhöffigsten Standorte finden sich überwiegend auf den bewaldeten Höhenzügen. Die meisten Wälder in Rheinland-Pfalz sind im Eigentum der öffentlichen Hände (Kommunen und Land). Als größte Wald besitzende Körperschaft nimmt sich Landesforsten der öffentlichen Aufgabe einer nachhaltigen Energieversorgung auf regenerativer Basis an, bemüht sich aktiv um geeignete Windenergiestandorte auch im Staatswald und bringt sich mit geeigneten Standorten im Staatswald auch in kommunale Solidarpakte ein. Hierdurch kann die Windenergie auf gut geeignete Standorte konzentriert werden. Mittlerweile leisten 397 Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz im Wald einen wertvollen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiewende. 85% dieser Anlagen stehen im Kommunalwald.

Bioenergie, biogene Reststoffe und Abfälle

Im Jahre 2016 wurden durch Landesforsten Rheinland-Pfalz insgesamt ca. 546.000 Festmeter Energieholz verkauft. 17% davon gingen an gewerbliche, 83% an nicht gewerbliche Kunden, d.h. überwiegend an Endverbraucher. 6,5% des Energieholzes wurden als Hackschnitzel aufgearbeitet, der Rest wurde als Waldholz vermarktet.

2015 wurden in den 174 rheinland-pfälzischen Biogasanlagen, die in Summe eine elektrische Leistung von 73 MW haben, rund 50% des Stroms aus Bioenergieanlagen auf Basis von Biogas erzeugt. Dies entspricht einer Strommenge von rund 0,55 TWh. Die Stromproduktion aus Biogas zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass diese flexibel und bedarfsgerecht erfolgen kann. Aktuell ist Biogas das günstigste Stromspeichermedium.

Auch 2030 soll Biogas ein fester Bestandteil des Energiemix in Rheinland-Pfalz sein, indem sie dann Strom liefern, wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint.

In Rheinland-Pfalz wurden 2016 ca. 772.000 t Restabfälle in 3 Müllheizkraftwerken verwertet. Aus dieser Abfallmenge wurden rund 1,4 TWh Energie gewonnen (19% Strom, 27% Wärme, 54% Prozessdampf) und hierdurch rd. 269.000 t CO_2 eingespart.

Klärgas

Für die Stromerzeugung aus Klärgas wird von einer Steigerung von etwa 0,037 TWh im Jahr 2011 auf etwa 0,048 TWh im Jahr 2016 ausgegangen. Auf Grund aktueller Potenzialabschätzungen wird davon ausgegangen, dass die Stromerzeugung aus Klärgas im Land auf bis zu 0,070 TWh im Jahr gesteigert werden kann.

Die rheinland- pfälzischen Kläranlagen mit Faulturm verfügen in aller Regel über KWK-Anlagen zur Erzeugung von Strom, der vor Ort direkt genutzt wird. Derzeit wird in mehreren Projekten praxisnah untersucht, wie diese KWK-Anlagen flexibilisiert und in den Regelenergiemarkt durch Teilnahme an virtuellen Kraftwerken integriert werden können.

Sonnenenergie

Die gesamte Kollektorfläche solarthermischer Anlagen lag in Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 bei 969.100 m^2, dies entspricht 48,8 m^2 Kollektorfläche pro km^2 Landesfläche. Die gesamte solarthermische Wärmeerzeugung belief sich auf 0,400 TWh_{th}.

Im Bundesländervergleich lag Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 hinsichtlich des realisierten Potenzials der Dachflächennutzung für Solarthermie hinter Bayern und Baden-Württemberg auf einem dritten Rang.

Ende 2016 waren 93.916 Fotovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von 1.995 MW_P in Rheinland-Pfalz installiert.

Der „Arbeitskreis Fotovoltaik“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH ist als Expertengremium für die Fotovoltaik in Rheinland-Pfalz initiiert worden. Diese Plattform dient den Akteuren im Land zum Austausch über aktuelle Themen in der Branche oder von gesammelten Erfahrungen

Um den weiteren Ausbau der Fotovoltaik zu unterstützen, wurde im Jahr 2016 die „Solarinitiative Rheinland-Pfalz“ von der landeseigenen Energieagentur initiiert. Die Initiative ist eine Informations- und Kommunikationskampagne.

Seit 2014 engagiert sich die Energieagentur Rheinland-Pfalz als Partner bei der bundesweiten Aktion „Woche der Sonne“, die unter der Schirmherrschaft des Bundesverbandes für Solarwirtschaft e.V. und dem Deutschen Energieholz- und Pellet-Verband e.V. durchgeführt wird.

Geothermie

Mit den Kraftwerken in Landau und Insheim verfügt Rheinland-Pfalz insgesamt über eine tiefengeothermische Stromerzeugungsleistung von circa 7,8 MW sowie thermische Leistung zu Heizzwecken von bis zu 16 MW. Darüber hinaus sind in Rheinland-Pfalz derzeit drei tiefe Erdwärmesondenanlagen in Betrieb, bei denen die Erdwärme ausschließlich zu Heizzwecken aus Tiefen von 800 – 1.500 Metern genutzt wird. Des Weiteren werden in Rheinland-Pfalz diverse kalte Nahwärmenetze betrieben.

Die Landesregierung unterstützt weiterhin die Nutzung der Erdwärme durch die Datenbereitstellung beim Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) als zentrale Anlaufstelle für geowissenschaftliche Fragestellungen in Rheinland-Pfalz.

Ausbau intelligenter Netzstrukturen

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

Mit der „Zukunftsinitiative Smart Grids" begleitet und unterstützt das Land die flächendeckende Einführung von intelligenten Netzen sowie von intelligenten Netzmanagementsystemen und bindet hierzu insbesondere die Wirtschaft und Kommunen ein.

Die Ergebnisse der Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz vom Januar 2014 zeigen, wie der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (Smart Grid) die neuen Strukturen effizient miteinander verknüpfen kann.

Die Stadtwerke Trier (SWT) realisieren das Infrastrukturprojekt „Regionales Verbundsystem Westeifel“. Neben der energetischen Optimierung und Erhöhung der Versorgungssicherheit der Trinkwasserversorgung werden in diesem Projekt durch Mitverlegung anderer Medien Synergien generiert. Dabei wird Biogas, welches von regionalen Biogasanlagen erzeugt wird, über ein Rohgasnetz eingesammelt und an zentraler Stelle auf Erdgasqualität aufbereitet und als Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist werden.

„Designetz“ als das die Bundesländer NRW, Saarland und Rheinland-Pfalz übergreifende Schaufensterprojekt entwickelt ein Gesamtbild, wie sich die verschiedenen existierenden Konzepte gegenseitig ergänzen und wie sie einen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch und somit Systemstabilität sicherstellen können.

Eigenstromversorgung

Die fortschreitende technologische Entwicklung in der regenerativen Stromerzeugung sowie in der Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht in zu nehmendem Maße, das sich Unternehmen, aber auch kommunale Einrichtungen und private Haushalte kostengünstig selbst mit Strom versorgen können. Insbesondere die Unternehmen in Rheinland-Pfalz haben in den letzten Jahren in großem Maße in diese klimafreundliche, flexible und hocheffiziente Strom- und Nutzwärmeerzeugung investiert.

Allein die industrielle Eigenstromerzeugung hatte in 2015 einen Anteil bezogen auf den rheinland-pfälzischen Gesamtbruttostromverbrauch von ca. 27% sowie an der Gesamtstromerzeugung von ca. 40%. Wir sind damit im Bundesvergleich in der der Spitzengruppe.

Die rheinland-pfälzische Landesregierung hat sich gemeinsam mit den rheinland-pfälzischen Industrieverbänden, den rheinland-pfälzischen Kammern und mit zahlreichen Industrie-Unternehmen aus unserem Land bei der Bundesregierung und der EU-Kommission dafür eingesetzt, dass auch weiterhin sowohl neue als auch bestehende Eigenstromerzeugungsanlagen auf der Basis von erneuerbaren Energien sowie von hocheffizienten Erdgas-KWK-Anlagen von der Zahlung der EEG-Umlage befreit bleiben. Beispiele hierfür sind gemeinsame Energiegipfel mit der Industrie, Gespräche mit der EU-Kommission sowie Bundesratsinitiativen für den Erhalt günstiger Rahmenbedingungen für die Eigenstromerzeugung.

Regelung und Speicherung

Eine effiziente und vollständige Integration erneuerbarer Energien in sichere Versorgungsstrukturen erfordert die Flexibilisierung des gesamten Energiesystems. Eine wesentliche Flexibilisierungsoption, die uns heute bereits zur Verfügung steht, stellt die Energiespeicherung dar.

In einem regenerativen Stromversorgungssystem werden alle Arten von Stromspeichern ihren Anwendungsfall finden – beginnend von der PV-Batterie für die heimische PV-Anlage über die Großbatterie in der Primärregelung, die Pumpspeicherkraftwerke zur Abdeckung von Lastspitzen sowie die saisonale Energiespeicherung durch Power to Gas und Bioenergie.

Da der technische Entwicklungsstand der verschiedenen Speichertechnologien noch sehr unterschiedlich ist, wurden und werden im Land verschiedene Modellprojekte zur technischen Entwicklung und Markteinführung von Speicher- und Regelungstechnologien mit finanzieller Unterstützung der EU, des Bundes und des Landes Rheinland-Pfalz durchgeführt. Zu diesen zählen u.a. die Pilotanlage zur Methanisierung von Kohlendioxid mit Wasserstoff im Energiepark Pirmasens-Winzeln, die Power-to-Gas-Pilotanlage im Energiepark Mainz, die Modellprojekte „myPowerGrid“ sowie „Green Power Grid“ des Fraunhofer ITWM und weiterer Kooperationspartner, das Projekt VEVIDE der Transferstelle Bingen und weiterer Kooperationspartner, der Cluster StoREgio Energiespeichersysteme e.V. sowie das Regionale Verbundsystem Westeifel (Stadtwerke Trier, Kommunale Netze Eifel).

INHALTSÜBERSICHT

Vorwort 6

Factsheet 8

Zusammenfassung 10

Inhaltsverzeichnis 26

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 28

1. Einleitung 29

2. Energiepolitik in Rheinland-Pfalz 31

2.1 Ziele der Energiepolitik 31

2.2 Energieagentur Rheinland-Pfalz 35

2.3 Energieberatung durch die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz / Beratung einkommensschwacher Haushalte 38

2.4 Bürgerenergiegenossenschaften 44

2.5 Forschung, Technologie und Wissenstransfer 46

2.6 Schule und Bildung 48

2.7 Energieversorgung im Kontext der Landes- und Regionalplanung 50

2.8 Energieeinsparung und effiziente Energienutzung 54

2.9 Erneuerbare Energiequellen 66

2.10 Netzausbau und Aufbau intelligenter Netzstrukturen 82

2.11 Eigenstromversorgung 86

2.12 Regelung und Speicherung 90

2.13 Wertschöpfung 93

2.14 Kosten der Energiewende 95

3. Energiestatistik in Rheinland-Pfalz 97

3.1 Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs 97

3.2 Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs 100
3.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs 104
3.4 Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität 108
3.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren 112
3.6 Entwicklung der Energiepreise 117

4. Regulierungskammer Rheinland-Pfalz 119

5. Landeskartellbehörde 120

6. Entwicklung der energiebedingten Emissionen von SO_2 und NO_X 121
6.1 Methodik der Emissionsberechnung 121
6.2 SO_2 und NO_x-Emissionen nach Verbrauchergruppen 125
6.3 Gesamtergebnisse auf Landesebene 129

Abkürzungen und Umrechnungsfaktoren 131
Literaturverzeichnis und Quellenangaben 135

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Abbildung 1: Prognose des Endenergiebedarfs im Verkehrssektor 60
Abbildung 2: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Personenverkehr 61
Abbildung 3: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Güterverkehr 62
Abbildung 4: Geförderte Solarthermieanlagen in Rheinland-Pfalz (MAP) - Fläche 77
Abbildung 5: Geförderte Solarthermieanlagen in Rheinland-Pfalz (MAP) - Anzahl 77
Abbildung 6: Struktur der Bruttostromerzeugung in Rheinland-Pfalz und in Deutschland 2015 100
Abbildung 7: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern 2004 – 2015 101
Abbildung 8: Struktur des Bruttostromverbrauchs 1990, 1995, 2000 sowie 2005 – 2015 103
Abbildung 9: Bruttoendenergieverbrauch 2005 – 2015 nach Anwendungsbereichen 105
Abbildung 10: Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und Deutschland 1995, 2005 und 2015 nach Verbrauchergruppen 108
Abbildung 11: Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 1990, 1995, 2000, 2005 sowie 2010 – 2015 nach Energieträgern 110
Abbildung 12: Endenergieverbrauch 1990, 1995, 2000, 2005 sowie 2010 – 2015 nach Sektoren 113
Abbildung 13: Endenergieverbrauch 1990, 1995, 2000, 2005 sowie 2010 – 2015 nach Energieträgern 115
Abbildung 14: SO_2-Emissionen in t SO_2 pro Jahr 129
Abbildung 15: NO_X-Emissionen in t NO_X pro Jahr 130

Tabelle 1: Verbräuche und Kosten der LBB-Gebäude 55
Tabelle 2: Stromerzeugung durch Fotovoltaikanlagen der LBB-Gebäude 57
Tabelle 3: Strom- und Wärmeerzeugung durch BHKWs der LBB-Gebäude 57
Tabelle 4: Windenergie im Wald 69
Tabelle 5: Energieholzverkauf in Rheinland-Pfalz im Jahr 2016 73

1. EINLEITUNG

Der Energiebericht des Landes Rheinland-Pfalz ist laut Beschluss des rheinland-pfälzischen Landtags in **zweijährigem Turnus** zu erstellen[1].

Der inhaltliche Aufbau des Berichts richtet sich nach den Themenfeldern, über die er gemäß Landtagsbeschluss Auskunft geben soll.
Dabei handelt es sich um folgende Bereiche:

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

Der 12. Energiebericht bezieht sich auf die Bilanzjahre 2014 und 2015. Wenn verfügbar haben auch neuere Informationen Eingang in den Bericht gefunden.

Um eine Vergleichbarkeit und eine Konstanz im Aufbau und der Fortschreibung der Inhalte zu gewährleisten, orientiert sich der 12. Energiebericht inhaltlich an seinen Vorgängerberichten aus den Jahren 2007 bis 2015.

Der 12. Energiebericht Rheinland-Pfalz umfasst die Darstellung der wichtigsten Handlungsfelder der rheinland-pfälzischen Energiepolitik (s. Kapitel 2), die Landesenergiestatistik und Ausführungen zur Entwicklung der Energiepreise (s. Kapitel 3), Kurzdarstellungen der Regulierungskammer Rheinland-Pfalz (s. Kapitel 4) und der Landeskartellbehörde (s. Kapitel 5) sowie die Darstellung und Bewertung der Entwicklung energiebedingter Emissionen von SO_2 und NO_x (s. Kapitel 6).

Beginnend ab dem Jahr 2017 und dann alle vier Jahre erfolgt gemäß §7 Abs. 2 Nr. 2 Landesklimaschutzgesetz eine gesonderte Berichterstattung im Rahmen eines umfassenden Klimaschutzberichts unter anderem zur Entwicklung der energiebedingten und sonstigen Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz. Um inhaltliche Dopplungen zum Klimaschutzbericht 2017 zu vermeiden erfolgt daher im Rahmen des 12. Energieberichts keine Darstellung und Bewertung der Entwicklung energiebedingter CO_2-Emissionen.

[1] Drucksache 12/1154 vom 18.03.1992

Es wird auf die entsprechenden Ausführungen im Klimaschutzbericht 2017 verwiesen.

In den zurückliegenden Jahren ist der Umfang der Energieberichte wegen der Aufnahme neuer Themen und als Folge der Fortschreibung der bisherigen Berichtsthemen kontinuierlich angestiegen.
Mit dem Ziel einer Verbesserung von Lesbarkeit und Handhabbarkeit wurde die bisherige Struktur des Energieberichts weiterentwickelt.
Der 12. Energiebericht unterteilt sich nun in einen Berichtsteil sowie einen Datenteil (Anhang).
Der Berichtsteil umfasst in textlich gestraffter Form die wesentlichen Aussagen des Energieberichts.
Detaillierte Abbildungen und Tabellen zu den Berichtsschwerpunkten sind im Datenteil (Anhang) zu finden. Dieser wird als Datendatei auf der Internetseite des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten dem interessierten Leser zur Vertiefung zum Download angeboten. Somit bleibt die Qualität und Tiefe der Datenauswertung und Datendarstellung in bewährter Weise erhalten.

Die Unterkapitel Ziele der Energiepolitik, Eigenstromversorgung, Regelung und Speicherung, Wertschöpfung sowie Kosten der Energiewende wurden erstmalig als weitere wichtige Handlungsfelder der rheinland-pfälzischen Energiepolitik (Kapitel 2) in den Bericht aufgenommen.

Der Energiestatistikteil (Kapitel 3) wurde stark komprimiert und auf wesentliche Kennzahlen der Berichtsjahre 2014 und 2015 fokussiert. Die energiestatistische Betrachtung beginnt mit dem Thema „Strom“ gefolgt von „Wärme“ und „Mobilität“. Im Anschluss wird der Endenergieverbrauch näher beleuchtet. Abschließend wird auf die Entwicklung der Energiepreise eingegangen.
Weiterführende tabellarische und graphische Informationen, die auch längerfristige Entwicklungen energiestatistischer Kennzahlen umfassen, können dem Datenteil (Anhang) des Berichtes entnommen werden.

Die Energiebilanz baut auf den gemäß den gesetzlichen Vorgaben zu erhebenden statistischen Daten zur Energiewirtschaft auf. Primärdatenerhebungen wurden im Rahmen der Berichterstellung nicht durchgeführt.
Auch die Berechnungen der TÜV Rheinland Energy GmbH zur SO_2- und NO_x-Bilanzierung beruhen auf amtlichen Daten des Statistischen Landesamts Rheinland-Pfalz.

2. ENERGIEPOLITIK IN RHEINLAND-PFALZ

2.1 Ziele der Energiepolitik

Allgemeine energiepolitische Zielstellungen

Die rheinland-pfälzische Landesregierung bekennt sich zum Ausstieg aus der Atomenergie und zur Fortsetzung der Energiewende mit den Schwerpunkten Ausbau der erneuerbaren Energien, Steigerung der Energieeffizienz sowie Energieeinsparung. Die Klimaschutzziele des Landes aber auch der Bundesrepublik Deutschland lassen sich nur mit einem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien erreichen.

Die Landesregierung wirkt auf den Ausstieg aus der Kohlekraft hin und verfolgt das Ziel einer sicheren, ökologischen und preiswerten Energieversorgung. Dabei soll Energie für unsere privaten Haushalte, unsere Kommunen und für unsere Wirtschaft auch zukünftig bezahlbar bleiben.

Wesentliche Rahmenbedingungen unserer Energiepolitik sind der Schutz des Klimas und die in Paris vereinbarten Klimaschutzziele der internationalen Staatengemeinschaft bei gleichzeitigem Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in Rheinland-Pfalz. Die rheinland-pfälzische Energiepolitik unterstützt das Erreichen der im Landesklimaschutzgesetz festgeschriebenen Klimaschutzziele einer Verminderung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40% bis 2020 sowie um mindestens 90% bis zum Jahr 2050 im Vergleich zum Jahr 1990. Bis zum Jahr 2050 wird Klimaneutralität angestrebt.

Auf Grund ihrer Bedeutung für eine erfolgreiche Umsetzung der Energiewende unterstützt Rheinland-Pfalz die Entwicklung innovativer Technologien zum Klimaschutz, zur Energieeffizienz und zur Gewinnung und Speicherung erneuerbarer Energien.

Als führendes Exportbundesland in Deutschland mit einem überdurchschnittlichen Anteil an energieintensiver Grundstoffindustrie in Rheinland-Pfalz, wie z.B. Chemie, Glas, Keramik, Papier, aber auch Lebensmittelindustrie, sind die Bezahlbarkeit der Energie im internationalen Vergleich, das Fortbestehen der, im internationalen Vergleich betrachtet sehr guten, Versorgungssicherheit und die langfristige Planbarkeit der Energiepolitik für die Unternehmen von herausragender wirtschaftlicher Bedeutung.

Ausbau der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung

Wir verfolgen das Ziel eines regional ausgewogenen, verbrauchsnahen sowie ökonomisch sinnvollen Ausbaus der erneuerbaren Energien, um die Wertschöpfung und Akzeptanz in den Regionen unseres Landes weiter zu stärken.

Wir setzen uns für die Eigenstromerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie der hocheffizienten Erdgas-Kraft-Wärme-Kopplung ein. Dies ist insbesondere für unsere Industrie und unser Gewerbe von hoher Bedeutung. Außerdem wollen wir die Eigenstromnutzung bei Fotovoltaik-Anlagen auf privaten Wohnhäusern und Gewerbeimmobilien stärken.

Die kostengünstige Windenergie soll auch künftig eine wichtige Rolle bei der umweltfreundlichen Stromerzeugung spielen. Gute Windenergiestandorte sollen weiterhin optimal genutzt werden, z.B. durch das Repowering von Windenergieanlagen.

Netzausbau, Systemintegration und Speichersysteme

Im bedarfsgerechten Ausbau des Strom-Übertragungsnetzes liegt eine notwendige Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende. Dem Übertragungsnetz kommt mit zunehmendem Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien die Aufgabe zu, regionales Angebot und Nachfrage bei der Erzeugung auszugleichen und die verschiedenen Erzeugungsarten in den Regionen mit den Lastzentren in den Ballungsräumen zu verknüpfen. Ausbaubedarf zwischen Nord- und Süddeutschland besteht außerdem im Zusammenhang mit der Abschaltung der Kernenergieanlagen im Süden der Bundesrepublik.

Intelligente Netze sind ein wichtiger Hebel, um die Energieversorgung für die wachsenden und komplexer werdenden Anforderungen zu rüsten. Das Land unterstützt deshalb die Entwicklung und Anwendung dieser Technologien und setzt sich für geeignete Förderprogramme des Bundes ein.

Ein effizientes Lastmanagement im Energieverbrauch, die hocheffiziente und flexible Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung, die technologische Entwicklung und Markteinführung von innovativen Energiespeichern, wie z.B. Batterien, Power-to-Heat oder Power-to-Gas, sowie die engere Verknüpfung der Strom-, Wärme- und Verkehrssektoren, z.B. durch KWK oder Elektromobilität, werden einen zunehmend wichtigen Beitrag leisten, um die fluktuierende Einspeisung von Wind- oder Solarstrom sicher in unser Energieversorgungssystem zu integrieren. Über die dazu bestehenden Möglichkeiten wollen wir umfangreich informieren und uns auf Bundesebene für günstige Rahmenbedingungen für eine breite Markteinführung einsetzen.

Mit einem zunehmenden Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromproduktion gewinnt die Frage der Integration in den bestehenden Strommarkt bzw. die Weiterentwicklung des Strommarktdesigns an Bedeutung. Es gilt intelligente, marktkonforme Konzepte zu entwickeln, die mit einem möglichst effizienten Einsatz von staatlichen und privaten Mitteln die sichere Bereitstellung von elektrischer Energie kostengünstig ermöglichen, damit die Unternehmen international wettbewerbsfähig am Standort Deutschland bzw. Rheinland-Pfalz produzieren können.

Der Biomasse als natürlicher Energiespeicher kommt bei der Integration der Erneuerbaren in sichere Versorgungsstrukturen eine besondere Bedeutung zu. Hierfür werden wir uns auch bei Novellierungen des EEG einsetzen.

Energieberatung

Ein gutes Beratungsangebot ist für das Gelingen der Energiewende förderlich. Die Energiewende muss auf bundes- und landespolitischer Ebene eingeleitet und auf lokaler Ebene umgesetzt werden. Dazu wurde die Erstinformation und Erstberatung von Unternehmen und Kommunen sowie von den Bürgerinnen und Bürgern zum Ausbau der erneuerbaren Energien, zur Energieeinsparung und zur Steigerung der Energieeffizienz aufgebaut. Bei diesem Beratungsangebot sind Effizienzsteigerung, Sparsamkeit, Vermeidung von Doppelstrukturen und eine gute Ausrichtung auf die Bedarfe im Land von Bedeutung.

Wir stärken die Energieberatung im Land, beispielsweise durch die Energieagentur Rheinland-Pfalz und die Verbraucherzentrale.

Energiewende im Wärmesektor

Zur Erreichung unserer energie- und klimapolitischen Ziele ist ein stärkerer Fokus auf den Wärmemarkt unbedingt notwendig. Wir werden deshalb unsere Anstrengungen im Wärmebereich verstärken, da hier erhebliche Effizienz- und Einsparpotenziale bestehen. Hier kommt dem Gebäudebereich – und hier vor allem dem Gebäudebestand – eine besonders wichtige Rolle zu. Das rheinland-pfälzische Wärmekonzept legt die Schwerpunkte der Umsetzung der Wärmewende in Reinland-Pfalz auf die energetische Quartiersentwicklung, Nahwärmenetze und Wärmespeicher, Bioenergie, energetische Gebäudesanierung, regenerative Heiz- und Kühltechnik, Nutzerverhalten/ Energieberatung, Nachhaltige Baumaterialien sowie die Verknüpfung von Strom und Wärme, Speicherung und Regelung.

Akzeptanz und Bürgerbeteiligung

Rheinland-Pfalz bekennt sich zu einer regional verankerten und nicht zuletzt bürgergetragenen Energiewende. Ziel ist eine möglichst große Anzahl von Menschen bei

der Umsetzung der Energiewende mitzunehmen, um diese von unten voranzutreiben und die Wertschöpfung zu erhöhen.
Viele Bürgerinnen und Bürger wollen die Energiewende aktiv mitgestalten und an ihr teilhaben, wobei die Energiegenossenschaft eine sehr beliebte Form der Beteiligung ist.
Die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle wird zukünftig für Energiegenossenschaften immer wichtiger, dazu gehören verstärkt Modelle aus dem Bereich der Energieeffizienz und Energieeinsparung.
Die finanzielle Beteiligung der Bürger ist auch ein wichtiger Faktor regionaler Wertschöpfung, in dem nicht nur große Investoren die Gewinne aus den Erneuerbare-Energien-Projekten erhalten, sondern diese den Menschen vor Ort zugutekommen und deren Finanzkraft stärken. Die regionale Wirtschaft profitiert auch ganz direkt z.B. durch Auftragsvergabe an regional ansässige Unternehmen.

Mobilität

Alternative Antriebe sind ein wichtiger Bestandteil der Energiewende und des Klimaschutzes. In Rheinland-Pfalz als Flächen- und Pendlerland ist der Verkehrssektor mit mehr als einem Viertel am gesamten Endenergieverbrauch beteiligt. Den Hauptanteil hat dabei der Kraftfahrzeugverkehr.

Bei der Mobilitätswende unterstützt das Land Rheinland-Pfalz u.a. die Entwicklung alternativer Antriebe, wie z.B. die Elektromobilität, aber auch Antriebe auf der Basis biogener Kraftstoffe, EE-Gas aus Power-to-Gas-Anlagen sowie übergangsweise auch Erdgas.
Das Land fördert darüber hinaus Projekte zur Entwicklung neuer Nutzungs- und Mobilitätskonzepte (Car-Sharing, Nutzer-Sharing, Fahrgemeinschaften) sowie zur Einbindung von Elektrofahrzeugen in die Netze der Zukunft.

2.2 Energieagentur Rheinland-Pfalz

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz (EA-RLP) wurde 2012 als Einrichtung des Landes Rheinland-Pfalz gegründet. Sie arbeitet markt- sowie anbieterneutral. Ihre Aufgabe ist es, insbesondere Kommunen, öffentliche Einrichtungen und Unternehmen sowie Bürger bei der Umsetzung von Energiewende-Projekten zu unterstützen.

Hauptsitz der EA-RLP ist Kaiserslautern. Mit 8 Regionalbüros ist sie landesweit vertreten, um eine bedarfsorientierte regionale Beratung zum kommunalen Klimaschutz anzubieten sowie die Vernetzung der regionalen Akteure zu unterstützen. Dabei arbeitet die EA-RLP eng mit anderen Institutionen im Land zusammen, insbesondere mit den kommunalen Klimaschutzmanagern. Mit zahlreichen Institutionen bestehen Kooperationsvereinbarungen, z.B. mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz.

Die Finanzierung der EA-RLP erfolgt in erster Linie aus Haushaltsmitteln des MUEEF, zunehmend jedoch auch über Drittmittelprojekte.

Thematische Schwerpunkte

Wie im Landesklimaschutzgesetz des Landes festgelegt, wirkt die EA-RLP bei der Erstellung und Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts, bei der Durchführung des Monitorings, bei der Erfüllung der Pflichten der öffentlichen Stellen sowie bei der Förderung des allgemeinen Verständnisses der Öffentlichkeit für die Ziele des Klimaschutzes im Rahmen ihrer Aufgaben mit.

Konkret bedeutet dies: Die EA-RLP orientiert sich bei der Festlegung ihrer thematischen Schwerpunkte insbesondere an den Maßnahmen des Landesklimaschutzkonzeptes (KSK), um dessen Umsetzung zu begleiten. Beispielhaft dafür seien

- die Vergabe der Klimaschutzplakette „H.ausgezeichnet“ für besonders energieeffiziente Gebäude (Maßnahme KSK-GHD-6),
- die Wärmewende-Initiative Rheinland-Pfalz (u.a. KSK-S/N-1),
- der Zukunftscheck Biogas (KSK-S/N-5) oder
- Schulungen zum kommunalen Energie- und Klimaschutzmanagement (KSK-ÖH-1) genannt.

Zur Umsetzung des Zieles im Landesklimaschutzgesetz, bis 2030 eine klimaneutrale

Landesverwaltung zu realisieren, ist die EA-RLP mit der Durchführung eines gleichnamigen Pilotprojektes im MUEEF beauftragt. Es soll als Grundlage für die Umsetzung in der gesamten Landesverwaltung dienen.

ENERGIEATLAS RHEINLAND-PFALZ

Seit Ende 2015 ist der Energieatlas Rheinland-Pfalz der EA-RLP im Internet nutzbar. Er dokumentiert kontinuierlich die Daten zur Energiewende seit 2010 und schreibt diese fort. Bis auf Verbandsgemeindeebene herunter erlaubt er eine regionale Darstellung der Entwicklung bei den erneuerbaren Energien. Über 200 beispielhafte Praxisprojekte sowie eine Dokumentation zu den vielfältigen kommunalen Aktivitäten im Klimaschutz runden das Angebot ab. Zudem lassen sich energiestatistische Kenngrößen für Landkreise, Städte und Verbandsgemeinden als regionale Energiesteckbriefe zusammenstellen. Mit diesem Datenservice unterstützt die EA-RLP die Kommunen bei ihren Klimabilanzierungen.

ENERGIEKARAWANE kleine & mittlere Unternehmen

Um das Verständnis für den Klimaschutz zu fördern, hat die EA-RLP gemeinsam mit Kommunen Kampagnen für Bürger („Cleveren Verbrauch kannst Du auch“, „Energiekarawane“) und Unternehmen („Energiekarawane Unternehmen“) angeboten, die sehr rege angenommen wurden.

Mit der Aktionswoche „Rheinland-Pfalz: Ein Land voller Energie“ bietet die EA-RLP Unternehmen, Kommunen und Institutionen einmal im Jahr die Möglichkeit, ihr Engagement für die Energiewende und den Klimaschutz öffentlich sichtbar zu machen. Jährlich finden dabei über 100 Veranstaltungen (Besichtigungen, Wanderungen, Pedelec-Touren, Vorträge) landesweit statt.

AKTIONS-WOCHE 2017 RHEINLAND-PFALZ: EIN LAND VOLLER ENERGIE

Angebote für Kommunen

Diese Zielgruppe umfasst neben kommunalen Akteuren auch öffentliche Einrichtungen und Träger, wie Kirchen oder Verbände. Thematische Schwerpunkte sind die Fördermittelberatung, das kommunale Energiemanagement, die Energieeffizienz und der Einsatz erneuerbarer Energien in kommunalen Liegenschaften. Die Bandbreite reicht von der Fotovoltaik auf der Sporthalle über die Biogasgewinnung in Kläranlagen bis hin zur Nahwärmenutzung. Umrüstung auf LED-Straßenbeleuchtung und –Hallenbeleuchtung sind ebenso Themen wie der elektromobile Fuhrpark.

Angebote für Unternehmen

Thematische Schwerpunkte sind die Fördermittelberatung und die branchenspezifische Vermittlung von Informationen zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien. Dabei übernimmt die EA-RLP eine Initial-Funktion. Die Angebote „Energiekarawane Gewerbe“ sowie „factor e“, die Energieeffizienzinitiative, und „Unternehmerfrühstücke“ bieten insbesondere kleineren und mittleren Unternehmen und Handwerksbetrieben einen Einstieg, um gezielt ihre Potenziale zu erkennen und nutzbar zu machen. Dabei arbeitet die EA-RLP mit freiberuflichen Energieberatern, Kammern, Klimaschutzmanagern und kommunalen Wirtschaftsförderern zusammen.

Stromwende – Wärmewende – Mobilitätswende

Die verschiedenen Sektoren wachsen im Rahmen der Energiewende zunehmend zusammen: die Sektorkopplung ist eines der wichtigen Zukunftsthemen, das alle Bereiche umfasst. Die EA-RLP ist daher in der „Zukunftsinitiative Smart Grids“ und im Projekt „DESIGNETZ“ engagiert.

zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz SMART GRIDS

Im Projekt „Lotsenstelle für alternative Antriebe“ unterstützt die EA-RLP die Nutzung von Elektromobilität und den Aufbau von Ladeinfrastruktur insbesondere in Kommunen. Das Projekt „Elektromobilität im ländlichen Raum“ fördert in Kooperation mit den Westerwälder Landkreisen den Aufbau geeigneter Infrastrukturen z.B. durch Bürgerautos oder mit Elektromobilität in Unternehmen.

Neue Geschäftsmodelle entwickeln

Die Energiewende führt zu einer Vielzahl neuer Geschäftsmodelle, z.B. Mieterstrom, Contracting für Wärmelieferung, Dachverpachtung für PV, Bürgerwindräder. Aufgrund der komplexen rechtlichen Rahmenbedingungen, die sich ständig weiter entwickeln, bietet die EA-RLP hierbei sowohl Kommunen, Unternehmern als auch Genossenschaften Informationen und Beratung. Die aktuellen Broschüren „Geschäftsmodelle für Bürgerenergiegenossenschaften“, die gemeinsam mit LaNEG herausgegeben wurde, sowie „Attraktive Geschäftsmodelle mit PV-Anlagen“, die mit dem Beratungsunternehmen BET erstellt wurde, geben hierbei Orientierung. Zusammen mit der baden-württembergischen Klimaschutz- und Energieagentur KEA bietet die EA-RLP Tagungen zum Contracting für Kommunen an. Im Rahmen der „Solarinitiative Rheinland-Pfalz“ informiert die EA-RLP zu Mieterstrommodellen und der wirtschaftlichen Nutzung von Solarstrom.

2.3 Energieberatung durch die Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz / Beratung einkommensschwacher Haushalte

Energieberatung der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz

Bei der Beratung privater Haushalte hinsichtlich der Nutzung von Einsparpotenzialen im Gebäudebereich ist die Verbraucherzentrale seit vielen Jahren ein Partner der Landesregierung. Das Angebot einer persönlichen Energieberatung in 70 Beratungsstandorten wird vom Bundeswirtschaftsministerium finanziell unterstützt und steht den Bürgerinnen und Bürgern in Rheinland-Pfalz durch eine zusätzliche Förderung des Landes kostenfrei zur Verfügung. Darüber hinaus wurden vom MWKEL bzw. seit April 2016 vom MUEEF weitere Projektbausteine bei der Verbraucherzentrale gefördert.

Kostenlose persönliche Energieberatung in RLP

Dank der zusätzlichen Landesförderung konnten von 2014 bis 2016 insgesamt 11.492 persönliche Energieberatungen in rund 70 Standorten in RLP kostenlos angeboten werden.

Aktion Heizungspumpentausch

Im Rahmen der Energieberatung wurde im Sommer 2015 die Aktion Heizungspumpentausch durchführt. Die Ergebnisse einer im Vorfeld durchgeführt Umfrage zeigten ein großes Einsparpotenzial durch viele noch ungeregelte Heizungspumpen auf. In der Stationären Energieberatung wurden die Wirtschaftlichkeit eines Pumpentauschs sowie die Möglichkeit einer niedrigeren Pumpeneinstellung analysiert. Im Aktionszeitraum nahmen mehr als 150 Hausbesitzer die Beratung in Anspruch. Unter allen Beratenen wurden fünf Hocheffizienzpumpen inklusive eines hydraulischen Abgleichs der Heizungsanlage verlost.

Energieberatung: Telefonische und schriftliche Anfragen, Seminare

Mit Hilfe der Landesförderung konnte eine landesweite Energiehotline angeboten werden. Darüber hinaus wurden schriftliche Anfragen i.d.R. per email beantwortet. Außerdem wurden 24 Seminare mit insgesamt 235 Teilnehmern zu den Themen „Altbaumodernisierung – das Energiesparhaus im Bestand“ sowie „Das Ziel beim Neubau: Energiespar- und Passivhäuser“ durchgeführt.

Energierechtsberatung

Es wurde ein Angebot zur Energierechtsberatung aufgebaut, so dass in den 6 Verbraucherberatungsstellen im Land mit Hilfe von Honoraranwälten eine persönliche Beratung zur Verfügung steht. Hinzu kommt eine landesweite Energierechtshotline mit 6 Stunden pro Woche sowie ein Spezialangebot zur computergestützten Überprüfung von Heizkostenabrechnungen. Auch eine Überprüfung von Einspeiseverträgen wurde Besitzern von Fotovoltaik-Anlagen angeboten. Das Themenspektrum in der Energierechtsberatung reicht von Vertragsfragen über Probleme mit der Abrechnung oder beim Wechsel des Energieversorgers bis hin zur Prüfung von Verträgen zur Versorgung mit Fernwärme oder Flüssiggas.

Die Energiewende begleiten – Kooperationen mit Energieagenturen, Kommunen und Kreisverwaltungen

Die lokalen Akteure vor Ort sind für die Verbraucherzentrale wichtige Kooperationspartner. Damit diese die vielfältigen Energieberatungsangebote stärker nutzen können, ist ein erhöhter Kommunikationsaufwand erforderlich. Dazu fanden vielfältige Gespräche und Aktionen im Land wie z.B. das Format „Energieberatung im Quartier“ statt.

Energiearmut in RLP – Energiekostenberatung der Verbraucherzentrale

Nach Abschluss der Pilotphase in Mainz wurde dieses spezielle Beratungsangebot auf die anderen 5 Verbraucherberatungsstellen ausgedehnt. Mit diesem Angebot wird insbesondere einkommensschwachen Haushalten mit Zahlungsproblemen bei der Energieversorgung umfassend geholfen. Die Beratung besteht aus folgenden Bausteinen:

- Erstberatung zur Erfassung der individuellen Problemlage
- Vermittlung zur Abwendung einer Versorgungssperre
- Energieschuldenprävention durch Energieeffizienz
- Energierechtsberatung

Darüber hinaus wurden umfangreiche Gespräche mit möglichen Kooperationspartnern wie Wohlfahrtsverbände, kommunale soziale Dienste, Schuldnerberatungsstellen sowie den zuständigen Ämtern der jeweiligen Kommunen geführt.

Öffentlichkeitsarbeit

Neben zahlreichen Pressemeldungen und Energietipps sowie der Pflege der Internetplattform der Energieberatung wurden mehrere für die Ratsuchenden kostenlose Broschüren im DIN A4-Format als beratungsunterstützendes Material erstellt bzw.

aktualisiert. Zum ganzen Themenspektrum gab es eine Vielzahl von Medienanfragen.

Qualitätsstandards

Um die Klimaschutzziele erreichen zu können, ist es u.a. nötig, die Gebäudemodernisierungsrate zu erhöhen und das mit einem hohen Maß an Qualität sowohl bei der Planung als auch in der Ausführung von Energiesparmaßnahmen. Die Verbraucherzentrale hat daher begonnen, Qualitätsstandards für die wichtigsten Außenbauteile sowie für die wichtigsten Bestandteile der Anlagentechnik zu definieren. Die Standards werden als einzelne DIN-A4-Broschüren veröffentlicht und beratungsunterstützend eingesetzt. Ein Austausch über diese Standards mit den zuständigen Kammern und Innungen soll erfolgen.

Energieverbrauchskennzeichnung von Elektrogeräten

Im Rahmen eines Projekts zum Energielabel erfolgte eine umfangreiche Verbraucherinformation. 16 Informationsblätter erklären die Energielabel für die verschiedenen Elektrogeräte. Eine eigens konzipierte Wanderausstellung „Stromkosten runter – Wir zeigen Ihnen, wo es lang geht!“ wird fortlaufend in öffentlichen Gebäuden in ganz Rheinland-Pfalz ausgestellt und war bislang an mehr als 30 Orten zu sehen. In Kooperation mit der Energieagentur Rheinland-Pfalz wurde ein Bildungsmodul für Schulen für einen Projekttag in der 7. und 8. Klasse erstellt. Die Stromsparkiste kann von Lehrkräften in Rheinland-Pfalz kostenlos ausgeliehen werden.

In drei Marktchecks wurde die Energieverbrauchskennzeichnung von mehreren Tausend Elektrogeräten in Geschäften und im Onlinehandel überprüft. Insgesamt 24 Verstöße gegen die Kennzeichnungspflicht wurden durch die Verbraucherzentrale abgemahnt. Weitere wurden an das Landesamt für Mess- und Eichwesen übermittelt.

2014 wurde eine Verbraucherbefragung zur Verständlichkeit des Energielabels durch das Meinungsforschungsinstitut forsa bei mehr als 1.000 Personen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass das Energielabel an vielen Stellen verbesserungsbedürftig ist, damit alle Informationen auch richtig verstanden werden.

Die Ergebnisse der Verbraucherbefragung und der Marktchecks wurden als Argumentationshilfe für die Revision des Energielabels genutzt und an den Bundesverband der Verbraucherzentralen (vzbv), seinen europäischen Dachverband BEUC sowie an die Europäische Kommission weitergeleitet.

2015 wurde eine weitere Verbraucherbefragung zur Verständlichkeit von Stromrechnungen durchgeführt und 30 Stromrechnungen verschiedener Anbieter ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass Stromrechnungen häufig nicht einfach und

verständlich sind. Viele Verbraucher können die wichtigsten Angaben wie den Stromverbrauch und den Strompreis nicht herauslesen.

Die Gesamtzahl aller Verbraucherkontakte im Energiebereich beläuft sich auf 52.244.

Diese Zahl schlüsselt sich wie folgt auf:

- 17.656 persönliche Beratungen,
- 26.987 Telefonanfragen,
- 3.300 schriftliche Anfragen und
- 4.301 Teilnehmer bei Vorträgen und Seminaren.

Beratung einkommensschwacher Haushalte

Im Zusammenhang von geringen Haushaltseinkommen und hohen Energiekosten hat sich in der Literatur der Begriff der „Energiearmut“ etabliert. Gemeint ist die Problematik bezahlbarer Energierechnungen für einkommensschwache Haushalte und daraus resultierende Versorgungssperren aufgrund von Zahlungsrückständen. Bislang gibt es weder EU-weit noch in Deutschland eine allgemein anerkannte Definition. Ein gängiger Ansatz [1] postuliert: „Energiearmut“ liegt vor, wenn ein Haushalt den angemessenen Energiebedarf nicht mehr mit 10% seines Nettoeinkommens decken kann. Dies wird in der Fachwelt inzwischen kontrovers diskutiert und eine mehrdimensionale Betrachtung gefordert. Bisher liegen für Deutschland keine verlässlichen Daten über die Zahl der von „Energiearmut“ betroffenen Menschen vor. Nach Angaben des Monitoringberichts der Bundesnetzagentur wurden 2014 in Deutschland rund 351.802 Haushaltskunden der Strom abgestellt. Im Vergleich zum Jahr 2011 (erstmalige Erfassung) hat sich die Zahl der Stromsperren bundesweit mit knapp 13% deutlich erhöht. [2]

Projekt „Energiearmut vorbeugen – Energiekostenberatung“

Das Projekt „Energiearmut vorbeugen - Energiekostenberatung“ der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz (VZ) wird seit 2013 aus Landesmitteln gefördert. Im Rahmen des Projektes wurde ein umfangreiches Beratungsangebot speziell für einkommensschwache Haushalte entwickelt, die Schwierigkeiten haben, ihre Energierechnung zu zahlen. Die mehrstufige systemische Energiekostenberatung reicht dabei von der Mediation zwischen Kunde und Energieversorger über die technische Energieeinsparberatung bis hin zur Energierechtsberatung. Damit unterstützt die VZ Ratsuchende dabei, ihren Energiebezug nachhaltig zu sichern. Die Beratung wurde zunächst im Großraum Mainz angeboten und im Juli 2015 auf die Städte Kaiserslautern, Koblenz, Ludwigshafen, Pirmasens und Trier ausgeweitet.

Evaluationsergebnisse zeigen, dass mit der Energiekostenberatung zielgenau die Bedürfnisse der betroffenen Haushalte angesprochen werden. [3] Die Betrachtung im Detail zeigt, dass Einkommensarmut und Energiepreis alleine die Situation der Betroffenen nicht hinreichend erklären. Vielmehr lassen sich multiple Problemlagen identifizieren, die typischerweise aufgrund verschiedener Faktoren entstehen können, die sich wechselseitig beeinflussen. Neben negativen Ereignissen und Benachteiligungen, die z.B. Energiepreis, Einkommen und Energieverbrauch betreffen, findet sich auf der individuellen Ebene ein starker Einfluss schwer messbarer Größen wie persönliche Kompetenzen, gesundheitliche und sozial-psychologische Merkmale. [4] Im Zusammenspiel mehrerer ungünstiger Faktoren kann es dann zu einer Situation kommen, in der die Verwaltung des Haushaltsbudgets unter knappen Ressourcen nicht mehr gelingt. So binden bspw. Erkrankungen Ressourcen im Alltag, die damit nicht mehr zur Ordnung des täglichen Lebens zur Verfügung stehen. [5]

Die Mehrheit der Ratsuchenden (93%) hat zu Beginn der Beratung Energieschulden, wobei zwei Drittel ausschließlich wegen Stromschulden in die Beratung kommen. In 41% der Fälle stand eine Energiesperre bevor und bei 43% war die Versorgung bereits gekappt. Vor Beratungsbeginn haben bereits viele der Betroffenen (71%) versucht, ihr Problem selbst zu lösen. Allerdings hat sich gezeigt, dass sie ihre Interessen nur schwer durchsetzen können bzw. nicht um ihre Möglichkeiten wissen. Die VZ nimmt hier eine Mittlerrolle zwischen Ratsuchenden, Energieversorgungsunternehmen, Vermietern und Behörden ein und sorgt für den Ausgleich der verschiedenen Positionen. So konnten viele der akuten aber vor allem der dauerhaften Probleme der Ratsuchenden gelöst werden. Nach Vermittlung der VZ wurden in 82% der Fälle bestehende Stromsper-

ren aufgehoben und in 96% der Fälle konnten angedrohte Stromsperren abgewendet werden. Gleichzeitig konnten für 87% der Betroffenen bessere Zahlungsmodalitäten erzielt werden wie z.B. Ratenpläne und Veränderungen der Abschläge. Die Situation der betroffenen Haushalte konnte dadurch insgesamt verbessert und das Risiko erneuter Versorgungssperren verringert werden.

Im Rahmen der Beratung wird aber auch über einen längeren Zeitraum ein neues Verhalten im Umgang mit Rechnungen, Energieverbrauch und Prioritäten eingeübt oder auch mit Hilfe der Schuldnerberatung oder psychosozialer Betreuung Lösungen für die Überbelastung der Betroffenen gesucht. In der Vor-Ort-Beratung wird den Ursachen für einen hohen Energieverbrauch auf den Grund gegangen und Anleitungen zur Verbrauchsreduzierung gegeben wie z.B. Einsatz von Durchflussbegrenzern und Anleitung zur korrekten Regelung von Heiz- und Warmwassergeräten oder Ermitteln des eigenen Verbrauchs.

Ein weiterer wichtiger Erfolg des Projektes ist die erzielte Nachhaltigkeit der Beratung. 83% der ehemaligen Ratsuchenden geben an, dass die Energiekostenberatung der VZ maßgeblich zur Lösung ihrer Probleme beigetragen hat und aktuell keine Probleme bestehen. Die Klärung des Konflikts mit dem Energieversorger, die verbesserten Zahlungsbedingungen und auch die übrigen Hilfestellungen der VZ wurden als äußerst hilfreich empfunden.

2.4 Bürgerenergiegenossenschaften

Ein wichtiger Baustein im dezentralen System der Energieversorgung wird zukünftig selbst erzeugte, direkt genutzte oder regional gehandelte Energie von sogenannten „Prosumern“ sein – also Produzenten und Konsumenten in einer Person. Bürgerinnen und Bürger werden sich zu lokalen Erzeuger - Verbraucher - Gemeinschaften zusammenschließen und ihren Strom selbst erzeugen und Überschüsse bei der Eigenerzeugung oder Knappheit durch den Handel mit anderen Verbrauchern/ Erzeugern der Gemeinschaft ausgleichen. In Zeiten, in denen die Gemeinschaft damit an ihre Grenzen stößt, agiert sie als Einheit über die örtlichen Grenzen hinweg und betreibt Handel bspw. mit ähnlich organisierten Gemeinschaften oder mit Versorgungsunternehmen [6]. Dieses Zukunftsbild ist teilweise bereits heute Realität. Denn Bürgerenergiegenossenschaften haben mit Nahwärme im bürgereigenen Netz, Mieterstrom von Genossenschaften oder Eigenerzeugungsanlagen für kommunale Betriebe heute schon im Kleinen Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften etabliert oder sind dabei, sich diesen Weg zu erschließen. Neben der Förderung von Prosuming ist es den Energiegenossenschaften auch ein Anliegen, die im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) enthaltene Definition zu Bürgerenergiegesellschaften zu überarbeiten und die Vorlage einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung bei Ausschreibungen für alle verpflichtend einzuführen, um somit einem Missbrauch durch „unechte“ Bürgerenergiegesellschaften zukünftig vorzubeugen.

In Deutschland investieren mittlerweile über 1.000 Energiegenossenschaften [7] in den Ausbau erneuerbarer Energien - in Rheinland-Pfalz sind es 42 Energiegenossenschaften [8]. Da Energiegenossenschaften in der Regel in ihrer Region verankert sind, profitiert diese direkt und indirekt von den Investitionen ihrer Bürgerinnen und Bürger: Die Wertschöpfung verbleibt in der Region und Beschäftigungsmöglichkeiten werden generiert. Gleichzeitig steigt die Identifikation mit der Region und macht damit gerade ländliche Kommunen für ihre Einwohner attraktiver.

Bei den meisten Energiegenossenschaften können sich die Menschen schon mit einem relativ kleinen Betrag beteiligen (bei vielen schon mit 500 Euro, bei einigen sogar mit weniger als 100 Euro [9]). Bei einer Genossenschaft steht nicht die finanzielle Rendite im Vordergrund, sondern der Gedanke, gemeinsam etwas zu schaffen. Jedes Mitglied einer Genossenschaft hat unabhängig von der Höhe seiner Kapitaleinlage jeweils eine Stimme, was Mitbestimmung und Transparenz fördert.

Landesnetzwerk BürgerEnergieGenossenschaften Rheinland-Pfalz e.V. - LaNEG

Das „Landesnetzwerk BürgerEnergieGenossenschaften Rheinland-Pfalz e.V. - LaNEG" gründete sich am 18. März 2012. Es vertritt die Interessen der rheinland-pfälzischen Energiegenossenschaften, fördert den Erfahrungsaustausch unter den Energiegenossenschaften sowie die Vernetzung mit anderen Akteuren der Energiewende und unterstützt die Energiegenossenschaften bei der Erschließung neuer Geschäftsfelder. Das Landesnetzwerk wird seit 2012 vom Land gefördert.

21 Bürgerenergiegenossenschaften aus Rheinland-Pfalz sind seit 2017 Mitglied im LaNEG. Daneben sind das Netzwerk „Energiewende jetzt“, der Genossenschaftsverband - Verband der Regionen e.V. sowie eine Energiegenossenschaft aus Nordrhein-Westfalen und eine mit Sitz im Saarland Netzwerkmitglied.

Die 21 rheinland-pfälzischen Bürgerenergiegenossenschaften mit ihren rund 4.500 Mitgliedern haben bisher knapp 47,5 Mio. Euro in lokale Erneuerbare-Energien-Anlagen investiert. Diese Investitionen umfassen ca. 24 MWp Fotovoltaik sowie 6 MW Windenergie und 7 Beteiligungen an Windparks [10].

Energiegenossenschaften versuchen zunehmend, neue Geschäftsfelder zu identifizieren und zu erschließen. Das Landesnetzwerk sorgt dabei als Impulsgeber, Vermittler und Multiplikator für einen Informationsaustausch unter den Akteuren. Instrumente hierzu sind z.B. Workshops, Vorträge, Informationsmaterial und Veranstaltungen. Das LaNEG hat verschiedene Broschüren veröffentlicht:

Die Broschüre „Neue Geschäftsmodelle für Energiegenossenschaften“ liefert einen systematischen Ansatz, mit dem Energiegenossenschaften neue Geschäftsmodelle erschließen und mit Hilfe einer Bewertungsmatrix einschätzen können. In der Broschüre „Gemeinsam stärker - Wie Kommunen und Bürgerenergiegenossenschaften gut zusammenarbeiten“ werden zahlreiche Beispiele für die Zusammenarbeit von Bürgerenergiegenossenschaften und Kommunen gegeben, bspw. bei Nahwärmeprojekten, Mieterstrom- und Energiecontractingmodellen. Der Anwenderleitfaden „Möglichkeiten für den Einsatz von Energiespeichern bei genossenschaftlichen Energieprojekten“ zeigt Geschäftsmodelle zur Integration von Energiespeichern in Projekten von Bürgerenergiegenossenschaften, die heute bereits umgesetzt oder zukünftig denkbar sind.

Die genannten Broschüren sowie weitere Informationen zum Landesnetzwerk und seinen Mitgliedern sind unter www.laneg.de zu finden.

2.5 Forschung, Technologie und Wissenstransfer

Energieforschung in Hochschulen und Forschungseinrichtungen

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

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

Dabei folgt die Themen- und Schwerpunktsetzung wie in allen anderen Bereichen dem in der Wissenschaftsförderung bewährten bottom-up Prinzip, nach dem die Einrichtungen Forschungsthemen und –schwerpunkte autonom vorantreiben.

Neben der Förderung durch private Unternehmen, Stiftungen sowie öffentliche Drittmittelgeber wie der EU, die Deutsche Forschungsgemeinschaft oder dem Bund mit seinem umfangreichen Energieforschungsprogramm fördert auch das Land Energieforschung in den Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Durch ein abgestimmtes Zusammenspiel von institutioneller Förderung und Projektförderung im Rahmen der Forschungsinitiative durch das MWWK, spezifischer Projektförderung in Kooperation mit anderen Ressorts, sowie der Unterstützung von Verbundprojekten und Netzwerken werden die Energieforschung und die Weiterentwicklung von Energietechnologien in den Universitäten, Fachhochschulen und Forschungseinrichtungen gefördert.

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

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

Die Hochschulen in Rheinland-Pfalz widmen sich in Lehre und Forschung entsprechend ihrer jeweiligen Kompetenzen unterschiedlichen Fragestellungen, methodischen Ansätzen und der Entwicklung technischer Lösungen, die die Energie- und Klimapolitik des Landes unterstützen. Zahlreiche Forschungsschwerpunkte und Forschungszentren der Fachhochschulen, die im Rahmen der Forschungsinitiative des Landes gefördert werden, beschäftigen sich mit Fragen der Energieforschung z.B. mit Themenstellungen, die dem Grundlagenverständnis energetischer Prozesse oder der Materialentwicklung dienen. Die komplexen Herausforderungen der Energiewende machen dabei in vielen Fällen eine interdisziplinäre Herangehensweise über Fächergrenzen hinweg notwendig.

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

Studiengänge mit Schwerpunkt „Energie“:

An den sieben Hochschulen und vier Universitäten des Landes werden künftige Fachkräfte für das Thema Energie ausgebildet. Insgesamt werden im Berichtszeitraum 21 Studiengänge angeboten, davon 11 grundständige Studiengänge mit dem Abschluss Bachelor und 10 weiterführende Studiengänge mit dem Abschluss Master.

Eine Übersicht über die verschiedenen Studiengänge mit dem Schwerpunkt „Energie“ wird im Anhang zum Bericht gegeben.

2.6 Schule und Bildung

Energie in der Schulbildung

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) ist eine wichtige Querschnittsaufgabe für Lern- und Bildungsprozesse in Schulen und mittlerweile fest in diversen Fächern und deren Curricula, über den KITA-Bereich und alle Schulformen hinweg, verankert. Energiefragen spielen dabei in natur- wie gesellschaftswissenschaftlichen Fächern eine Rolle.

Als Gesamtstrategie des Landes zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms und des Nationalen Aktionsplans BNE bildet die „Zukunftskonzeption: Bildung für Nachhaltige Entwicklung in RLP 2015+“ Anspruch der BNE, Ziele und Visionen, Handlungsbereiche, Akteurinnen und Akteure im Bildungsbereich ab.

Schülerinnen und Schüler benötigen abwechslungsreiche Lerngelegenheiten, um sich mit Fragen des Klima- und Ressourcenschutzes, der globalen und Zukunftsverantwortung handelnd und reflexiv auseinandersetzen zu können.

An rheinland-pfälzischen Schulen und den Fortbildungsinstitutionen wurden hierfür und insbesondere zum Thema Energie unterschiedliche Lehr- und Lernangebote – auch in Zusammenarbeit mit vielen außerschulischen Partnern – entwickelt: So kreierte das Team der Beraterinnen und Berater für BNE im Berichtszeitraum einen „Energieerlebnisparcours“. Die einzelnen Stationen erlauben eine intensive Beschäftigung mit den Themen Energie, Wärme, Licht, fossile und alternative Energieträger sowie Klimaschutz. Nicht nur an den mehr als 80 BNE-Netzwerkschulen, sondern landesweit werden schülergemäße Lehr- und Lernkonzepte weiterentwickelt, aber auch zahlreiche Gerätschaften von der BNE-Beratergruppe zur Verfügung gestellt, so dass Schülerinnen und Schüler mit Hilfe von Wärmebildkameras und Strommessgeräten befähigt werden, energetische Schwachstellen ihrer Schulen zu untersuchen, mit dem Solarkoffer, also Parabolspiegel und Kochkisten, zu experimentieren oder mit Hilfe des Energiefahrrades Verbrauchsverhalten und Einsparmöglichkeiten handlungsorientiert zu erschließen.

Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I stellen sich nach entsprechender Qualifizierung der Herausforderung, Grundschulkinder ansprechend und niedrigschwellig Wissen zu Energie- und Klima zu vermitteln und bauen dabei unterschiedliche Kompetenzen aus.

In vielen Städten und Gemeinden konnte das Projekt „KESch“ – Klimaschutz durch Energiesparen an Schulen“ erfolgreich

fortgesetzt oder neu etabliert werden: Schulen und Kindertagesstätten erkennen das erhebliche Einsparpotenzial und lüften richtig, senken Flur- und Raumtemperaturen ab oder verwenden Energiesparlampen, vor allem aber werden die Schülerinnen und Schüler bzw. Kinder frühzeitig für „Stromfresser“ und Sparoptionen sensibilisiert. Die Vorteile kommen dem städtischen Haushalt, besonders aber dem Klima und den Schülerinnen und Schülern zugute, indem Anteile des Eingesparten an die Schulen zurückfließen.

Inzwischen nutzen mehr als 150 rheinland-pfälzische Schulen ihre unterrichtlichen und praxisnahen Erfahrungen mit Aspekten der Energiewende und des Ressourcenbewusstseins, um sich z. B. im Rahmen des vom MUEEF geförderten Projekts der „Kinderklimaschutzkonferenz“, oder auch in den bundesweiten Netzwerken wie jenem der „Klimaschutzschulen“ und „Klimakunstschulen“ oder bei Wettbewerben wie dem „Energiesparmeister“ zu engagieren. So wird die notwendige Energiewende im Erfahrungs- und Handlungsraum der Schülerinnen und Schüler konkret greifbar.

Das Pädagogische Landesinstitut Rheinland-Pfalz und die Beratungsgruppe BNE haben in den Berichtsjahren Energiefragen wiederum zum Gegenstand zahlreicher Fortbildungsangebote für Lehrerinnen und Lehrer aller Schulformen gemacht. Diese werden teilweise – wie z.B. im Falle der „Power Box“ – zusammen mit der Energieagentur RLP organisiert und durchgeführt. Die Box schafft Grundlagen für forschendes Lernen zu Windenergie, Fotovoltaik, Energie aus Biomasse, Wasserkraft, Thermalenergie (Kollektor) und der Brennstoffzelle als alternativem Antrieb. Die Beraterinnen und Berater für BNE sind an Schulen unterwegs, betreuen die regionalen Netzwerke, bieten Gebäudeanalysen mit Thermokamera sowie Hitzedrahtanemometer an und bauen neue Kooperationen mit Stiftungen und außerschulischen Umweltbildungseinrichtungen auf.

Das BNE-Online-Angebot ist Teil des rheinland-pfälzischen Informations- und Beratungssystems und macht unter https://nachhaltigkeit.bildung-rp.de Veranstaltungen, Unterstützungsangebote, Netzwerke etc. auch zu Energiethemen in der Schulbildung transparent.

2.7 Energieversorgung im Kontext der Landes- und Regionalplanung

Vorbemerkung

Landes- und Regionalplanung in Rheinland-Pfalz leisten einen wichtigen Beitrag zu einer sicheren und nachhaltigen Energieversorgung des Landes. Sie sind die auf das Land bzw. die Region bezogene überfachliche und überörtliche gesamträumliche Planung. Ihre Kernaufgabe ist die Umsetzung der Leitvorstellung einer nachhaltigen Raum- und Siedlungsentwicklung, welche den ökologischen, ökonomischen und sozialen Belangen gleichermaßen Rechnung trägt. Bei ihrer Verwirklichung sind verschiedene Teilaspekte parallel zu verfolgen und untereinander abzustimmen. Konkurrierende raumrelevante Nutzungsansprüche sind miteinander in Einklang zu bringen und der Gesamtraum ist so zu entwickeln, dass öffentliche und private Bedürfnisse an geeigneten Standorten realisiert werden können und die infrastrukturelle Versorgung der Bevölkerung bestmöglich gesichert ist.

Hauptinstrumente zur Konkretisierung und Umsetzung sind formelle Planwerke wie das Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz und die regionalen Raumordnungspläne. Das Landesentwicklungsprogramm Rheinland-Pfalz (LEP IV) wie auch die regionalen Raumordnungspläne des Landes enthalten zu verschiedenen Handlungsfeldern energierelevante landesplanerische Ziele und Grundsätze. Leitbild ist eine sichere, kostengünstige, umweltverträgliche und Ressourcen schonende Energieversorgung für Rheinland-Pfalz. Neben der Energieeinsparung, der effizienten Energieverwendung und der Stärkung der eigenen Energieversorgung kommt dabei dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien eine wesentliche Bedeutung zu. Klimaschutz und die Ergreifung geeigneter Maßnahmen im Hinblick auf eine sichere und nachhaltige Energieversorgung sind große gesellschaftliche Herausforderungen. Landschaftsbilder und Raumnutzungen werden sich verändern, was zu konkurrierenden Nutzungsansprüchen an den Raum führen wird. Diese komplexen Veränderungen und absehbaren Nutzungskonflikte erfordern bereits heute strategische und integrative Planungsansätze.

Vor diesem Hintergrund besteht die Notwendigkeit, dass sich auch die Raumordnung verstärkt den Anforderungen, die sich aus den Auswirkungen des Klima-

wandels ergeben, stellen muss. Wichtige Handlungsfelder der Raumordnung sind die Förderung einer Energie- und CO_2-armen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung, die Flächensicherung für die Gewinnung erneuerbarer Energien und die Entwicklung von Anpassungsstrategien an die Folgen des Klimawandels.

Insbesondere die langjährigen Erfahrungen mit der Windenergie haben gezeigt, dass die vermehrten Anträge auf Errichtung von Windenergieanlagen verschiedene Interessen berühren. Ziel ist es daher, neben anderen erneuerbaren Energieformen die Nutzung der Windenergie natur- und landschaftsverträglich im Hinblick auf Nutzungskonflikte und den Flächenverbrauch zu koordinieren.

Fortschreibung des LEP IV Erneuerbare Energien

Auf die geänderten Anforderungen reagierte die Landesregierung, indem sie mit der Teilfortschreibung des LEP IV bereits im Mai 2013[1] neue Rahmenbedingungen für den Ausbau regenerativer Energien setzte. Dabei liegt der Schwerpunkt des LEP IV aufgrund der hohen Energiepotenziale in diesem Bereich in Rheinland-Pfalz bei der Steuerung und dem Ausbau der Windenergie. Weiterhin setzt das LEP IV auch zahlreiche Ziele und Grundsätze zu den Themen Solarthermie und Geothermie fest.

Zentrale Regelungen des LEP IV sind:

Kommunen sollen Klimaschutzkonzepte aufstellen

Der Ausbau der Windenergie soll im Zusammenwirken von Regional- und Bauleitplanung erfolgen. In den Regionalplänen sind Vorranggebiete für die Windenergienutzung auszuweisen. Daneben soll auch die Bauleitplanung weitere Konzentrationsflächen für die Windenergienutzung ausweisen. Damit wird auch für eine Bündelung von Windenergieanlagen Sorge getragen.

Um einen substanziellen Beitrag zur Stromerzeugung zu ermöglichen, sollen 2% der Fläche des Landes Rheinland-Pfalz für die Windenergienutzung bereitgestellt werden.

Landesweit sollen 2% der Fläche des Waldes für die Nutzung durch die Windenergie zur Verfügung gestellt werden.

Das LEP IV und seine aktuelle dritte Teilfortschreibung benennen einen erweiterten abschließenden Katalog von Gebieten mit Ausschluss- oder Beschränkungswirkung für die Windenergie. Darunter fallen u.a. landesweit bedeutsame historische

[1] Erste Landesverordnung zur Änderung der Landesverordnung über das Landesentwicklungsprogramm vom 26. April 2013, GVBl Nr. 6 vom 10. Mai 2013

Kulturlandschaften, das Biosphärenreservat Pfälzerwald, die Nationalparke, die Kernzonen der Naturparke sowie die Kernzonen und Rahmenbereiche der UNESCO-Welterbegebiete Oberes Mittelrheintal und Obergermanisch-Raetischer Limes.

Darüber hinaus werden mit der aktuellen dritten Teilfortschreibung des LEP IV hinsichtlich der Errichtung von Windenergieanlagen Abstandsregeln zu Siedlungsgebieten vorgegeben. So ist ein Mindestabstand von 1.000 Metern zu reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, zu Dorf, Misch- und Kerngebieten einzuhalten. Beträgt die Gesamthöhe der Anlagen mehr als 200 Meter, ist ein Mindestabstand von 1.100 Metern zu den vorgenannten Gebieten einzuhalten.

Durch Ausweisung von Vorranggebieten und Konzentrationsflächen soll eine Bündelung der Netzinfrastruktur erreicht werden.

Dem Repowering, also dem Ersatz von älteren durch neue leistungsstärkere Windenergieanlagen in geringerer Zahl, wird durch gesonderte Vorgaben Rechnung getragen.

Bei der Errichtung von Freiflächen-Fotovoltaikanlagen sollen insbesondere zivile und militärische Konversionsflächen und ertragsschwache, artenarme vorbelastete Acker- und Grünflächen genutzt werden.

Rundschreiben Windenergie

Um bei der Umsetzung der Vorgaben des LEP IV hinsichtlich des Ausbaues der erneuerbaren Energien den verschiedenen Planungsebenen ein aktuelles Werkzeug zur Aufstellung von Regional- und Bauleitplänen zur Verfügung zu stellen, haben die mit der Umsetzung der Energiewende befassten Fachressorts Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz erarbeitet (Rundschreiben Windenergie)[2]. Den Plangebern liegt damit eine umfangreiche Entscheidungshilfe vor, die eine Vielzahl von planungs- und fachrechtlichen Fragestellungen abhandelt und im Lichte der Fortschreibung des LEP eine jeweilige Aktualisierung erfährt.

Ansätze auf der Ebene der Regionalplanung

Zentrale Aufgabe der Regionalplanung als teilraumbezogene, regionale Stufe der Landesplanung ist die Konkretisierung der Vorgaben des Landesentwicklungsprogramms für den jeweiligen Planungsraum.

[2] Gemeinsames Rundschreiben des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, des Ministeriums der Finanzen, des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten und des Ministeriums des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz vom 28.05.2013.

Hierzu stellen die regionalen Planungsgemeinschaften (Planungsgemeinschaft Region Trier, Verband Region Rhein-Neckar, Planungsgemeinschaft Westpfalz, Planungsgemeinschaft Rheinhessen Nahe und Planungsgemeinschaft Mittelrhein-Westerwald) regionale Raumordnungspläne auf. Mit ihrem überörtlichen und querschnittsorientierten, gleichzeitig aber doch räumlich hinreichend konkreten Betrachtungsansatz ist die Ebene der Regionalplanung insbesondere zur Standortsicherung und -vorsorge und damit zur Steuerung der räumlichen Verteilung von Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien grundsätzlich gut geeignet. Dabei liegt ein Schwerpunkt im Bereich der Standortvorsorge für die Windenergie.

In den vier regionalen Planungsgemeinschaften und im rheinland-pfälzischen Planungsraum des Verbandes Region Rhein-Neckar erfolgte bzw. erfolgt eine Fortschreibung bzw. Neuaufstellung der regionalen Raumordnungspläne durch eine Anpassung an die aktualisierten Vorgaben des LEP IV und damit eine Bereitstellung von weiteren Flächen für die Nutzung der Windenergie auch auf der Ebene der Bauleitplanung.

Ein weiteres Handlungsfeld der Regionalplanung liegt in der Erarbeitung regionaler Energieversorgungskonzepte.

2.8 Energieeinsparung und effiziente Energienutzung

Energiemanagement in Landesliegenschaften

Zur Erfolgskontrolle der Energieeinsparmaßnahmen in Landesliegenschaften wurde die Erfassung und Auswertung der Energieverbrauchswerte fortgeschrieben. Die Auswertungsergebnisse für die Landesliegenschaften im Portfolio des Landesbetriebes Liegenschafts- und Baubetreuung (LBB) können für die Jahre 2002 bis 2015 in ausführlicher Darstellung dem LBB-Energiebericht 2017 entnommen werden. Dieser Bericht ist ein eigenständiges Werk und wird Anfang 2018 fertig gestellt sein. Der LBB-Energiebericht wird durch den Landesbetrieb LBB kostenlos als Druckerzeugnis zur Verfügung gestellt und ist auch digital auf der Internetpräsenz des LBB abrufbar unter www.lbbnet.de/Presse,-Infos/Publikationen/Energieeffizientes-Bauen/.

Bereits 2006 erstellte der Landesbetrieb LBB eine Richtlinie zum energieeffizienten Bauen und Sanieren, die eine Unterschreitung der gesetzlichen Vorgaben nach Energieeinsparverordnung (EnEV) vorgibt. Diese Richtlinie steht ebenfalls in der aktuellen Fassung beim Landesbetrieb LBB digital unter www.lbbnet.de/Presse,-Infos/Publikationen/Energieeffizientes-Bauen/ zur Verfügung. Unter Anwendung der Richtlinie wurde nicht nur ein besonders vorbildlicher, die gesetzlichen Anforderungen übertreffender, energetischer Standard für alle Landesliegenschaften umgesetzt; es entstanden auch zahlreiche „Leuchtturm“-Projekte im Bestand und im Neubau bis hin zum zertifizierten Passivhausstandard und zum EnergiePlus- oder Energiegewinnhaus.

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

Für die Jahre 2007 bis 2015 hat der Landesbetrieb LBB Energieverbrauchs- und Kostenanalysen für LBB-Liegenschaften, Universitäten und Hochschulen erstellt, die in zusammengefasster Form der Tabelle 1 zu entnehmen sind.

Tab. 1 Verbräuche und Kosten der LBB-Gebäude

	Wärme			Strom		Wasser und Abwasser		Treibhausgas-emissionen im CO_2-Äquivalent
	Verbrauch		Kosten	Verbrauch	Kosten	Verbrauch Frischwasser	Kosten Wasser und Abwasser	
	unbereinigt	klimabereinigt						
	TWh	TWh	Mio. €	TWh	Mio. €	Mio. m^3	Mio. €	to
2007	0,341	0,409	18,6	0,188	24,1	1,08	3,7	218.800
2008	0,359	0,405	22,5	0,193	26,7	1,04	3,6	220.200
2009	0,347	0,392	21,6	0,193	27,6	1,06	3,7	216.000
2010	0,385	0,386	21,1	0,195	30,6	1,02	3,7	214.556
2011	0,323	0,393	18,9	0,198	30,0	1,02	3,8	216.290
2012	0,368	0,383	21,9	0,198	33,7	1,00	3,7	214.558
2013	0,339	0,379	20,4	0,193	34,4	1,00	3,7	210.353
2014	0,304	0,379	19,1	0,197	37,0	1,01	3,8	214.050
2015	0,335	0,379	19,2	0,194	38,5	1,01	3,8	211.262

Die Gesamtkosten der LBB-Liegenschaften inkl. Hochschulen (ca. 1.800 Gebäude mit ca. 3 Mio. m^2 Nettogrundfläche) für Wärme, Strom und Wasser/Abwasser betrugen in 2015 etwa 61 Mio. €.

Der klimabereinigte Energieverbrauch für Beheizung und Warmwasserbereitung sank von 0,409 TWh im Jahr 2007 auf 0,379 TWh im Jahr 2015. Das entspricht einer Abnahme um 7,4%. Gründe dafür liegen vor allem in den fortlaufenden energetischen Sanierungen im Bestand. Weitere Einsparungen werden durch die seit Jahren unternommenen Maßnahmen in den Bereichen Betriebsoptimierung, Energie-Einspar-Contracting und Energiecontrolling erzielt. Ebenso wird über die „LBB-Energie-Richtlinie“ ein besonders energieeffizienter Standard im Neubau sichergestellt, der die Verbräuche des Gesamtportfolios reduziert.

Der Stromverbrauch stabilisiert sich nach Jahren des Anstiegs bei ca. 0,193 TWh, während der Wasserverbrauch leicht sinkt.

Die verbrauchsbedingten Treibhausgasemissionen (erfasst als CO_2-Äquivalent) sanken von 2007 bis 2015 von rd. 219.000 Tonnen (t) auf rd. 211.000 t CO_2-Äquivalent. Das ist eine Reduktion um ca. 3,4%. Die jährlichen Anpassungen des CO_2-Äquivalentsfaktors für Strom aufgrund der Vergrößerung des regenerativen Anteils bei der Stromversorgung der Bundesrepublik sind hier nicht berücksichtigt. Die daraus resultierenden Einsparungen sind somit bisher nicht dargestellt.

Die Reduzierungen der Treibhausgasemissionen ergeben sich hier nur durch die Erfolge des Landesbetriebs LBB in der Energieeinsparung und durch einen kontinuierlichen Ausbau von Biomasse (Holzpellets, Holzhackschnitzel), Kraft-Wärme-Kopplung im Energieträgermix Wärme sowie von eigengenutzten Fotovoltaikanlagen in den LBB-eigenen Liegenschaften.

Nutzung von regenerativen Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Zur weiteren Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen ist der Landesbetrieb LBB bestrebt, für seine Immobilien den Anteil an regenerativ erzeugter Energie deutlich zu erhöhen. Dazu zählen vor allem der Einbau von Wärmeerzeugern, die mit Biomasse befeuert werden (siehe Anhang), der Einbau von Solarthermieanlagen (siehe Anhang), der Einsatz von Fotovoltaikanlagen zur Stromerzeugung (siehe Anhang) und die Nutzung von Erdwärme in den meisten Fällen mittels Wärmepumpentechnik (siehe Anhang). Auch der Anteil der über Kraft-Wärme-Kopplung erzeugten Energie wird ständig ausgebaut (siehe Anhang). In Form von Blockheizkraftwerken (BHKW) wird effizient Wärme und gleichzeitig über einen Generator Strom erzeugt. Die Verluste dabei sind gering und damit ebenso die Treibhausgas-Emissionen.

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

Vertragsmanagement

Um kostenseitig Einsparungen bei den Verbrauchsmedien Strom und Wärme zu erzielen, hat der Landesbetrieb LBB 2002 damit begonnen, den Strombezug systematisch öffentlich auszuschreiben, ab dem Jahr 2006 ebenfalls für die Energieträger Gas und Biomasse (Holzhackschnitzel und Holzpellets). Seit 2012 sind nahezu alle Liegenschaften des Landesbetriebs LBB durch zentrale öffentliche Ausschreibung zur Energiebeschaffung organisiert. Weiter wurde auch die zugehörige Rechnungsprüfung der Energierechnungen beim Landesbetrieb LBB zentralisiert.

Seit 2010 wurde begonnen den Strombezug auf Ökostrom umzustellen. Die Gesamtmenge des ausgeschriebenen Ökostroms (1.150 Lieferstellen) liegt zurzeit bei ca. 0,131 Terawattstunden pro Jahr (TWh/a). Bei Berücksichtigung der genutzten Ökostromanteile in der LBB–Gebäudebilanz würden sich die Treibhausgasemissionen zusätzlich verringern.

Mit der Stromausschreibung für die Lieferjahre 2013, 2014 und 2015 konnte der Strombezug auch von ca. 500 Lieferstellen des Landesbetriebes Mobilität (LBM) auf Ökostrom umgestellt werden.

In den nachfolgenden Tabellen 2 und 3 werden die Stromerzeugung bzw. die Strom- und Wärmeerzeugung durch Fotovoltaikanlagen und BHKWs der Gebäude des LBBs dargestellt.

Tab. 2 Stromerzeugung durch Fotovoltaikanlagen der LBB-Gebäude

	Jährlicher Stromertrag aus Fotovoltaikanlagen		
	ohne Hochschulen	Hochschulen	Summe alle LBB Gebäude
	MWh	MWh	MWh
2003	39		39
2004	54		54
2005	548	76	624
2006	1.049	212	1.261
2007	1.220	244	1.464
2008	1.328	237	1.564
2009	1.511	238	1.749
2010	1.572	793	2.364
2011	1.868	907	2.775
2012	1.935	921	2.857
2013	1.953	942	2.895
2014	2.013	960	2.973
2015	2.108	980	3.088

Tab. 3 Strom- und Wärmeerzeugung durch BHWKs der LBB-Gebäude

	Kraft-Wärme-Kopplung in LBB-Liegenschaften (inkl. Hochschulen)	
	Wärmeerzeugung	Stromerzeugung
	MWh	MWh
2002	401	191
2010	9.538	5.112
2011	9.589	5.140
2012	10.137	5.393
2013	12.397	6.833
2014	14.236	7.778
2015	14.438	7.883

Energieeffizienz im Bereich Mittelstand und Industrie sowie in Krankenhäusern

Effizienznetz Rheinland-Pfalz – EffNet

Mit dem Effizienznetz Rheinland-Pfalz (EffNet – www.effnet.rlp.de) steht seit 2005 ein zentraler Ansprechpartner für Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt zur Verfügung. Das Effizienznetz Rheinland-Pfalz basiert auf einer Initiative der Landesregierung und wird gemeinsam vom Landesamt für Umwelt (LfU) und der Energieagentur Rheinland-Pfalz betrieben. Die in Rheinland-Pfalz zahlreich vorhandenen, nicht-kommerziellen Informations- und Beratungsangebote zu Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt werden in einem gemeinsamen Netzwerk mit über 40 Netzwerkpartnern gebündelt und einer breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht. Auf der Homepage findet der Nutzer zahlreiche Informationen, aktuelle Hinweise, Rechtsvorschriften und Links. Zudem werden über das EffNet verschiedene praxisnahe Projekte im Bereich Ressourceneffizienz, Energie und Umwelt durchgeführt.

Projekt „EffCheck – Ressourceneffizienz in Rheinland-Pfalz“

Die Landesregierung unterstützt mit dem Projekt „EffCheck – Ressourceneffizienz in Rheinland-Pfalz“ (www.effcheck.rlp.de) insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen sowie kommunale Betriebe, um durch die Analyse der Produktionsverfahren und -prozesse Einsparpotenziale beim Material- und Energieeinsatz und Möglichkeiten zur Reduzierung von Abfällen und Abwässern aufzuzeigen. In einem Maßnahmenplan erhalten die Betriebe Vorschläge für konkrete, Erfolg versprechende Maßnahmen. Das Land Rheinland-Pfalz unterstützt den EffCheck das jeweilige Unternehmen mit max. 70% der Beratungskosten bis zu einem Höchstbetrag von 4.800 Euro (netto). Auf Basis der Ergebnisse der Gemeinschaftsstudie „Ressourceneffizienz durch Industrie 4.0 – Potenziale der digitalen Transformation für KMU des verarbeitenden Gewerbes“ wird seit Ende 2017 in dem Pilotprojekt „EffCheck Industrie 4.0“ in ausgewählten Betrieben getestet, ob ressourceneffizienz-

steigernde Maßnahmen der Digitalisierung mit der bewährten EffCheck-Methodik in Betrieben und Kommunen angeregt und umgesetzt werden können.

Die Umsetzung der EffCheck-Maßnahmen kann durch die Investitions- und Strukturbank Rhein-land-Pfalz (ISB) GmbH und speziell durch das Förderprogramm des Wirtschaftsministeriums zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz (ERGU) gefördert werden.

Auf der Homepage des EffCheck-Projekts sind eine Vielzahl von Projektpräsentationsblättern zu den in den Unternehmen erfolgreich durchgeführten EffChecks abrufbar.

Projekt „Ressourceneffizienz im Handwerk“

Von der Handwerkskammer Koblenz (HwK) wurde bis Ende 2016 eine vom Land geförderte Informations- und Beratungskampagne insbesondere für Kleinstbetriebe durchgeführt. Handwerker wurden gezielt und individuell für eine Ressourceneffizienzberatung sensibilisiert und angesprochen. Bei der Umsetzung von material- und Energieeffizienzmaßnahmen wurden die Betriebe zudem mittelfristig begleitet. Auch über die Projektlaufzeit hinaus kommt das Projekt durch Leitfäden und Filme insbesondere Kleinstbetrieben im Handwerk zu Gute.

„Green hospital Rheinland-Pfalz“

Besonders nachhaltig wirtschaftende Krankenhäuser können sich um die Auszeichnung „green hospital Rheinland-Pfalz" bei der beauftragten Prüfstelle Fa. Arqum Zert GmbH bewerben. Die Auszeichnung würdigt in einem ganzheitlichen Ansatz u.a. Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs bzw. des effizienten Einsatzes von Energie im Gesundheitswesen. In insgesamt 13 verschiedenen Handlungsfeldern werden neben der Ressourceneffizienz / Energie weitere Bereiche wie beispielsweise Green-Management, Beschäftigung, regionale Gesundheitsversorgung, lokale Wertschöpfung und Verkehrsmanagement mit jeweils spezifischen Kriterien und Umsetzungsbeispielen vorgestellt.

Verkehrspolitische Weichenstellungen zu mehr Energieeffizienz

Verkehrspolitische Grundsätze der Landesregierung

Die Steigerung der Energieeffizienz ist ein wichtiges Ziel rheinland-pfälzischer Verkehrspolitik. Der Weg dorthin führt über eine optimale Verknüpfung der Verkehrsmittel und den Umstieg auf innovative, aus regenerativ erzeugten Energien gespeiste Antriebe sowie die Weiterentwicklung der IuK-Technologien für energieeffiziente Verkehrsabläufe bis hin zu automatisierten Fahrweisen.

Prognose des Energieverbrauchs im Verkehrssektor

Die im Auftrag des Bundesumweltministeriums erstellte Studie „Renewbility III – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors“ [11] weist bei unterschiedlichen Szenarien bis zum Jahr 2020 Minderungen des Energiebedarfs im Verkehrssektor zwischen 9 bis 20% aus. Das Basisszenario fußt auf einem bereits beschlossenen staatlichen Ordnungsrahmen, wie einem Flottendurchschnittsausstoß neuer Pkw von 95 g CO_2 ab den Jahren 2020/2021. Dagegen sieht das Effizienzszenario unter anderem eine weitere Absenkung des Flottendurchschnittswertes beim CO_2-Ausstoß von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen und eine deutliche Steigerung der Kraftstoffkosten vorsieht.

Abb. 1 Prognose des Endenergiebedarfs im Verkehrssektor (Quelle; BMUB, 2016)

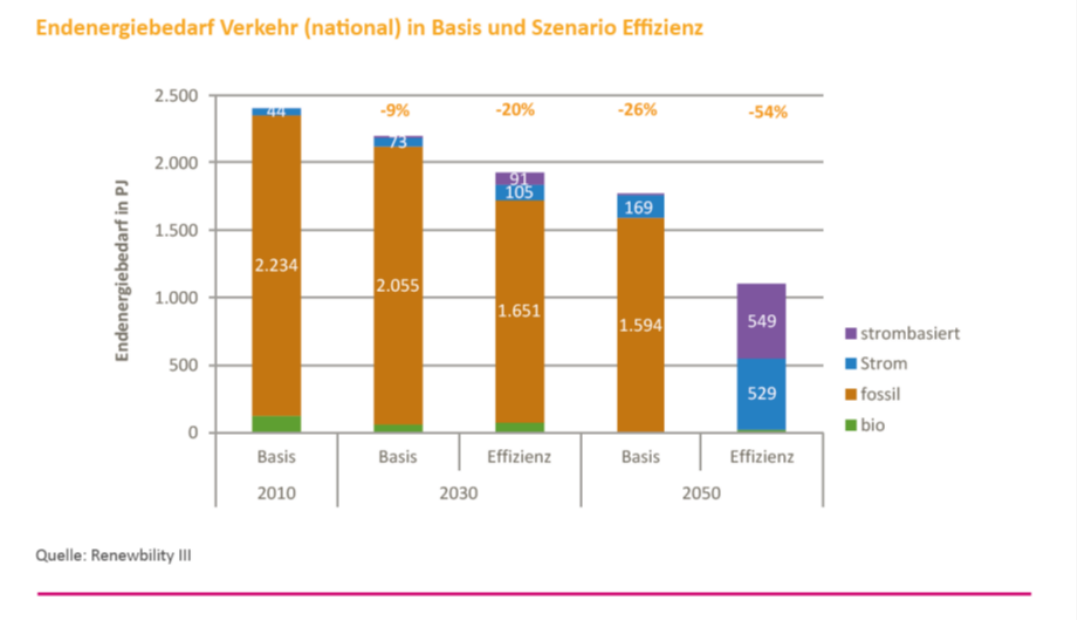
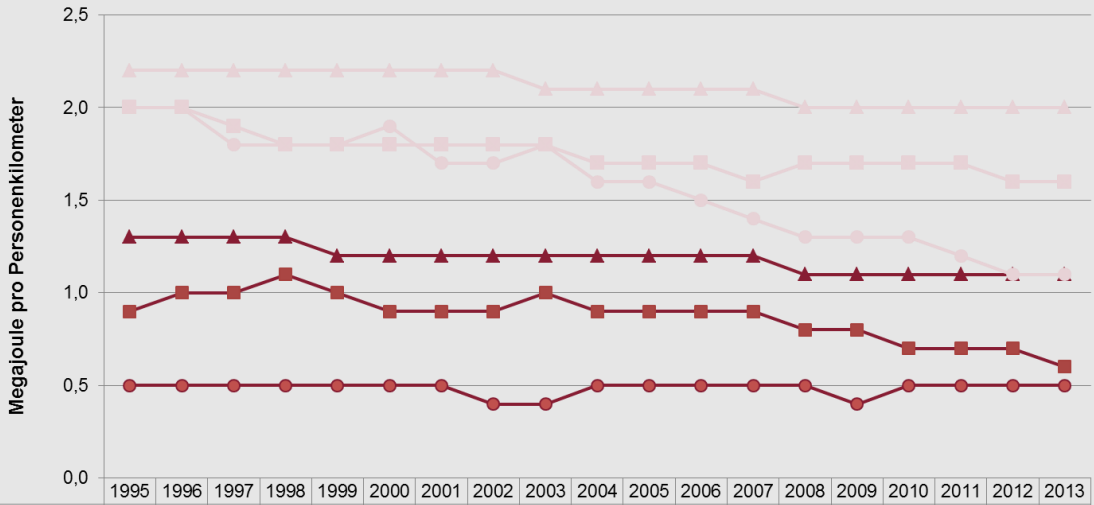


Abb. 2 Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Personenverkehr, Q: UBA



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Reisebus	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Zug - Fernverkehr	0,9	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6
Linienbus	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Zug - Nahverkehr	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8	1,9	1,7	1,7	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1
Flugzeug	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6
Pkw	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Quelle: Umweltbundesamt, Daten und Rechenmodell TREMOD, Version 5.53 (11/2014)

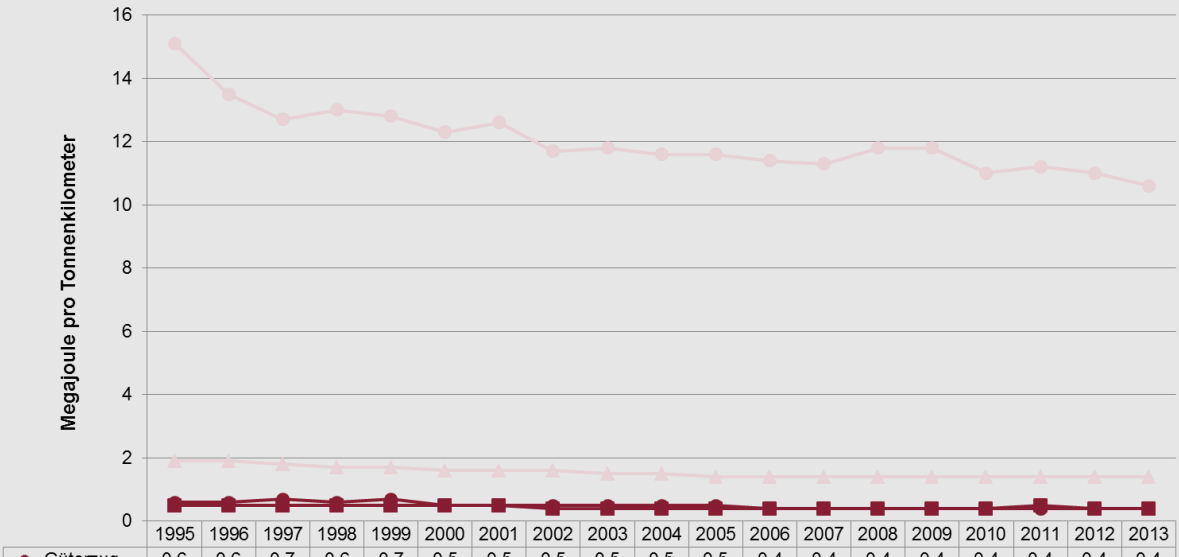
Energetisches Ranking der Verkehrsmittel

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

Die Abbildung 2 zeigt die spezifischen Energieverbräuche der wichtigsten motorisierten Verkehrsmittel des Personenverkehrs. Im Fernverkehr weist der Reisebus noch vor dem Schienenpersonenfernverkehr die günstigsten Werte aus. Aufgrund der zunehmend besseren Auslastung und des Ersatzes älterer Nahverkehrszüge durch moderne Modelle hat die Bahn im Nahverkehr mit dem Linienbus bei der Energieeffizienz gleichgezogen.

Entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Energieverbräuche im Verkehr haben die im November 2013 neu festgelegten Grenzwerte der Europäischen Union auf die CO_2-Emissionen von Pkw und leichten Nutzfahrzeugen. Danach müssen ab 2020 95% und ab 2021 100% aller neuen Pkw eines Herstellers Grenzwerte von durchschnittlich 95 g CO_2/km im Flottendurchschnitt einhalten. Überschreitungen sind mit Strafzahlungen bewehrt. Fahrzeuge mit weniger als 50 g CO_2/km gehen bis zum Jahr 2023 überproportional in den Flottendurchschnitt ein, um den Fahrzeugherstellern die Anpassung an die neuen Grenzwerte zu erleichtern.

Abb. 3 Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Güterverkehr, Q: UBA



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Güterzug	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Binnenschiff	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
Lkw	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Flugzeug	15,1	13,5	12,7	13,0	12,8	12,3	12,6	11,7	11,8	11,6	11,6	11,4	11,3	11,8	11,8	11,0	11,2	11,0	10,6

Quelle: Umweltbundesamt, Daten und Rechenmodell TREMOD, Version 5.53 (11/2014)

Für leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht (zGG) liegen die CO_2 Zielwerte bei 175 g/km ab dem Jahr 2017 und 147 g/km ab dem Jahr 2020.

Einen Überblick über die spezifischen Energieverbräuche der motorisierten Verkehrsmittel des Güterverkehrs gibt Abbildung 3. Aus energetischer Sicht sind Güterzug und Binnenschiff beim Transport zu präferieren. Bei der praktischen Verkehrsmittelwahl spielen allerdings Verfügbarkeit, Kosten, Transportdauer, Netzbildungs- und Massenleistungsfähigkeit eine große Rolle. Den Güternahverkehr dominiert aufgrund seiner Flexibilität, des engmaschigen Straßennetzes und des Wegfallens von Umschlagvorgängen der Lkw.

Um die Energieeffizienz des motorisierten Straßenverkehrs deutlich zu steigern, werden geeignete Maßnahmen des Bundes zur Erhöhung des Anteils von Fahrzeugen mit innovativen Antrieben aus regenerativen Energien sowohl im Individualverkehr als auch im ÖPNV unterstützt. Im Land soll ein Schwerpunkt bei der Unterstützung von Forschung und Entwicklung sowie auf kommunalen Pilotprojekten für innovative Antriebe gesetzt werden. Mit Blick auf die Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr gibt es verkehrspolitische Schwerpunktsetzungen der Landesregierung insbesondere in den nachfolgenden Bereichen.

Öffentlicher Personenverkehr

Mit dem Fahrplanwechsel am 14. Dezember 2014 sind im Rahmen des Zukunftskonzeptes Rheinland-Pfalz Takt 2015 erhebliche Angebotsausweitungen im SPNV erfolgt; die gefahrenen Zugkilometer stiegen um rund 20%. Mit der weitgehend neuen Fahrzeugflotte konnte die Energieeffizienz der Fahrzeuge gesteigert werden. Zudem werden derzeit gemeinsam mit Zweckverbänden und Verkehrsverbünden regionale ÖPNV-Konzepte erarbeitet, um auch den ÖPNV auf der Straße zu stärken.

Ausbau des Straßennetzes, Verkehrstelematik und Verkehrsmanagement

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

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

Im nachgeordneten Straßennetz werden verstärkt verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen eingesetzt, die auch die Erfordernisse der klimafreundlichen Verkehrsträger (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr berücksichtigen.

Bildung von Fahrgemeinschaften

In der Erhöhung der Besetzungsgrade der Pkw liegen noch erhebliche Effizienzpotenziale, mit denen nicht nur Minderungen beim Energieverbrauch des motorisierten Individualverkehrs, sondern auch erhebliche Kosteneinsparungen beim Nutzer verbunden sind. Hierzu hat das Land mit dem Bau von 145 Mitfahrerparkplätzen bereits einen wichtigen Beitrag geleistet. Weitere Projekte sind im Gang oder in der Planung.

Förderung des Car-Sharing-Systems

Jedes Car-Sharing Fahrzeug ersetzt zwischen 4-8 private Pkw, reduziert den Druck auf öffentliche und private Flächen für Pkw-Stellplätze und animiert zum Umstieg auf alternative Verkehrsträger bei vermeidbaren Pkw-Fahrten. Car-Sharing ermöglicht nachhaltige Mobilitätslösungen. Mit Unterstützung des Landes Rheinland-Pfalz wurde ein bundesweiter Rechtsrahmen geschaffen, um beispielsweise Parkprivilegien zur Förderung des Car-Sharings zu ermöglichen.

Förderung des Fahrradverkehrs

Auch im Sinne der Steigerung der Energieeffizienz im Verkehr ist die Landesre-

gierung bestrebt, das Fahrrad als alltägliches Verkehrsmittel zu stärken. Das Radwegenetz an klassifizierten Straßen betrug Ende 2016 rund 1.884 km. Rund 8,3 Mio. Euro sind in 2016 in den Bau von Radwegen an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen investiert worden, womit 21 km neue Radwege fertiggestellt werden konnten. Darüber hinaus hat das Land 2016 den Bau von selbstständigen Radwegen in kommunaler Baulast mit Fördermitteln in Höhe von 1,3 Mio. Euro unterstützt.

Mit dem Pilotprojekt der Pendlerradroute Mainz – Bingen will das Land gemeinsam mit den Kommunen insbesondere auf vorhandenen Wegen eine Verbindung schaffen, die Radfahrern ein zügiges und störungsarmes Pendeln ermöglicht.

Energieeffiziente Fahrweise

Durch einen vorausschauenden und an die heutige Fahrzeugtechnik angepassten Fahrstil lassen sich - ohne technische Änderungen und bei gleich bleibender Durchschnittsgeschwindigkeit sowie unter Erhöhung der Verkehrssicherheit - Kraftstoffeinsparungen um bis zu 10% erzielen. Die Landesregierung unterstützt entsprechende Initiativen beispielsweise durch ihre Mitwirkung bei den „Aktionstagen für erfahrene Kraftfahrer“ der Landesverkehrswacht.

Kenntnisse einer umweltbewussten und energiesparenden Fahrwiese müssen mittlerweile im Übrigen bereits beim Erwerb der Fahrerlaubnis nachgewiesen werden.

Mobilitätsmanagement

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

Mobilität und Tourismus

Die bisherigen und noch geplanten Weiterentwicklungen im SPNV und bei den regionalen Busverkehren wirken sich auch auf die Erreichbarkeit von touristischen Zielen mit energieeffizienten öffentlichen Verkehrsmitteln positiv aus.

Bau zusätzlicher Containerumschlagterminals in den rheinland-pfälzischen Binnenhäfen

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

Im kombinierten Verkehr auf der Wasserstraße sind starke Wachstumsraten zu verzeichnen; diesem muss mit einem weiteren Ausbau der Terminalkapazitäten Rechnung getragen werden. Die Landes-

regierung begrüßt insoweit die Ankündigung des Bundes, die finanzielle Förderung solcher Projekte in den kommenden Jahren fortzuführen. Davon werden auch Vorhaben in rheinland-pfälzischen Binnenhäfen profitieren.

Dienstfahrzeuge der Landesverwaltung

Die Landesregierung nimmt bei der Auswahl ihrer Dienstfahrzeuge und der Festlegung der Fahrzeugausstattungen eine Vorbildfunktion wahr. Bei der Beschaffung von Dienstwagen ist der Energieverbrauch ein wichtiges Entscheidungskriterium. Bei den Dienstfahrzeugen des Landes wird bis zum Jahr 2020 ein deutlich höherer Anteil energieeffizienter, emissionsarmer Fahrzeuge weiterverfolgt.

Elektromobilität

Die elektrische Antriebstechnik auf der Basis von Batteriespeichern oder Brennstoffzellen in Verbindung mit regenerativ erzeugter Energie wird über den Eisenbahn- und Straßenbahnverkehr hinaus auch im Straßenverkehr eine große Bedeutung gewinnen.

Die Landesregierung unterstützt diese Entwicklung nach Kräften.

Zur Einführung und Förderung der Elektromobilität in Rheinland-Pfalz wurde bereits Mitte 2010 das Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz mit Partnern aus der (Zuliefer-)Industrie, Handwerk, Fuhrpark- und Parkraumbetreibern, der Energiewirtschaft, Kommunen und Wissenschaft eingerichtet. Neben wissenschaftlichen Untersuchungen wurden umfangreiche Feldtests in Kooperation mit allen Netzwerkpartnern durchgeführt. Die Koordinierung der ersten Phase des Netzwerkes und der Feldtests erfolgte bis Ende 2014 durch die TU Kaiserslautern. Seit Anfang des 2015 hat die Energieagentur Rheinland-Pfalz die Koordinierung des Netzwerkes übernommen und entwickelt das Netzwerk gemeinsam mit den Netzwerkpartnern weiter, um den Informationstransfer und den thematischen Austausch an den Markthochlauf der Elektromobilität anzupassen.

Mit weiteren Pilotprojekten im Kontext der Elektromobilität wurden insbesondere Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur im Zusammenhang mit der gleichzeitigen Energieerzeugung aus regenerativen Energien und neue Mobilitätsformen unterstützt.

Mit der Lotsenstelle für alternative Antriebe und dem Projekt „Elektromobilität im ländlichen Raum – Entwicklung einer Pilotregion im Westerwald“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz wurden ab Anfang 2017 weitere Unterstützungsmaßnahmen zur Unterstützung der Verbreitung der Elektromobilität geschaffen.

2.9 Erneuerbare Energiequellen

Wasserkraft

Der Vorteil der Wasserkraft liegt u.a. darin, dass Emissionen nicht vorkommen. Entsorgungsprobleme für Filterstäube und Verbrennungsrückstände existieren ebenfalls nicht. Die Wasserkraft liefert je nach Flussgebiet und jahreszeitlichem Wasserangebot eine mehr oder weniger konstante Grundlast und trägt dadurch zur Leistungsabsicherung der Energiegewinnung bei.

Die Bewertung der vorhandenen Wasserrechte im Hinblick auf das Wasserkraftpotenzial aber auch die Durchgängigkeit der Gewässer führt zu folgendem Ergebnis: Im Rahmen des Projektes „Bewertung der rheinland-pfälzischen Wanderfischgewässer hinsichtlich Durchgängigkeit und Eignung zur Wasserkraftnutzung“ wurden in 2006 Wasserkraftanlagen an den Gewässern > 100 km² Einzugsgebiet ermittelt. Schwerpunkt der Stromerzeugung sind vor allem die 24 großen Wasserkraftanlagen an Saar, Mosel, Lahn, Nahe und Wied.

Eine Steigerung der Wasserkraftnutzung kann vor allem an den vorhandenen Standorten durch Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder Steigerung der Effizienz der in Betrieb befindlichen Anlagen erfolgen. Auf der Grundlage der o.g. Untersuchung besteht an den vorhandenen Wasserkraftanlagen ein Zubaupotenzial von 5 – 7 MW.

Aufgrund der gewässerökologischen Nachteile und des geringen Ausbaupotenzials der Wasserkraft in ihrer konventionellen Form befinden sich Turbinen für geringe Fallhöhen und Anlagenkonzepte mit ökologischen Vorteilen in der Erprobung. Über Kosten und Zuverlässigkeit solcher Anlagen können auf Grund fehlender Erfahrung zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine verlässlichen Angaben gemacht werden. Gleiches gilt für sogenannte „Fischfreundliche Turbinen“ durch die Fische unbeschadet hindurch wandern sollen. Im Folgenden werden einige Beispiele neuer Entwicklungen kurz skizziert.

Standorte für Wasserkraftanlagen an existierenden Querbauwerken besitzen meist nur relativ geringe Fallhöhen und damit auch relativ kleine Leistungen. Um diese Standorte wirtschaftlich nutzen zu können ist es deshalb notwendig, preiswerte Lösungen einzusetzen. Die Very Low Head Turbine (VLH Turbine) wurde speziell für sehr niedrige Fallhöhen entwickelt. Durch eine kompakte Bauweise und den Verzicht auf einen komplizierten Zulauf und ein Saugrohr können die Baukosten dieser Anlage stark reduziert werden. Um die mannigfaltigen genehmigungsrechtlichen

Voraussetzungen erfüllen zu können und dabei wirtschaftlich Strom zu erzeugen, sind Wasserkraftkonzepte entwickelt worden bzw. noch in der Entwicklung, bei denen durch eine Unterwasseranordnung diesen Restriktionen begegnet werden soll. Durch die direkte Anordnung im Querbauwerk selbst werden darüber hinaus die Strömungsverhältnisse im Oberwasser weitestgehend erhalten und so verlustbehaftete Umlenkungen, wie z.B. bei einer Buchtenanordnung, vermieden.
Bei diesen Konzepten spielt neben der korrekten Wahl des Typs und der Auslegung der hydraulischen Strömungsmaschine die bauliche und hydraulische Optimierung eine entscheidende Rolle. Derzeit sind vor allem folgende Konzepte zu nennen. Das Schachtkraftwerk, entwickelt an der TU München, bei dem das Triebwasser über eine horizontale Einlaufebene einer vollständig unter Wasser in einer Schachtkammer angeordneten Turbine zugeführt wird. Zudem ein bewegliches Wasserkraftwerk. Die Innovation bei dieser Bauweise besteht darin, dass die Rohrturbineneinheit in ein wasserdurchströmtes Stahlgehäuse integriert ist. Das Kraftwerk kann über- wie auch komplett unterströmt werden, so dass Geschiebe- und Hochwasserabfuhr sowie auch der Fischabstieg erreicht werden kann.
Der Aufstau der Flüsse durch Querbauwerke zur Nutzung der Wasserkraft führt zu Problemen bei der Durchgängigkeit sowie die Änderung der Charakteristik des Fließgewässers. Demzufolge wird natürlich immer wieder eine Nutzung der Wasserkraft ohne Aufstau diskutiert und es gibt dazu sehr viele technische Konzepte und Realisierungen. Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Energieausbeute solcher Anlagen wesentlich kleiner ist als die Ausbeute bei konventionellen Anlagen. Der Einsatz neuer Technologien wie z.B. von Generatoren mit Hochtemperatur-Supraleitern würde schätzungsweise zu einer Erhöhung der Jahresarbeit von 2 - 4% führen.

Insgesamt ist festzustellen, dass es zwar zahlreiche „neue“ Entwicklungen gibt, die aber bei näherer Betrachtung Weiterentwicklungen und Kombinationen bekannter Techniken darstellen. Dies führt in etlichen Fällen zu besseren, effizienteren Lösungen, die nach einer erfolgreich abgeschlossenen, zwingend notwendigen Testphase einschließlich der notwendigen Leistungsnachweise ggf. ihren jeweiligen Platz innerhalb der Vielfalt der hydraulischen Strömungsmaschinen finden werden. Letzten Endes ist in allen Anwendungsfällen ein standortspezifisches abgestimmtes Gesamtkonzept entscheidend, um eine optimale Nutzung der von der Natur gebotenen Wasserkraftressource zu erreichen.

Windkraft

Die von der EU, der Bundesregierung und dem Land Rheinland-Pfalz formulierten Klimaschutzziele können nur mit einem relevanten Beitrag der Windkraft erreicht werden.

Der Ausbau des Anteils der erneuerbaren Energien im Strommarkt in Rheinland-Pfalz wird zu einem bedeutenden Teil durch den Ausbau der Windkraft getragen. Ihre technische Weiterentwicklung in den vergangenen Jahren hat die Windkraft zu einer der wirtschaftlichsten regenerativen Energiequelle werden lassen. Sie stellte im Jahr 2015 mit über 56% landesweit den höchsten Anteil an der Bruttostromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern.

Rheinland-Pfalz verfügt in seinen Mittelgebirgslagen geeignete Windkraft-Standorte. Die Höhenlagen sind in der Regel wenig besiedelt und meist bewaldet. Die Steuerung der Windkraft-Standorte erfolgt über die Raumordnung. Ziel ist die Konzentration von Windenergieanlagen an windhöffigen, natur- und raumverträglichen Standorten.

Höhere Nabenhöhen und technische Innovationen führen bei modernen Schwachwindanlagen zu einer immer wirtschaftlicher werdenden Stromerzeugung, wodurch der stagnierende Zubau nicht zu einem zeitgleichen Einbruch der installierten Leistung führt.

Bis zum Ende des Jahre 2017 waren in Rheinland-Pfalz insgesamt 1.690 Windenergieanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 3.400 MW am Netz. [13]

Hohe Ausbauzahlen bei der Windenergie liegen insbesondere für den Rhein-Hunsrück-Kreis, den Eifelkreis Bitburg-Prüm sowie die Kreise Trier-Saarburg und Alzey-Worms vor.

Im Jahr 2017 wurden 82 Windenergieanlagen bzw. 244,7 MW zugebaut. [13]

Mit einem Bundesanteil von 4,6% der in 2017 neu installierten Anlagenleistung liegt Rheinland-Pfalz im Vergleich der Bundesländer hier auf dem 8. Platz. [12]

6,7% der gesamten in Deutschland installierten Windenergieleistung befindet sich in Rheinland-Pfalz.

Die durchschnittliche Leistung der in 2017 errichteten Windenergieanlagen lag bei 2,98 MW. [12]

Die durchschnittliche Anlagenleistung aller Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz ist von 1,15 MW in 2006 auf einen Wert von 2,01 MW in 2017 angestiegen.

Windenergie im Wald

42% der Landesfläche in Rheinland-Pfalz sind bewaldet und die windhöffigsten Standorte finden sich überwiegend auf den bewaldeten Höhenzügen, in der Regel fern ab von dichter besiedelten Ortslagen.

Gleichzeitig wird der Wald schon jetzt durch den einsetzenden Klimawandel geschädigt. 76% aller Bäume weisen bereits Schäden auf.

Die meisten Wälder in Rheinland-Pfalz sind im Eigentum der öffentlichen Hände (Kommunen und Land). Wenn hier Erträge aus der Bereitstellung von Windenergiestandorten erzielt werden, kommen sie der Allgemeinheit, in erster Linie den Kommunen und damit der lokalen Bevölkerung zugute.

Als größte Wald besitzende Körperschaft nimmt sich Landesforsten der öffentlichen Aufgabe einer nachhaltigen Energieversorgung auf regenerativer Basis an, bemüht sich aktiv um geeignete Windenergiestandorte auch im Staatswald und bringt sich mit geeigneten Standorten im Staatswald auch in kommunale Solidarpakte ein. Hierdurch kann die Windenergie auf gut geeignete Standorte konzentriert werden.

Der Ausbau der Windenergie auf Waldstandorten hat in Rheinland-Pfalz früh begonnen und es konnten vielfältige und wertvolle Erfahrungen gesammelt werden. Mittlerweile drehen sich insgesamt 397 Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz im Wald und leisten somit einen wertvollen Beitrag zu einer nachhaltigen Energiewende. 85% dieser Anlagen stehen im Kommunalwald. Weitere Windräder befinden sich im Bau oder sind in Planung.

Tab. 4 Windenergie im Wald[1]

Jahr	Windenergieanlagen im Wald	davon		
		Kommunal-Wald	Privat-Wald	Staats-Wald
2011	162	145	6	11
2012	212	188	11	13
2013	257	229	13	15
2014	309	271	17	21
2015	352	301	26	25
2016	397	340	31	26

[1]Meldungen der Forstämter

Bioenergie, biogene Reststoffe und Abfälle

Bis heute wird die Energiewende maßgeblich von der Agrar- und Forstwirtschaft getragen. Im Jahr 2015 wurde 88% der gesamten erneuerbaren Energie, die direkt zur Deckung des Endenergieverbrauchs verwendet wurde, auf Basis von Biomasse erzeugt. Demnach wurden 2015 in Rheinland-Pfalz bilanziell 5,9% der verbrauchten Endenergie durch Bioenergie gedeckt (ohne Berücksichtigung der Verwendung von erneuerbaren Energien im Umwandlungsbereich, z.B. bei der Strom- und Wärmeerzeugung in Kraftwerken). Davon entfällt die Hälfte auf die Verbrennung von Holz zur Wärmegewinnung, primär in Einzelraumfeuerungen. Weitere wichtige Bioenergieträger sind Biokraftstoffe, Bioabfälle und Biogas.

Landwirtschaftliche Biogasproduktion

Stromproduktion

In Bezug auf das Ziel des Landes den Anteil der erneuerbaren Energien weiter zu steigern, kommt der landwirtschaftlichen Biogaserzeugung eine besondere Rolle zu.

2015 wurden in den 174 rheinland-pfälzischen Biogasanlagen, die in Summe eine elektrische Leistung von 73 MW haben, rund 48,5% des Stroms aus Bioenergieanlagen auf Basis von Biogas erzeugt. Dies entspricht einer Strommenge von rund 0,550 TWh. Die Stromproduktion aus Biogas zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass diese flexibel und bedarfsgerecht erfolgen kann. Aktuell ist Biogas das günstigste Stromspeichermedium.

Auch 2030 soll Biogas ein fester Bestandteil des Energiemix in Rheinland-Pfalz sein, indem sie dann Strom liefern, wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint.

Wärmeerzeugung und Wärmenutzung

2016 entstanden in den rheinland-pfälzischen Biogasanlagen rund 0,58 TWh Wärme als Nebenprodukt der Stromerzeugung. Davon wurden 2016 lediglich 50% genutzt. Somit stellen die Biogasanlagen ein theoretisches Wärmepotenzial von rund 0,29 TWh bereit. Das wirtschaftliche Potenzial ist jedoch um ein vielfaches geringer, da die derzeitigen Rahmenbedingungen die wirtschaftliche Nutzung einschränken. Hier sind insbesondere die zu geringen Anreize durch das EEG bzw. Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) zu nennen.

Im Rahmen des Wärmekonzepts des rheinland-pfälzischen Umweltministeriums sollen Biogasanlagenbetreiber mit dem „Zukunftscheck Biogas“ dabei unterstützt werden, ihre Anlagen effizienter und damit wirtschaftlicher zu betreiben (ertragreiche

Wärmekonzepte, bedarfsgerechte Stromproduktion, flexible Fahrweisen).

Rohstoffnutzung durch Biogasanlagen

2016 waren ca. 70 Masse-% der in Biogasanlagen eingesetzten Substrate Nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo), wobei aus diesen rund 90% der produzierten Energie gewonnen wurde. Die restlichen 10% der Energie wurden auf Basis von Wirtschaftsdüngern, die knapp ein Drittel der eingesetzten Biomasse ausmachten, erzeugt.

In Bezug auf die Menge der eingesetzten Nawaro war Silomais mit knapp 65% die bedeutendste Biomasse für die Biogasproduktion. Dieser Anteil nimmt jedoch seit mehreren Jahren zugunsten alternativer Rohstoffe, wie z.B. Ganzpflanzensilage oder Grassilage ab. Daneben sind Wirtschaftsdüngern, wie z.B. Gülle oder Stallmist, bedeutende Biogassubstrate. Durch die Vergärung und anschließende Verstromung von rund 500.000 t Wirtschaftsdünger konnten allein im Jahr 2016 ca. 7.000 t CO_2 eingespart werden, die in Form von ungenutztem Methan in die Atmosphäre gelangt wären.

Wärmeerzeugung aus sonstiger landwirtschaftlicher Biomasse

Neben der Wärmebereitstellung durch Biogasanlagen verfügt die Landwirtschaft über Potenziale zur Bereitstellung von fester Biomasse für die direkte thermische Nutzung. Als theoretisches Potenzial können hier landwirtschaftliche Reststoffe und Nebenprodukte, wie z.B. Rebschnittholz, Traubentrester, Ernterückstände aus dem Gemüsebau oder Getreidestroh genannt werden.

In Rheinland-Pfalz fielen 2016 zwischen 128.000 bis 256.000 t (Trockenmasse, TM) Rebholz und Traubentrester sowie etwa 1 Mio. t (TM) Stroh aus der Getreideproduktion an. Technische, wirtschaftliche und ökologische Gründe schränken dabei das Potenzial für eine nachhaltige energetische Nutzung dieser Biomasse ein. Tatsächlich nutzbare wirtschaftliche Potenziale sind nur schwer abschätzbar, da diese fallbezogen und ortsspezifisch ermittelt werden müssen.

Abfallvergärungsanlagen

2015 wurden in den 6 Bioabfallvergärungsanlagen in Rheinland-Pfalz aus rund 120.000 t Bioabfälle aus der Getrenntsammlung, primär Gartenabfälle und Abfälle aus der Biotonne, in der Kaskade Strom und Wärme von rund 0,014 TWh erzeugt. Dabei wurden knapp 79% als Strom in das Netz eingespeist und 21% der Energie in Form von Wärme genutzt.

Biomasse Heizkraftwerke

2016 wurde in 12 Biomasseheizkraftwerken, deren gesamte elektrische Leistung 40 MW umfasst, erneuerbarer Stroms erzeugt. Daneben haben diese mit einer ge-

samtthermische Leistung von 95 MW in erheblichem Umfang sowohl als Heiz- als auch als Prozessenergie erzeugt.
Im Wesentlichen wurden diese Anlagen mit Altholz betriebenen. Neben Altholz wurde in diesen Anlagen auch Holz verbrannt. Dieses Holz setzte sich u.a. aus Waldrestholz, holzartige Biomasse aus der Getrenntsammlung und Staßenbegleitgrün zusammen.

Müllheizkraftwerke

Neben den Energieerzeugungsanlagen die ausschließlich Biomasse einsetzen wurden 2016 in Rheinland-Pfalz 771.844 t Restabfälle in 3 Müllheizkraftwerken verwertet. Aus dieser Abfallmenge wurden rund 1,427 TWh Energie gewonnen (19% Strom, 27% Wärme, 54% Prozessdampf) und hierdurch 269.082 t CO_2 eingespart. Bei den eingesetzten Restabfällen handelte es sich um Haus-, Sperr-, Gewerbe-, Bau- und sonstigen Abfällen, die sich sowohl aus Biomasse als auch aus mineralischen Stoffen zusammensetzen.

Forstwirtschaftlich bedeutende Formen der Energieerzeugung

Energieholz

Die Vermarktung von schwach dimensioniertem Laubholz und Laubholzkronen (klassisches Energieholz) stellte Landesforsten Rheinland-Pfalz (RLP) Ende der 90er Jahre vor große Herausforderungen. Vor diesem Hintergrund betrieb Landesforsten RLP seit dem Jahr 2004 eine aktive Beratung über die Einsatzmöglichkeiten des CO_2-neutralen Brennstoffs Holz. Die Einführung von Produktleitern „Holzenergieberatung“, die Erarbeitung von Informationsartikeln wie dem Ratgeber „Effizient heizen mit Holz und Sonne“ und viele weitere Aktivitäten haben, begünstigt durch steigende Preise der fossilen Energieträger Öl und Gas, dazu beigetragen, dass Heizen mit Holz eine wahre Renaissance erlebt hat. Der über Landesforsten RLP vermarktete Energieholzanteil stieg in kürzester Zeit stark an und verblieb auf einem hohen Niveau. In den Jahren 2015 und 2016 ging der Absatz aufgrund des sehr niedrigen Ölpreises und der milden Winter zurück.

Im Jahre 2016 wurden durch Landesforsten Rheinland-Pfalz insgesamt ca. 546.000 Festmeter Energieholz verkauft. 17% davon gingen an gewerbliche, 83% an nicht gewerbliche Kunden, d.h. überwiegend an Endverbraucher. 6,5% des Energieholzes wurden als Hackschnitzel aufgearbeitet, der Rest wurde als Waldholz vermarktet. Das Waldholz wird im Wesentlichen zu Scheitholz weiterverarbeitet. 65% entfielen auf die Baumart Buche, 17% auf die Eiche, 7% auf das Nadelholz wie z.B. Fichte und 11% auf sonstige Laubbaumarten.

Da zwar fast alle rheinland-pfälzischen Kommunen, aber nur ein kleiner Teil der privaten Waldbesitzer über Landesforsten vermarkten, ist davon auszugehen, dass der Gesamtanfall von Energieholz in 2016 inkl. Eigenbedarf bei rd. 746.000 Festmeter lag. Aufgrund der Erhebungen der Bundeswaldinventur III (veröffentlicht 2015) ist davon auszugehen, dass ca. 200.000 Festmeter Holz aus dem Privatwald energetisch genutzt werden.

Im Bereich der erneuerbaren Wärmeenergie ist Holz mit über 70% mit Abstand die bedeutendste erneuerbare Energieform. Die enormen Mengen an erneuerbarer Wärmeenergie aus Holz werden dabei überwiegend durch die ca. 575.000 Einzelfeuerstätten in RLP (Schätzung des Landesinnungsverbands des Schornsteinfegerhandwerks RLP), die mit festen Brennstoffen – vorwiegend Scheitholz – betrieben werden, erzeugt. Obwohl Holz ein nachwachsender Rohstoff ist, steht er nachhaltig nur begrenzt zur Verfügung. Durch den Einsatz moderner Technik besteht z.B. bei Einzelraumfeuerungsanlagen ein erhebliches Effizienzsteigerungspotenzial. Durch den Einsatz moderner Technik könnte, trotz konstanter zur Verfügung stehender Rohstoffmengen, der Anteil der energetischen Nutzung des Holzes innerhalb der erneuerbaren Energieträger gesteigert werden.

Tab. 5 Energieholzverkauf in Rheinland-Pfalz im Jahr 2016 (alle Besitzarten)

Verkauf durch Landesforsten	Staatswald	168.000
	Kommunalwald	370.000
	Privatwald	8.000
geschätzter zusätzlicher Anfall (auch Eigenbedarf)	Privatwald	200.000
	Summe	**746.000**
Kunden	gewerblich	17%
	nicht gewerblich	83%
Nutzungsform	Hackschnitzel	6,5%
	Waldholz	93,5%
Anteile der Baumarten	Buche	65%
	Eiche	17%
	Nadelholz (z.B. Kiefer)	7%
	Sonstige	11%

Klärgas

Steigerung der Energieeffizienz von Abwasseranlagen

Im Bereich der Abwasserbeseitigung unterstützt die Landesregierung schwerpunktmäßig die Energieoptimierung auf Kläranlagen. Kläranlagen sind mit die größten Energieverbraucher der Kommunen, sodass verfahrens- und maschinentechnische Maßnahmen zur Nutzung der vorhandenen Einsparpotenziale unterstützt werden. Haupteinsparpotenziale für Abwasseranlagen liegen vor allem im Bereich der Belüftung in der biologischen Stufe, aber auch bei der Umstellung der Verfahrenstechnik (MSR-Technik) sowie der maschinentechnischen Optimierung (Energie sparende Pumpen, Zentrifugen etc.).

Daneben fördert die Landesregierung Maßnahmen der Klärschlammbehandlung zur Steigerung der Energieerzeugung. Im Jahr 2014 wurde von der Landesregierung die Broschüre „Umstellung von Kläranlagen auf Schlammfaulung“ veröffentlicht. Auch auf dieser Grundlage bzw. der zugehörigen Studie wurden vom Land konkrete Umstellungsmaßnahmen der Kommunen von Kläranlagen auf die sogenannte Faulungstechnik zur Erzeugung von Biogas finanziell gefördert. Beispielhaft können hier die Kläranlagen Selters, Saulheim und Nothbachtal genannt werden. Ziel ist die Ausstattung möglichst weiterer mittelgroßer Kläranlagen ab 10.000 Einwohnerwerten Anschlussgröße mit der Faulungstechnik zu Erzeugung von Biogas. Zudem befinden sich auch Techniken in der Entwicklung, bei der die Umstellung auf Faulungstechnik mit Gasverwertung für Kläranlagen mit weniger als 10.000 Einwohnerwerten Anschlussgröße interessant werden kann.

In einer aktuellen Studie im Auftrag des MUEEF werden die noch vorhandenen Optimierungspotenziale der rheinlandpfälzischen Faultürme ermittelt und Vorschläge für deren Nutzung erarbeitet. Neben der verfahrenstechnischen Optimierung der Schlammfaulung bestehen noch relevante Potenziale u.a. bei der Nachrüstung von Anlagen mit neuen Blockheizkraftwerken oder auch Mikrogasturbinen.

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

Auf der Grundlage einer aktuellen Abschätzung ist davon auszugehen, dass der Stromverbrauch der rheinland-pfälzischen Kläranlagen in den letzten 10 Jahren von etwa 0,260 TWh im Jahr auf etwa 0,185 TWh im Jahr reduziert werden konnte.

Für die Stromerzeugung aus Klärgas wird von einer Steigerung von etwa 0,037 TWh im Jahr 2011 auf etwa 0,048 TWh im Jahr 2016 ausgegangen.

Viele weitere Maßnahmen der Energieeinsparung und Energieerzeugung auf Kläranlagen sind in der Umsetzung oder in Planung. Eine Potenzialabschätzung für Rheinland-Pfalz hat ergeben, dass durch die Nutzung von Einsparpotenzialen der Stromverbrauch von aktuell etwa 0,185 TWh im Jahr auf bis zu 0,150 TWh im Jahr reduziert werden kann. Die Stromerzeugung aus Klärgas (Biogas) kann von aktuell 0,048 TWh im Jahr auf bis zu 0,070 TWh im Jahr gesteigert werden. Das langfristige Ziel ist es, diese Zielwerte ggf. sogar noch zu übertreffen.

Neben dem Strom wird auch ein Teil der entstehenden Wärme auf den Kläranlagen genutzt. Noch freie Wärmepotenziale lassen sich zukünftig z.B. zur Klärschlammtrocknung einsetzen. Ein energetisch günstiger Ersatzbrennstoff ist auch der ausgefaulte und getrocknete Klärschlamm der großen Anlagen.

Regelenergie und Power-to-Gas auf Kläranlagen

Die rheinland- pfälzischen Kläranlagen mit Faulturm verfügen in aller Regel über KWK-Anlagen zur Erzeugung von Strom, der vor Ort direkt genutzt wird. Derzeit wird in mehreren Projekten praxisnah untersucht, wie diese KWK-Anlagen flexibilisiert und in den Regelenergiemarkt durch Teilnahme an virtuellen Kraftwerken integriert werden können. Einige Kläranlagen beteiligen sich bereits am Regelenergiemarkt, andere sind in der Prüfung oder schon in der Vorbereitung.

Darüber hinaus bieten Kläranlagen mit Faulungstechnik – wie andere Biogasanlagen auch – eine regenerative CO_2-Quelle. Diese kann vor Ort ggf. für den Prozessschritt der Methanisierung im Power-to-Gas-Prozess genutzt werden. Dadurch lässt sich das Regelenergie- und Flexibilitätspotenzial deutlich erhöhen. Kläranlagen können somit auch eine zusätzliche Speicherfunktion übernehmen bzw. dazu beitragen, durch die Umwandlung von Strom in speicherfähige Energieträger (Wasserstoff, Methan) überschüssige volatile Energie zu speichern. Wie und mit welchen Techniken sich Power-to-Gas auf Kläranlagen am effizientesten umsetzen lässt, ist ebenfalls Gegenstand aktueller Forschungsprojekte.

Zusammenfassend wird festgehalten, dass der Trend in der Abwasserbehandlung eindeutig weg von der „Beseitigung“ unter hohem Energieeinsatz hin zur Nutzung der im Abwasser und Klärschlamm enthaltenen Energie in Richtung eines energieautarken Betriebes unter Beibehaltung der erreichten hohen Reinigungsleistung geht. Die Nutzung der enthaltenen Nährstoffe ist dabei ebenfalls von großer Bedeutung. Weitere Informationen stehen auf www.wasser.rlp.de in der Rubrik Abwasser und wassergefährdende Stoffe/Kommunales Abwasser zur Verfügung.

Solarthermie

Bei der solarthermischen Wärmenutzung wird mit Hilfe von Absorbern ein Teil der Strahlungsenergie in Wärme umgewandelt und zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung genutzt.

Innerhalb des Zeitraumes 1996 – 2016 wuchs bundesweit die Erzeugung thermischer Energie durch Solarthermieanlagen von 0,550 TWh_{th} auf 7,500 TWh_{th} und deren installierte Kollektorfläche von rd. 1,5 Mill.m² auf ca. 19,9 Mill.m².
Im Jahr 2016 wurden in Deutschland insgesamt 0,74 Mill. m^2 Solarkollektorfläche bzw. 93.000 Solarwärmeanlagen mit einer gesamten thermischen Leistung von 521 MW_{th} neu installiert.
Die insgesamt in Deutschland installierte Leistung lag Ende 2016 bei 13,9 GW_{th}. Dies entspricht rd. 2,24 Millionen Solarwärmeanlagen. [14]

Die gesamte Kollektorfläche lag in Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 bei 969.100 m^2, dies entspricht 48,8 m^2 Kollektorfläche pro km^2 Landesfläche. Die gesamte solarthermische Wärmeerzeugung belief sich auf 0,400 TWh_{th}.
Im Bundesländervergleich lag Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 hinsichtlich des realisierten Potenzials der Dachflächennutzung für Solarthermie hinter Bayern und Baden-Württemberg auf einem dritten Rang. [15]

Mit über 80% ist der Flachkollektor der am häufigsten installierte Kollektortyp. Röhrenkollektoren haben einen Anteil von rund 20%. Luft- und Speicherkollektoren existieren nur in wenigen Fällen (0,1%).
Bezüglich der Anlagennutzung ergibt sich ein Verhältnis von 54% für die Warmwasserbereitung und 46% für die Heizungsunterstützung (Raumheizung). Solarthermie-Kollektoren werden nur in sehr geringem Ausmaß (0,1%) zur Kälteerzeugung oder Prozesswärmeerzeugung verwendet. [16]

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

Abb. 4 Geförderte Solarthermieanlagen in Rheinland-Pfalz (MAP) – Fläche

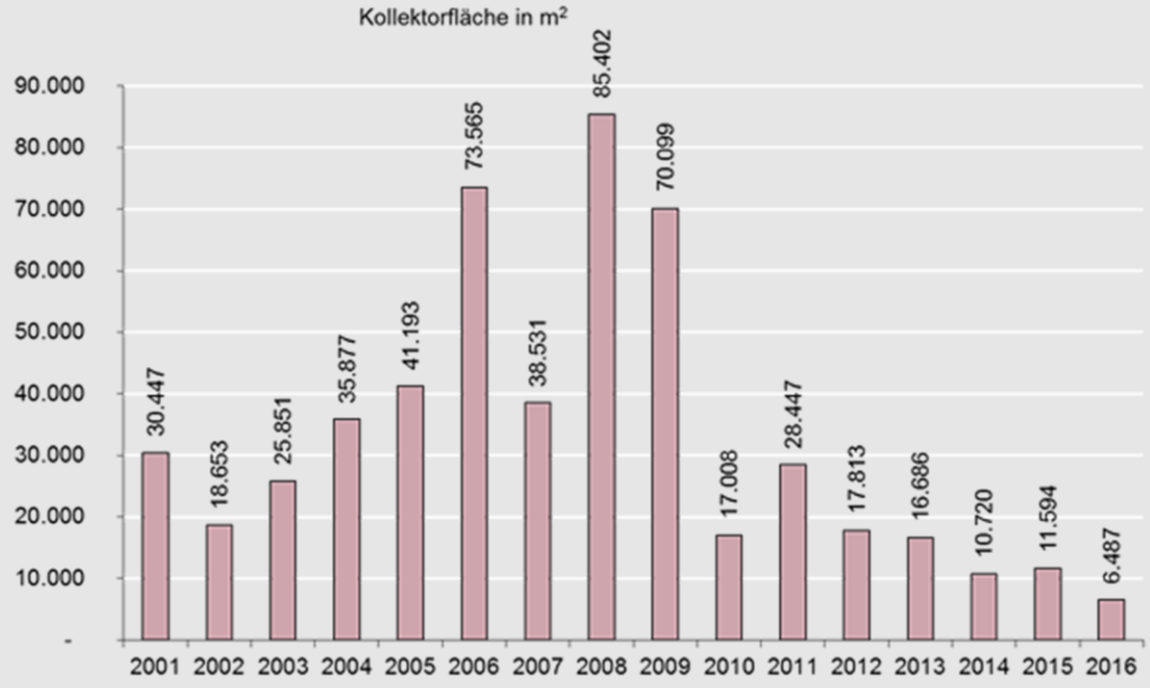
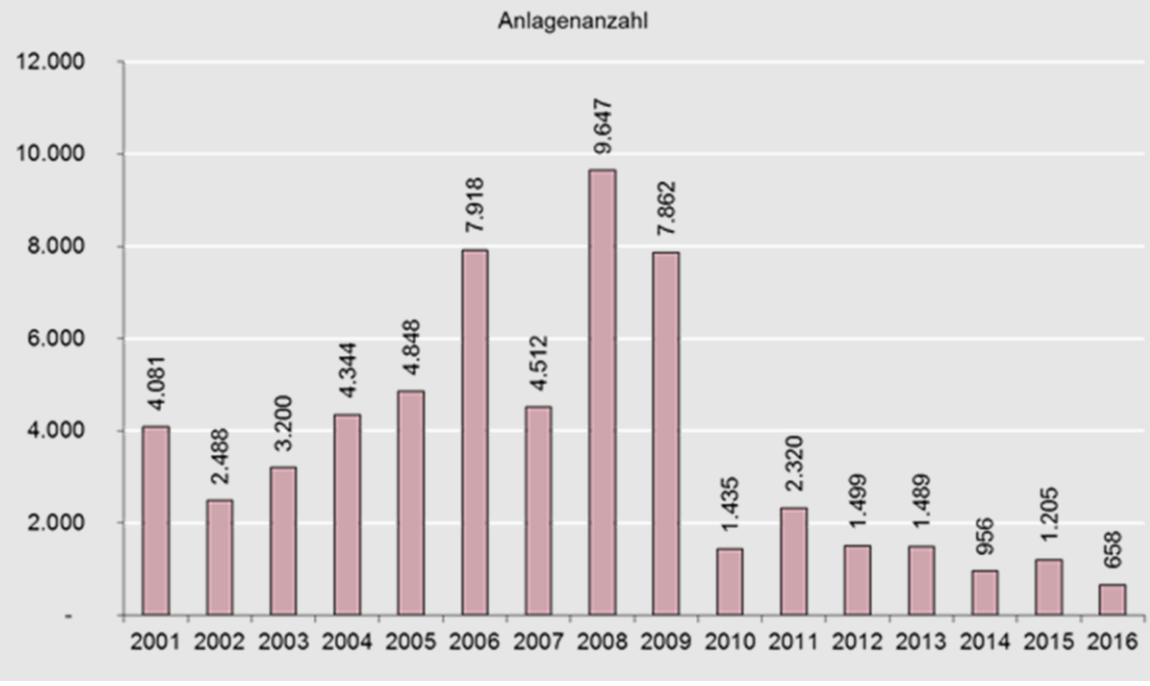


Abb. 5 Geförderte Solarthermieanlagen in Rheinland-Pfalz (MAP) – Anzahl



Fotovoltaik

Bei der Fotovoltaik wird aus solarer Strahlungsenergie mittels Solarzellen elektrische Energie erzeugt. Die Anlagen werden in der Regel netzgekoppelt betrieben, d.h. der Strom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die Stromerzeugung per Fotovoltaik stieg in Deutschland von 0,012 TWh in 1996 auf 38,171 TWh in 2016 [16]. Für 2016 beträgt der Zubau bei der Fotovoltaik in Deutschland nach den gemeldeten Zahlen der Bundesnetzagentur (BNetzA) etwa 1.525 MW, was etwa der in 2015 installierten Leistung entspricht. Das Gros der zugebauten Anlagen leisteten kleinere Fotovoltaik-Anlagen. Damit steigerte sich die installierte Leistung in Deutschland in den letzten 20 Jahren von 28 MWp auf 41.275 MWp (2016) [17].

Die Investitionskosten für Fotovoltaik-Anlagen sind dank des technologischen Fortschritts, Skalen- und Lerneffekte seit 2006 im Mittel um ca. 13% pro Jahr gesunken, insgesamt sogar um 75%. Den überwiegenden Kostenanteil bei den Investitionskosten nehmen derzeit mit knapp der Hälfte die Modulpreise ein. Somit wird der derzeitige Endkundenpreis (Systempreis netto) für fertig installierte Aufdachanlagen von 10 bis 100 kWp Nennleistung laut Branche bei knapp 1.300 €/kWp angegeben [18].

Mit 8,9% Anteil an der Bruttostromerzeugung im Land im Jahr 2015 liegt Rheinland-Pfalz im Vergleich der Bundesländer auf dem 4. Platz [19]. Im Jahr 2015 konnte durch die Fotovoltaik eine Strommenge von 1,684 TWh in Land erzeugt werden.

Ende 2016 waren 93.916 Anlagen mit einer Leistung von 1.995 MW_P in Rheinland-Pfalz installiert. Mit Blick auf den jährlichen Zubau nahmen die Anlagen bis 10 kWp erstmals einen Anteil von über 80% und das nächsthöhere Segment zwischen 10 und 40 kWp ca. 10% ein. Daraus lässt sich ableiten, dass ein sehr großer Fokus auf dem Anlagensegment liegt, welches überwiegend zum Eigenverbrauch eingesetzt wird.

Mit der Novellierung des EEG in 2014 wurde die Grundlage für die Einführung von Ausschreibungen gelegt, die mit der erneuten Novellierung des EEG in 2016 vollständig vollzogen wurde. Von dem Systemwechsel der Festvergütung hin zu Ausschreibungen sind alle großen Solaranlagen von über 750 kWp betroffen. Dies schließt sowohl große Dachanlagen als auch Freiflächenanlagen gleichermaßen ein.

Der „Arbeitskreis Fotovoltaik“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH ist als Expertengremium für die Fotovoltaik in Rheinland-Pfalz initiiert worden. Diese Plattform dient den Akteuren im Land zum

Austausch über aktuelle Themen in der Branche oder von gesammelten Erfahrungen, ebenso werden auch die Perspektive der Fotovoltaik sowie ihre Anwendungs- und Integrationsmöglichkeiten diskutiert. Dabei standen folgende Themen im Fokus: „Fotovoltaik 2.0: Geschäftsmodelle nach dem neuen EEG“ (2014), „Solarinitiative Fotovoltaik: Die Freiflächenausschreibungsverordnung“ (2015) sowie „Fotovoltaik 3.0: Geschäftsmodelle nach dem EEG2017“ (2016).

Um den weiteren Ausbau der Fotovoltaik trotz der gesunkenen Vergütungssätze sowie der Einführung von Ausschreibungen zu unterstützen, wurde im Jahr 2016 die „Solarinitiative Rheinland-Pfalz“ von der landeseigenen Energieagentur initiiert. Die Solarinitiative stellt sich der Herausforderung, das Thema Solarenergie in Rheinland-Pfalz neu zu platzieren und in den Köpfen der Zielgruppen Kommunen, Unternehmen und Bürger als nachhaltige und attraktive Energieversorgungsalternative zu verankern.

Die Initiative ist eine Informations- und Kommunikationskampagne. Sie verfügt über mehrere Bausteine, die den Zielgruppen kostenfrei zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmend der Initiative werden Informationen in Form von Studien, Faktenpapiere, etc. und Statistiken auf der Homepage der Energieagentur zur Verfügung gestellt, Fachveranstaltungen und Netzwerktreffen organisiert sowie die Unterstützung vor Ort (Erstberatung) und die mediale Begleitung von Projekten angeboten. Akteure aus Rheinland-Pfalz werden in den Prozess der Strategiefindung über Strategieworkshops eingebunden. So soll die Umsetzung zukunftsweisender Solarprojekte von ausgewählten Zielgruppen und interessierten Regionen vorangebracht werden. Dabei stehen die Themen Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit von solaren Projekten im Fokus.

Seit 2014 engagiert sich die Energieagentur Rheinland-Pfalz als Partner bei der bundesweiten Aktion „Woche der Sonne“, die unter der Schirmherrschaft des Bundesverbandes für Solarwirtschaft e.V. und dem Deutschen Energieholz- und Pellet-Verband e.V. durchgeführt wird. Im Rahmen der letzten Aktionswoche in 2016 fanden sieben Veranstaltungen im Land statt.

Das landesweite Onlineportal „Energieatlas Rheinland-Pfalz“ der Energieagentur greift Praxisbeispiele, Daten und Fakten rund um die Energiewende und den kommunalen Klimaschutz auf. Der Energieatlas ist abrufbar unter:
https://www.energieatlas.rlp.de.

Geothermie

Im Bereich des Oberrheingrabens der Süd- und Vorderpfalz verfügt Rheinland-Pfalz über große geothermische Potenziale der Tiefengeothermie. Seit mehr als einem Jahrzehnt wird in diesem Bereich nach Erdwärme gesucht. Zu deren Nutzung wurden zwei Geothermiekraftwerke errichtet, die aus etwa 3.000 m Tiefe über 160 Grad Celsius heißes Thermalwasser heben und daraus elektrische und Wärmeenergie erzeugen können. In Landau ging Ende 2007 das erste industrielle Geothermie-Kraftwerk Deutschlands in Betrieb. Es verfügt über eine elektrische Leistung von circa 3 MW. Die mögliche thermische Leistung zu Heizzwecken beträgt 3 bis 6 MW. Das Kraftwerk war zwischenzeitlich auf Grund einer technischen Havarie im März 2013 außer Betrieb genommen worden. In Insheim, nur wenige Kilometer von Landau entfernt, ist seit Ende des Jahres 2012 ein zweites Geothermiekraftwerk in Betrieb. Die elektrische Leistung dieses Kraftwerkes liegt bei 4,8 MW und einer thermischen Leistung von 6 bis 10 MW.

In Rheinland-Pfalz sind derzeit drei tiefe Erdwärmesondenanlagen in Betrieb, bei denen die Erdwärme ausschließlich zu Heizzwecken aus Tiefen von 800 – 1.500 Metern genutzt wird. Des Weiteren werden in Rheinland-Pfalz diverse kalte Nahwärmenetze betrieben. Mehrere Häuser werden hierbei zu Heiz- und Kühlzwecken an ein zentrales Erdwärmesondenfeld angeschlossen. Im Sommer 2016 wurde beispielsweise ein Projekt in Schifferstadt umgesetzt, bei dem 40 Häuser von einem zentralen Sondenfeld mit 28 oberflächennahen Erdwärmesonden versorgt werden.

Auf Grund von spürbaren Erdbeben im August und September 2009, die im Zusammenhang mit dem Betrieb des Geothermiekraftwerkes in Landau standen, hat die Landesregierung ein „Mediationsverfahren Tiefe Geothermie Vorderpfalz“ initiiert. Vertreterinnen und Vertreter von Bürgerinitiativen und Betreibergesellschaften haben über die Probleme der Nutzung der Tiefengeothermie diskutiert und zusammen mit der Landesregierung Lösungsansätze vereinbart (https://mwvlw.rlp.de/de/themen/wirtschaftszweige/rohstoffwirtschaft-geologie/buergerdialog). Das Mediationsverfahren wird seit Mitte 2013 durch das „Geothermieforum Vorderpfalz“ fortgesetzt, das bedarfsweise laufende oder geplante Projekte begleitet.

Die oberflächennahe Geothermie als erneuerbare Energie zu Heiz- und Kühlzwecken hat sich in Rheinland-Pfalz inzwischen etabliert und wird weiter ausgebaut.

Hier wird die in den obersten Erdschichten bis 400 Meter oder dem Grundwasser gespeicherte Wärme mit einem Temperaturniveau von 8 bis 12°C über effiziente Wärmepumpen genutzt.

Die Landesregierung unterstützt weiterhin die Nutzung der Erdwärme durch die Datenbereitstellung beim Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) als zentrale Anlaufstelle für geowissenschaftliche Fragestellungen in Rheinland-Pfalz. Das LGB gewährt auf Basis eigener Erhebungen den Zugriff auf geologische Karten und andere geologische bzw. geothermische Informationen (http://www.lgb-rlp.de/de/karten-und-produkte/online-karten/online-karten-geothermie.html). Ziel des internetgestützten Informationsangebotes ist eine kostenfreie Standortanalyse zur Nutzung oberflächennaher Erdwärme. Damit erhalten Bauherren, Planer und Bohrfirmen eine Vielzahl wichtiger Informationen rund um das Thema „Heizung mit Wärmepumpen und Erdwärmesonden" (http://www.lgb-rlp.de/service/lgb-downloads/erdwaerme.html). Um den Genehmigungsablauf zu beschleunigen und die Aussagekraft für den Nutzer weiter zu erhöhen wird ein neu konzipiertes Geothermieportal in diesem Jahr freigeschaltet.

Für Fragestellungen zur tiefen Geothermie werden im Rahmen eines Interreg-IV-Projektes geologische und geophysikalische Informationen für den Oberrheingraben in Form eines digitalen dreidimensionalen Untergrundmodells grenzüberschreitend online zur Verfügung gestellt (http://www.geopotenziale.org).

2.10 Netzausbau und Aufbau intelligenter Netzstrukturen

Netzausbau auf der Übertragungsnetzebene

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

Im Jahr 2009 wurde das Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (EnLAG) verabschiedet. Das EnLAG listete ursprünglich 24 Ausbauprojekte auf und stufte sie als notwendig für die künftige Energieversorgung in Deutschland ein. In der Landesfläche Rheinland-Pfalz wurde der festgestellte Ausbaubedarf inzwischen weitgehend umgesetzt. Noch nicht gebaut ist das Vorhaben EnLAG Nr. 19, bei dem es um den Neubau der 380-kV-Hochspannungsfreileitung von Dauersberg Richtung Dortmund geht. Die Planfeststellung im Abschnitt Dauersberg – Landesgrenze Rheinland-Pfalz/NRW (16 km) erfolgte im Juli 2015.

Das Bundesbedarfsplangesetz stellt seit 2013 für die darin enthaltenen Vorhaben die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und den vordringlichen Bedarf zur Gewährleistung eines sicheren und zuverlässigen Netzbetriebes fest. Von bundesweit 43 Vorhaben sind 16 als länderübergreifend oder grenzüberschreitend im Sinne des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes (NABEG) gekennzeichnet. Zwei Vorhaben sind für die Landesfläche Rheinland-Pfalz relevant. Einerseits ist dies die Gleichstromverbindung Ultranet zwischen Osterath und Philippsburg, einem bundesländerübergreifenden Vorhaben. Außerdem geht es um eine Höchstspannungsleitung zwischen Metternich (bei Koblenz) und Niederstedem (nördlich von Trier).

Aufbau intelligenter Netzstrukturen

Bereits heute übertreffen die installierten Leistungen der EE-Anlagen in Rheinland-Pfalz die Spitzennachfrage. In Zeiten mit viel Wind und viel Sonne erzeugen die Anlagen dann mehr Strom als zeitgleich in Rheinland-Pfalz vollständig verbraucht werden kann. Dies ist der Ausgangspunkt für eine hochinnovative Entwicklung.

Das Ziel eines weitgehend automatisierten Energieversorgungssystems, das die sich verstärkende Dynamik, Flexibilität und

Komplexität der Energieversorgung beherrschbar macht, setzt einerseits Methoden, Verfahren und IKT-Komponenten voraus, um die informations- und energietechnischen Komponenten eines Gesamtsystems zu integrieren und zu koordinieren und benötigt andererseits die Entwicklung marktrelevanter Anwendungen, die die gewonnenen Erkenntnisse der energiewirtschaftlichen Praxis zuführen.

Smart Grids – Die Stromnetze der Zukunft

Der Begriff „Smart Grid" umfasst die intelligente Steuerung von Erzeugern, Speichern, Verbrauchern und Netzbetriebsmitteln in Übertragungs- und Verteilungsnetzen mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT).
Smart Grids, „intelligente Netze“, werden eine entscheidende Komponente der Energieversorgung der Zukunft sein.

Intelligente Netze erlauben es, elektrische Geräte insbesondere dann zu betreiben oder auch Elektrofahrzeuge dann zu laden, wenn die regenerative Stromerzeugung besonders stark ist (Lastmanagement). Bei geringer regenerativer Stromerzeugung wird vermeidbarer Verbrauch reduziert oder beispielsweise BHKWs automatisch gestartet, um den Stromverbrauch zu decken. Stromspeicher gleichen innerhalb intelligenter Netzstrukturen automatisiert sowohl Lastspitzen in der Stromerzeugung als auch im Verbrauch verlässlich aus. Intelligente Sensoren überwachen und optimieren die Funktionsfähigkeit des Stromnetzes.

Smart Grids tragen im Wesentlichen Verantwortung dafür, dass in den flächendeckenden Verteilernetzen ausreichend Netzkapazitäten für alle Stromerzeuger und Strombezieher vorhanden sind. Denn in Zukunft wird jedes Haus nach Möglichkeit nicht nur Strom beziehen, sondern auch selbst Strom erzeugen und ins Netz einspeisen. Der bisher weitgehend passive Stromkunde wird zum aktiven so genannten „Prosumer“. Die Energiewirtschaft und ihre Kunden bewegen sich unter diesen Voraussetzungen von der bisher verbrauchsorientierten Erzeugung hin zu einem erzeugungsorientierten Verbrauch.
Eine wichtige Rolle beim Management der Smart Grids spielen „intelligente“ Stromzähler (Smart Meter), die im Haushalts- und Gewerbebereich die bisher üblichen Ferraris-Zähler ersetzen.
Ergänzt wird dies alles durch smarte Märkte und smarte Verbraucher. Im Zusammenspiel mit intelligenten Stromzählern – Smart Meter – sind Intelligente Stromnetze die Basis für den effizienten Umgang mit Strom, die Stabilisierung des Stromnetzes und den Aufbau der Elektromobilität.

Flexibilität erfolgreich einsetzen

Mit dem steigenden Anteil fluktuierender erneuerbarer Energien an der Stromer-

zeugung erhöht sich der Bedarf an Ausgleichsmöglichkeiten im Stromversorgungssystem. Neben dem Ausbau der Stromnetze stehen entlang der Wertschöpfungskette verschiedene Optionen zur Flexibilisierung der Stromversorgung zur Verfügung, so z.B. der Einsatz von Stromspeichern, eine Ausweitung von Demand Side Management sowie die Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerkparks.

Anbieter von Flexibilität auf der Erzeugungs- und Nachfrageseite können auf dem Strommarkt und durch die Erbringung von Systemdienstleistungen Erlöse erwirtschaften. Die derzeit zu beobachtenden Preissignale bilden jedoch nur begrenzte Anreize für weitere Investitionen in Flexibilität.

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

Maßnahmen und Projekte des Landes

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

- Die Stadtwerke Trier (SWT) realisieren das Infrastrukturprojekt „Regionales Verbundsystem Westeifel“. Neben der energetischen Optimierung und Erhöhung der Versorgungssicherheit der Trinkwasserversorgung werden in diesem Projekt durch Mitverlegung anderer Medien Synergien generiert. Dabei wird Biogas, welches von regionalen Biogasanlagen erzeugt wird, über ein Rohgasnetz eingesammelt und an zentraler Stelle auf Erdgasqualität aufbereitet und als Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist werden.
- Im Energiepark Mainz wird seit 2015 in der weltweit größten Power-to-Gas Anlage (6 MW) Wasserstoff durch innovative PEM-Elektrolyse hergestellt. Der Strom hierfür kommt aus benachbarten Windkraftanlagen. Der Wasserstoff soll für den Betrieb emissionsfreier Busse im Stadtgebiet von Mainz und Wiesbaden genutzt werden und damit einen Beitrag u. a. zur Stickoxidminimierung liefern.
- Im Forschungsvorhaben Smart Country im Eifelkreis Bitburg-Prüm wird mit intelligenter Netztechnik, einem Speicher auf Basis Biogas und innovativen

Betriebsmitteln erarbeitet, wie Energieversorgung gerade im ländlichen Raum gestaltet werden kann. Hier ist das Profil einer typischen ländlichen Versorgungssituation von morgen heute schon gegeben.

- Designetz als das die Bundesländer NRW, Saarland und Rheinland-Pfalz übergreifende Schaufensterprojekt entwickelt ein Gesamtbild, wie sich die verschiedenen existierenden Konzepte gegenseitig ergänzen und wie sie einen Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch und somit Systemstabilität sicherstellen können. Rheinland-Pfalz bietet dazu das geeignete Umfeld, die Interaktion nahe zusammen liegender Regionen mit hohen Erzeugungsüberschüssen aus erneuerbaren Energien mit urbanen Lastzentren zu untersuchen. Diese Situation ermöglicht hohen regionalen Eigenverbrauch.

Zukunftsinitiative Smart Grids Rheinland-Pfalz

Die Zukunftsinitiative Smart Grids Rheinland-Pfalz wurde am 08.11.2013 im Rahmen einer ganztägigen Veranstaltung mit den Partnern der Initiative sowie mit der Presse im ehem. MWKEL gestartet werden. Mit der „Zukunftsinitiative Smart Grids" begleitet und unterstützt das Land die flächendeckende Einführung von intelligenten Netzen sowie von intelligenten Netzmanagementsystemen und bindet hierzu insbesondere die Wirtschaft und Kommunen ein. Die „Zukunftsinitiative" bietet Erstinformationen zu den Nutzungsmöglichkeiten intelligenter Netztechnik, zur Verbrauchssteuerung, zur wirtschaftlichen Nutzung von Flexibilität im Energieverbrauch sowie zur Einbindung von Eigenstromerzeugungsanlagen und innovativer Energiespeicherlösungen in virtuellen Kraftwerken.

Verteilnetzstudie Rheinland-Pfalz

Die Ergebnisse der Verteilnetzstudie vom Januar 2014 zeigen, wie der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (Smart Grid) die neuen Strukturen effizient miteinander verknüpfen kann und welche Rahmenbedingungen die technisch aussichtsreiche Entwicklung unterstützen müssen. Mit der Studie wird ein Beitrag dafür geleistet, dass die Netzwirtschaft das elektrische Netz im Rahmen ihrer Verpflichtung nach Energiewirtschaftsrecht bedarfsgerecht ausbauen kann. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass auch die Kosten des Netzausbaus in einem vertretbaren Rahmen bleiben.

2.11 Eigenstromversorgung und Kraft-Wärme-Kopplung

Eigenstromversorgung

Die fortschreitende technologische Entwicklung in der regenerativen Stromerzeugung sowie in der Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht in zunehmendem Maße, das sich Unternehmen, aber auch kommunale Einrichtungen und private Haushalte kostengünstig selbst mit Strom versorgen können.

Eigenstromerzeugungsanlagen sind in unterschiedlichen Leistungsklassen sowie für unterschiedliche Anwendungszwecke verfügbar. Als Beispiele für Anlagen zur Eigenstromversorgung können u.a. Fotovoltaik-, Klärgaserzeugungs- und Klärgasverstromungsanlagen, aber auch die Erdgas-KWK in Blockheizkraftwerken bis hin zu industriellen Gas- und Dampfkraftwerken genannt werden.

Die Eigenstromversorgung stellt eine wichtige Maßnahme dar, um Strom- und bei KWK-Anlagen auch Wärmekosten nachhaltig zu senken. Darüber hinaus ist mit dem Ausbau der Eigenstromversorgung eine Vielzahl weiterer positiver Effekte für eine kosteneffiziente Umsetzung der Energiewende im Land verbunden.

So trägt die Eigenstromversorgung zu einer Reduktion der Netzausbaukosten auf der Übertragungs- und Verteilnetzebene bei, da der Strom vor Ort erzeugt und verbraucht und dadurch der sonst notwendige Stromtransport über große Distanzen vermieden wird. Außerdem steigert die Eigenstromerzeugung die regionale Wertschöpfung und führt zu einem sinkenden Bedarf an Energieträgerimporten.

Die regenerative Eigenstromerzeugung entlastet das EEG-Konto, da keine Zahlungen aus dem Konto erfolgen, und vermindert so die Kosten der Energiewende.

Wenn unsere Bürgerinnen und Bürger sowie unsere Unternehmen ihren Strom selbst erzeugen und verbrauchen, erhöht das auch die Akzeptanz für die Energiewende, da sie als neue energiewirtschaftliche Akteure eine aktiven Beitrag zum Aufbau einer regenerativen und hocheffizienten Stromversorgung leisten können und so zu wichtigen Treibern dieses Umwandlungsprozesses werden.

Stand des Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung

Der Begriff „Kraft-Wärme-Kopplung“ (KWK) bezeichnet die gleichzeitige Umwandlung von fossilen oder regenerativen Energieträgern in elektrische Energie und Nutzwärme.

Kraft-Wärme-Kopplungs-Technologien nutzen im Vergleich zu einer getrennten Strom- und Wärmeerzeugung vorhandene Energieträger effizienter aus, schonen fossile und regenerative Ressourcen, verringern die spezifischen Treibhausgas- und Schadstoffemissionen bei der Strom- und Nutzwärmeerzeugung und leisten damit einen wichtigen Beitrag für den Klima- und Umweltschutz.

Durch eine Nutzung der KWK können Gesamtwirkungsgrade in Höhe von bis zu 90% erreicht werden. Dazu ist es notwendig, dass die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme sinnvoll genutzt wird, z.B. als Prozesswärme in Industrie und Gewerbe, zur Wohnraumbeheizung oder Warmwasserbereitung. Um die Kosten für den Bau und den Betrieb von Nah- und Fernwärmeleitungen zu verringern und die transportbedingten Wärmeverluste zu minimieren, sollten KWK-Anlagen möglichst in räumlicher Nähe zu den Wärmeverbrauchern errichtet werden,

Im bundesweiten Vergleich gehört Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 mit einem Anteil der KWK an der Gesamtstromerzeugung von 41,4% sowie bezogen auf den Bruttostromverbrauch des Landes von 28,0% zur Spitzengruppe innerhalb der deutschen Flächenländer. Der Anteil der KWK an der Nettostromerzeugung lag im Bundesdurchschnitt in 2015 bei ca. 17,1%. [20]

Mit einem Anteil von über 90% wird überwiegend Erdgas als Brennstoff für die KWK-Stromerzeugung im Land eingesetzt. Der Verwendung regenerativer Energien in KWK-Anlagen ist mit einem Anteil von 4,2% in 2015 immer noch vergleichsweise gering, hat aber in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich zugenommen. Der Anteil der Industrie an der KWK-Stromerzeugung ist mit 86% im Bundesvergleich besonders hoch. Insbesondere die industrielle Eigenstromerzeugung auf der Basis von Erdgas-KWK für die rheinland-pfälzische Wirtschaft von besonderer Bedeutung.

Der weitere Ausbau der regenerativen Stromerzeugung wird insbesondere durch die Windenergie und die Fotovoltaik getragen werden. Der damit verbundene steigende Anteil an fluktuierender, dargebotsabhängiger Stromeinspeisung lässt eine tiefgreifende Flexibilisierung des gesamten Stromversorgungssystems notwendig werden. Zusätzlich zur Erschließung von Lastmanagementpotenzialen auf der Verbraucherseite sowie dem Ausbau der Energiespeicherung müssen insbesondere flexibel regelbare, in KWK betriebene Kraftwerke privatwirtschaftlicher und kommunaler Energieversorgungsunternehmen sowie der Industrie zur Gewährleistung der Stromversorgungssicherheit beitragen.

Durch die technologische Weiterentwicklung von Power-to-Gas-Technologien und

die damit verbundene Erzeugung von EE-Methan aus regenerativem Überschussstrom aus Wind und Sonne kann fossiles Erdgas als Brennstoff schrittweise substituiert und die Stromerzeugung bei weiterer Nutzung der vorhandenen KWK-Anlagen zukünftig weitgehend klimaneutral erfolgen.

Trotz des derzeit im Bundesvergleich hohen Ausbaustandes der KWK sind auch in Rheinland-Pfalz weiterhin große Potenziale für diese Effizienztechnologien vorhanden, die noch nicht in ausreichendem Maße erschlossen und genutzt werden.

Der Schwerpunkt des Ausbaus sollte zukünftig insbesondere auf hocheffizienten, flexibel steuerbaren, stromgeführten, dezentralen KWK-Anlagen in den Bereichen der mittelständischen Industrie, des Gewerbes, des Dienstleistungssektors sowie der Wohnungswirtschaft liegen, die über einen ganzjährigen Wärmebedarf verfügen.

Die rheinland-pfälzische Landesregierung hat in den vergangenen Jahren den weiteren Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung mit verschiedenen Maßnahmen aktiv begleitet.

So unterstützt die Landesregierung sowohl fachlich als auch finanziell die jährlich stattfindende KWK-Impulstagung Rheinland-Pfalz, die sich als gemeinsame Veranstaltung des Bundesverbandes Kraft-Wärme-Kopplung (B.KWK), der Transferstelle Bingen sowie der Energieagentur Rheinland-Pfalz in den zurückliegenden zehn Jahren als zentrale Plattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch zu allen KWK-relevanten Themen etabliert hat. Die KWK-Impulstagungen richten sich insbesondere an Ingenieurbüros, Architekten, Wohnungsgesellschaften, Handwerk und Gewerbe, Stadtwerke, Industrie, private Energieversorger, Contractoren, Hersteller von KWK-Technik, Installationsunternehmen sowie an PolitikerInnen und Fachleute aller Verwaltungsebenen.

Industrielle Eigenstromerzeugung

Insbesondere die Unternehmen in Rheinland-Pfalz haben in den letzten Jahren in großem Maße in diese klimafreundliche, flexible und hocheffiziente Strom- und Nutzwärmeerzeugung investiert.

Entsprechend den Daten des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz verfügten im Bilanzjahr 2015 insgesamt 26 Betriebe (mit einer elektrischen Engpassleistung > 1 MW) über eine elektrische Erzeugungsleistung von insgesamt 1.293 MW. Die Nettostromerzeugung dieser Anlagen betrug in 2015 ca. 7,6 TWh, davon wurden mit 7,242 TWh ca. 95,3% in KWK erzeugt.

Allein die industrielle Eigenstromerzeugung hatte in 2015 einen Anteil bezogen auf den rheinland-pfälzischen Gesamtbruttostromverbrauch von ca. 27% sowie an der Gesamtstromerzeugung von ca. 40%. Wir sind damit im Bundesvergleich in der der Spitzengruppe.

Die industrielle Nettostromerzeugung erfolgte in 2015 zu ca. 90,2% aus Erdgas, zu ca. 4,1% aus Prozessdampf, Abwärme und Abhitze in Stromerzeugungsanlagen, zu ca. 2,2% aus sonstigen hergestellten Gasen und zu ca. 1,1% aus festen biogenen Stoffen und Klärschlamm.

Auf Grund der hohen Bedeutung der industriellen Eigenstromerzeugung hat sich die rheinland-pfälzische Landesregierung bereits sehr frühzeitig gemeinsam mit den rheinland-pfälzischen Industrieverbänden und Kammern, sowie mit zahlreichen Industrieunternehmen aus unserem Land bei der Bundesregierung und der EU-Kommission dafür eingesetzt, dass auch weiterhin sowohl neue als auch bestehende Eigenstromerzeugungsanlagen auf der Basis von erneuerbaren Energien sowie von hocheffizienten Erdgas-KWK-Anlagen von der Zahlung der EEG-Umlage befreit bleiben. Als Beispiele hierfür können angeführt werden:

- Eigenstromgipfel für Industriebetriebe am 17.02.2014 und 10.03.2014
- „Mainzer Erklärung zu den Plänen der Bundesregierung für eine Neuregelung der Eigenstromerzeugung in der Novelle des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG)“ vom 20.03.2014,
- Gespräch mit der EU-Kommission sowie industriepolitische Veranstaltung des Wirtschaftsministeriums am 10.11.2015 in der LV RLP in Brüssel
- Eigenstromgipfel des Wirtschaftsministeriums am 15.12.2015 in Mainz
- Bundesratsinitiative zum „Erhalt des Vertrauensschutzes bei bestehenden Anlagen zur industriellen Erzeugung von Eigenstrom“ vom 20.01.2016;
- Eigenstromgipfel am 11.05.2017 in der LV RLP in Brüssel.

Parallel dazu wurden mit der Schaffung der „Eigenstrom-Initiative Rheinland-Pfalz“ gut 25 führende und zugleich energieintensive Unternehmen bzw. Produktionsstandorte sowie die einschlägigen Verbände in Rheinland-Pfalz in diesem Netzwerk gebündelt.

Neben dem verstärkten Einsatz der industriellen Eigenstromerzeugung setzt sich die rheinland-pfälzische Landesregierung für eine Stärkung der Eigenstromnutzung von Fotovoltaik-Anlagen auf privaten Wohnhäusern ein. Auch Mieterstrommodelle, bei denen die Eigenstromerzeugung im eigenen Wohngebäude die Energiekosten für Mieter dauerhaft senkt, können einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, dass auch Mieter von der Energiewende finanziell profitieren. Dadurch kann die breite Akzeptanz der Energiewende gewahrt und weiter verstärkt werden.

2.12 Regelung und Speicherung

Der Ausbau der erneuerbaren Energien wird auch in den kommenden Jahren wesentlich durch den Ausbau der Windenergie und der Fotovoltaik getragen werden.

Bereits heute haben Windenergie und Fotovoltaik in Rheinland-Pfalz einen Anteil von ca. 70% an der regenerativ erzeugten Strommenge und von ca. 92% an der installierten regenerativen Stromerzeugungsleistung.

Um unsere internationalen, nationalen und auch Landes-Klimaschutzziele zu erreichen, müssen Windkraft- und Solaranlagen sowie weitere regenerative Kraftwerke die Stromversorgung spätestens Mitte des Jahrhunderts übernehmen. Für unser Industrieland ist dabei von zentraler Bedeutung, dass auch in einem Stromsystem mit regenerativer Versorgung der Energiebedarf jederzeit zuverlässig gedeckt wird. Dabei gilt die zentrale Herausforderung, Erzeugung und Verbrauch jederzeit in Einklang zu bringen und die im internationalen Vergleich sehr gute Versorgungssicherheit auch zukünftig auf hohem Niveau zu gewährleisten.

Bereits heute übertreffen die installierten Leistungen der EE-Anlagen die Spitzennachfrage. In Zeiten mit viel Wind und viel Sonne erzeugen die Anlagen dann mehr Strom, als zeitgleich vollständig verbraucht werden kann. Es gibt aber auch ausgeprägte erzeugungsschwache Tage – sogenannte Dunkelflauten – in denen die Beiträge von Windkraft und Fotovoltaik gering sind.

Eine effiziente und vollständige Integration erneuerbarer Energien in sichere Versorgungsstrukturen erfordert die Flexibilisierung des gesamten Energiesystems.

Wesentliche Optionen, die uns zur Flexibilisierung der Stromversorgung zukünftig verstärkt zur Verfügung stehen müssen, stellen der Stromaustausch auf regionaler, nationaler und europäischer Ebene, die Flexibilisierung des konventionellen Kraftwerksparks, die Identifizierung und Nutzung von Lastverschiebepotenziale in Industrie, Gewerbe, aber auch in privaten Haushalten (Demand-Side-Management) sowie die Energiespeicherung dar.

In einem regenerativen Stromversorgungssystem werden alle Arten von Stromspeichern ihren Anwendungsfall finden – beginnend von der PV-Batterie für die heimische PV-Anlage über die Großbatterie in der Primärregelung sowie die saisonale Energiespeicherung durch Power to Gas und Bioenergie.

In den zurückliegenden Jahren hat der Einsatz von PV-Batteriesystemen zur Erhöhung der Eigenstromversorgungsquote insbesondere in privaten Haushalten an Bedeutung gewonnen. Entsprechend den

Daten des Jahresberichts 2017 zum bundesweiten Solarstromspeicher-Monitoring[3] waren zum 30.04.2017 deutschlandweit ca. 61.300 PV-Stromspeicher installiert. Rheinland-Pfalz hatte mit ca. 2.750 PV-Stromspeichern daran einen Anteil von ca. 4,5%. Ca. 30% der in Rheinland-Pfalz im Jahr 2016 neu installierten PV-Anlagen mit einer Leistung kleiner 30 kW_p wurden zusammen mit einem PV-Speichersystem errichtet (bundesweit: ca. 46%).

Für die Zeiten, in denen die Sonne nicht ausreichend scheint und der Wind nicht genug weht, die durchaus auch mal mehrere Wochen andauern können, braucht es Langzeitspeicher, um die Versorgungssicherheit zu garantieren.

Bioenergie sowie „Windgas“, das aus erneuerbaren Stromüberschüssen durch Elektrolyse erzeugt wird und in die bestehende Erdgasinfrastruktur eingespeist werden kann, ermöglichen die notwendige Langzeitspeicherung regenerativer Energie.

Der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfachs (DVGW) schätzt die Speicherkapazität der Gasleitungen und Gasspeicher in Deutschland auf ca. 230 Terawattstunden. Würde diese Gasmenge vorrangig im Stromsektor hocheffizient eingesetzt, ließe sich – nach entsprechender Ausgestaltung des gesamten Kraftwerkparks – der Stromverbrauch Deutschlands für ca. 2 Monate abdecken.

Biogas kann auf Grund der vergleichsweise kostengünstigen Lagerfähigkeit sowohl zur Kurzzeit-, als auch zur Langzeit-Speicherung eingesetzt werden. Biogasanlagen sind auf der Ebene der Regionalversorgung eine kostengünstige Regel- und Speicheroption. Ihre Verstromungsanlagen sind kaltstartfähig und innerhalb von Minuten einsatzbereit.

Gerade für kommunale Unternehmen besteht eine günstige Regel- und Speichermöglichkeit darin, Biogas aus Klärschlamm oder Bioabfällen zu erzeugen, zwischenzuspeichern und flexibel in sonnen- und windschwachen Zeiten zu verstromen.

Da der technische Entwicklungsstand der verschiedenen Speichertechnologien noch sehr unterschiedlich ist, wurden und werden im Land verschiedene Modellprojekte zur technischen Entwicklung und Markteinführung von Speicher- und Regelungstechnologien mit finanzieller Unterstützung des Landes Rheinland-Pfalz durchgeführt. Zu diesen zählen u.a.:

[3] Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe der RWTH Aachen: Wissenschaftliches Mess- und Evaluierungsprogramm Solarstromspeicher 2.0 - Jahresbericht 2017, http://www.speichermonitoring.de/fileadmin/user_upload/Speichermonitoring_Jahresbericht_2017_ISEA_RWTH_Aachen.pdf

Pilotanlage zur Methanisierung von Kohlendioxid mit Wasserstoff im Energiepark Pirmasens-Winzeln

Zur Optimierung des Verfahrens zur Biosynthese von Methan aus Kohlendioxid und Wasserstoff werden in der Pilotanlage des Prüf- und Forschungsinstituts Pirmasens e.V. (PFI) im Energiepark Pirmasens-Winzeln umfangreiche Versuchsreihen zur Verfahrensoptimierung durchgeführt. Ziel ist es, die Technologie weiter zu entwickeln und diese vom Labormaßstab bis zur Schwelle großtechnischer Anwendung zu skalieren.

Modellprojekte „myPowerGrid“ des Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) entwickelt im Rahmen der myPowerGrid-Modellprojekte (MyPower Grid, MyPowerGrid II, MyPowerGrid Plus, GreenPowerGrid) moderne Softwaretechnologien zur Realisierung sowie ein Businessmodell zur wirtschaftlichen Umsetzung eines verteilten, batteriegestützten Stromspeichers. „MyPowerGrid“ ermöglicht über eine Internetplattform die Vernetzung einer Vielzahl von dezentral installierten Stromspeichern zu einer virtuellen Großbatterie.

Projekt „Vevide“ (Transferstelle Bingen und Kooperationspartner)

In dem Gemeinschaftsprojekt „Vevide“ der Transferstelle Bingen, der EWR Netz GmbH, der Technischen Werke Ludwigshafen AG, der DEEnO Energie AG und der SP EnergyControl GmbH wird aus unterschiedlichen, in der Wirtschaft in hoher Anzahl bereits vorhandenen Energiespeichern, wie z.B. Druckluftspeichern oder Kälte- bzw. Wärmespeichern in Kombination mit KWK-Anlagen oder Wärmepumpen, aber auch elektrischen Zusatzheizanlagen in Wärmenetzanlagen oder Wasserpumpenanlagen mit Hochspeichern, ein großer virtueller Energiespeicher geschaffen.

Cluster StoREgio Energiespeichersysteme e.V. mit Sitz in Ludwigshafen

Der Cluster StoREgio unterstützt die Etablierung und Anwendung von Energiespeichersystemen als wesentliche Option zur Bereitstellung von Flexibilität in Energiesystemen auf Basis erneuerbarer Energien. Dabei richtet sich der Cluster an Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen und bietet diesen eine Plattform, um im vorwettbewerblichen Bereich wertschöpfungskettenübergreifend gemeinsam an den dazu erforderlichen Entwicklungen zu arbeiten.

2.13 Wertschöpfung

Arbeitsplätze, Umsätze und kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Rheinland-Pfalz

Die Erfassung einer Kennzahl für Wertschöpfung durch erneuerbare Energien (EE) ist schwierig und es existieren hierfür unterschiedliche methodische Ansätze. Untersuchungen gehen z.B. von unterschiedlichen Definitionen von Wertschöpfung aus, zudem wird der Bereich „erneuerbare Energien“ / „Energiewende“ statistisch nicht abgegrenzt. Aktuelle Untersuchungen zu Wertschöpfungseffekten durch EE bezogen auf die Bundesländerebene liegen daher nicht vor. Es existieren aber Untersuchungen zu Beschäftigung und Umsätzen, also wichtige Teilaspekten von Wertschöpfung in den Ländern.

Die am 8. Mai 2014 vorgelegte Studie „Quantifizierung der Potenziale der Energiewende für den rheinland-pfälzischen Mittelstand“ des Instituts für Mittelstandsökonomie an der Universität Trier e.V. (Inmit) und der Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen (TSB) quantifizierte für das Jahr 2012 direkte und indirekte Wertschöpfungseffekte durch den Ausbau und den Bestand erneuerbarer Energien in Rheinland-Pfalz. sowie Wertschöpfungseffekte durch Exportaktivitäten von rheinland-pfälzischen Erneuerbare-Energien-Unternehmen in Höhe von knapp 1,4 Mrd. Euro Direkte Wertschöpfungseffekte durch erneuerbare Energien im Strom- und Wärmesektor entstanden in Höhe von ca. 875 Mio. Euro. Davon entfielen 432 Mio. Euro auf die Fotovoltaik, 225 Mio. Euro auf die Windenergie sowie 40 Mio. Euro auf die Bioenergie im Strombereich.

Das MUEEF hat Ende 2016 die Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) und die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) zusammen mit sieben weiteren Bundesländern mit der Erhebung der Umsätze und Beschäftigungseffekte bei erneuerbaren Energien in Rheinland-Pfalz beauftragt. Die Umsätze von Anlagen- und Komponentenherstellern im Bereich erneuerbarer Energien sowie die Kosten für Betrieb und Wartung regenerativ betriebener Energieerzeugungsanlagen summierten sich in Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 auf 570 Mio. Euro. Über 60% der Umsätze stammen aus dem bestehenden regenerativen Kraftwerkspark (bundesweiter Spitzenwert).
Den größten Beitrag zu den Umsätzen leistete 2015 mit 270 Mio. Euro die Windenergie. Die Solarindustrie steuerte 70 Mio. Euro bei. Deutlich überdurchschnittlich war der Beitrag der übrigen EE (nicht weiter differenziert) mit 230 Mio. Euro.

In den KfW-Programmen zum energieeffizienten Bauen und Sanieren wurden 2016 in Rheinland-Pfalz 20.349 Wohneinheiten mit 538 Mio. Euro gefördert. In den ersten drei Quartalen 2017 wurden 13.795 Wohneinheiten mit 484 Mio. Euro gefördert.

Knapp 10.000 Menschen fanden in Rheinland-Pfalz im Jahr 2015 durch den Ausbau der erneuerbaren Energien Beschäftigung. Anders als in vielen Bundesländern, wo die Nutzung der Windenergie die meisten Arbeitsplätze generiert, entstand in Rheinland-Pfalz mit einem Anteil von rund 34% der größte Teil der Beschäftigung durch die Nutzung von Bioenergie.

Beschäftigung in Rheinland-Pfalz nach EE-Trägern (2015):

- Gesamt: 9.980
- Wind: 3.580
- PV: 1.260
- Bioenergie: 4.280
- Wasserkraft: 280
- Geothermie: 580

Der Rhein-Hunsrück-Kreis hat als bislang einziger rheinland-pfälzischer Landkreis die Höhe der kommunalen Wertschöpfung durch die Energiewende untersucht. Bis Ende 2015 waren im Rhein-Hunsrück-Kreis 252 Windenergieanlagen mit insgesamt 631 MW Leistung, 4.182 Fotovoltaikanlagen mit 86 MW Leistung und Biomasse-Anlagen mit 6,2 MW Leistung installiert. Berechnungen des Rhein-Hunsrück-Kreises kommen zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2015 insgesamt 1,36 Mrd. Euro in die Errichtung von EEG-Anlagen im Kreis investiert wurden. Dadurch wurden ca. 102 Mio. Euro als einmalige direkte regionale Wertschöpfung generiert. Hinzu kommt eine regionale, jährliche Wertschöpfung von ca. 43,5 Mio. Euro aus Wartung und Betrieb, Pachteinnahmen und Grundsteuer.
Für Windenergieanlagen kommt die Auswertung von Erfahrungswerten des Rhein-Hunsrück-Kreises zu dem Ergebnis, dass jede installierte Anlage zu direkten, regionalen Investitionen in Höhe von mindestens 200.000 bis 2011 und von mindestens 250.000 Euro ab 2012 führt.

Auf Rheinland-Pfalz bezogen würde dies bedeuten, dass bei ca. 1.600 installierten Windenergieanlagen (Stand 31.12.2016) direkte, mit dem Bau verbundene, regionale Investitionen von mindestens 322,4 Mio. Euro in den rheinland-pfälzischen Kommunen generiert werden konnten. Auch hier kommt zusätzlich eine jährlich regionale Wertschöpfung z.B. durch Wartung, Pacht oder Gewerbesteuer hinzu, deren Höhe abhängig von Größe und Ertrag der jeweiligen Anlage ist.

2.14 Kosten der Energiewende

Ein Stromsystem mit 95% an erneuerbaren Energien wird in 2050 auch unter Zugrundelegung unterschiedlicher Preisentwicklungsszenarien für Energieträger sowie Treibhausgasemissionszertifikate etwa gleich viel oder sogar weniger als ein fossiles Alternativsystem kosten. Das ist ein Ergebnis einer aktuellen wissenschaftlichen Studie von Agora Energiewende und Öko-Institut e. V.[4] zu den zukünftigen Kosten fossiler und erneuerbarer Stromsysteme. Die Studie zeigt darüber hinaus, dass ein regeneratives Stromversorgungssystem wesentlich stabiler gegenüber volatilen Weltmarktpreisen für fossile Energieträger sowie schwankenden Preisen für Treibhausgasemissionszertifikate als ein konventionelles Erzeugungssystem ist, da der Anteil der variablen Kosten an den Gesamtkosten bei fossilen Stromsystemen zwischen 30% und 67% liegt, während der Anteil variabler Kosten im erneuerbare-Energien-System nur 5% beträgt. Das schafft zusätzliche Versorgungssicherheit, die auf der Nutzung regional verfügbarer erneuerbarer Energien beruht.

Das Öko-Institut schätzt die durch den Einsatz von erneuerbaren Energien bereits in 2015 vermiedenen Kosten für fossile Energieimporte auf ca. 8,2 Mrd. €[5].

In der aktuellen Diskussion zu möglichen Neuausrichtungen einer zukünftigen Finanzierung der Energiewende in Deutschland werden verschiedene Lösungsansätze diskutiert, um die Kostenbelastung der verschiedenen Verbrauchergruppen zu deckeln, eine verursachergerechte Verteilung der Kosten der Energiewende zu erreichen, wirtschaftliche Anreize für die notwendige Flexibilisierung unseres Energieversorgungssystems zu setzen, aber auch ein Zusammenwachsen der Verbrauchssektoren Strom, Wärme und Verkehr (Sektorenkopplung) wirksam zu unterstützen. Diskutiert werden dabei unter anderem neue Finanzierungsinstrumente, wie beispielsweise die Unterstützung des Ausbaus der regenerativen Stromerzeugung durch kreditfinanzierte Energiewende-Fonds oder eine Finanzierung der Energiewende aus Steuermitteln nach einer grundlegenden ökologischen Reform der Energie- und Stromsteuer.

Als dringend notwendig erachtet wird eine Reform der staatlich induzierten Preisbestandteile (Umlagen, Abgaben, Steuern

[4] „Erneuerbare vs. Fossile Stromsysteme: ein Kostenvergleich“, Agora Energiewende / Öko-Institut, 2017

[5] Memo „Eingesparte Kosten für Energieimporte im Jahr 2015 und die Innovationseffekte durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland“ Öko-Institut e. V. 2016

und Entgelte) im Energiebereich, um zukünftig im stärken Maße alle Letztverbraucher verursachergerecht an den Kosten des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der damit verbundenen Energieinfrastruktur zu beteiligen sowie Hemmnisse und Hürden für die Erschließung und Nutzung von Lastmanagementpotenzialen, Energiespeicherung sowie die Sektorenkopplung zu beseitigen.

Wesentliches Hemmnis für eine breite Anwendung der Sektorenkopplung besteht derzeit insbesondere in der geringen Wettbewerbsfähigkeit von Strom gegenüber fossilen Brennstoffen, wie z.B. Erdgas oder Heizöl. Um gleiche Wettbewerbsbedingungen für regenerativ erzeugten Strom und fossile Brennstoffe bzw. Kraftstoffe im Wärme- oder Verkehrssektor, ggf. auch in industriellen Prozessen zu schaffen, sind die Belastungen, die sich aus dem Ausbau der erneuerbaren Energien ergeben, angemessen auf alle Verbrauchssektoren zu verteilen. Denkbar wäre hier u.a. die Einführung einer EE-Umlage für die anderen Energieverbrauchssektoren entsprechend der in Sektorenkopplung eingesetzten Strommenge. Dabei sind Fehlanreize, die auf Grund eines höheren Verbrauchs an preiswerterem Strom zu einer höheren Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohlekraftwerken führen könnten, zu vermeiden. Alternativ dazu könnte eine neu ausgerichtete Energiesteuer auf fossile Brennstoffe und Kraftstoffe, die energieträgerspezifisch und abhängig vom Umfang der sich aus der Verwendung des fossilen Brennstoffs ergebenden CO_2-Emission gestaltet werden sollte, für gleiche Wettbewerbsbedingungen zwischen regenerativ erzeugtem Strom und fossilen Energieträgern beitragen. Die Notwendigkeit einer Entlastung energiekostenintensiver Unternehmen beispielsweise analog den Bestimmungen der Besonderen Ausgleichsregelung im EEG wäre hierbei sicherlich zu prüfen.

Um ein systemdienliches Verhalten größerer Energieletztverbraucher – insbesondere, aber nicht ausschließlich in Industrie und Gewerbe – stärker anzureizen, wird in der aktuellen Fachdiskussion eine Dynamisierung staatlich induzierter Preisbestandteile vorgeschlagen. Danach sollen beispielsweise Netzentgelte und/oder die EEG-Umlage bei niedriger Netzbelastung abgesenkt und bei hoher Netzbelastung hingegen angehoben werden. Dadurch soll eine Verschiebung des Strombezugs in lastschwache Zeiten und insgesamt eine Verstetigung der Stromnetzbelastung durch Lastmanagementmaßnahmen erreicht werden. Gerade in Industrie und Gewerbe sind noch riesige, bislang unerschlossene Lastmanagementpotenziale vorhanden, die es durch geeignete gesetzliche Rahmenbedingungen für die notwendige Flexibilisierung unseres Energieversorgungssystems zu aktivieren gilt.

3. ENERGIESTATISTIK IN RHEINLAND-PFALZ

3.1. Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Die wesentlichen Informationen für das Energiemonitoring auf Landesebene liefert die Energiebilanz. Mit der Energiebilanz lässt sich der Energieverbrauch in Rheinland-Pfalz umfassend darstellen. Zu den Rahmenbedingungen und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs liegen zu einem großen Teil Informationen aus der Amtlichen Statistik oder anderen validen Quellen vor.

Grundsätzlich wird der Energieverbrauch durch gesellschaftliche, ökonomische, und natürliche Rahmenbedingungen bestimmt. Hinzu kommt der Einfluss durch politische bzw. gesetzliche Regelungen und Maßnahmen, wie z.B. dem gesetzlich geregelten Vorrang für erneuerbare Energien nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, aber auch europäischen und internationalen Vereinbarungen zum Klimaschutz

Energiebilanz

Um den Energieverbrauch in einer Volkswirtschaft umfassend darzustellen, werden Energiebilanzen erstellt. Eine Energiebilanz zeigt das Aufkommen, die Umwandlung und die Verwendung von Energie nach Arten von Energieträgern und Verbrauchssektoren für ein Wirtschaftsgebiet und einen bestimmten Zeitraum. In Rheinland-Pfalz berechnet das Statistische Landesamt jährlich die Energiebilanz des Landes im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten (MUEEF).
Zur Energiepreisentwicklung siehe auch Kapitel 3.6, S. 117 f.
Um Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen für die Bundesländer zu gewährleisten, werden die Energiebilanzen nach einer einheitlichen Methodik des Länderarbeitskreises Energiebilanzen erstellt. Die Bilanzrechnungen basieren auf Ergebnissen der amtlichen Energiestatistiken, verschiedenen Statistiken, die von Verbänden der Energiewirtschaft erstellt werden, und einzelnen Schätzungen. Die Methodik des Länderarbeitskreises Energiebilanzen richtet sich nach internationalen und europäischen Vorgaben. Zwischen dem Berichtsjahr und der Fertigstellung der Energiebilanz liegt eine vergleichsweise lange Zeitspanne. Aktuell stehen auf Landesebene Daten für das Berichtsjahr 2015 zur Verfügung.

Wesentliche ökonomische Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs sind die konjunkturelle Entwicklung, die Wirtschaftsstruktur, und die Preisentwicklungen an den Energiemärkten.[1] Das Niveau und die Entwicklung der wirtschaftlichen Aktivitäten in einer Volkswirtschaft werden mithilfe des Bruttoinlandsprodukts (BIP) respektive seiner Veränderung gemessen. Das Bruttoinlandsprodukt umfasst den Wert aller produzierten Waren und Dienstleistungen (Produktionswert) abzüglich des Wertes der Güter, die für die Produktion verbraucht werden (Vorleistungen). Um die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Produktion im Zeitablauf zu erfassen, ist eine Bereinigung des nominalen Bruttoinlandsprodukts um Preisänderungen notwendig (preisbereinigtes bzw. reales Bruttoinlandsprodukt).

Grundsätzlich erfordert eine Erhöhung des gesamtwirtschaftlichen Outputs einen höheren Einsatz an Inputs, also auch einen höheren Energieeinsatz, es sei denn, Investitionen in den Kapitalstock und technologischer Fortschritt sorgen für Produktivitätssteigerungen. In Rheinland-Pfalz ist das Bruttoinlandsprodukt zwischen 1991 und 2015 preisbereinigt um 29% gestiegen. Der Primärenergieverbrauch, also der Energieeinsatz vor sämtlichen Umwandlungsprozessen, nahm im gleichen Zeitraum „nur“ um 6,4% zu. In Deutschland fiel das Wirtschaftswachstum zwischen 1991 und 2015 höher aus als in Rheinland-Pfalz (+37%). Anders als in Rheinland-Pfalz nahm der Energieverbrauch in diesem Zeitraum sogar ab (–9,3%). Folglich ist seit Anfang der 90er-Jahre in Rheinland-Pfalz und in Deutschland der Energieeinsatz in der gesamtwirtschaftlichen Produktion effizienter geworden. Seitdem stieg die Energieproduktivität in Rheinland-Pfalz um 21% und in Deutschland um 51%. Mit einer Einheit Primärenergie wird heute also sowohl in Rheinland-Pfalz als auch in Deutschland deutlich mehr Inlandsprodukt erzielt als noch vor 25 Jahren.

Im Jahr 2015 lag die Energieproduktivität in Rheinland-Pfalz unter dem Bundeswert: Mit einem Gigajoule Primärenergie wurden 213 Euro Bruttoinlandsprodukt in laufenden Preisen erwirtschaftet, in Deutschland waren es 229 Euro. Die geringere rheinland-pfälzische Energieproduktivität ist zum Teil strukturell bedingt. Ein wesentlicher Einflussfaktor für das Niveau des Energieverbrauchs ist die Wirtschafts- und Branchenstruktur eines Landes. Obgleich seit Anfang der 90er-Jahre der Anteil des vergleichsweise energieintensiven Verarbeitenden Gewerbes an der Wertschöpfung gesunken ist, hat dieser Wirtschaftsbereich in Rheinland-Pfalz immer noch einen relativ hohen Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung. Mit 26% liegt der Industrieanteil in Rheinland-Pfalz deutlich über dem Bundesdurchschnitt (23%). Hinzu kommt die

[1] Zur Energiepreisentwicklung siehe auch Kapitel 3.6, S. 117f.

große Bedeutung der Chemischen Industrie, in der Energieträger nicht nur zur Energieerzeugung, sondern auch als Vorprodukte für chemische Prozesse und Produkte verwendet werden (nicht-energetischer Einsatz von Energieträgern). Die Chemie trägt in Rheinland-Pfalz rund 7% zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung bei und zu gut einem Viertel zur Wertschöpfung des Verarbeitenden Gewerbes. Bundesweit liegen diese Anteilswerte nur bei 2 bzw. 8%.

Zu den gesellschaftlichen Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs zählen die demografische Entwicklung, aber auch Aspekte wie die Zahl der Haushalte sowie die Wohn- und Verkehrsverhältnisse. In Rheinland-Pfalz ist die Zahl der Einwohnerinnen und Einwohner im Betrachtungszeitraum stärker gestiegen als in Deutschland (+6,3% gegenüber +2,1%). Die Zahl der Haushalte wuchs zwischen 1991 und 2015 zudem ebenfalls etwas stärker (Rheinland-Pfalz: +18%; Deutschland: +16%). Auch bei den Wohnverhältnissen sind zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland strukturelle Unterschiede erkennbar: Die Einfamilienhausquote, d.h. der Anteil der Einfamilienhäuser an den Wohngebäuden, ist hierzulande mit 73% wesentlich höher als im Bundesdurchschnitt (67%). Den Rheinland-Pfälzerinnen und Rheinland-Pfälzern stehen durchschnittlich 7 Quadratmeter mehr Wohnfläche zur Verfügung als den Bundesbürgerinnen und -bürgern (2015: 53 m^2 gegenüber 46 m^2 pro Person).

Strukturelle Unterschiede gibt es auch im Bereich Verkehr. Die Zahl der Fahrzeuge ist in Rheinland-Pfalz deutlich höher als bundesweit. Im Jahr 2015 kamen hierzulande auf 1.000 Haushalte 1.237 Pkw. Das waren 148 Pkw mehr als im Durchschnitt in Deutschland. Dies dürfte u.a. darauf zurückzuführen sein, dass in Rheinland-Pfalz vergleichsweise viele Berufstätige zwischen Wohnort und Arbeitsort pendeln. Die Zahl der Pkw stieg in Rheinland-Pfalz zwischen 2000 und 2015 um 6,4% (Deutschland: +4,7%). Neben den konjunkturellen Entwicklungen verursachen natürliche Gegebenheiten insbesondere Witterungsbedingungen, deutliche kurzfristige Schwankungen des Energieverbrauchs.

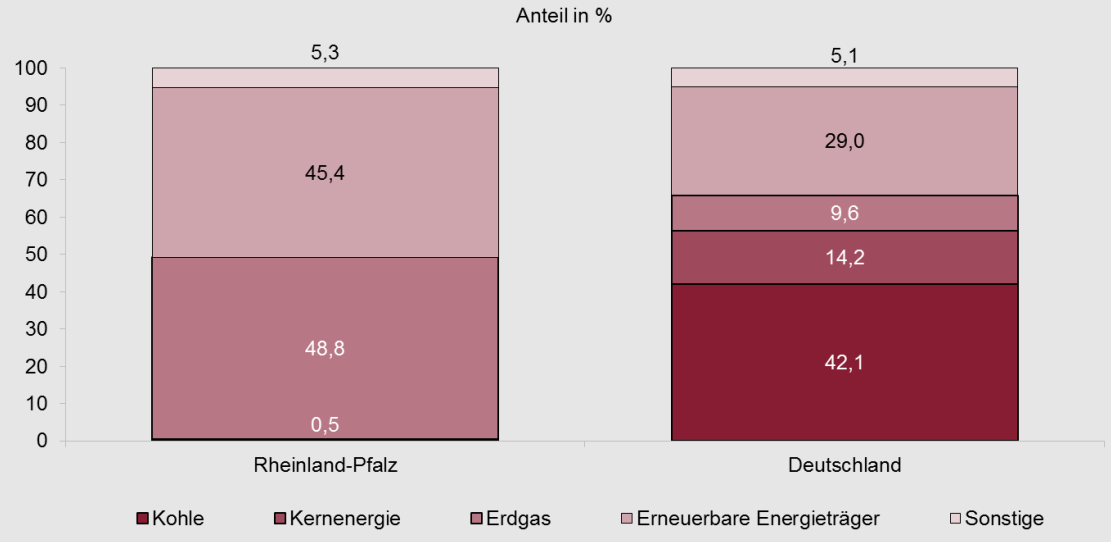
3.2 Entwicklung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs

Stromerzeugung

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung steigt kontinuierlich. In den letzten Jahren hat sich das Wachstum noch beschleunigt. Im Jahr 2015 kamen über 45% der Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz aus regenerativen Energiequellen; 2005 waren es erst 20%.

Der Vergleich zwischen Rheinland-Pfalz und Deutschland zeigt deutliche strukturelle Unterschiede bei der Stromproduktion: Wichtigster Energieträger für die Stromproduktion in Rheinland-Pfalz ist das Erdgas. Dieser nicht erneuerbare Energieträger hatte 2015 einen Anteil von 49% am rheinland-pfälzischen Strommix. Im deutschen Strommix betrug der Anteil hingegen nur 9,6%. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger lag auf Bundesebene mit 29% ebenfalls deutlich unter dem rheinland-pfälzischen Niveau (Anteilswert 2015: 45%). Im langfristigen Vergleich hatte die regenerative Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz durchweg einen höheren Anteilswert als in Deutschland. Seit 1990 war der Anteil der erneuerbaren Energien an der Elektrizitätserzeugung in Rheinland-Pfalz stets höher als ihr Anteil an der deutschen Stromproduktion. Der Unterschied ist von 8,1 Prozentpunkte auf 16 Prozentpunkte gewachsen.

Abb. 6 Struktur der Bruttostromerzeugung in Rheinland-Pfalz[1] und in Deutschland 2015



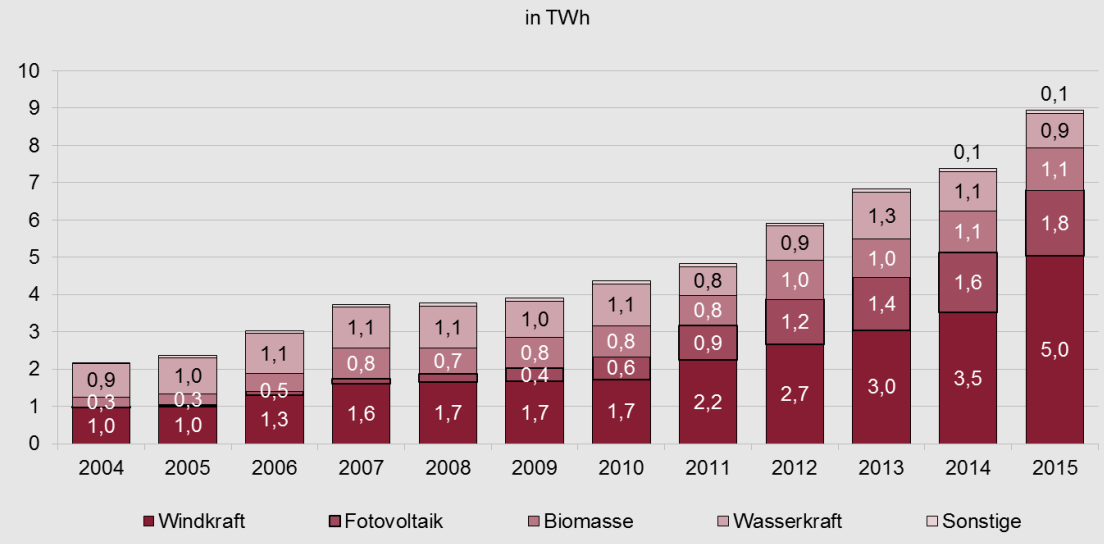
1 Keine Stromerzeugung aus Kernenergie.

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Wichtigster fossiler Energieträger der deutschen Stromwirtschaft ist die Braunkohle, aus der 2015 fast jede vierte Kilowattstunde Strom erzeugt wurde. Rechnet man die Steinkohle hinzu, so wurden rund 42% des deutschen Stroms aus Kohle produziert. Für die rheinland-pfälzische Stromwirtschaft spielte Kohle als Energieträger keine nennenswerte Rolle; ihr Anteil an der Stromerzeugung war 2015 mit 0,5% sehr gering. Die Atomenergie hatte deutschlandweit 2015 mit 14% noch einen erheblichen Anteil an der Stromerzeugung.

Die rheinland-pfälzische Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist 2015 kräftig gewachsen. Gegenüber 2014 nahm die Erzeugung um 1,6 Terawattstunden (TWh) zu; das ist der bisher höchste absolute Zuwachs. Die relative Steigerung gegenüber dem Vorjahr betrug 21%. Mit Ausnahme des Jahres 2014 (+8,1%) waren seit 2010 stets zweistellige Wachstumsraten zu verzeichnen. In den letzten fünf Jahren hat sich die Stromerzeugung aus regenerativen Quellen mit einem Zuwachs um insgesamt 104% in etwa verdoppelt. Im Zehnjahresvergleich lag der Zuwachs bei 279%. Die Wachstumsdynamik ging vor allem von den Energieträgern Windkraft und Fotovoltaik mit Zuwächsen von 4 TWh bzw. 1,7 TWh aus. Mit beiden Energieträgern wurde 2015 jeweils eine fast drei Mal so große Strommenge im Land selbst produziert wie fünf Jahre zuvor.

Abb. 7 Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern 2004 – 2015



© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Die Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) war 2015 mit 8,2 TWh leicht rückläufig (–0,5%). Der Anteil des Stroms aus KWK-Anlagen an der rheinland-pfälzischen Stromerzeugung betrug 41%. Bis 2011 wurde über Jahre hinweg mehr als die Hälfte des produzierten Stroms in KWK-Anlagen erzeugt. Der leichte Rückgang ist auch eine Folge der steigenden Netzeinspeisungen aus erneuerbaren Energien. Im Jahr 2015 wurde in Anlagen, die nicht auf dem Prinzip der KWK basieren und Strom direkt ins Netz einspeisen, 11,5 TWh Elektrizität erzeugt. Dies entspricht einem Anteil von 59% an der gesamten Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz.

Stromverbrauch

Der Bruttostromverbrauch belief sich 2015 auf 29,1 TWh und war damit um 0,7% höher als im Jahr zuvor. In den vergangenen 20 Jahren lag der Bruttostromverbrauch stets zwischen 27 und 30 TWh. Die Verbrauchsschwankungen lassen sich vor allem auf die konjunkturellen Schwankungen zurückführen. So war im Jahr der Wirtschaftskrise 2009 mit 27,1 TWh die niedrigste Verbrauchsmenge in den letzten 20 Jahren zu verzeichnen. In den folgenden Jahren zog der Bruttostromverbrauch durch die konjunkturelle Erholung wieder an. Im Jahr 2015 war der Verbrauch genauso hoch wie im Vorkrisenjahr 2008.

Der rheinland-pfälzische Stromverbrauch wird durch die Erzeugung von Strom im Land sowie durch Stromimporte aus anderen Bundesländern oder aus dem Ausland gedeckt. Im Jahr 2015 betrug die rheinland-pfälzische Bruttostromerzeugung 19,7 TWh, was gegenüber 2014 eine deutliche Zunahme um 10% bedeutet. Im Jahr zuvor hatte es mit einem Minus von 7,6% allerdings einen deutlichen Rückgang gegeben.

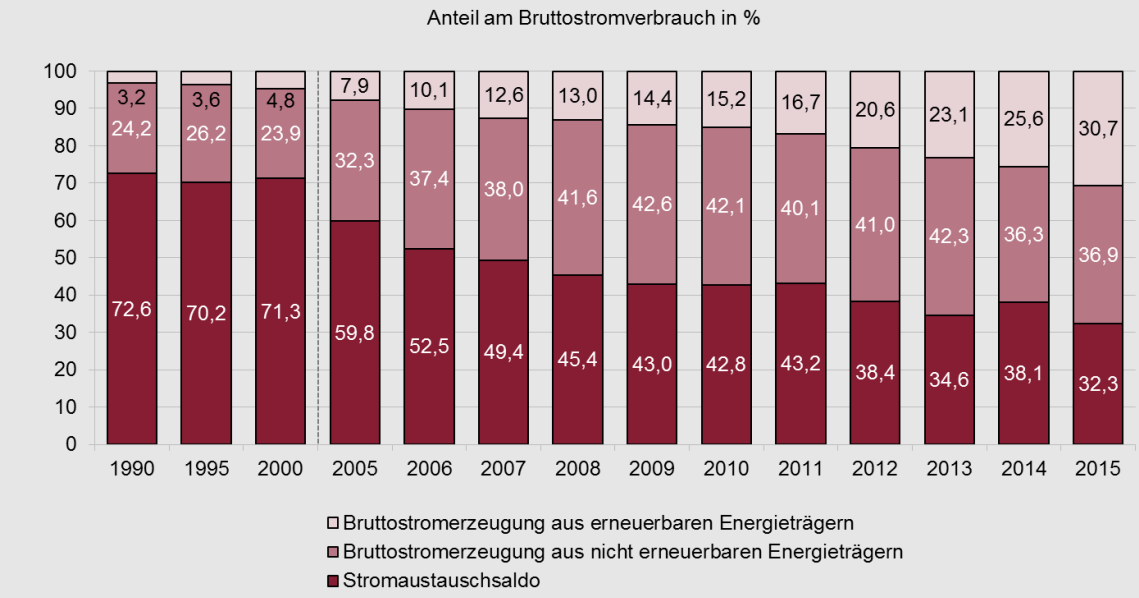
Langfristig betrachtet nahm die Bruttostromerzeugung in Rheinland-Pfalz stark zu; sie war 2015 um 64% höher als zehn Jahre zuvor und mehr als doppelt so hoch wie im Jahr 2000. Durch den Produktionszuwachs bei langfristig stagnierendem Stromverbrauch nahm der Importüberschuss ab. Während das Wachstum bei der Bruttostromerzeugung bis 2013 sowohl auf erneuerbare als auch auf nicht erneuerbare Energieträger zurückzuführen war, wurde der Zuwachs in den letzten beiden Jahren allein von den regenerativen Energien getragen. Die Stromerzeugung mit nicht erneuerbaren Energieträgern ging zurück.

Der Stromaustauschsaldo sank 2015 auf 9,4 TWh, den niedrigsten Wert im gesamten Betrachtungszeitraum. Im Vergleich zum Vorjahr sank er um 15%. Seit 2005 hat sich der Stromaustauschsaldo annähernd halbiert. Entsprechend hat sich seit-

dem auch das Verhältnis zwischen heimischer Erzeugung und Nettoimporten deutlich verschoben. Während vor zehn Jahren noch 60% des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs durch Nettoimporte gedeckt wurden, hat sich seitdem der Anteil der Eigenerzeugung deutlich erhöht. Der Anteil der Bruttostromerzeugung am Bruttostromverbrauch stieg 2015 auf den Rekordwert von 68%. Mehr als zwei Drittel des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs wurden also aus der eigenen Erzeugung gedeckt; der Anteil der Nettoimporte betrug nur noch 32%.

Die heimische Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen trug mit einem Anteil von 31% zur Deckung des Stromverbrauchs bei. Dies entspricht einem Plus von 5,2 Prozentpunkten gegenüber dem Vorjahr. In welchem Umfang der nach Rheinland-Pfalz importierte Strom aus erneuerbaren oder nicht erneuerbaren Quellen gewonnen wurde, lässt sich nicht ermitteln. Der tatsächliche Strommix, der dem rheinland-pfälzischen Endenergieverbrauch zugrunde liegt, ist daher nicht bestimmbar. Da in Deutschland weiterhin ein großer Teil der Elektrizitätsgewinnung auf dem Energieträger Kohle basiert, ist beim Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz von einem deutlich höheren Kohleanteil als bei der Stromerzeugung auszugehen.

Abb. 8 Struktur des Bruttostromverbrauchs 1990, 1995, 2000 sowie 2005 – 2015



© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

3.3 Entwicklung der Wärmeerzeugung und des Wärmeverbrauchs

Bei der Energienutzung lassen sich drei Anwendungsbereiche unterscheiden, und zwar die Bereiche Wärme (bzw. Kälte), Strom und Verkehr. Der Anwendungsbereich Strom beherrscht seit mittlerweile fast zwei Jahrzehnten die Diskussionen über die Energiewende. Spätestens mit der Einführung des Vorrangprinzips bei der Netzeinspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien im Jahr 2000 steht der Anwendungsbereich Strom im Fokus der Energie- und Umweltpolitik in Deutschland.[1] Dagegen stellen die Bereiche Wärme und Verkehr etwas jüngere Handlungsfelder der Politik dar. Im Bereich der Wärme bilden hierfür seit 2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU (RL 2009/28/EG) den gesetzlichen Rahmen.[2] In Rheinland-Pfalz hat die Landesregierung 2016 im Koalitionsvertrag den Wärmesektor in den Fokus gerückt. Sie strebt durch den stärkeren Einsatz von erneuerbaren Energien und durch die Steigerung der Energieeffizienz bis 2050 einen klimaneutralen Gebäudebestand an.

Die wichtigsten Energieträger zur Erzeugung von Wärme sind derzeit allerdings noch fossile Energieträger, insbesondere Erdgas und Erdöl. Der Energieverbrauch in Rheinland-Pfalz wurde 2015 zu zwei Dritteln mit diesen beiden Energieträgern gedeckt (Mineralöle: 37%, Erdgas: 29%). Bundesweit belief sich der Anteil auf 62% (Mineralöle: 37%, Erdgas: 24%).[3] Erdgas wird hauptsächlich zur Wärmeerzeugung, aber auch zur Stromerzeugung genutzt. Energieträger auf Erdölbasis sind neben der Verwendung im Wärmebereich insbesondere für den Verkehr in Form von Kraftstoffen nach wie vor von großer Bedeutung.

Die Energiebilanz weist den Energieverbrauch zum einen nach Energieträgern und zum anderen nach Verbrauchergruppen aus.[4] Eine Unterscheidung nach Anwendungsbereichen ist nicht möglich. Für den Anwendungsbereich Wärme ist nur der Teil des Endenergieverbrauchs, der über Fernwärme gedeckt wird, direkt aus der Energiebilanz ersichtlich (2015 in Rheinland-Pfalz: 2,3%, in Deutschland: 4,5%). Die letzte Stufe der Energieverwendung, die Umwandlung

[1] Das Vorrangprinzip wurde 2000 mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eingeführt, welches das Stromeinspeisungsgesetz von 1991 ablöste.

[2] Zur Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität siehe auch Kapitel 3.4, S. 108f.

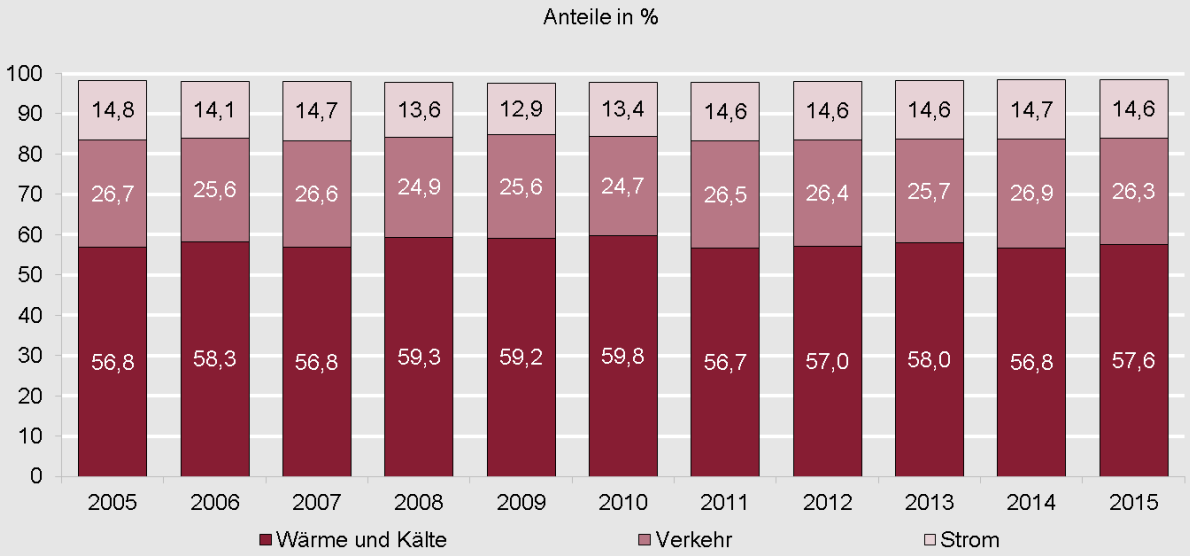
[3] Diese Werte beziehen sich auf den Endenergieverbrauch (ohne Berücksichtigung von Strom).

[4] Zum Energieverbrauch nach Verbrauchergruppen bzw. -sektoren siehe Kapitel 3.5, S. 112f.

der Energieträger in sogenannte „anwendungszweckbezogene Nutzenergien“ wie Raumwärme/-kälte, mechanische Energie, Licht etc. kann derzeit nicht auf Basis der Energiebilanz nachgewiesen werden. Es gibt jedoch auf Bundesebene zu diesem Thema weiterführende Analysen, deren Ergebnisse auch Rückschlüsse für die Bundesländer zulassen. Somit liegen auch für die Länderebene Informationen über die Energienutzung in den drei Anwendungsbereichen Wärme (bzw. Kälte), Strom und Verkehr vor.

Die Ergebnisse zur Nutzenergie in den drei Anwendungsbereichen sind Teil der Berechnungen zum sogenannten Bruttoendenergieverbrauch. Diese Kennzahl ist die Bezugsgröße bei der Quantifizierung der Ziele zum Ausbau der erneuerbarer Energien in der EU nach der Erneuerbare-Energien-Richtlinie. Für Deutschland wurde ein Ausbauziel in Höhe von 18% erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 festgelegt. Der Bruttoendenergieverbrauch ist (außerhalb der Energiebilanzen) eine spezielle Bezugsgröße für den Anteil erneuerbarer Energien. Er unterscheidet sich vom Endenergieverbrauch, der in der Energiebilanz nachgewiesen wird, durch die Einbeziehung von Verteilungs- und Übertragungsverlusten sowie dem in

Abb. 9 Bruttoendenergieverbrauch[1] 2005 – 2015 nach Anwendungsbereichen



[1] Angaben zum Bruttoendenergieverbrauch richten sich nach der „Erneuerbare-Energien-Richtlinie“ der EU (2009/28/EG). Aus methodischen Gründen ergibt die Summe der Teilbereiche nicht 100%.

Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

der Energiewirtschaft anfallenden Eigenverbrauch. Daten zum Bruttoendenergieverbrauch stehen für die Berichtsjahre 2005 bis 2015 zur Verfügung.[1]

Der Bereich Wärme bzw. Kälte besitzt von den drei Anwendungsbereichen die größte Bedeutung für den Bruttoendenergieverbrauch. Im Jahr 2015 wurden in diesem Bereich in Rheinland-Pfalz 74,5 TWh Energie eingesetzt. Dies entspricht einem Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch von 58%. An zweiter Stelle folgt der Verkehrssektor mit einem Energieverbrauch von 34 TWh bzw. einem Anteil von 26%. Der Bereich Strom steht an dritter Stelle: In Form von Elektrizität kamen 18,9 TWh bzw. 15% der Bruttoendenergie zur Anwendung.[2] Seit 2005 gibt es hinsichtlich der Anwendungsbereiche der Energienutzung keine nennenswerte strukturelle Veränderung. Im gesamten Berichtszeitraum wurden knapp 60% der Bruttoendenergie in Form von Wärme/Kälte genutzt, rund 26% wurde im Verkehrsbereich gebraucht, und durchschnittlich 14% kam in Form von Elektrizität zum Einsatz.[3]

Erneuerbare Energieträger haben 2015 etwa 11% zur Deckung des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme/Kälte beigetragen. Dies waren 0,4 Prozentpunkte mehr als im Jahr zuvor (Deutschland: +0,7 Prozentpunkte). Seit 2005 stieg der Anteil der erneuerbaren Energien um 7,9 Prozentpunkte. Dies entspricht einer Erhöhung von 2,1 auf 7,9 TWh, wobei die Steigerung vor allem in der ersten Hälfte des Betrachtungszeitraums stattfand. Seit 2010 beläuft sich der Einsatz der erneuerbaren Energieträger zur Deckung des Bruttoendenergieverbrauchs im Bereich Wärme auf durchschnittlich 7,8 TWh.

In Deutschland lag der Anteil der erneuerbaren Energien 2015 im Bereich Wärme bzw. Kälte bei 13% – das sind 2,3 Prozentpunkte mehr als in Rheinland-Pfalz. Allerdings war die Steigerung mit 6,1 Prozentpunkten seit 2005 bundesweit etwas geringer als hierzulande.

Trotz des steigenden Anteils der erneuerbaren Energien dominieren somit im Wärme-

[1] Diese Ergebnisse, die gemäß der EU-Definition für den Bruttoendenergieverbrauch berechnet wurden, unterscheiden sich etwas von den Werten, die in diesem Bericht an anderer Stelle angegeben sind, da letztere sich auf den Endenergieverbrauch entsprechend der Energiebilanz beziehen. Der Unterschied zwischen dem Bruttoendenergieverbrauch nach der EU-Abgrenzung und dem Endenergieverbrauch aus der Energiebilanz belief sich 2015 auf 1,3 TWh.

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

[3] Es ist anzumerken, dass die Summe des Bruttoendenergieverbrauchs in den drei Anwendungsbereichen aus methodischen Gründen nicht exakt dem über einen anderen Berechnungsweg ermittelten gesamten Bruttoendenergieverbrauch entspricht; für 2015 ergibt sich eine Differenz von 1,9 TWh.

sektor sowohl in Rheinland-Pfalz als auch in Deutschland bislang die fossilen Energieträger (Anteile 2015: 89 bzw. 87%). Werden alle drei Anwendungsbereiche bzw. -sektoren (Wärme/Kälte, Strom und Verkehr) zusammen betrachtet, ergibt sich der Anteil, den die erneuerbaren Energien zur Deckung des gesamten Bruttoendenergieverbrauch beitragen. Dieser Anteil lag 2015 hierzulande bei gut 14%; bundesweit wurden knapp 15% erreicht. Bis zum nationalen Zielwert von 18%, der nach der Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2020 erreicht sein soll, fehlen deutschlandweit noch 3,4 Prozentpunkte.

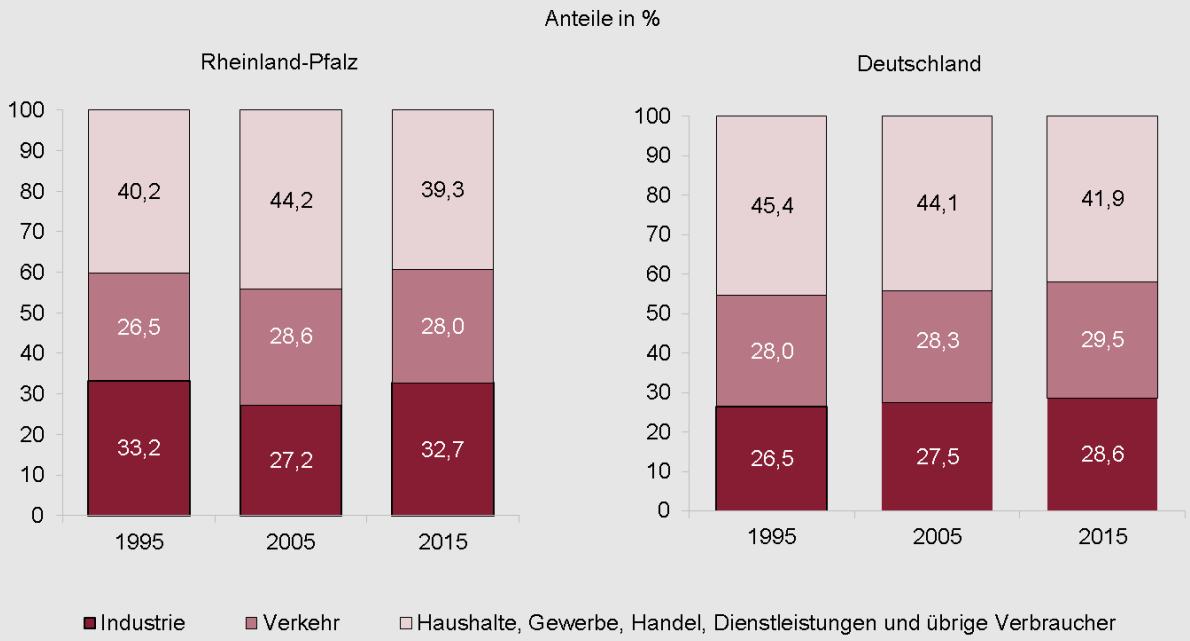
3.4 Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich der Mobilität

Mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG) wurde in der EU das Ziel festgelegt, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Verkehrssektor bis 2020 auf mindestens 10% zu erhöhen. In Rheinland-Pfalz schwankt dieser Anteil seit 2008 um 5%; gesteigert werden konnte er nicht. In Deutschland gab es seitdem ebenfalls leichte Schwankungen, aber ebenfalls keinen Aufwärtstrend. Bundesweit war der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch mit 7% (2015: 6,8%) allerdings höher als hierzulande. Dies dürfte u.a. auf die strukturellen Unterschiede wie die höhere Bedeutung des Berufspendlerverkehrs in Rheinland-Pfalz zurückzuführen sein.

Der Verkehrssektor bildet neben dem Industriesektor und dem Bereich „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, übrige Verbraucher“ eine der drei Verbrauchergruppen, die in der Energiebilanz unterschieden werden. Im Jahr 2015 belief sich der Anteil des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor am gesamten Endenergieverbrauch auf 28% (2014: 29%). Dieser Anteil ist seit gut zehn Jahren (von leichten Schwankungen abgesehen) unverändert geblieben. Bundesweit wurden 2015 gut 29% des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor verursacht (2014: 30%). Auch hier blieb der Anteil – mit Schwankungen – langfristig auf in etwa auf dem gleichen Niveau.

Im gesamten Verkehrssektor in Rheinland-

Abb. 10 Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz und Deutschland 1995, 2005 und 2015 nach Verbrauchergruppen



© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

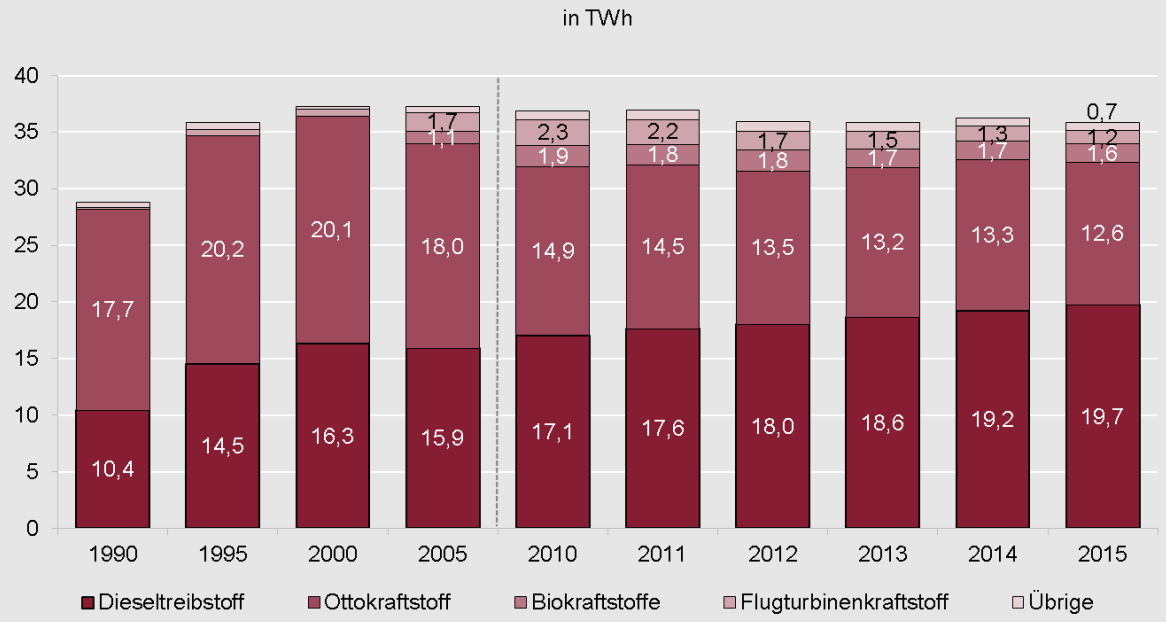
Pfalz belief sich der Endenergieverbrauch 2015 auf 35,9 TWh (2014: 36,3 TWh, 2013: 35,9 TWh). Die Entwicklung des mobilitätsbedingten Energieverbrauchs wird durch den Straßenverkehr bestimmt. Dieser machte 2015 gut 94% des gesamten verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs aus. Mit 33,8 TWh hat sich der Endenergieverbrauch im Straßenverkehr 2015 gegenüber dem Vorjahr kaum verändert (2014: 34,1 TWh). In den letzten zehn Jahren gab es lediglich leichte Schwankungen um einen Durchschnittswert von 34 TWh. Dabei spiegelt sich die Preisentwicklung für Superbenzin und Diesel nur in einem sehr geringen Maß in den Verbrauchsmengen wieder. Dies lässt auf eine geringe Preiselastizität der Kraftstoffnachfrage schließen, d.h. die Kraftfahrer reagieren mit ihrer Nachfrage kaum auf Preisänderungen. Nach einem Höchststand 2012 sanken die Kraftstoffpreise in Rheinland-Pfalz in den letzten drei Jahren des Betrachtungszeitraums – im Jahr 2015 mit –9% (Superbenzin) und –13% (Diesel) besonders kräftig (2014: -3,7% bzw. –5,1%).[1]

Die Unterscheidung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor nach Kraftstoffen und weiteren Energieträgern zeigt, dass Dieselkraftstoff der meistgenutzte Energieträger in Rheinland-Pfalz ist. In den 90er-Jahren wurde noch mehr als die Hälfte des Energiebedarfs mit Ottokraftstoffen gedeckt. Mittlerweile besitzt Diesel einen Anteil von über 50% (2015: 55%, 2014: 53%). Die getankten Mengen an Dieselkraftstoff (ohne den biogenen Anteil) hatten 2015 einen Energiegehalt von umgerechnet 19,7 TWh (davon für den Straßenverkehr 19,4 TWh). Dies entspricht einer Zunahme um 2,6% gegenüber dem Jahr zuvor und ist der bisherige Höchststand seit 1990.

Seit 2008 sind die verbrauchten Dieselkraftstoffmengen durchgehend gestiegen. Durch den Skandal um die Höhe der umweltschädlichen Abgaswerte von Dieselfahrzeugen in der jüngsten Vergangenheit geraten Dieselmotoren zunehmend in die Kritik. Mögliche Effekte auf die Nachfrage nach Dieselkraftstoffen dürften sich frühestens ab dem Berichtsjahr 2016 in den Absatzmengen niederschlagen. Für das Jahr 2016 liegen derzeit noch keine Informationen aus den Energiebilanzen vor. Die Zahl der Neuzulassungen von Diesel-Pkw ging hierzulande 2016 um 5,6% zurück (Deutschland: +0,1%). Die Neuzulassung von Benzinern nahm dagegen um 5,1% zu (Deutschland: +8,4%). Die Auswirkungen auf den Kraftstoffverbrauch dürften jedoch gering sein, da dieser von der Fahrleistung abhängt. Aufgrund der höheren durchschnittlichen Jahresfahrleistung von Dieselfahrzeugen wird in Rhein-

[1] Zur Energiepreisentwicklung siehe auch Kapitel 3.6, S. 117f.

Abb. 11 Endenergieverbrauch im Verkehrssektor 1990, 1995, 2000, 2005 sowie 2010 – 2015 nach Energieträgern



© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

land-Pfalz mehr Dieselkraftstoff als Benzin getankt, obwohl derzeit zwei Drittel des Pkw-Bestands Benziner sind (am 1.1.2016: 66%).[1] Ottokraftstoffe trugen 2015 „nur“ 12,6 TWh bzw. 35% zur Deckung des gesamten verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs bei (2014: 13,3 TWh bzw. 37%). Ihr Beitrag zur Deckung des Verbrauchs im Straßenverkehr belief sich auf 37%; der Anteil von Dieselkraftstoffen lag dagegen bei 57%.

Die Menge an getankten Biokraftstoffen lag 2015 bei 1,6 TWh (2014: 1,7 TWh). Biokraftstoffe spielen seit etwa zehn Jahren eine nennenswerte Rolle für die Mobilität in Rheinland-Pfalz. Der Anteil der Biokraftstoffe zur Deckung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor belief sich seitdem auf durchschnittlich 5%. Weitere Kraftstoffe wie Erdgas und Flüssiggas besitzen nur eine sehr geringe Bedeutung für die Deckung des Energiebedarfs für Mobilitätszwecke (2015: 0,8%).

Der Straßenverkehr ist nahezu vollständig von den Kraftstoffen auf Erdölbasis abhängig: Von den 33,8 TWh Energie, die 2015 im Straßenverkehr verbraucht wurden, stammten 94% aus der Verbrennung von Otto- und Dieselkraftstoffen fossiler Herkunft. Die Elektromobilität spielte da-

[1] Daten zur Fahrleistung in Rheinland-Pfalz liegen in der amtlichen Statistik nicht vor.

gegen bisher kaum eine Rolle im Verkehrssektor. Der Stromverbrauch durch den Schienenverkehr hatte 2015 einen Anteil von 1,2% am gesamten mobilitätsbedingten Endenergieverbrauch. Der Stromverbrauch im Straßenverkehr kann derzeit (noch) nicht in der Energiebilanz ausgewiesen werden.[1] Er dürfte allerdings 2015 sehr gering gewesen sein: Zum 1. Januar 2016 waren in ganz Rheinland-Pfalz erst 966 Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb zugelassen. Dies entspricht einem Anteil von 0,04% (Deutschland: 0,06%) am Pkw-Gesamtbestand von 2,4 Millionen (Deutschland: 45,1 Millionen).

Der Treibstoffbedarf des Luftverkehrs ist in Rheinland-Pfalz seit 2008 rückläufig. Er belief sich 2015 auf 1,2 TWh (2014: 1,3 TWh). Dies ist auf das sinkende Beförderungsaufkommen des Flughafens Hahns zurückzuführen. Der Anteil des luftverkehrsbedingten Energieverbrauchs am gesamten Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ging dadurch zurück und lag 2015 nur noch bei 3,3% (2014: 3,6%). Dies waren gut 3 Prozentpunkte weniger als 2007, dem Höchstwert im gesamten Betrachtungszeitraum (6,5%). Flugturbinenkraftstoff (Kerosin) ist mit einem Anteil von 99% der bedeutendste Energieträger für den Flugbetrieb. Ottokraftstoffe, die in den motorbetriebenen Kleinflugzeugen eingesetzt werden, sind demgegenüber vernachlässigbar.

Der Energieverbrauch durch den Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt ist für den Verkehrssektor nur von nachrangiger Bedeutung. Diese beiden Verkehrsträger kamen 2015 gemeinsam auf einen Anteil von 2,4% am mobilitätsbedingten Endenergieverbrauch (2014: 2,3%). Dieser Anteil ist seit 15 Jahren nahezu unverändert.

Im Schienenverkehr überwiegt aufgrund des hohen Elektrifizierungsgrades des Streckennetzes der Verbrauch von Strom. Im Jahr 2015 wurden 0,43 TWh Fahrstrom eingesetzt. Der Verbrauch von Energie aus Dieselkraftstoff war mit umgerechnet 0,2 TWh deutlich geringer.

Die Binnenschifffahrt hat hierzulande im Vergleich zu den anderen Verkehrsträgern (Straße, Schiene, Luftraum) die geringste Bedeutung. Im Jahr 2015 kamen in der Binnenschifffahrt 0,2 TWh Dieselkraftstoff (z.T. mit biogenen Beimischungen) zum Einsatz.

[1] Im Länderarbeitskreis Energiebilanzen wird derzeit ein Konzept zur Erfassung des Stromverbrauchs im Straßenverkehr entwickelt.

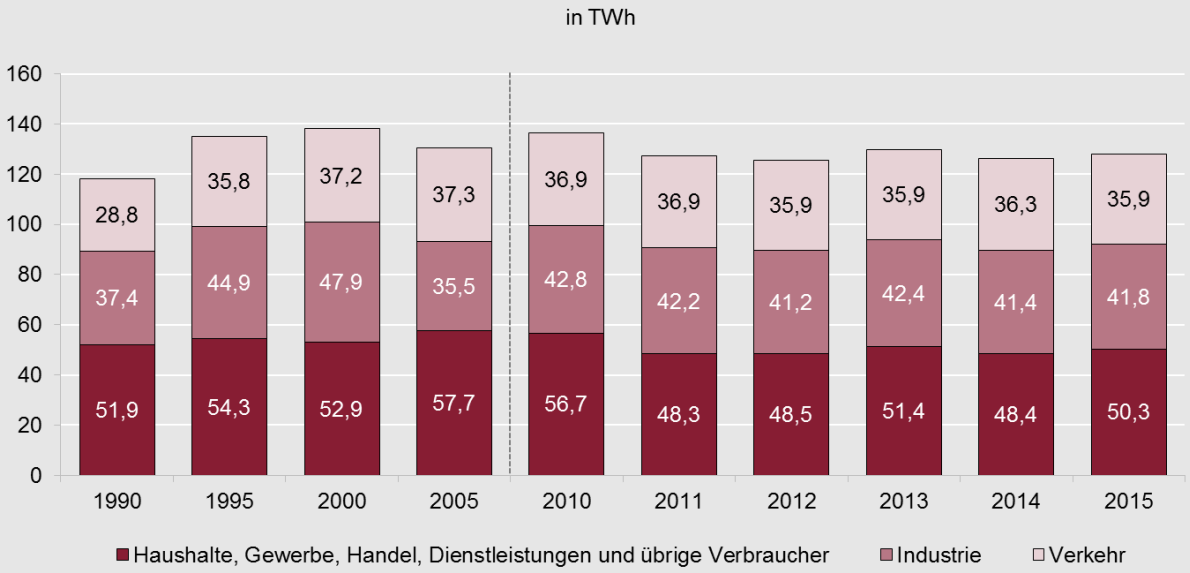
3.5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Im Jahr 2015 belief sich der Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz auf 128 TWh. Gegenüber dem Jahr zuvor gab es einen leichten Zuwachs von 1,5% (2014: –2,8%). Üblicherweise unterliegt der Endenergieverbrauch aber etwas kräftigeren Schwankungen. In den letzten zehn Jahren lag die Spannweite der Änderungsraten zwischen –6,5% und +4,8%. Wird der Endenergieverbrauch 2015 um Temperatureinflüsse bereinigt, ergibt sich ein um 2,2 TWh höherer Wert (130,2 TWh). Die vergleichsweise schwache Steigerung des unbereinigten Verbrauchs ist auf eine eher milde Witterung 2015 zurückzuführen, die die verbrauchserhöhenden Effekte einer guten Konjunkturlage und sinkender Energiepreise gedämpft haben dürfte. Das Wirtschaftswachstum belief sich 2015 auf 3%. Die Energiepreise für Verbraucher sanken 2015 in den Bereichen Strom (–1,2%) und Gas (–2,1%) sowie bei extra leichtem Heizöl – hier fiel die Preissenkung besonders kräftig aus (–23%).[1]

Der größte Teil des Energieverbrauchs wurde 2015 durch den Sektor „Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, übrige Verbraucher“ (Haushalte/GHD) verursacht. Dieser Sektor umfasst zwar im Wesentlichen Kleinverbraucher; in der Summe kam er aber auf einen Energieverbrauch von 50,3 TWh (2014: 48,4 TWh). Damit ist dieser Sektor wie in der Vergangenheit der Größte der drei Sektoren bzw. Verbrauchergruppen, die in der Energiebilanz unterschieden werden: Der Sektor Haushalte/GHD hatte 2015 einen Anteil von 39% am gesamten Endenergieverbrauch (2014: 38%). An zweiter Stelle folgte der Sektor „Industrie“ mit einem Anteil von 33% am Gesamtverbrauch und einer Verbrauchsmenge von 41,8 TWh (2014: 33% bzw. 41,4 TWh). Der Verkehrssektor folgte an dritter Stelle mit einem Anteil von 28% bzw. 35,9 TWh (2014: 29% bzw. 36,3 TWh.

[1] Zur Energiepreisentwicklung siehe auch Kapitel 3.6, S. 117f.

Abb. 12 Endenergieverbrauch 1990, 1995, 2000, 2005 sowie 2010 – 2015 nach Sektoren



© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Für die rheinland-pfälzische Wirtschaft spielt der Industriesektor eine besonders wichtige Rolle. Zu nennen ist hier vor allem die Chemische Industrie, die nicht nur eine hohe Bedeutung für die heimische Wertschöpfung hat, sondern zu den energieintensivsten Branchen gehört. Der Anteil des Industriesektors am gesamten Endenergieverbrauch ist hierzulande deutlich höher als bundesweit. In Deutschland lag der Verbrauchsanteil der Industrie 2015 bei knapp 29%; dies waren 4 Prozentpunkte weniger als in Rheinland-Pfalz.

Wie in Rheinland-Pfalz wird auch bundesweit der größte Teil des Endenergieverbrauchs durch den Sektor Haushalte/GHD verursacht (2015: 42%). Der Verkehrssektor hatte bundesweit einen Anteil von 29% am Endenergieverbrauch.

Der rheinland-pfälzische Anteil am gesamten deutschen Endenergieverbrauch belief sich 2015 auf 5,2%; im Sektor Industrie war der Anteil von Rheinland-Pfalz mit 5,9% am höchsten; die anderen beiden Sektoren (Verkehr und Haushalte/GHD) lagen bei jeweils 4,9%.

Bei der Deckung des Energieverbrauchs kommt in allen Sektoren den fossilen Energieträgern die größte Bedeutung zu. Mineralöle und Mineralölprodukte trugen in Rheinland-Pfalz 2015 mit 37% den höchs-

ten Anteil zur Deckung des gesamten Verbrauchs bei (2014: 38%). Die absolute Menge belief sich – umgerechnet in die hier zur einheitlichen Darstellung verwendete Energieeinheit – auf 47,3 TWh (2014: 48,2 TWh). Die zweithöchste Bedeutung für die Deckung des Energieverbrauchs besitzt der Energieträger Erdgas. Der Verbrauch von Erdgas belief sich 2015 auf 36,9 TWh (2014: 35,1 TWh). Dies entspricht einem Anteil an der Deckung des Energieverbrauchs von 29% (2014: 28%).

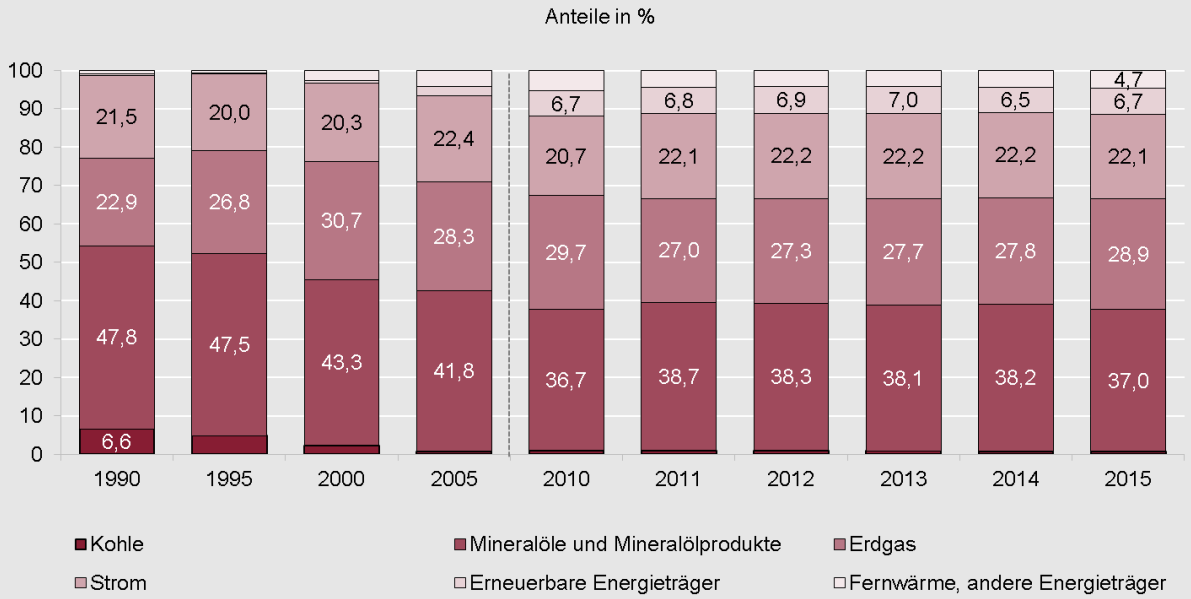
Erneuerbare Energieträger kamen hierzulande bei der Deckung des Endenergieverbrauchs 2015 auf einen Anteil von 6,7% (2014: 6,5%). Dabei ist zu beachten, dass hier nur die direkte Nutzung von Energie aus regenerativen Energiequellen berücksichtigt wird. Erneuerbare Energien, die indirekt in Form von Strom oder Fernwärme für die Deckung des Energieverbrauchs zum Einsatz kommen, werden bei dieser Betrachtung nicht ausgewiesen.

Bundesweit ist der Energieträgermix ähnlich: Der Endenergieverbrauch wird größtenteils mit Mineralölen und Mineralölprodukten gedeckt (2015: 37%). An zweiter Stelle folgt Erdgas (2015: 23%), wobei der Beitrag zur Deckung des Endenergieverbrauchs bundesweit geringer ist (Differenz 2015: –5,7 Prozentpunkte). Dafür kommt dem Einsatz von Kohle bundesweit eine wesentlich Bedeutung zu als hierzulande. Der Kohleanteil belief sich in Rheinland-Pfalz nur auf 0,7%, in Deutschland aber auf 5,2%. Erneuerbare Energieträger hatten bundesweit einen ähnlichen Stellenwert wie in Rheinland-Pfalz (Anteil in Deutschland: 7%; Unterschied zu Rheinland-Pfalz: +0,3 Prozentpunkte).

In den drei Verbrauchssektoren ist die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger unterschiedlich. Die Verbrauchergruppe Haushalte/GHD deckt ihren Energiebedarf überwiegend aus Erdgas und Mineralölen bzw. Mineralölprodukten. Mit einem Verbrauch von 17,4 TWh (2014: 15,9 TWh) ist Erdgas der wichtigste Energieträger für den Sektor Haushalte/GHD; der Beitrag zur Deckung des Endenergieverbrauchs dieses Sektors belief sich 2015 auf 35% (2014: 33%).

Mineralöl und Mineralölprodukte trugen 2015 einen Anteil von 26% zur Deckung des Endenergieverbrauchs des Sektors bei. Dies entsprach einem Verbrauch von 12,9 TWh (2014: 13,3 TWh). Davon entfielen 10,5 TWh auf Heizöl. Leichtes Heizöl wird in vielen Haushalten für die Beheizung und die Warmwasserbereitung eingesetzt. Der Heizölverbrauch lag 2015 um 5,6% unter Vorjahresniveau. Ein Grund dafür könnte sein, dass die Preise für leichtes Heizöl 2015 im dritten Jahr in Folge sanken. Viele Verbraucher dürften deswegen ihre Vorräte bereits in den Jahren zuvor aufgefüllt haben. Zudem war die

Abb. 13 Endenergieverbrauch 1990, 1995, 2000, 2005 sowie 2010 – 2015 nach Energieträgern



© Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Witterung 2015, aber insbesondere auch 2014 im Vergleich zum langfristigen Durchschnitt sehr mild, sodass weniger neue Vorräte aufgebaut werden mussten.

Gut ein Viertel des Endenergieverbrauchs des Sektors Haushalte/GHD wurde 2015 durch elektrischen Strom gedeckt (12,9 TWh, 2014: 12,8 TWh). Für die Haushalte und Kleinverbraucher haben erneuerbare Energieträger einen höheren Stellenwert als in den Sektoren Industrie und Verkehr. Im Jahr 2015 verbrauchte der Sektor Haushalte/GHD 5,9 TWh Energie aus erneuerbaren Quellen. Damit kamen 68% des gesamten hierzulande durch erneuerbare Energien gedeckten Endenergieverbrauchs im Sektor Haushalte/GHD zum Einsatz. Der Beitrag der erneuerbaren Energieträger zur Deckung des Endenergieverbrauchs im Sektor Haushalte/GHD lag bei 12% (direkt, d.h. ohne Berücksichtigung von Strom und Fernwärme).

Wie für den Sektor Haushalte/GHD hat Erdgas als Energiequelle auch für den Endenergieverbrauch des Industriesektors die größte Bedeutung. Im Jahr 2015 wurden in der Industrie 19,5 TWh Erdgas verbraucht (2014: 19,2 TWh). Dies entspricht dem Durchschnitt der letzten fünf Jahre. Die Menge deckte fast die Hälfte des Verbrauchs der Industrie für energetische

Zwecke (2015: 47%, 2014: 46%).[1] Dabei ist die Chemische Industrie der größte Endverbraucher; 2015 verursachte sie 52% des energetischen Erdgasverbrauchs der Industrie. Darüber hinaus werden größere Erdgasmengen in Betrieben der Keramik und Glas verarbeitenden Industrie sowie in der Papierproduktion und in der Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln eingesetzt.

Die zweitwichtigste Energiequelle für die Industrie ist Elektrizität. Mit 14,9 TWh hatte Strom 2015 einen Anteil von 36% an der Deckung des Endenergieverbrauchs in diesem Sektor (2014: 14,8 TWh bzw. 36%). Auch hier entfällt auf die Chemische Industrie mit 47% der größte Anteil.

Alle anderen Energieträger kamen in der Industrie nur in geringem Maß zum Einsatz. Unter den fossilen Energieträgern deckten Mineralöle bzw. Mineralölprodukte und Kohle 2015 zusammen 3,4% des energetischen Verbrauchs der Industrie. Die Gruppe der sonstigen Energieträger, zu der u.a. Fernwärme, Abfall, Abhitze und Gasdruck zählen, deckte 2015 mit 4,9 TWh 12% des Endenergieverbrauchs der Industrie. Die erneuerbaren Energien kamen (ohne Berücksichtigung der indirekten Nutzung beim Verbrauch von Strom- und Fernwärme) auf einen Anteil von 2,7% (2014: 2,5%).

Im Verkehrssektor kommt den mineralölbasierten Energieträgern derzeit mit Abstand die größte Bedeutung zu: Otto-, Diesel- und Flugturbinenkraftstoffe hatten 2015 einen Anteil von 94% an der Deckung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor. Eine Veränderung in nennenswerter Größenordnung gab es hier in den letzten zehn Jahren trotz der EU-weit umweltpolitisch forcierten Steigerung der Biokraftstoffquoten und der Anzahl von Fahrzeugen mit alternativen Antriebstechnologien nicht.[2]

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

[2] Für eine ausführliche Darstellung der Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehrssektor siehe Kapitel 3.4, S. 108f.

3.6 Entwicklung der Energiepreise

Für den Energieverbrauch spielt auch die Entwicklung der Energiepreise eine Rolle. Um preisliche Veränderungen im Zeitablauf darstellen zu können, werden Energiepreisindizes verwendet. Zu unterscheiden ist zwischen Erzeuger- und Verbraucherpreisen.

Der Erzeugerpreisindex für Energie misst die durchschnittliche Preisentwicklung von Energieträgern, die im Inland hergestellt und verkauft werden. Er ist Teil des Indexes der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte, in den er mit einem Gewicht von 27% eingeht. Allerdings wird dieser Index nicht für Rheinland-Pfalz berechnet, sodass nur die Entwicklung für Deutschland dargestellt werden kann.

Der Erzeugerpreisindex für Energie ist im längerfristigen Vergleich zwischen 2000 und 2015 um 58% gestiegen und damit deutlich stärker als der Erzeugerpreisindex für gewerbliche Produkte ohne Energie (+17%).[1] Die Entwicklung der Energiepreise ist wesentlich volatiler als die Entwicklung der übrigen Preise. Starken Anstiegen in einzelnen Jahren stehen deutliche Rückgänge der Energiepreise in anderen Jahren gegenüber. Insbesondere seit 2013 ist ein starker Rückgang der Energiepreise zu beobachten.

Der längerfristige Anstieg der Preise war für die verschiedenen Energieträger unterschiedlich stark ausgeprägt. Im Vergleich zu 2000 nahmen die Erzeugerpreise für Erdgas mit +106% am stärksten zu. Schweres Heizöl war 2015 um 41% und leichtes Heizöl um 45% teurer als 2000. Der Erzeugerpreis für Strom erhöhte sich zwischen 2000 und 2015 um 38%.

Der Verbraucherpreisindex misst die durchschnittliche Entwicklung der Preise aller Waren und Dienstleistungen, die von privaten Haushalten für Konsumzwecke gekauft werden. Der Warenkorb dieses Indexes umfasst rund 600 Waren und Dienstleistungen, darunter auch Energieträger.

Der Verbraucherpreisindex ist in Rheinland-Pfalz mit Ausnahme von 2009 in jedem Jahr gestiegen. Zwischen 1995 und 2015 betrug der Zuwachs insgesamt 31%.

Die Energiepreise nahmen wesentlich stärker zu als die Verbraucherpreise insgesamt. Besonders deutlich verteuerte sich extra leichtes Heizöl. Zwischen 1995 und 2012 stieg der Preis um 311%. Seitdem ist der Preis zwar wieder um ein Drittel gesunken; er lag aber 2015 immer noch um 174% über dem Niveau von 1995. Im Jahr 2016 setzte sich der Preisrückgang fort (–16%).

[1] Daten zum Erzeugerpreisindex liegen erst ab dem Jahr 2000 vor.

Der Gaspreis unterliegt wie der Preis für extra leichtes Heizöl größeren Schwankungen. Bis 2008 stieg der Preisindex um 106%. Im Jahr 2016 war Gas 95% teurer als 1995.

Deutlich gleichmäßiger entwickeln sich die Preise für feste Brennstoffe und Strom. Der Strompreis erhöhte sich zwischen 1995 und 2016 um insgesamt 108%. Im Jahr 2015 sank der Strompreis erstmals seit 2000 (–1,2%), nahm jedoch 2016 wieder leicht zu (+0,8%).

Der Strompreis setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen. Bei einem durchschnittlichen Haushaltskunden entfielen 2016 auf die Erzeugung und den Vertrieb von Strom 25% des Strompreises. Die Netzentgelte kamen auf einen Anteil von 23%. Ebenfalls 23% entfielen auf Steuern. Die restlichen 30% des Strompreises sind auf Umlagen zurückzuführen; das ist hauptsächlich die Umlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Umlage). Zwischen 2003 und 2016 ist die Umlage von 0,41 auf 6,35 ct/kWh gestiegen.

Der Preisindex für feste Brennstoffe ist wie der Strompreisindex wenig volatil. Zwischen 1995 und 2016 erhöhte sich der Preis um 61%.

Auch die Kraftstoffpreise sind seit 1995 erheblich stärker gestiegen als der Verbraucherpreisindex insgesamt. Sie werden ebenfalls stark von Entwicklungen auf dem Weltmarkt beeinflusst.

Die Preise für Kraftstoffe nahmen zwischen 1995 und 2012 fast kontinuierlich zu. Lediglich 1998 und während der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise 2009 gingen sie zurück. Im Jahr 2012 kostete Superbenzin 108% und Diesel sogar 158% mehr als 1995. Seit 2013 sinken die Kraftstoffpreise. Im Jahr 2015 verringerte sich der Benzinpreis um 9% und der Dieselpreis um 13%. Im Vergleich zu 2012 war Superbenzin um 15% und Diesel um 21% günstiger. Der Preisrückgang setzte sich auch 2016 fort. Der Preis für Superbenzin nahm um 6,8% und der Preis für Diesel um 7,9% ab.

4. REGULIERUNGSKAMMER RHEINLAND-PFALZ

Einrichtung

Das 3. Binnenmarktpaket Energie der EU verlangt, dass Regulierungsaufgaben unparteiisch, frei von Marktinteressen und autonom von Regierungs- oder anderen öffentlichen Stellen wahrgenommen werden müssen. Die Mitgliedstaaten müssen die Unabhängigkeit der Regulierungsbehörden gewährleisten. Rheinland-Pfalz hat diese europarechtlichen Vorgaben im Dezember 2013 umgesetzt und eine unabhängige Stelle nach dem Vorbild der Vergabekammern eingerichtet.

Die Regulierungskammer nimmt in Rheinland-Pfalz die Aufgaben wahr, die nach dem Energiewirtschaftsgesetz ursprünglich der Landesregulierungsbehörde Energie zugewiesen waren.

Ziele

Die als Monopol betriebenen Netze haben sich in der Vergangenheit als Hemmnis bei der Einführung von Wettbewerb im Energiebereich erwiesen. Durch die Regulierung der Strom- und Gasnetze soll ein unverfälschter und wirksamer Wettbewerb gewährleistet werden. Die gesetzliche Grundlage bildet das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 13. Juli 2005.

Zuständigkeiten

Alle regionalen Strom- und Gasnetzbetreiber, die weniger als 100.000 Kunden haben und ein Versorgungsnetz betreiben, das nicht über die Landesgrenze hinausgeht, unterliegen der Aufsicht der Regulierungskammer Rheinland-Pfalz

Alle größeren und überregionalen Netzbetreiber fallen in den Aufsichtsbereich der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen in Bonn.

Aufgaben

Die Aufgaben der Regulierungskammer Rheinland-Pfalz sind in § 54 Abs. 2 EnWG festgelegt. Dazu gehören u.a.:

- die Überprüfung der Entgeltkalkulationen für den Netzzugang,
- die Überwachung der Vorschriften zur Entflechtung,
- die Überwachung der Vorschriften zur Systemverantwortung der Netzbetreiber und die Überwachung technischer Vorschriften,
- die Missbrauchsaufsicht über die Energienetzbetreiber.

5. LANDESKARTELLBEHÖRDE

Die Landeskartellbehörde vollzieht das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB). „Zentrale Säulen“ des GWB im Bereich des Marktverhaltens sind das Missbrauchs- und das Kartellverbot.

Im Energiesektor können diese bei der Neuvergabe von Wegenutzungsrechten für Leitungen für die Versorgung von Verbrauchern mit Elektrizität oder Gas (Konzessionsverträge) durch die Kommunen von Bedeutung sein.

Gemeinden sind hinsichtlich der Vergabe von Wegerechten marktbeherrschend. Konzessionsverträge haben eine zulässige Höchstlaufzeit von 20 Jahren.

In Rheinland-Pfalz sind in den letzten Jahren viele Gas- und Stromkonzessionsverträge ausgelaufen, zahlreiche Verträge enden in den kommenden Jahren.

In diesem Zusammenhang werden so genannte Rekommunalisierungsprojekte erwogen und geprüft. Diese Projekte werden teilweise von mehreren Gemeinden gemeinsam oder auch zusammen mit einem privatwirtschaftlichen Partner durchgeführt.

Aus wettbewerbsrechtlicher Sicht sind hierbei insbesondere § 1 GWB (Kartellverbot) und §§ 19 ff. GWB (wettbewerbsbeschränkendes Verhalten) relevant.

Das Kartellverbot kann z.B. betroffen sein, wenn sich mehrere Gemeinden darauf verständigen, Wegenutzungsrechte am Straßenkörper unter gleichen Bedingungen einem bestimmten Netzbetreiber zu gewähren und davon Wettbewerbsparameter betroffen sind.

Das Missbrauchs- und Diskriminierungsverbot ist insbesondere bei der Neukonzessionierung durch die Gemeinde von Bedeutung, wenn diese bspw. einen neuen Konzessionsvertrag abschließt, ohne die Bekanntmachungspflichten nach § 46 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) einzuhalten, kein diskriminierungsfreies Auswahlverfahren durchführt oder bei der Auswahl die Ziele des § 1 EnWG nicht hinreichend berücksichtigt.

6. ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEDINGTEN EMISSIONEN VON SO_2 UND NO_X

Beginnend ab dem Jahr 2017 und dann alle vier Jahre erfolgt gemäß §7 Abs. 2 Nr. 2 Landesklimaschutzgesetz eine gesonderte Berichterstattung im Rahmen eines umfassenden Klimaschutzberichts unter anderem zur Entwicklung der energiebedingten und sonstige Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz. Um inhaltliche Dopplungen zum Klimaschutzbericht 2017 zu vermeiden erfolgt daher im Rahmen des 12. Energieberichts keine Darstellung und Bewertung der Entwicklung energiebedingter CO_2-Emissionen. Es wird auf die entsprechenden Ausführungen im Klimaschutzbericht 2017 verwiesen.

6.1 Methodik der Emissionsberechnung

Bis zum Jahr 2002 wurden die CO_2-, SO_2- und NO_X-Emissionen in Rheinland-Pfalz mit Hilfe einer auf den Primärenergieverbrauch bezogenen Quellenbilanz erfasst. Dabei bleiben die bei der Erzeugung von importiertem Strom entstehenden Emissionen unberücksichtigt, während die Emissionen, die auf die Erzeugung von exportiertem Strom zurückzuführen sind, vollständig angerechnet werden. Die Quellenbilanz ermöglicht also Aussagen über die Gesamtmenge der Emissionen in einem Bundesland, lässt jedoch wegen des Stromhandels über die Ländergrenzen hinweg keine direkten Rückschlüsse auf das Verbrauchsverhalten der Endenergieverbraucher zu.

Daher wird seit dem Jahr 2002 die Berechnung der Emissionen mit Hilfe der Verursacherbilanz durchgeführt, die den Endenergieverbrauchern alle durch sie hervorgerufenen Emissionen zuweist.

Bei der Verursacherbilanz handelt es sich um eine auf den Endenergieverbrauch eines Landes bezogene Darstellung der Emissionen. Im Unterschied zur Quellenbilanz werden hierbei die Emissionen des Umwandlungsbereichs nicht als solche ausgewiesen, sondern nach dem Verursacherprinzip den sie verursachenden Endverbrauchersektoren zugeordnet.

Eine direkte Vergleichbarkeit der mit Hilfe der Verursacherbilanz ermittelten Emissionen mit den tatsächlich in einem Land angefallenen Emissionen, die in der Quellenbilanz dargestellt werden, ist nicht gegeben.

Die Ermittlung der SO_2- und NO_X-Emissionen auf Basis der in den Energiebilanztabellen 2014 und 2015 aufgeführten

Endenergieverbrauchsmengen erfolgt mit Hilfe von Emissionsfaktoren.

Für die Berechnung der SO_2- und NO_X-Emissionen hat der Länderarbeitskreis Energiebilanzen bisher keine Emissionsfaktoren herausgegeben.

Daher erfolgte eine Fortschreibung der bisherigen verwendeten Emissionsfaktoren unter Berücksichtigung der nachfolgend genannten Änderungen [22; 23; 24; 35].

Die Emissionsfaktoren wurden entsprechend der hauptsächlichen Verwendung des Brennstoffs (z.B. wird Heizöl EL zum größten Teil in Haushalten verbraucht und Steinkohlen fast nur in Industriebetrieben) festgelegt. In einigen Fällen wurden je nach Emittentengruppe für denselben Brennstoff verschiedene Emissionsfaktoren benutzt, da unterschiedliche Verbrennungsbedingungen und das Vorhandensein von Abgasreinigungsanlagen berücksichtigt wurden. Z.T. wurden auch Mittelwerte der Emissionsfaktoren für verschiedene Emittentengruppen gebildet.

Für die durchschnittliche SO_2- und NO_X-Belastung der Stromerzeugung in der Bundesrepublik Deutschland wurden vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen bisher keine Generalfaktoren festgelegt. Daher wurden die SO_2- und NO_X-Generalfaktoren aus dem prozentualen Anteil der in den Kraftwerken verbrauchten Brennstoffe (Primärenergieeinsatz), dem durchschnittlichen Wirkungsgrad der Kraftwerke und den bisher verwendeten Emissionsfaktoren berechnet. Hier ergaben sich leichte Verringerungen der SO_2- und NO_X-Generalfaktoren, da sich der Primärenergieeinsatz in der Stromerzeugung nach Art und Menge gegenüber den Vorjahren in Richtung auf erhöhten Einsatz von regenerativen Energieträgern, vor allem Windenergie, bei abnehmendem Verbrauch von fossilen Energieträgern, insbesondere Steinkohle geändert hat [21].

Für den Bereich Verkehr wurden 2017 vom Umweltbundesamt neue Emissionsfaktoren für NO_X veröffentlicht, um die im Rahmen des „Diesel-Skandals“ gewonnenen Erkenntnisse über erhöhte NO_X-Emissionen der Diesel-PKW im realen Fahrbetrieb auf der Straße infolge von technischen Manipulationen der Abgasreinigungsanlagen abzubilden [23]. Daraus ergaben sich Erhöhungen der NO_X-Emissionsfaktoren für Diesel-PKW. Die NO_X-Emissionsfaktoren für Benzinfahrzeuge und schwere Nutzfahrzeuge (Diesel-LKW) zeigen dagegen weiterhin eine abnehmende Tendenz durch die Erneuerung des Kfz-Bestandes und die damit einhergehenden Verbesserung des Abgasverhaltens (Einhaltung schärferer Euro-Normen durch immer mehr Fahrzeuge). In der Summe ergab sich eine leichte Verringerung des NO_X-Emissionsfaktors für Dieselkraftstoff.

Laut 10. BImSchV wurde der zulässige Schwefelgehalt in Benzin und Dieselkraft-

stoff ab 01.01.2009 von 50 mg/kg auf 10 mg/kg gesenkt, so dass die SO_2-Emissionsfaktoren seit diesem Termin nur noch 1/5 der bis Ende 2008 geltenden Faktoren betragen.

Die 1. BImSchV vom 26.01.2010 schreibt für kleine und mittlere Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung bis 10 MW, die ab dem 22.03.2010 errichtet werden, schärfere NO_X-Grenzwerte für Heizöl EL und Erdgas vor. Dies wird in den entsprechenden Emissionsfaktoren für 2014 und 2015 als leichte Minderung infolge der Erneuerung von alten Heizungsanlagen berücksichtigt.

Die der Berechnung der Emissionen zugrunde liegenden Emissionsfaktoren können den Übersichten im Anhang zum Bericht entnommen werden.

Die Grundlage zur Berechnung der Emissionen bilden die Energiebilanztabellen 2014 und 2015, aus denen die jeweilige Brennstoffart und der Endenergieverbrauch getrennt für die drei Emittentengruppen

- Gew. Steine u. Erden, sonst. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt,
- Verkehr insgesamt (Schienenverkehr, Straßenverkehr, Luftverkehr, Küsten- und Binnenschifffahrt)
- Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher

entnommen wird.

Das Militär ist Teil der „übrigen Verbraucher“ aus der Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher.

Die in der Energiebilanztabelle aufgeführten Energieträger werden in diesem Bericht wie folgt zusammengefasst:

- feste Brennstoffe: Steinkohlen, Braunkohlen, Petrolkoks, Biomasse (fest)
- flüssige Brennstoffe: Otto-, Flugturbinen- und Dieselkraftstoffe, Heizöl EL, Heizöl S, andere Mineralölprodukte, Biomasse (flüssig)
- gasförmige Brennstoffe: Flüssiggas, Erdgas, Klärgas, Deponiegas
- Strom, Fernwärme, Sonstiges

Zur Ermittlung der Emissionen der Emittentengruppe Verkehr insgesamt, zu der neben dem Straßenverkehr auch der Schienen- und Luftverkehr sowie die Binnenschifffahrt gehören, wurden die Endenergieverbrauchsmengen als Basisdaten aus den Energiebilanztabellen 2014 und 2015 übernommen.

Für das hier angewandte Ermittlungsverfahren wurde unterstellt, dass der in Rheinland-Pfalz getankte bzw. gebunkerte Kraftstoff auch hier verbraucht wird und damit auch in diesem Bundesland die Emissionen verursacht werden. Dies ist sicher so nicht der Fall, da ein Teil der Verkehrsleistungen auch außerhalb dieses

Gebietes erbracht wird. Es wird aber davon ausgegangen, dass von außerhalb des Bundeslandes einreisende Fahrzeuge diesen Effekt annähernd kompensieren.

Der Löwenanteil des verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs wird durch den Kraftfahrzeugverkehr verursacht (siehe hierzu auch die entsprechenden Tabellen im Anhang zum Bericht) [25, 26, 27, 28].

Von 2013 auf 2014 und von 2013 auf 2015 zeigte sich eine leichte Erhöhung der Fahrzeugzahlen bei allen Fahrzeugarten. Insgesamt ist der Kfz-Bestand von 2013 bis 2014 um 1,1% und von 2013 bis 2015 um 2,5% gestiegen. Dies liegt im Trend der letzten Jahre.

Berücksichtigt man, dass der Kfz-Bestand weiterhin zugenommen hat, bestätigt sich damit der in den letzten Jahren beobachtete Effekt eines sinkenden bzw. stagnierenden Endenergieverbrauchs bei regelmäßig steigenden Fahrzeugzahlen. Dies dürfte durch geringere durchschnittliche Fahrleistungen und vor allem einen gesunkenen Durchschnittsverbrauch der Fahrzeuge hervorgerufen worden sein.

Der NO_X-Emissionsfaktor für Flugturbinenkraftstoff ist als Mittelwert der in dem Gutachten zur Verlängerung der Landebahn des Flughafens Frankfurt-Hahn [24] angegeben Werte berechnet worden.

Die NO_X-Emissionsfaktoren für den Kfz-Verkehr beruhen auf Angaben des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 [23]. Durch die Erneuerung des Kfz-Bestandes und der damit einhergehenden Verbesserung des Abgasverhaltens der Fahrzeugflotte (Einhaltung schärferer Euro-Normen durch die neuen Fahrzeuge) zeigen die NO_X-Emissionsfaktoren für Benzin und Dieselkraftstoff eine stetig fallende Tendenz. Dies ändert sich auch nicht grundlegend durch die in der Version 3.3 des Handbuchs aufgrund der neuen Erkenntnisse im Rahmen des „Diesel-Skandals“ erhöhten NO_X-Emissionsfaktoren für Diesel-PKW. Ursache hierfür ist die Tatsache, dass ein wesentlicher Teil des Dieselkraftstoffs von schweren Nutzfahrzeugen verbraucht wird. Bei neueren LKW werden durch fortschrittliche Abgasreinigungstechniken, hier ist vor allem die Harnstoffeinspritzung (AdBlue-Technik) zu nennen, die NO_X-Emissionen deutlich gesenkt.

Die SO_2-Emissionsfaktoren beruhen auf den Angaben der Schwefelgehalts-Grenzwerte der 10. BImSchV und wurden ab 01.01.2009 entsprechend angepasst.

Die Emissionen von Schienenverkehr und Schifffahrt wurden mit denselben Emissionsfaktoren berechnet, wie die des Straßenverkehrs, da es sich nur um relativ geringe Mengen handelt und spezifische Emissionsfaktoren nicht vorliegen.

Für die SO_2- und NO_X-Emissionen liegen keine Vergleichszahlen aus dem Jahr 1992 vor, da für diese beiden Stoffe erstmals für das Jahr 2002 eine Verursacherbilanz erstellt wurde.

6.2 SO_2 und NO_x-Emissionen nach Verbrauchergruppen

Emittentengruppe Gew. Steine u. Erden, sonst. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe

Der Vergleich des Jahres 2014 mit dem Jahr 2013 zeigt, dass die SO_2- und NO_X-Emissionen insgesamt leicht um 1,0% (SO_2) bzw. 1,8% (NO_X) gefallen sind. Dies stimmt tendenziell mit dem verringerten Brennstoffverbrauch überein.

Im Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2013 ergibt sich, dass die SO_2-Emissionen (-3,9%) ebenso wie die NO_X-Emissionen (-3,0%) kräftiger sinken als der Brennstoffverbrauch (-1,5%).

Beim Vergleich der Emissionen im Jahr 2014 mit denen des Jahres 2002 zeigt sich ein deutlicher Rückgang sowohl für SO_2 (-18,4%) als auch für NO_X (-10,7%), der weit über der Verringerung des Endenergieverbrauchs (-5,4%) liegt. Diese Entwicklung ist u.a. durch die Senkung des Schwefelgehaltes in Mineralölprodukten und durch eine erhebliche Erhöhung des Anteils von Biomasse gegenüber den Stein- und Braunkohlen mit ihren sehr unterschiedlichen Emissionsfaktoren zu erklären.

Der Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2002 ergibt ein ähnliches Bild: ein deutlicher Rückgang von SO_{2-} (-20,9%) und NO_X-Emissionen (-11,8%) bei einer relativ geringen Abnahme des Endenergieverbrauchs (-4,4%).

Emittentengruppe Verkehr insgesamt

Der Vergleich des Jahres 2014 mit dem Jahr 2013 zeigt eine Verringerung der SO_2-Emissionen um 6,0%, die durch den verringerten Verbrauch flüssiger Brennstoffe und einer Verminderung des Stromverbrauchs bedingt wurde.

Der Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2013 zeigt eine Verringerung der SO_2-Emissionen um 8,5%, die durch den verringerten Verbrauch flüssiger Brennstoffe bei ebenfalls sinkendem Stromverbrauch verursacht wurde.

Der Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit den Jahren 2002 bis 2008 zeigt, dass die SO_2-Emissionen bei leicht sinkendem Endenergieverbrauch sehr deutlich (teilweise um über 80%) gefallen sind. Dies ist vor allem auf die Absenkung des zulässigen Schwefelgehaltes für Benzin und Dieselkraftstoff zum 01.01.2005 auf 50 mg/kg und in einem zweiten Schritt ab dem 01.01.2009 auf 10 mg/kg zurückzuführen.

Die NO_X-Emissionen sind im Vergleich des Jahres 2014 mit dem Jahr 2013 um 5,7% gefallen; dies ist hauptsächlich auf die Verringerung bei den flüssigen Brennstof-

fen zurückzuführen; bei den gasförmigen Brennstoffen und bei Strom ergab sich ebenfalls ein leichter Rückgang.

Der Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2013 zeigt eine Verringerung der NO_X-Emissionen um 13,0%, wozu sowohl flüssige und gasförmige Brennstoffe als auch Strom beitrugen.

Wie bei den SO_2-Emissionen zeigt der Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit dem Zeitraum 2002 bis 2008, dass die NO_X-Emissionen deutlich um bis zu 49,1% gefallen sind. Dies ist durch die stetige Verringerung der Kfz-Emissionsfaktoren infolge der verbesserten Motoren- und Abgasreinigungstechnik bei leicht sinkendem Endenergieverbrauch begründet.

Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher

Der Vergleich des Jahres 2014 mit dem Jahr 2013 zeigt auch für die SO_2- und NO_X-Emissionen eine fallende Tendenz, die durch die Verschiebungen zwischen den Brennstoffarten z.T. prozentual höher ausfällt, als die Senkung des Endenergieverbrauchs (-7,1% bei SO_2 und -4,1% bei NO_X). Dieser Effekt zeigt sich ähnlich beim Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2013, wo sich eine Verminderung der Emissionen um 9,6% (SO_2) bzw. 4,5% (NO_X) ergibt.

Der Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit den Jahren 2004 bis 2008 lässt für die SO_2- und NO_X-Emissionen eine stetig sinkende Tendenz erkennen, wobei die Verminderung der SO_2-Emissionen bis zu 39,3% (2015 gegenüber 2006) beträgt. Dafür ist neben Verbrauchssenkungen vor allem die Halbierung des zulässigen Schwefelgehalts im Heizöl (HEL) von 2.000 mg/kg auf 1.000 mg/kg ab dem 01.01.2008 verantwortlich. Die NO_X-Emissionen sinken um bis zu 19,2% (2015 gegenüber 2005). Die Ursache ist neben dem deutlich geringeren Verbrauch von flüssigen Brennstoffen auch in den seit 2004 gesunkenen Generalfaktoren für Strom zu finden.

Gesamtemissionen der drei Emittentengruppen

Es werden in Rheinland-Pfalz SO_2-Emissionen von insgesamt 12.300 t/a für das Jahr 2014 und von 11.954 t/a für das Jahr 2015 ausgewiesen. Der weitaus größte Teil wird durch den Verbrauch von Strom und flüssigen Brennstoffen verursacht, während feste Brennstoffe nur rund 6,0% (2014) bzw. 5,5% (2015) beitragen. Gasförmige Brennstoffe liefern nur etwa 0,5% der SO_2-Emissionen und haben damit einen äußerst geringen Anteil.

Der Vergleich des Jahres 2014 mit dem Jahr 2013 zeigt, dass sich bei allen Brennstoffarten eine leichte Emissionssenkung ergibt, bei flüssigen Brennstoffen sogar eine deutliche Senkung. In der Summe haben sich im Jahr 2014 die SO_2-

Emissionen in Rheinland-Pfalz gegenüber 2013 leicht um 4,1% vermindert.

Der Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2013 zeigt, dass sich bei allen Brennstoffarten eine Emissionsminderung ergibt, mit Ausnahme der gasförmigen Brennstoffe, bei denen sich der SO_2-Ausstoß um 2,9% erhöht. In der Summe haben sich im Jahr 2015 die SO_2-Emissionen in Rheinland-Pfalz gegenüber 2013 um 6,8% vermindert.

Der Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit den Jahren 2002 bis 2010 ergibt, dass sich insgesamt eine deutliche Verringerung SO_2-Emissionen von bis zu 40,4% (2015 gegenüber 2002) stattgefunden hat, wozu vor allem die flüssigen und festen Brennstoffe beitrugen. Die SO_2-Emissionen durch die gasförmigen Brennstoffe zeigen auf insgesamt niedrigem Niveau eine fallende Tendenz mit leichten Schwankungen nach oben und unten, während sich bei Strom und Fernwärme ein uneinheitliches Bild zeigt.

Mit 50,9% trägt die Emittentengruppe Gew. Steine u. Erden, sonst. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt den größten Anteil zu den SO_2-Emissionen im Jahr 2014 bei. Danach folgt die Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher mit 47,0%, während der Anteil der Emittentengruppe Verkehr insgesamt nur 2,1% beträgt. Im Jahr 2015 belaufen sich diese Anteile bei gleicher Reihenfolge auf 50,8%, 47,0% und 2,1%.

Der Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit den Jahren 2002 bis 2010 zeigt, dass sich bei allen Emittentengruppen z.T. erhebliche Emissionssenkungen ergeben. Hier fällt vor allem der Verkehr insgesamt auf, wo Minderungen um bis zu 88,0% festzustellen sind, die u.a. durch die Senkungen des zulässigen Schwefelgehaltes im Kraftstoff auf 50 mg/kg und später auf 10 mg/kg hervorgerufen wurden.

Produktions- und verfahrensbedingte SO_2-Emissionen bleiben bei der angewandten Erfassungssystematik unberücksichtigt. Derartige Emissionen werden in Rheinland-Pfalz z.B. durch die Zementindustrie verursacht.

Es werden in Rheinland-Pfalz NO_X-Emissionen von insgesamt 57.231 t/a für das Jahr 2014 und von 54.941 t/a für das Jahr 2015 ausgewiesen. Der größte Teil wird durch den Verbrauch von flüssigen Brennstoffen und die Stromerzeugung verursacht, während gasförmige Brennstoffe nur 10,8% (2014) bzw. 11,9% beitragen. Feste Brennstoffe liefern 0,8% bis 0,9% der NO_X-Emissionen und haben damit einen sehr geringen Anteil.

Der Vergleich des Jahres 2014 mit dem Jahr 2013 zeigt, dass sich bei den flüssigen (-5,5%), festen (-5,6 %) und gasförmi-

gen Brennstoffen (-2,6 %) Emissionsminderungen ergeben, ebenso wie bei Strom und Fernwärme (-2,7 %). In der Summe haben sich die NO_X-Emissionen in Rheinland-Pfalz 2014 gegenüber 2013 um 4,2% vermindert.

Der Vergleich des Jahres 2015 mit dem Jahr 2013 zeigt, dass sich bei den festen (-16,5%) und flüssigen Brennstoffen (-12,8%) sowie Strom und Fernwärme (-4,0%) Emissionsminderungen ergeben, während bei den gasförmigen Brennstoffen (2,3%) eine Erhöhung festzustellen ist. In der Summe haben sich die NO_X-Emissionen in Rheinland-Pfalz 2015 gegenüber 2013 um 8,1% vermindert.

Bei dem Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit den Jahren 2002 bis 2010 ergibt sich, dass insgesamt eine kontinuierliche Verminderung der NO_X-Emissionen um bis zu 35,7% (2015 gegenüber 2002) zu beobachten ist. Dieser Trend zeigt sich auch bei der Betrachtung der einzelnen Brennstoffarten, wobei die NO_X-Emissionen der festen Brennstoffe stärkere Schwankungen erkennen lassen.

Mit 45,9% (2014) bzw. 44,1% (2015) trägt die Emittentengruppe Verkehr insgesamt den größten Anteil zu den NO_X-Emissionen bei. Danach folgt die Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher mit 27,5% (2014) bzw. 28,5% (2015), während die Emittentengruppe Gew. Steine u. Erden, sonst. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt mit 26,6% (2014) bzw. 27,4% (2015) der NO_X-Emissionen nur knapp dahinter liegt.

Der Vergleich der Jahre 2014 und 2015 mit den Jahren 2002 bis 2010 zeigt, dass die NO_X-Emissionen kontinuierlich um bis zu 35,7% (2015 gegenüber 2002) abgenommen haben. Dies spiegelt sich auch in der Entwicklung der beiden Emittentengruppen Gew. Steine u. Erden, sonst. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt und Verkehr insgesamt mit z.T. deutlichen Emissionssenkungen wieder, während bei der Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher in den letzten Jahren keine einheitliche Tendenz festzustellen ist.

Produktions- und verfahrensbedingte NO_X-Emissionen bleiben bei der angewandten Erfassungssystematik unberücksichtigt. Derartige Emissionen wurden in Rheinland-Pfalz z.B. durch die Glasindustrie verursacht. Glasschmelzanlagen dürfen bei gleichem Brennstoffeinsatz je nach Anlagenart ein Vielfaches der für normale Feuerungsanlagen zulässigen Menge an Stickstoffoxiden emittieren.

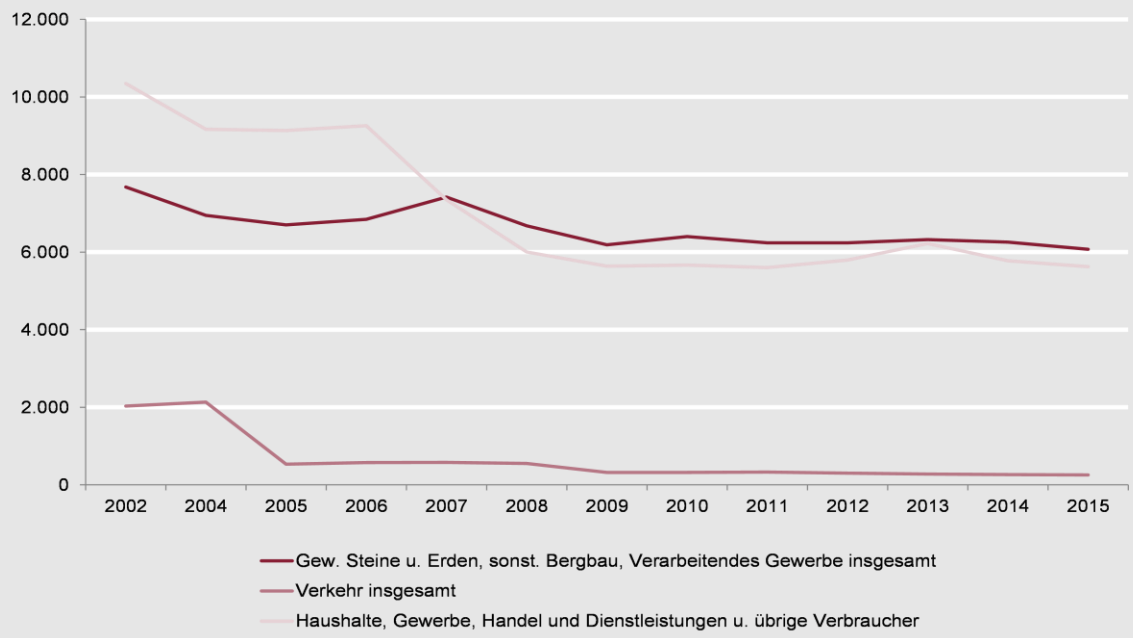
6.3 Gesamtergebnisse auf Landesebene

Der Ausstoß von Schwefeldioxid (SO_2) zeigte in den Jahren 2002 bis 2009 eine fast stetig abnehmende Tendenz und schwankt seither leicht um 12.500 t/a. Er ist 2014 gegenüber dem Jahr 2002 um 38,7% gefallen, für das Jahr 2015 beträgt dieser Wert -40,4%. Im Vergleich mit dem Jahr 2013 ergeben sich Minderungen um 4,1% (für 2014) bzw. 6,8% (für 2015).

Der Ausstoß von Stickstoffoxiden (NO_X) hat sich im Zeitraum 2002 bis 2009 ebenfalls kontinuierlich vermindert und verhält sich seither insofern uneinheitlich, als sich in den Jahren 2010 und 2013 leichte Steigerungen im Vergleich mit den jeweiligen Vorjahren ergaben. Er hat sich 2014 gegenüber dem Jahr 2002 um 33,0% verringert, für das Jahr 2015 beträgt dieser Wert -35,7%. Im Vergleich mit dem Jahr 2013 ergeben sich Verminderungen um 4,2% (für 2014) bzw. 8,1% (für 2015).

Bei den SO_2-Emissionen ergibt sich die folgende Reihenfolge, die über die Jahre 2007 bis 2015 gleich bleibt: Die Emittentengruppe Gew. Steine u. Erden, sonst.

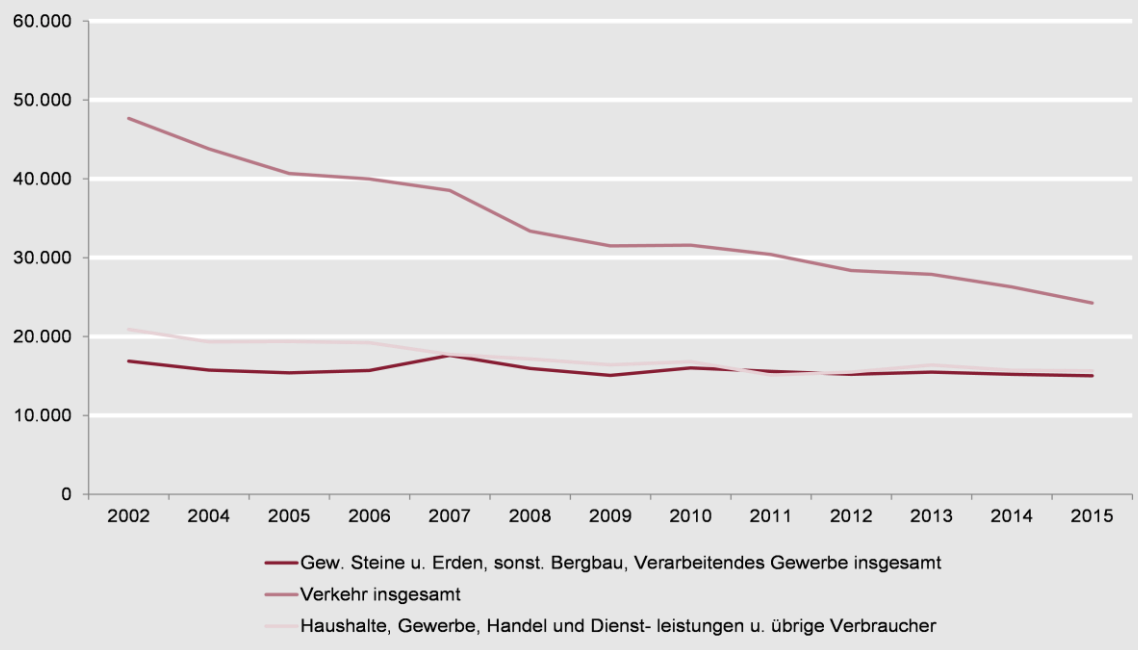
Abb. 14 SO_2-Emissionen in t SO_2 pro Jahr



Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt liegt mit 50,8% im Jahr 2015 deutlich an der Spitze. Die Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher verursacht im Jahr 2015 47,0% aller SO_2-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch. Erheblich geringer ist der Anteil der Emittentengruppe Verkehr insgesamt mit 2,1%.

Dagegen zeigt sich bei den NO_X-Emissionen eine völlig andere Verteilung, die sich über den Zeitraum 2002 bis 2015 nur leicht verändert: Hauptverursacher ist die Emittentengruppe Verkehr insgesamt mit 44,1% im Jahr 2015, mit einigem Abstand gefolgt von der Emittentengruppe Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen u. übrige Verbraucher mit 28,5%. Die Emittentengruppe Gew. Steine u. Erden, sonst. Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe insgesamt liegt mit 27,4% nur wenig dahinter. Über den Zeitraum 2002 bis 2015 betrachtet haben die beiden letztgenannten Emittentengruppen nur einmal (im Jahr 2011) die Plätze getauscht.

Abb. 15 NO_X-Emissionen in t NO_X pro Jahr



ABKÜRZUNGEN UND UMRECHNUNGS-FAKTOREN

BAfA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
EEV	Endenergieverbrauch
FHW	Fernheizwerke
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, übrige Verbraucher
IKW	Industriekraftwerke
KfW bzw. KfW Bankengruppe	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
kW_{el}	Kilowatt elektrisch
kW_{th}	Kilowatt thermisch
kWp	Kilowatt peak
PEV	Primärenergieverbrauch
PEM	Proton Exchange Membrane; Protonen-Austausch-Membran
REEK	Regionales Erneuerbare Energien Konzept
RÖE	Rohöleinheit
SKE	Steinkohleeinheit
UGRdL	Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
Maritz® Poll	prämierte Serie von Verbraucherbefragungen in Europa und Nordamerika zu Einstellungen und Ansichten von Konsumenten zu einer Vielzahl von Themen.
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
NMIV	Nichtmotorisierter Individualverkehr
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
TREMOD 5.3	Transport Emission Model, aktuelle Version 5.3
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V.
IVT	Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung e.V. Heilbronn / Mannheim

LUFA	Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Speyer
FAWF	Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft, Trippstadt
NGF	Nettogrundfläche
BLK	Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung
FB BNE	FachberaterInnen Bildung für nachhaltige Entwicklung
EÜVOA	Landesverordnung über die Eigenüberwachung von Abwasseranlagen
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
MSR-Technik	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
BHKW	Blockheizkraftwerk
EBS-Kraftwerke	Ersatzbrennstoffkraftwerk

Umrechnungsfaktoren

Für die Be- und Umrechnungen in der Energiebilanz gelten die international festgelegten SI-Einheiten. Die SI-Einheiten sind für die Bundesrepublik Deutschland als gesetzliche Einheiten ab dem 1. Januar 1976 verbindlich.

Definierte Einheiten für Energie:

Joule (J)	Arbeit, Energie, Wärmemenge
Watt (W)	Leistung, Energiestrom, Wärmestrom
1 Joule (J) =	1 Newtonmeter (Nm)
	1 Wattsekunde (Ws)

Umrechnung von Maßeinheiten:

Einheit	kJ	kWh	kg SKE
kJ	1	0,000278	0,0000341
kWh	3.600	1	0,123
kg SKE	29.308	8,141	1

Beispiele:

1J = 1 Ws = 2,78 · 10^{-4} Wh

1 TJ = 2,78 · 10^{-1} Mill. kWh

1 kWh = 3,6 · 10^{6} J = 3,6 MJ = 3,6 · 10^{-6} TJ

1 Mill. kWh = 10^{3} MWh = 3,6 TJ

1 TWh = 1.000 GWh = 1 Mrd. kWh = 1 Mill. MWh

Vorsätze und Vorsatzzeichen für Energieeinheiten:

Kilo	k	10^3	Tausend	Tsd.
Mega	M	10^6	Million	Mill.
Giga	G	10^9	Milliarde	Mrd.
Tera	T	10^{12}	Billion	Bill.
Peta	P	10^{15}	Billiarde	Brd.

Umrechnungszahlen für Raummaße (Bezogen auf Buchenholz):

Einheit	fm	rm	srm
fm	1	0,62	0,42
rm	1,61	1	0,68
srm	2,38	1,48	1

fm = Festmeter
rm = Raummeter bzw. Ster
srm bzw. sm^3 = Schüttraummeter

Beim Brennholz ergeben 1,4 Schüttraummeter ordentlich aufgesetzt einen Raummeter.
Ein Schüttraummeter ist daher ca. 0,7 Raummeter und ca. 0,5 Festmeter.
Bei Hackschnitzeln entspricht ein Schüttraummeter ca. 0,6 rm, bzw. ca. 0,4 fm.

Maßeinheiten:

Prozent = 10^{-2} = 10.000 ppm = Teile pro Hundert
Promille = 10^{-3} = 1.000 ppm = Teile pro Tausend
ppm (parts per million) = 10^{-6} = Teile pro Million
ppb (parts per billion) = 10^{-9} = Teile pro Milliarde
ppt (parts per trillion) = 10^{-12} = Teile pro Billion
ppq (parts per quadrillion) = 10^{-15} = Teile pro Billiarde

LITERATURVERZEICHNIS UND QUELLEN-ANGABEN

[1] Definition nach Boardman, B. (1991): Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth; Belhaven; London

[2] Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; Bundeskartellamt (Hrsg.) (2016): Monitoringbericht 2016; Bonn

[3] e-fect dialog evaluation consulting eG (31.03.2015): Endbericht der Evaluation des Modellprojekts „Energiearmut in Rheinland-Pfalz – systemische Energiekostenberatung“ der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz; Trier; abrufbar unter https://www.verbraucherzentrale-rlp.de/studie-zu-pilotprojekt-energiearmut

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

[5] Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH (ZEW) (2016): Analyse der Unterbrechung der Stromversorgung nach § 19 Abs. 2 StromGVV; Mannheim

[6] Bündnis Bürgerenergie e.V. (Hrsg.): Bürgerenergie – heute und morgen; Berlin; 2017

[7] Jakob R. Müller, Lars Holstenkamp (Januar 2015): Zum Stand von Energiegenossenschaften in Deutschland - Aktualisierter Überblick über Zahlen und Entwicklungen zum 31.12.2014; Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht Nr. 20; www.leuphana.de/businessandlaw; ISSN 1866

[8] Franziska Kahla, Lars Holstenkamp, Jakob R. Müller, Heinrich Degenhart (Mai 2017): Entwicklung und Stand von Bürgerenergiegesellschaften und Energiegenossenschaften in Deutschland; Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht Nr. 27; www.leuphana.de/businessandlaw, ISSN 1866

[9] Agentur für Erneuerbare Energien (Hrsg.): Renews kompakt – Energiegenossenschaften gewinnen an Bedeutung; Berlin; 02.09.2013 https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/174.AEE_Renews_Kompakt_Genossenschaften_Sep13.pdf

[10] Angaben des Landesnetzwerks Bürgerenergiegenossenschaften Rheinland-Pfalz e.V. – LaNEG vom 01. Dezember 2017

[11] Öko-Institut e.V. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; 2016

[12] Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland 2016; Deutsche WindGuard GmbH; www.windguard.de

[13] Status des Windenergieausbaus an Land in Deutschland 2017; Deutsche WindGuard GmbH; www.windguard.de

[14] Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar), Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie), BSW-Solar/www.solarwirtschaft.de, Februar 2017

[15] Bundesländer mit neuer Energie, Statusreport Föderal Erneuerbar 2016/2017, Agentur für Erneuerbare Energien AGEE e.V., Berlin, November 2016

[16] Auswertung der Datenbank des Solaratlasses hinsichtlich des Kollektortyps und der Anlagennutzung für die Jahre 2001 bis 2016, Datenbestand: über 1.000.000 Förderanträgen (Stand 01.09.2016) aus dem Marktanreizprogramm (MAP) für Solarthermische Anlagen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA); http://www.solaratlas.de/

[17] Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland, BMWi, Daten nach AG Energiebilanzen e.V.: http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Service/Erneuerbare_Energien_in_Zahlen/Zeitreihen/zeitreihen.html , Stand: Februar 2017.

[18] Fraunhofer ISE, Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland (2017): https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf, Stand: 10.04.2017.

[19] Agentur für Erneuerbare Energien, Föderal Erneuerbar – Bundesländer mit neuer Energie, Internetseite: https://www.foederal-erneuerbar.de/uebersicht/bundeslaender/BW%7CBY%7CB%7CBB%7CHB%7CHH%7CHE%7CMV%7CNI%7CNRW%7CRLP%7CSL%7CSN%7CST%7CSH%7CTH%7CD/kategorie/solar/auswahl/513-anteil_der_photovolt/#goto_513

[20] BMWi, Gesamtausgabe der Energiedaten – Gesamtausgabe, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Binaer/Energiedaten/energiedaten-gesamt-xls.xls?__blob=publicationFile&v=31

[21] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zahlen und Fakten - Energiedaten - Nationale und Internationale Entwicklung, Stand: 05.05.2017 (Internetseite: http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ energiedaten-gesamtausgabe.html)

[22] F. Pfeiffer, M. Struschka, G. Baumbach, Ermittlung der mittleren Emissionsfaktoren zur Darstellung der Emissionsentwicklung aus Feuerungsanlagen im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher, Umweltbundesamt (Herausgeber), Berlin Mai 2000, Forschungsbericht 295 46 364, UBA-FB 000048

[23] Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 vom 25.04.2017, INFRAS, Sennweg 2, CH-3012 Bern, Schweiz, (Internetseite: http://www.hbefa.net)

[24] G. Weyrauther, H.-C. Höfl, C.-J. Richter, R. Röckle, J. Nielinger, Verlängerung der Start- und Landebahn Flughafen Frankfurt-Hahn, Antrag auf Planfeststellung, C9 Gutachten über Schadstoffausbreitung, SGS-TÜV Saarland GmbH, Büro Rhein-Main, in Zusammenarbeit mit iMA Richter und Röckle, Juni 2003

[25] Statistische Berichte 2014 – Bestand an Kfz am 01.01.2014, Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bad Ems, 2014 (Internetseite: http://www.statistik.rlp.de/veroeffentlichungen/statistische-berichte)

[26] Statistische Berichte 2015 – Bestand an Kfz am 01.01.2015, Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bad Ems, 2015, (Internetseite: http://www.statistik.rlp.de/veroeffentlichungen/statistische-berichte)

[27] KBA FZ1 – Bestand an Kfz am 01. Januar 2014, Kraftfahrtbundesamt Flensburg, April 2014, (Internetseite: http://www.kba.de)

[28] KBA FZ1 – Bestand an Kfz am 01. Januar 2015, Kraftfahrtbundesamt Flensburg, April 2015, (Internetseite: http://www.kba.de)

[29] J. Krewer, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanz 2002, TÜV-Bericht Nr. 30 001 291 vom 25.01.2006

[30] J. Krewer, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanz 2004, TÜV-Bericht Nr. 30 002 216 vom 14.06.2007

[31] J. Krewer, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanzen 2005, 2006 und 2007, TÜV-Bericht Nr. 30 003 794 vom 16.11.2009

[32] J. Krewer, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanzen 2008 und 2009, TÜV-Bericht Nr. 3020921 vom 01.06.2011

[33] J. Krewer, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanz 2010, TÜV-Bericht Nr. 3068527 vom 07.03.2013

[34] J. Krewer, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanz 2011, TÜV-Bericht Nr. 3095126 vom 25.11.2013

[35] R. Zimmermann, A. Karger, Energiebericht Rheinland-Pfalz - Energiebedingte Emissionen von SO2 und NOX auf Grundlage der Energiebilanzen 2012 und 2013, TÜV-Bericht Nr. 21229209 vom 13.08.2015

RheinlandPfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN

Kaiser-Friedrich-Str. 1
55116 Mainz

poststelle@mueef.rlp.de
www.mueef.rlp.de