



Kann Rheinland-Pfalz eine regenerative Stromversorgung aus eigenen Quellen entwickeln?

Woher soll die Energie kommen? - Eine Analyse für das Bundesland Rheinland-Pfalz

1. Die politischen Ziele im Klima- und Emissionsschutz

Die Welt steht vor der Aufgabe, die Klimakrise zu bewältigen, den weltweiten Temperaturanstieg auf 1.5°C, maximal auf bis zu 2°C zu begrenzen. Hierzu haben sich die Nationalstaaten, damit auch Deutschland völkerrechtsverbindlich im Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 verpflichtet. Das bedeutet, dass die Klimagasemissionen gemessen als CO₂-Äquivalente schnellstmöglich auf höchstens Null zurückgeführt werden müssen.

Damit Deutschland die Minderungspflichten erfüllen kann, bedarf es der Anstrengung aller Ebenen, der Bundesländer, der Städte, Landkreise und Kommunen bis hin zur kleinsten Ortsgemeinde. Welche Selbstverpflichtung zum Ausbau der Erneuerbaren die Landesregierung Rheinland-Pfalz treffen wird, das werden die Koalitionsverhandlungen nach der Landtagswahl vom 14. März 2021 zeigen.

Die rheinland-pfälzische Politik hat den Schuss gehört

Nach den Wahlprogrammen haben die relevanten Parteien endlich den Schuss gehört, den Unternehmen wie die BASF, Daimler u.a. im Hinblick auf die Notwendigkeit von Standortsicherung sowie Klimaschutz schon seit längerem abgegeben haben. Klimaschutzmaßnahmen bedeuten Innovation, bedeuten Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit langfristig und damit Erhalt und Schaffung von zukunftsgerichteten Arbeitsplätzen. Insoweit wird man jetzt nach der Wahl sehen, ob die Landespolitik dem Ausbau erneuerbarer Energien den notwendigen Raum geben wird.

Die SPD als Regierungspartei strebt eine „vollständige Klimaneutralität bis 2040“ an, wobei der gesamte Energiebedarf, das heißt für Strom, Wärme, Mobilität und Industrie, „vorrangig aus heimischen erneuerbaren Quellen“ gedeckt werden soll. Bündnis 90/Die Grünen streben eine „klimaneutrale Gesellschaft bis 2035“ an. Auch die FDP „bekennt sich zu den Pariser Klimaszzielen“, ohne diese jedoch weiter zu konkretisieren. Der Eindruck ist, dass der Focus vor allem auf dem Import grüner



Energieträger liegen soll. Die CDU als Oppositionspartei „unterstützt das Ziel, bis 2030 den Strom in Rheinland-Pfalz bilanziell zu 100% aus erneuerbaren Energien zu produzieren“. Die Freien Wähler FWG wollen wie die SPD „die Klimaneutralität des Landes Rheinland-Pfalz spätestens bis zum Jahr 2040 verwirklichen“. Sie setzen hierbei ebenfalls auf die dezentrale Nutzung der Energiepotenziale im Land.

Zusammenfassend kann man feststellen: Das Ziel, bis 2030 bilanziell mindestens 100% des Bruttostromverbrauchs in Rheinland-Pfalz zu erzeugen, hat mit CDU, FWG, Bündnis 90/Die Grünen und der SPD eine breite Mehrheit. Zum Ziel „100% Klimaneutralität bis spätestens 2040“ bekennen sich SPD, Bündnis 90/Die Grünen und die FWG. Welche Klimaschutz-Ziele sich tatsächlich im Koalitionsvertrag für die Wahlperiode 2021-2025 finden werden, das wird für die Glaubwürdigkeit von Politik entscheidend sein.

„100% klimaneutral bis spätestens 2040“ ist Voraussetzung für die Erreichung der Pariser Klimaschutzziele. Die damit verbundene Umstellung auf 100% klimaneutrale, vorrangig emissionsfreie Energieträger, hilft nicht nur gegen die Klimakrise. Der damit verbundene Wegfall der Schornsteinemissionen der Kraftwerke und Heizungen sowie der Autoabgase schützen Gesundheit und Umwelt. Diese Umstellung der Energieversorgung wird seitens der aufgeführten Parteien als Chance für Arbeitsplätze und Einkommen, für die Modernisierung der Wirtschaft und als besondere Chance für den ländlichen Raum bewertet.

Zweifler an der Zielerreichbarkeit müssen sich bewusst machen: Energiewende bedeutet Innovation. Nach dem Volkswirt Schumpeter bedeutet Innovation „schöpferische Zerstörung“. Wir denken in linearen Entwicklungen. Innovation findet disruptiv statt, d.h. das Wachstum innovativer Technik ist exponentiell. Wenn Politik die Energiewende fördert, nicht einbremst, entwickeln sich Innovationen exponentiell. Dass es extrem schnell gehen kann, das konnte man z.B. bei der Umstellung von Glühbirnen auf LED's beobachten.

Was die Klimaschutz-Herausforderung ist, wie sich die rheinland-pfälzische Stromversorgung derzeit – im Status quo - darstellt, wie sich durch die Modernisierung der Wirtschaft, aber auch Fortschritte in der Energieeffizienz der Stromverbrauch bis 2030 entwickeln wird, und was für eine künftig 100% regenerative Stromversorgung zu tun ist, das ist Gegenstand der folgenden Analyse. Die verfügbaren Zahlen basieren auf unterschiedlichen Zeitpunkten, da die Statistiken zum Teil mehrjährigen Zeitverzug



haben. Da es jedoch nur darum geht aufzuzeigen, ob die Herausforderungen einer 100% regenerativen Stromversorgung bis 2040 für Rheinland-Pfalz bei entsprechendem Handeln erreicht werden können, ist der Zeitverzug bei einzelnen Zahlen ohne Relevanz.

2. Die Herausforderung Klimaschutz

Nach der **Quellenbilanz Rheinland-Pfalz** lagen die Treibhausgasemissionen in CO_{2eq} 1990 bei 50.6 Mio. t, in 2017 bei 32.1 Mio. t, ein Rückgang um -36.7%. Dies hört sich beeindruckend an. Betrachtet man die Entwicklung der Treibhausgasemissionen näher, erkennt man, dass dieser Rückgang fast ausschließlich aus Emissionsminderungen bei Methan (CH₄ -55%), bei Lachgas (N₂O -93.2%) und den prozessbedingten CO_{2eq} Emissionen (-11.6%) stammt, d.h. weit überwiegend eine Leistung der rheinland-pfälzischen Chemieindustrie, vor allem der BASF darstellt.

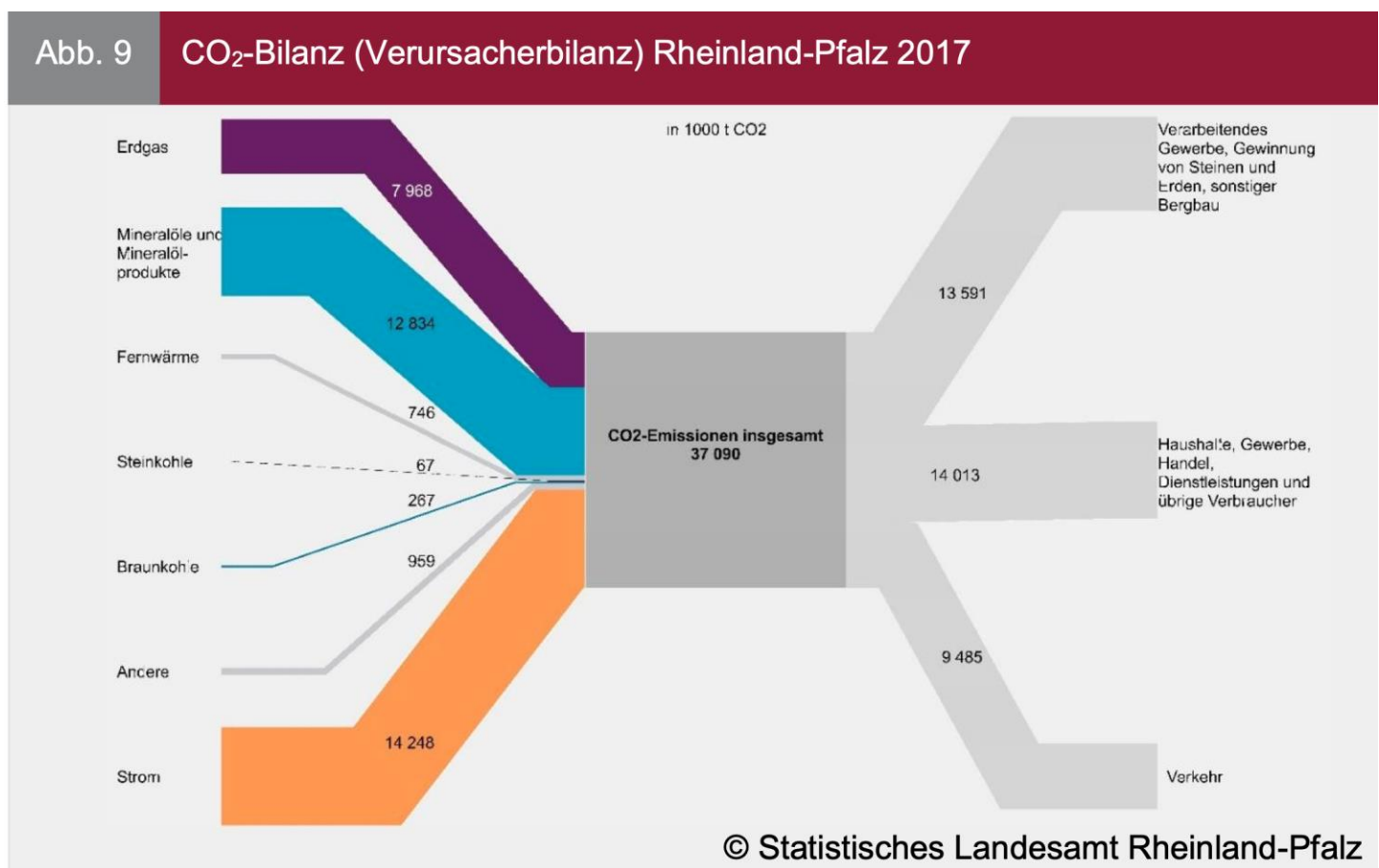
Die energiebedingten Emissionen sind von 1990 mit 27.5 Mio. t auf 26.9 Mio. t CO_{2eq} zurückgegangen, d.h. um 2.1% in einem Zeitraum von 27 Jahren. Das ist im Fehlerrahmen bzw. „**nichts**“. Das heißt: Im Grundsatz wurde energiepolitisch für den Klimaschutz über fast 30 Jahre in Rheinland-Pfalz die Emission nur konstant gehalten, d.h. wenig erreicht. Beigetragen zum Klimaschutz in Rheinland-Pfalz hat in der Quellenbilanz bisher nur die deutsche Immissionsschutzgesetzgebung und die Industrie. Insoweit Vorsicht bei der Übernahme von in Hochglanzbroschüren dargestellten politischen Erfolgen im rheinland-pfälzischen Klimaschutz.

Nach der **Verursacherbilanz** (vgl. Abb. 1) betragen die Rheinland-Pfalz zuzuordnenden Klimagasemissionen insgesamt 37.1 Mio. Tonnen (2017). Ca. 14 Mio. t entfielen auf den Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung (Anteil 38%), auf die Industrie 13.6 Mio. t (Anteil 37%) und auf den Verkehr 9.5 Mio. t (Anteil 26%). Der CO₂-Rucksack je Einwohner in Rheinland-Pfalz liegt mit 9.1 Tonnen etwas höher als der deutsche Durchschnitt mit 9.0 Tonnen.

Mit 14.2 Mio. t (Anteil 35%) ist der Stromsektor in 2017 der größte CO₂-Emittent. Hierin sind die CO₂-Emissionen des Stromimports mitenthalten. Es folgen mit 12.8 Mio. t (Anteil 35%) der Öl-, mit 8.0 Mio. t (Anteil 22%) der Erdgasverbrauch. Der Bereich „andere Brennstoffe“ mit 1.0 Mio. t (Anteil 3%), Fernwärme mit 0.7 Mio. t, der Einsatz von Braunkohle mit 0.3 Mio. t und der von Steinkohle mit 0.07 Mio. t (jeweils außerhalb der Stromerzeugung) haben nur einen geringen Anteil.

Für das Ziel der Klimaneutralität des Stromsektors bedeutet das, bis 2030 spätestens den Stromverbrauch bilanziell vollständig auf erneuerbare Energien umzustellen, Öl und Erdgas durch Einsparung, Effizienz und die Umstellung auf erneuerbare Energien zu ersetzen. Unter dem Aspekt der „low hanging fruits“ ergibt sich eine Priorität zur Decarbonisierung des Stromverbrauchs und des Verkehrs. Der Bereich Gebäude, Wärme und Industrie ist stark an Reinvestitionszyklen gebunden und deshalb schwieriger, vor allem nur langfristiger umzusetzen.

Abb. 1



3. Die Sektoren der Emissionsminderung

132 TWh Endenergieverbrauch in Rheinland-Pfalz sind ca. 5% des deutschen Endenergieverbrauchs (Abb. 2).

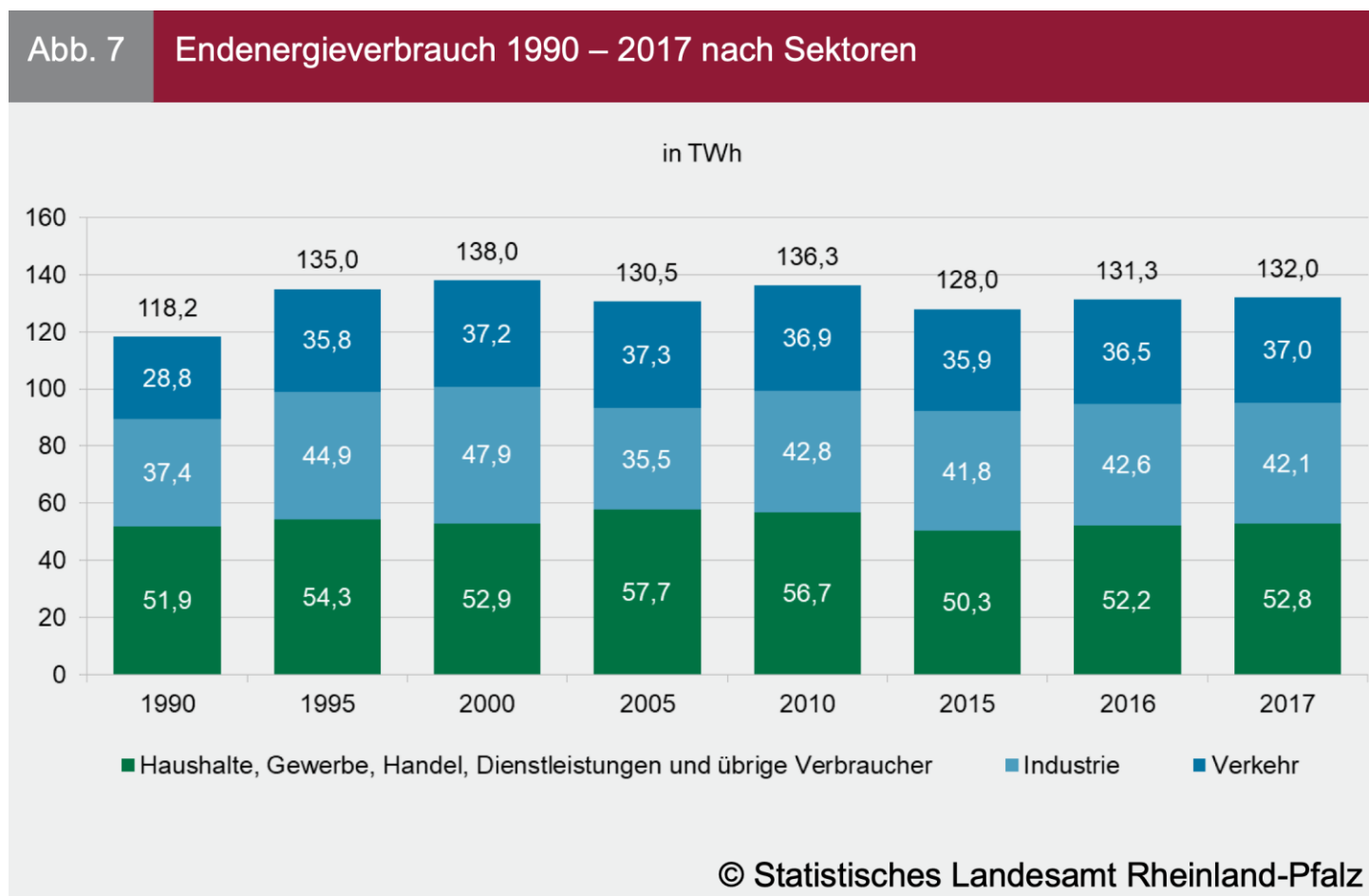


Der größte Endenergieverbraucher mit 52.8 TWh sind in Rheinland-Pfalz die Haushalte, gemeinsam mit Gewerbe, Handel, Dienstleistungen GHD. Schwerpunkte des Verbrauchs sind der Einsatz für Heizwärme, Warmwasser (v.a. Erdgas und Heizöl) sowie Strom in den herkömmlichen Anwendungen.

Die Industrie verbraucht 42.1 TWh Endenergie. Hier sind es vor allem Prozesswärme mit hohen Temperaturniveaus sowie umfangreiche Stromanwendungen (vor allem erdgasbasiert).

Auf den Verkehr entfallen 37.0 TWh des Endenergieverbrauchs, vor allem Benzin und Diesel. Der Anteil von Biokraftstoffen, Erdgas CNG und Autogas ist marginal.

Abb. 2





4. Die Umstellung des Stromverbrauchs auf 100% Erneuerbare Energien bis 2030

Die Umstellung des Stromverbrauchs auf 100% Erneuerbare Energien decarbonisiert nicht nur den mit einem Anteil von 35% größten CO₂-Emittenten. Die Umsetzung kann vor allem – da bewährte, leistungsfähige und kostengünstige Technologie genutzt werden kann – unverzüglich und schnell erfolgen.

Vom Bruttostromverbrauch von 29.1 TWh werden 21.2 TWh (73%) in Rheinland-Pfalz erzeugt. Davon sind 10.7 TWh fossil erzeugt. 9.8 TWh bzw. 92% hiervon sind erdgasbasiert. 8 TWh des Bruttostromverbrauchs (27%) werden importiert.

Der in Rheinland-Pfalz erzeugte erneuerbare Strom liegt 2019 bei 10.5 TWh bzw. bei 36% des Bruttostromverbrauchs. Die Herausforderung landesseitig ist, bis 2030 den in Rheinland-Pfalz erzeugten fossilen Strom von 10.7 TWh sowie den Stromimport von 8 TWh – das sind insgesamt 18.7 TWh - durch erneuerbare heimische Erzeugung zu ersetzen.

Tab. 1 Kennzahlen des Strombereichs Quellen: 13. Energiebericht Rheinland-Pfalz, Energieagentur Rh-Pf Energieatlas

Bruttostromverbrauch ₂₀₁₇ *	29.1 TWh	100%
Bruttostromerzeugung ₂₀₁₉ *	21.2 TWh	73%
davon		
• Fossil ₂₀₁₇	10.7 TWh	
• Erneuerbar ₂₀₁₉	10.5 TWh	
Import ₂₀₁₉	8.0 TWh	27%

*Bruttostromverbrauch und -erzeugung beinhalten die Stromeigenerzeugung der Industrie (u.a. BASF mit 6.2 TWh)

4.1 100% des Bruttostromerbrauchs als erneuerbarer, heimisch erzeugter Strom?

- Geht das überhaupt, wenn ja, geht es bis 2030 –

Um diese Fragen zu beantworten, bedarf es der Abschätzung des Stromverbrauchs in 2030, der Darstellung des aktuellen Ist an erneuerbarer Erzeugung, hier im Jahr 2019, des wirtschaftlich möglichen Ausbaupotenzials der Erneuerbaren sowie der Zubauerfordernis bis 2030 zur Zielerreichung „100% EE-Strom aus heimischen Quellen“.



4.1.1 Abschätzung des Stromverbrauchs 2030 in Rheinland-Pfalz

Der Stromverbrauch für Deutschland 2030 wird seitens der Bundesregierung im EEG 2021 auf 580 TWh festgelegt. Das wären ca. 20 TWh weniger als in 2019 (603 TWh). Industrieseitig geht man im Hinblick auf eine stärkere Sektorenkopplung sowie die nationale Wasserstoffherstellung entsprechend der Studie Prognos/Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020): „Klimaneutrales Deutschland“ für 2030 von ca. 650 TWh Strombedarf aus, d.h. einem Plus von 10% zu 2019 (Agora Energiewende, Stiftung 2°, Roland Berger: „Klimaneutralität 2050: Was die Industrie jetzt von der Politik braucht“).

Für Rheinland-Pfalz sollte man als Bruttostrombedarf für 2030 eher einen Anstieg um ca. 20% annehmen. Das wären 35 TWh in 2030. In den 29.1 TWh Bruttostromverbrauch sind zwar die Industrieunternehmen mit ihrem Eigenstromverbrauch enthalten, die BASF allein mit 6.2 TWh. Aber diese Unternehmen planen schon bis 2030 relevante Maßnahmen in der Elektrifizierung, die BASF z.B. die Umstellung auf E-Cracker, die Erzeugung von Prozesswärme durch Industriewärmepumpen sowie die Investition in einen 50-MW-Elektrolyseur zur Erzeugung von Wasserstoff. Insoweit wird in Rheinland-Pfalz ein Bedarf an heimischem Grünstrom in 2030 von ca. 35 TWh angeschätzt.

Zur vollständigen Decarbonisierung wird sich der Stromverbrauch allein am BASF-Standort Ludwigshafen bei Umsetzung des Carbon-Management-Programms verdrei- bis vervierfachen (18.6 bis 25.2 TWh künftig). Auch Firmen wie die Schott AG in Mainz werden viel mehr Strom, und diesen als Grünstrom benötigen. Insoweit besteht auch nach 2030 ein weiterer Ausbaubedarf an EE-Strom.

Der Zuwachs des Stromverbrauchs durch die Elektrifizierung des Verkehrs ist bis 2030 noch begrenzt. Der Verband der deutschen Autoindustrie VDA rechnet in 2030 in Deutschland mit insgesamt 10,5 Mio. Elektro-Fahrzeugen im Bestand. Davon sollen etwa 7,2 Mio. Pkws batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) sein. Bei einem Bestand von 48.25 Mio. Pkw₂₀₂₀ läge der Anteil **BEV in 2030 bei 15%**, der Anteil an Plug-in-Hybriden **PHEV mit 3.3 Mio. Fahrzeugen bei 7%**, insgesamt bei 22%. Bezogen auf den **Ladestrombedarf in Rheinland-Pfalz** heißt das **für BEV in 2030 einen Jahresstrombedarf von 0.95 TWh, für PHEV bei einem elektrischen Fahranteil von 50% einen Ladestrombedarf von ca. 0.22 TWh**. Insgesamt hieße das ein **Mehrbedarf an Ladestrom in 2030 von 1.17 TWh (Mehrbedarf bezogen auf den Bruttostromverbrauch 2017 von 4%)**. Das wäre für das Stromsystem noch unbeachtlich. Hinzu kommt der Strombedarf in den übrigen Mobilitätssektoren. Auch diese Strommenge ist in 2030 noch sehr begrenzt.

4.1.2 Der Stand des EE-Ausbaus und das EE-Ausbaupotenzial in Rheinland-Pfalz



Als erneuerbare Energiequellen stehen Wasserkraft, Biomasse, Deponiegas, die Tiefengeothermie, Windkraft und Fotovoltaik zur Verfügung. Die jeweilige Ist-Erzeugung in 2019 sowie das zu erschließende Potenzial skizziert Tabelle 2.

Tab. 2 Der Status der EE-Stromerzeugung in 2019 und das Ausbaupotenzial

	<i>Ist-EE 2019</i>		<i>EE-Ausbaupotenzial</i>		
	<i>MW</i>	<i>GWh</i>	<i>MW</i>	<i>GWh</i>	
Wasserkraft	222	938	250	1.000	
Biomasse	167	828	180	1.000	
Deponie-, Klärgas	9	8	9	8	
Geothermie	8	37	10	100	
Windkraft	2.944	6.746	12.500	25.000*	
Fotovoltaik	1.898	1.982	25.000	25.000**	Dächer
			20.000	12.000**	Fassaden
			20.000	20.000***	Freiflächen
Insg. EE	5.250	10.539	78.449	84.108	

*Windstrompotenzial berechnet auf Basis 2.000 Volllaststunden und Ausweisung von 2.5% der Landesfläche für Windkraft

**Fotovoltaik hat ein immenses Potenzial, wenn man die Dächer, Fassaden, versiegelte Flächen u.a. Parkplätze etc., Industriebrachen, AGRI-, Floating-PV, Freiflächen-PV etc. umfassend nutzt. Fraunhofer ISE, Sept. 2020 (Autoren: Jan-Bleicke Eggers, Martin Behnisch, Johannes Eisenlohr, Hanna Poglitsch, Windy-Fook Phung, Markus Münzinger, Claudio Ferrara, Tilmann E. Kuhn): „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“; unterstellt für Rheinland-Pfalz 5% des deutschen PV-Dach- und -Fassaden-Potentials

*** Freiflächenpotential versiegelte Flächen, Ackerflächen (bei 1% der Landesfläche, 1 MW/ha, 1.000 kWh/kWp)

4.1.2.1 *Wasserkraft, Biomasse, Deponie- und Klärgas*

Wasserkraft, Biomasse, Deponie- und Klärgas erzeugen Stand 2020 insgesamt ca. 2 TWh_{el} jährlich.

Der Strom aus Wasserkraft schwankt hierbei je nach Niederschlag. Das Ausbaupotenzial der Wasserkraft begrenzt sich auf Modernisierungen v.a. der Flusskraftwerke, ist insoweit nur marginal steigerungsfähig.

Die Energieerzeugung aus Biomasse, v.a. Altholz- und Reststoffkraftwerke, sowie aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen ist wie die Wasserkraft allenfalls marginal steigerbar. Die Reststoffe sind weitestgehend genutzt. Der Anbau von Energiepflanzen soll aus agrarpolitischen Gründen in der heutigen Größe erhalten



werden. Insoweit wird der Beitrag der Bioenergie, Klär-/Deponiegas sowie der der Wasserkraft auf jeweils 1 TWh_{el}, insgesamt 2 TWh_{el} im Ausbaupotenzial begrenzt.

4.1.2.2 Tiefengeothermie

Das Potenzial der Tiefengeothermie ist vor Ort bezogen auf den Energiebedarf unbegrenzt. Hohe Temperaturen in vergleichsweise geringen Tiefen finden sich bezogen auf Rheinland-Pfalz vor allem in der Rheinebene. Es ist eine Energiequelle, die – von Wartungs- und Reparaturzeiten abgesehen - ganzjährig rund um die Uhr Strom und Wärme erzeugt. Sie ist ideal geeignet, in Verbindung mit Wärmenetzen Heizwärme fossilenergiefrei zu liefern und so die Erzeugungslücke in den Wärmenetzen, die durch den Kohle- und folgenden Erdgasausstieg entsteht, emissionsfrei mit heimischer Vorortenergie zu schließen. Sie wird vor allem für den Wärmebereich im Winter von hoher Relevanz sein und einer der entscheidenden Lösungsansätze, über Wärmenetzausbau Erdgas zu verdrängen.

Da die Thermalwässer im Oberrheingraben ca. 185 mg/Liter Lithium enthalten, gibt es derzeit mehrere Pilotprojekte, dieses Lithium in den vorhandenen Geothermiekraftwerken zu gewinnen (Beteiligte u.a. BASF, Vulcan Energy, KIT Karlsruhe). Pro Kraftwerk könnten nach derzeitigen Schätzungen ca. 400 Tonnen Lithium jährlich umweltschonend gewonnen werden. Ein Ausbau der Tiefengeothermie im Rheingraben könnte insoweit nicht nur relevant für die Lithiumversorgung werden, sondern auch relevant zur Wirtschaftlichkeit der Tiefengeothermie beitragen.

Technologisch, vor allem in der präzisen Aufsuchung, aber auch in der Erforschung und Begrenzung induzierter Seismizität ist die Tiefengeothermie in Europa am Anfang ihrer Entwicklung.

In Rheinland-Pfalz Stand 2021 gibt es zwei Pilotprojekte der **Tiefengeothermie**, und zwar die Kraftwerke Landau (Inbetriebnahme 2007; Bohrtiefe 3.340 m; Fördermenge 70 l/sec.; Thermalwassertemperatur 159 °C; 3.8 MW_{el}; 12 GWh_{el}; 6 MW_{th};) und Insheim (Inbetriebnahme 2013; Bohrtiefe 4.000 m; Fördermenge 50-80 l/sec.; Thermalwassertemperatur 165°C; 4.8 MW_{el}; 25 GWh_{el}; 6-10 MW_{th}; Wärme für 600-800 Haushalte).



Auf Grund mikroseismischer Ereignisse der Stärke 2.4 und 2.9 der Richterskala in 2009, verursacht durch das 2007 in Betrieb genommene Kraftwerk Landau, hat die Tiefengeothermie in der Region an Akzeptanz verloren. Die bisherige maximale Amplitude nach der Richterskala lag in Insheim bei ML 2.4.

Ursache der Mikrobeben in Landau war bedingt durch eine zu geringe Permeabilität in der Reinjektionsbohrung ein erhöhter Druck in den Gesteinsporen, der sich durch das Zurückverpressen des geförderten Thermalwassers im Bereich der Reinjektion gebildet hat. Da sich Beben schon zwei Tage vorher durch erhöhte, noch nicht spürbare Mikroseismizität ankündigen, kann durch Echtzeitmessung über hochempfindliche Bohrlochmessstationen unverzüglich die Fließrate und damit der Druck im Bohrloch vermindert werden („seismic response“ auf Produktionsparameter; Ampelsystem Frankreich Oberrheingraben: Stop ab 2 ML, ab 1.5 ML Alarmbereitschaft). Damit sollen spürbare Mikrobeben mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden können. Um das Kraftwerk Landau im Normalbetrieb zu fahren, ist für die Reinjektion eine zusätzliche Bohrung als Entlastungsbohrung geplant. Damit soll der Reinjektionsdruck auf ein Niveau kommen, das spürbare Seismizität ausschließen kann, gleichzeitig die volle Nutzung des Kraftwerks ermöglicht.

Die Nutzung der Tiefengeothermie wird für die Erreichung der Klimaziele in Europa unverzichtbar sein. Voraussetzung für einen Ausbau der Tiefengeothermie am Oberrhein ist, dass der Öffentlichkeit wissenschaftlich fundiert und überzeugend vermittelt wird, dass induzierte Seismizität so beherrschbar ist, dass Seismizität verlässlich unterhalb der Spürbarkeit bleibt. Vertrauensbildung braucht Zeit. Insoweit wird ausschließlich bezogen auf Rheinland-Pfalz der Tiefengeothermie bis 2030 noch kein relevanter zusätzlicher Beitrag zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung zugeordnet. Schwerpunkt bis 2030 ist Forschung, Entwicklung und Demonstration.

4.1.2.3 *Windkraft*

Deutsche Windguard, 2020: „Status des Ausbaus von Windenergie an Land“; Fachagentur Windenergie an Land, 2020

In Rheinland-Pfalz erzeugten 2020 1.791 Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 3.757 MW ca. 6.7 TWh₂₀₁₉. Das sind 23% des Bruttostromverbrauchs.

Von den Windkraftanlagen standen 452 mit einer installierten Leistung von 1.181 MW im Wald. Waldflächen sind aufgrund ihrer Windhöffigkeit und Ortsferne bei fachgerechter Projektierung oft besonders gut für einen konzentrierten und verträglichen Ausbau der Windenergie geeignet. Zur



Realisierung eines bedarfsgerechten Ausbaus der Windenergie sollen aus Sicht des Landes im Wald bestehende Windparks, wo dies möglich ist, ergänzt werden. Für neue Windenergieprojekte sollen zudem bevorzugt die durch Klimawandel und Borkenkäfer entwaldeten oder erheblich geschädigten Waldflächen in Betracht gezogen werden (Landtagsdrucksache, 2020, 17/13156).

Die durchschnittliche Anlagengröße lag 2020 bei 2.1 MW, die Anzahl der Volllaststunden bei 1.783, die Stromerzeugung bei 3.75 Mio. kWh pro Windkraftanlage.

Die in 2020 zugebauten 26 Anlagen mit 88.3 MW lagen schon bei durchschnittlich 3.4 MW, der Rotordurchmesser bei 125 m, die Nabenhöhe bei 146 m, die Gesamthöhe bei 209 und die spezifische Flächenleistung bei 284 W/m².

Ausreichend genehmigungsfähige Flächen für die Windenergie gibt es wie in Deutschland auch in Rheinland-Pfalz. Auf Grund der Besiedlungsdichte ist es die Aufgabe, möglichst konfliktarme und windhöffige, d.h. ertragreiche und kosteneffiziente Standorte für die Windkraft zu erschließen. Eine Vorranggebietsausweisung erfordert einen intensiven Interessenabgleich mit dem Naturschutz sowie den lokalen Anliegern wie den Gemeinden, den Grundeigentümern, den Betreibern und vor allem den Bürgerinnen und Bürgern.

Als Kenngröße, die Akzeptanz erwarten lässt, nimmt man eine für die Windkraft ausweisbare Fläche von ca. 2.5% der Landesfläche an. Derzeit sind 1.09% der Landesfläche für Windkraft ausgewiesen. Bei knapp 20.000 km² Landesfläche wären das für Rheinland-Pfalz ca. 500 km².

Von diesen als Vorranggebiete auszuweisenden Flächen ist nur ein minimaler Anteil Kernfläche. Kernflächen sind die Flächen, die durch Fundamente und Zuwegung versiegelt werden. Der Rest sind die sogenannten inneren Abstandsflächen. Das sind die Flächen, die sich aus den Abständen der Windanlagen innerhalb eines Windparks ergeben, weil wegen Sicherheits- und Abschattungseffekten die Anlagen entsprechend große Abstände voneinander haben müssen. Diese Flächen werden weiterhin unverändert land- bzw. forstwirtschaftlich genutzt. Die äußeren Abstandsflächen, das ist z.B. der Abstand zur Wohnbebauung etc. müssen sich, wenn man im Hinblick auf die Schutzgüter optimale Ergebnisse erzielen will, am Immissionsschutzrecht orientieren. Fixe, in der Politik diskutierte Abstände erbringen sowohl bei den Schutzgütern, aber auch im Hinblick auf das Ausbaupotenzial wegen fehlender Fachlichkeit in der Regel schlechte Ergebnisse.



Abgeleitet aus der Studie des Umweltbundesamt, 2013: „Potenzial der Windenergie an Land - Studie zur Ermittlung des bundesweiten Flächen- und Leistungspotenzials der Windenergienutzung an Land“ ermöglicht eine Ausweisung von 2.5% der Landesfläche ca. 12.5 GW Windkraft. Bei der Annahme von 2.000 Volllaststunden entspräche dies einer Jahresstromerzeugung von ca. 25 TWh bzw. dem 3.7fachen der Windstromerzeugung in 2019.

Können 25 TWh Windstrom in Rheinland-Pfalz menschen- und naturverträglich bereitgestellt werden?

Sowohl das Stromziel „25 TWh im Normalwindjahr“ als auch die Gewährleistung der Sicherung der Schutzgüter im Hinblick auf Mensch, Natur und Umwelt hängen nur wenig an der auszuweisenden Fläche, sondern vor allem an der Anzahl der zu installierenden Anlagen. Je größer die Nabenhöhe und je größer der Rotordurchmesser, umso mehr emissionsfreier Strom, umso weniger versiegelte Fläche, umso weniger Wirkungen auf Mensch und Natur und umso wirtschaftlicher. Insoweit wäre es empfehlenswert, im Landesentwicklungsprogramm den Planungsgemeinschaften statt eines Flächenziels ein Stromziel und ein Standortausnutzungsgebot vorzugeben. Dies setzt einen Anreiz auf die Ausweisung der windhöffigsten Standorte und für den Bau der entsprechend dem Stand der Technik leistungsfähigsten Anlagen. Das reduziert die Anzahl der zur Zielerreichung notwendigen Windkraftanlagen deutlich.

Den Stand der Technik „Wind-an-Land 2021“ kann man am Beispiel der GE Cypress 6.0-164 – Windkraftanlage von General Electric skizzieren. Bei einer Nennleistung von 6 Megawatt, einem Rotordurchmesser von 164 m und einer Nabenhöhe bis 167 m erzeugt eine Anlage bei 2000 Volllaststunden 12 GWh, bei 2500 Volllaststunden 15 GWh. Für das Windenergieziel von 25 TWh wären damit in Rheinland-Pfalz mit heutigem Technikstand rechnerisch 2.083 Anlagen erforderlich, bei 2500 Volllaststunden 1.667 Anlagen. Das heißt: Mit einer Fokussierung auf windhöffige Standorte liesse sich ein Landesziel von 25 TWh mit 20% weniger Anlagen erreichen. Im Vergleich zu heute bedeutet das: **Mit einer vergleichbaren Anlagenzahl wie in 2020 schon installiert läßt sich mit dem Stand der Technik von 2020 die 3.7fache Windstrommenge erzeugen und damit der langfristige rheinland-pfälzische Windstrombedarf sicher abdecken!**

Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung ist, dass im Vorfeld auf wissenschaftlicher, neutraler Basis der verantwortlichen Politik, den Kommunen, den Vertretern der Naturschutz- und Umweltverbände, der Wirtschaft sowie den Bürger*innen und anderen mehr, insgesamt der Gesellschaft, aufgezeigt wird, dass



das Ziel von 25 TWh Windstrom in Rheinland-Pfalz unter Einhaltung aller Genehmigungstatbestände und einer Mindestvolllaststundenzahl von 2.000 menschen- und naturverträglich umsetzbar ist. Die hierzu zu erstellende Studie sollte sich methodisch an der UBA-Studie 2013: „Windenergie an Land“ orientieren. Durchgeführt werden könnte sie z.B. durch Fraunhofer IWES, die die UBA-Studie erstellt haben. Die Studie selbst soll den Charakter eines „Non-Paper´s“ haben. Das heißt: Die in der Studie aufgezeigten Standorte haben nur die Maßgabe, dass auf Landesebene das Windstrom-Ziel mit Einhaltung der Genehmigungserfordernisse erreichbar ist (oder auch nicht). Im ersten Teil der Studie soll das maximal mögliche genehmigungsfähige Repowering-Potenzial an den vorhandenen Windstandorten auf der Grundlage „leistungsfähigste aktuelle Technik“ sowie „äußere Abstände nach BImSchG dargestellt werden (Landtag Rheinland-Pfalz, Sept. 2020, Drs. 17/13156: „SGD Nord u. Süd: Windkraftanlagen im Raumordnungskataster“). Als zweiter Teil sollen Standorte mit relevanter Vorbelastung (Hochspannungsleitungen, Infrastrukturen wie Industriegebiete, Autobahn etc.) aufgezeigt werden. Die noch verbleibende Lücke zu „Stromerzeugungsziel 25 TWh im Normalwindjahr“ soll dann durch zusätzliche Standorte aufgefüllt werden.

Die Verantwortlichkeit für die konkrete Ausweisung von Standorten obliegt auf der Grundlage des jeweiligen Landesentwicklungsprogramms uneingeschränkt der jeweiligen regionalen Planungsgemeinschaft in Abstimmung mit den Kommunen. Da alle potenziellen Regierungsparteien sich zur Einhaltung der Pariser Klimaschutzziele bekennen, sollte das LEP für die Standortausweisung mit dem „25 TWh-Ziel“ durch die Planungsgemeinschaften einen Zeitraum von bis zu maximal 3 Jahren festlegen.

Es braucht die Windenergie. Denn Wind und Sonne ergänzen sich. Windenergie ist der Hauptstromlieferant über Winter, Fotovoltaik der Hauptstromlieferant über Sommer. In Frühjahr und Herbst liefern Wind und Sonne gemeinsam. Insoweit sind es beide Energieformen, die gemeinsam mit der Stromspeicherung in der richtigen Relation eine sichere Energieversorgung mit minimalem Speicherbedarf und damit minimalen Kosten ermöglichen.

4.1.2.4 Solare Stromerzeugung aus Fotovoltaik

In 2019 haben ca. 107.911 PV-Anlagen mit 2.323 MWp in Rheinland-Pfalz 1.982 GWh Solarstrom erzeugt. Das entspricht einer durchschnittlichen Nettostromerzeugung von 853 kWh/a pro kWp bzw. 6.8% des Bruttostromverbrauchs 2017 von 29.1 TWh.



Fotovoltaik hat ein immenses Potenzial, wenn man die Dächer, Fassaden, versiegelte Flächen u.a. Parkplätze etc., Industriebrachen, AGRI-, Floating-PV, Freiflächen-PV etc. umfassend nutzt.

Nach Fraunhofer ISE, Sept. 2020 (Autoren: Jan-Bleicke Eggers, Martin Behnisch, Johannes Eisenlohr, Hanna Poglitsch, Windy-Fook Phung, Markus Münzinger, Claudio Ferrara, Tilmann E. Kuhn): „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“ wird das Potenzial in Deutschland allein für gebäudeintegrierte Fotovoltaik BIPV auf ca. 900 GWp berechnet. Davon bieten Dächer ein Potenzial von 504 GWp (2.800 km²), Fassaden ermöglichen 396 GWp (2.200 km² BIPV-Modulfläche). Bei durchschnittlich 1.000 Volllaststunden sind auf den Dächern 504 TWh, bei 600 Volllaststunden an den Fassaden 238 TWh erzeugbar.

Unterstellt man für Rheinland-Pfalz einen Anteil am deutschen Gebäude-PV-Potenzial von 5%, so können in Rheinland-Pfalz auf Dächern 25,2 GWp, an Fassaden 19,8 GWp installiert werden. Der Stromertrag läge bei 25,2 TWh auf Dächern, an Fassaden bei 11,9 TWh, insgesamt bei 37,1 TWh. Das bedeutet: Allein an Gebäuden liesse sich bilanziell in Rheinland-Pfalz über gebäudeintegrierte Fotovoltaik BIPV 127% des Bruttostromverbrauchs 2017 bzw. 106% des geschätzten Stromverbrauchs von 35 TWh in 2030 solar erzeugen.

Hinzu kommen relevante Potenziale auf versiegelten Flächen, u.a. Parkplätze, Kranstellflächen an Windkraftstandorten, Industriebrachen, Konversionsflächen, Überdachungen von Carports, Lärmschutzwälle, Mittelstreifen der Autobahnen, sonstige Infrastrukturen etc. Hinzu kommt die AGRI-PV sowie Freiflächen-PV auf ertragsschwachen landwirtschaftlichen Standorten (vgl. Freiflächenausschreibungs-Verordnung). Ohne diese quantifizieren zu können, so ist jedem bewusst, dass es sich um weitere relevante Zusatzpotenziale handelt.

Der Flächenbedarf pro MWp PV bei Freiflächen liegt bei ca. 1 Hektar (ha). Das entspricht vereinfacht +- 1000.000 kWh/ha Solarstrom bzw. ca. 0,1 TWh/km². D.h. auf 1% der Landesfläche können 20 TWh Solarstrom erzeugt werden. Das sind 69% des rheinland-pfälzischen Bruttostromverbrauchs 2017.

Das PV-Gesamtpotenzial liegt damit bei mindestens 85 TWh jährlich. Damit kann Solarstrom – bezogen auf den Stromverbrauch in Rheinland-Pfalz, auch den bei vollständiger Decarbonisierung aller rheinland-pfälzischen Energieverbrauchssektoren - auf Grund seines enormen Potenzials die Lücke, die Wasserkraft, Biomasse und Windkraft (bei 2,5% der Landesfläche) lassen, bilanziell problemlos füllen.

4.1.3 Zubauerfordernis an Erneuerbarem Strom für 100% erneuerbar in 2030 bilanziell

Es braucht von 2021 bis 2030 einen Zubau von 25 TWh an erneuerbarem Strom

Der

Bruttostromverbrauch in Rheinland-Pfalz wurde für 2030 auf 35 TWh abgeschätzt. Die erneuerbare



Stromerzeugung lag 2019 bei 10.5 TWh. Das heißt: Für eine 100% erneuerbare Stromerzeugung in 2030 müssen 24.5 TWh insgesamt in Rheinland-Pfalz zusätzlich erzeugt werden.

Sonne und Wind müssen den Stromzubau leisten

Biomasse und

Wasserkraft werden bei ca. 2 TWh bleiben. Die Tiefengeothermie bleibt bis 2030 im Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsstadium, sodaß bis 2030 noch keine relevanten zusätzlichen Beiträge zur EE-Stromerzeugung erbracht werden. Relevanter Zubau ist nur bei Windkraft und Fotovoltaik möglich. Bei einem Stromerzeugungspotenzial >85 TWh und einem Zubaubedarf von nur 25 TWh bis 2030 bleibt nur die Frage, welchen Anteil sollen Wind und Fotovoltaik am EE-Strom-Ausbau bis 2030 einnehmen.

Welchen Anteil sollen Wind- und Solarstrom beim 24.5 TWh-EE-Strom-Zubau-Ziel einnehmen?

4.1.3.1 Soll-Beitrag der Windkraft \geq 12.5 TWh bis 2030

Die installierte Leistung der Windkraft in 2020 liegt bei ca. 3.000 MW, das maximale Zubaupotenzial bei 9.500 MW. Windkraft mit Volllaststunden zwischen 2.000 und 2.500 ist derzeit die leistungsfähigste, am schnellsten ausbaubare erneuerbare Energie in Rheinland-Pfalz. Deshalb muss für die sichere Erreichung des 100%-EE-Stromziels in 2030 das menschen- und naturverträgliche Zubaupotenzial der Windkraft von 9.500 MW bis 2030 sowie das Potenzial zur Steigerung der Stromerzeugung durch Repowering möglichst schnell und weitgehend erschlossen werden.

Um die Anzahl der Windkraftanlagen gleichzeitig möglichst gering zu halten, müssen von der Regionalplanung bei der Standortausweisung konsequent die windhöufigsten Standorte ausgewiesen werden. Dies erfordert auch bei den Genehmigungserfordernissen eine sorgfältige Prüfung dahingehend, ob Schutzgüter tatsächlich gefährdet sind oder ob es technische Maßnahmen gibt, die den Bau von Windkraftanlagen zulassen und gleichzeitig den Schutz der Schutzgüter dennoch gewährleisten.

Bei Vorgabe eines Standortausnutzungsgebots sollten beim aktuellen Stand der Technik in der Regel 6-MW-Anlagen vergleichbar der GE Cypress 6.0-164 – Windkraftanlage von General Electric zugebaut werden mit einer Jahresstromerzeugung je nach Volllaststundenanzahl – Annahme zwischen 2.000 bis 2.500 – von 12-15 GWh/Jahr und Anlage. Leistbar dürfte unter Einbezug des Repowering ein jährlicher Bruttozubau von mindestens 100 Anlagen pro Jahr – das wären \geq 600 MW – sein. Im 10-Jahreszeitraum wäre das ein Zubau von insgesamt \geq 1.000 Anlagen mit einer Jahresstromerzeugung zwischen 12-15 TWh. Dass ein jährlicher Zubau in der Größe von \geq 600 MW möglich ist, zeigt der Leistungszubau in 2011-2015, lag dieser doch je nach Jahr zwischen 250 bis 400 MW.

Nach der Energieagentur Rheinland-Pfalz, 2021: Statusbericht „Energiewende in Rheinland-Pfalz 2020“ ist für „das Erreichen der Ziele der Landesregierung im Bereich Strom, bilanziell 100 Prozent Stromerzeugung



aus Erneuerbaren Energien bis 2030, eine Verdoppelung des derzeitigen Anlagenbestands auf dann 8.000 MW installierte Leistung vorgesehen. Um dieses Ausbauziel zu erreichen, müsste ab 2021 jährlich eine Anlagenleistung von netto 425 MW zugebaut werden.“ Über diese Zielsetzung wird die 2021 neu gewählte Landesregierung voraussichtlich in den Koalitionsverhandlungen neu entscheiden. 100 Anlagen mit mindestens 600 MW pro Jahr müssen politisch ermöglicht werden, um den Beitrag der Windenergie für das 100%-EE-Ziel in 2030 sicher zu erreichen.

4.1.3.2 Sollbeitrag der Solarstromerzeugung \geq 12 TWh bis 2030

Wenn der Windkraft-Zubau bis 2030 in der vorgesehenen Größenordnung von 12.5 TWh Windstrom gelingt, verbleiben für das EE-Stromziel von 35 TWh in 2030 ein notwendiger Solarstrom-Sollzubau von 12 TWh. Das heißt, der Solarstromzubau muss bei linearer Berechnung jährlich 1.2 TWh erreichen. Das erfordert bei 900 kWh/kWp einen Zubau 1.33 GWp jährlich. Der PV-Zubau in Rheinland-Pfalz lag 2020 bei 205 MWp. Um das Ziel 2030 zu erreichen, muss der jährliche Zubau im Vergleich zu 2020 mindestens um den Faktor 6.5 verstärkt werden.

- PV-Dach- und -Fassadenanlagen

In 2019 gab es in Rheinland-Pfalz 107.911 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 2.323 MWp. Davon waren 206 PV-Freiflächenanlagen mit einer installierten Leistung von 528 MWp 2018 (Quelle: Landtags-DRS. 17/13156, Sept. 2020: SGD Nord u. Süd). Der Anteil der Dachanlagen an der gesamten installierten PV-Leistung liegt damit bei ca. 80%, der der Freiflächenanlagen bei ca. 20%.

Allein die Zahl der Wohngebäude in Rheinland-Pfalz liegt bei ca. 1.2 Millionen. Hinzu kommen die vielen Nichtwohngebäude. Bei Beibehaltung eines Anteils von 80% Dachanlagen an der zu installierenden Leistung müssen auf diesen bis 2030 ca. 1 GWp jährlich an PV installiert werden. Läge die durchschnittliche Anlagengröße bei 20 kWp, würde das einer Zubaunotwendigkeit von 50.000 Dachanlagen jährlich entsprechen.

- PV-Freiflächenanlagen

Ein Anteil der Freiflächen von 20% an der zu installierenden PV-Leistung bedeutet eine jährliche Zubaunotwendigkeit von 300 MWp, einen Flächenbedarf von ca. 300 ha. Bei Annahme einer durchschnittlichen Anlagengröße von 3 MWp hieße das für den Zeitraum bis 2030 jährlich mindestens



100 Freiflächenanlagen á 3 ha zuzubauen. Bei gleichmäßiger Aufteilung auf die Landkreise müsste jeder Landkreis jährlich mindestens 4 Freiflächenanlagen genehmigungsrechtlich ermöglichen.

Nach Landtags-Drs. 17/13156 sind „PV-Freiflächen-Vorhaben in der Regel mit einer Nutzungsänderung der Fläche verbunden, die im Rahmen der kommunalen Planungshoheit in der Bauleitplanung umgesetzt wird. Dabei sind die Nutzungsinteressen abzuwägen und im Regelfall die Öffentlichkeit zu beteiligen.

PV-Freiflächen-Vorhaben können nach zwei Betreibermodellen wirtschaftlich entwickelt werden: Erstens unter Inanspruchnahme einer Vergütung nach dem EEG 2021 durch die Teilnahme an den Ausschreibungen für Solarenergie. Das EEG 2021 lässt Vorhaben auf versiegelten Flächen und Konversionsflächen, auf Seitenrandstreifen von 220 m entlang von Autobahnen und Schienenwegen, auf Basis alter Bebauungspläne (Aufstellung vor dem 1. September 2003), alter Gewerbe- und Industriegebietsausweisung (Aufstellung vor dem 1. Januar 2010 im Sinn der §§ 8, 9 BauNVO) und Flächen, die nach § 38 Satz 1 des Baugesetzbuchs planfestgestellt sind, zu.

Zweitens auf dem Wege der sonstigen Direktvermarktung des erzeugten Stroms ohne Inanspruchnahme der EEG-Vergütung: Die planerische Steuerung der Flächennutzung liegt dabei im Rahmen der Bauleitplanung in der Verantwortung der Kommune. Das LEP IV hält dazu im Grundsatz G 166 fest: „Von baulichen Anlagen unabhängige Photovoltaikanlagen sollen flächenschonend, insbesondere auf zivilen und militärischen Konversionsflächen sowie auf ertragsschwachen, artenarmen oder vorbelasteten Acker- und Grünlandflächen errichtet werden.“

Eine Option für Unternehmen sind Power Purchase Agreements PPA´s sowie das Power Contracting. Die Unternehmen beziehen kostengünstigen Grünstrom aus der jeweiligen Solaranlage und erhalten den Reststrom ebenfalls aus 100% erneuerbaren Energien.

Wichtig für PV-Freiflächenplanung ist, dass den Kommunen die notwendigen Informationen vorliegen, um die Aufgabe der Bauleitplanung in Bezug auf Photovoltaikvorhaben auszufüllen. Dazu hat das Land Vollzugshinweise in Bezug auf die Regelungen des Fachrechts zur Landesverordnung herausgegeben. Es wird empfohlen, diese auch für Vorhaben, die mit dem Ziel einer sonstigen Direktvermarktung entwickelt werden, heranzuziehen. Die Vollzugshinweise sollen durch einen informierenden Leitfaden zur Umsetzung von PV-Freiflächen-Anlagen ergänzt werden.“ (Zitat Landtag Rheinland-Pfalz, 2020, Drs. 17/13156)

Freiflächenanlagen sollen möglichst als „Community Solar Anlagen“ umgesetzt werden. Die Umsetzung der notwendigen PV-Freiflächen dürfte dann große Akzeptanz finden, wenn sie als Energiegemeinschaften im Sinne der EU (= „Dorfanlagen“) konzipiert werden. Orientieren sollte man sich hierbei an den in USA üblichen „Community Solar Programs“ (US Department of Energy, nrel.gov, 2020: „A Guide to Community Solar: Utility, Private, and Non-profit Project Development“). Im Grundsatz sind diese



Gemeinschaftsanlagen Bürger*innen-Anlagen, die auch denen eine Beteiligung ermöglichen, die über keine eigenen Möglichkeiten verfügen, weil sie z.B. kein bzw. kein geeignetes Dach haben. In der Größe sollte sich die Auslegung der Anlagen am Jahresstromverbrauch des jeweiligen Dorfes orientieren. Vorteil ist: Es sind rentierliche Investitionen, die zudem den Bürger*innen einen günstigeren Strombezug ermöglichen. Voraussetzung ist, dass diese als PPA-Anlagen außerhalb des EEG 2021 gebaut werden. Damit entfällt die Pflicht zur Teilnahme an den EEG-Ausschreibungen. Dies bringt die notwendige Sicherheit, die Projekte auch umsetzen zu können. Partner bei Planung, Bau und Betrieb sollten vorrangig die örtlichen bzw. regionalen Energieunternehmen sein.

Zusätzlich gilt es, möglichst viel PV mit Mehrfachnutzen umzusetzen. Ein Beispiel ist die AGRI-PV, die Nutzungskonflikte zwischen Landwirtschaft und Energieerzeugung, vor allem das Pächter-Eigentümer-Dilemma minimieren kann.

Durch die rheinland-pfälzische „Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten“ wurden im Rahmen des EEG Grünlandflächen in Rheinland-Pfalz für die Teilnahme an den Ausschreibungen für Solarenergie geöffnet. Bis zu 50 MW pro Jahr können bisher so bezuschlagt werden. Die zulässige Fläche sollte auf mindestens 100 MW angehoben werden mit der Anforderung, dass die Fläche so gepflegt wird, dass sie nicht nur dem Klimaschutz, sondern gleichzeitig dem Artenschutz dient (z.B. Grünlandnutzung mit Schafbeweidung etc.).

Ein anderes Beispiel sind PV-Anlagen auf geschotterten Kranstellflächen von Windanlagen, die nach der Bauphase für PV genutzt werden können („Solarstrom für Windräder“: Projekt Westfalen Wind, Paderborn; vormontierte Unterkonstruktion Smartvolt; System á 100 kWp; dachförmiges Ost-West-System; auseinanderklappbar; schnelles Auf- und Abbauen; Kosten Anlage 600 €/kWp; Baugenehmigung als „mitgezogene Privilegierung“; geeignet, wenn Aufstellplatz durch Turm nicht verschattet wird;).

4.1.4 Fazit:

Es kommt für die Erreichung von „100% EE-Strom in 2030“ auf jede Kilowattstunde an

Das EE-Potential ermöglicht „100%-EE-Strom in 2030“. Denn dem rheinland-pfälzischen Bruttostromverbrauch von ca. 35 TWh in 2030 steht ein EE-Stromerzeugungspotenzial von > 84 TWh gegenüber. Dabei entfallen vom Potential 1 TWh auf die Wasserkraft, 1 TWh auf die Biomasse, 25 TWh auf die Windkraft, >57 TWh auf die Fotovoltaik.



In 2020 wurden in Rheinland-Pfalz 10.5 TWh erneuerbarer Strom erzeugt. Um den für 2030 auf 35 TWh geschätzten Stromverbrauch zu 100% regenerativ abzudecken, braucht es einen Zubau an erneuerbarer Erzeugung bis 2030 von ca. 25 TWh.

Windkraft sollte davon mindestens ca. 50% erbringen. Das sind ≥ 12 TWh. Das erfordert einen jährlichen Zubau von mindestens 100 Windkraftanlagen der 6-MW-Klasse bzw. mindestens 600 MW Jahreszubau bis 2030. Wenn die Landes- und Regionalplanung zusammen mit den Kommunen die hierfür erforderlichen Flächen zugänglich macht, ist das Ziel 2030 erreichbar. Seitens der Unternehmen dürfte ein Zubau von 100 WEA jährlich mit 600 MW keine Problemstellung sein.

Damit die Fotovoltaik die für das 100%-EE-Ziel erforderliche zusätzliche Stromerzeugung von 12 TWh in 2030 erbringen kann, müssen bis 2030 jährlich ca. 1.3 GWp PV zugebaut werden. Teilt man die zuzubauende Stromerzeugung zu 80% auf Dachanlagen und zu 20% auf Freiflächenanlagen auf, so hieße das: Bei PV-Dachanlagen liegt der notwendige jährliche Zubau bei durchschnittlich 20 kWp bei 50.000 PV-Anlagen, bei durchschnittlich 10 kWp bei 100.000 PV-Dachanlagen. An PV-Freiflächen müssen mindestens 300 ha jährlich umgesetzt werden.

Insgesamt muss sich der PV-Zubau bezogen auf die installierte Leistung im Vergleich zu heute versechsbis versiebenfachen. Auch dies ist technisch problemlos leistbar. Voraussetzung ist, dass die Bürger*innen, die Kommunen und Genehmigungsbehörden mitmachen.

Technisch sind sowohl bei der Windkraft wie der Fotovoltaik alle Voraussetzungen für die Zielerreichung gegeben. Die Beteiligten müssen nur machen. Quantitativ sind es hohe Anforderungen an den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung. Insoweit kommt es auf jede Kilowattstunde zusätzliche EE-Erzeugung an!

Prof. Dr. Karl Keilen

Bornheim/SÜW, 31.03.2021

