



V.1. Stromsektor

Um Aussagen über die Potenziale im Stromsektor treffen zu können, wird zunächst untersucht, wie sich der Stromverbrauch selbst entwickeln wird. Durch technologische Fortschritte ist mit Einsparungen durch eine erhöhte Energieeffizienz von Geräten zu rechnen. Zusätzlich wird eine Verhaltensänderung hin zu einem sparsameren Umgang mit Energie notwendig sein und deshalb aktiv beworben werden. Gleichzeitig ist von einer deutlichen Steigerung des Strombedarfs aufgrund der Umstellung auf strombasierte Technologien insb. durch Nutzung von Wärmepumpen im Wärmesektor und Elektromobilität im Verkehrssektor auszugehen.

Anschließend wird geprüft, welche Technologien eingesetzt werden können, um einen möglichst hohen Anteil des Strombedarfs durch lokale und emissionsarme Erzeugung zu decken. Es spielen sowohl Großanlagen wie Windkraft, Biogasanlagen und Freiflächen-Photovoltaik eine Rolle als auch kleine Anlagen für den Eigenbedarf wie PV-Dachflächenanlagen von Wohngebäuden. Während Dachflächen-PV in jeder Kommune ausgebaut werden kann, können sich die Voraussetzungen für Großprojekte regional stark unterscheiden, weshalb in der Praxis überregional gedacht und kooperiert werden sollte.

V.1.1. Effizienzsteigerung in Haushalten, Gewerbe und Industrie

Grundsätzliches Potenzial

Energieverbrauch selbst zurückzufahren ist der primäre Schritt zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Verbandsgemeinde. Werden in diesem Bereich große Fortschritte erzielt, fallen die folgenden Schritte der Substitution von Energieträgern und gegebenenfalls die Kompensation deutlich geringer aus. In der Energieeffizienzstrategie 2050 hat sich Deutschland das Ziel gesetzt, den Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 50 % zu reduzieren. Bis 2030 soll eine Reduktion um 30 % des Primärenergieverbrauchs erreicht werden. Dazu sind verschiedene Maßnahmen im Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE 2.0) festgelegt.

Ein wesentlicher Faktor, der zur Reduzierung des Stromverbrauchs beiträgt, ist der technologische Fortschritt und die Produktion immer effizienterer Geräte. Das EU-Energielabel bietet dabei eine gute Orientierung. Es wird angenommen, dass der vermehrte Einsatz energiesparender Anlagen wie Haushaltsgeräte und Beleuchtung in der VG Langenlonsheim-Stromberg zu einem Rückgang des Stromverbrauchs in den Haushalten führt.

Die Verhaltensänderung spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Das Bewusstsein für vorhandene Einsparpotenziale, beispielsweise durch das vollständige Abschalten nicht genutzter technischer Produkte, muss gestärkt werden. Die Analyse der Stromverbräuche zeigt, dass rund 90% des Stroms in den Bereichen "Industrie" und "Private Haushalte" verbraucht werden. Für Unternehmen bestehen – wie auch für Haushalte – geförderte Möglichkeiten der Energieberatung, um Einsparpotenziale zu identifizieren. Der Einsatz energieeffizienter Anlagen wird in Zukunft entscheidend sein (Beleuchtung, Lüftung, IKT; Maschinen, etc.).

Szenarien

Deutschlandweit sank der Nettostromverbrauch in den Jahren 2010-2019 um rund 5%.⁷ Unter den verschiedenen Verbrauchergruppen ist kein relevanter Unterschied zu verzeichnen. Entsprechend hoch ist die Notwendigkeit umfassende Veränderungen vorzunehmen, um die deutschlandweiten Ziele zu erreichen.

Die Energieeffizienzstrategie Deutschlands sieht ambitionierte Reduktionsziele für den Energieverbrauch vor. Im Klimaschutzszenario wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch bis 2040 um 25 % reduziert wird. Diese Zielsetzung wurde speziell für diesen Zeitraum festgelegt. Konkret ergeben sich folgende Szenarien: Ausgenommen bei diesen Reduktionen sind die elektrische Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen und der Stromverbrauch verursacht durch Elektromobilität. Ihr Energieverbrauch und die resultierenden Emissionen werden im vorliegenden Konzept in den Sektoren Wärme und Verkehr betrachtet. Durch ihren Stromverbrauch wird der in der folgenden Abbildung dargestellte Rückgang des „klassischen“ Stromverbrauchs überkompensiert. Dies wird im folgenden Fazit zum Stromsektor informativ ergänzend dargestellt.

Referenzszenario

Angelehnt an bisherigen deutschlandweiten Entwicklungen wird für alle Sektoren eine Reduktion von 6,2 % bis 2030 und 11,5 % bis 2040 angenommen. Der Gesamtstrombedarf sinkt um rund 9.000 MWh auf 76.000 MWh bis 2040. Die Realisierung des Reduktionspotenzials entspricht einer Emissionseinsparung von ca. 4.100 t CO₂, wenn mit dem Bundesstrommix von 2019 gerechnet wird.

⁷ (BMWi, 2019)



Klimaschutzszenario

Die bundesweite Zielsetzung der Energieeffizienzstrategie wird auf den betrachteten Zeitraum von 2019 – 2040 heruntergebrochen und eine Reduktion des klassischen Stromverbrauchs von 15 % bis 2030 und von 25 % bis 2040 für die Haushalte, das Gewerbe und für die Industrie angenommen. Der Gesamtstrombedarf sinkt bis 2040 um ca. 20.500 MWh/a auf 64.700 MWh/a, während die Realisierung des Reduktionspotenzials einer Emissionseinsparung von ca. 9.800 t CO₂ entspricht, wenn mit den Bundesstrommix von 2019 gerechnet wird.

Es ist zu beachten, dass die hier beschriebenen Emissionseinsparungen im Vergleich zum Bundesstrommix von 2019 und dessen Emissionsfaktor berechnet wurden. Die tatsächliche Emissionseinsparung wird im Jahr 2040 deutlich geringer ausfallen, da der Emissionsfaktor des Bundesstrommix sich entsprechend der derzeitigen Ausbauziele für erneuerbare Energien stark verbessern wird. Um jedoch die Klimaschutzwirkung der einzelnen Maßnahmen darzustellen, wird für die Einzeldarstellungen der Vergleich mit den Emissionen von 2019 herangezogen.

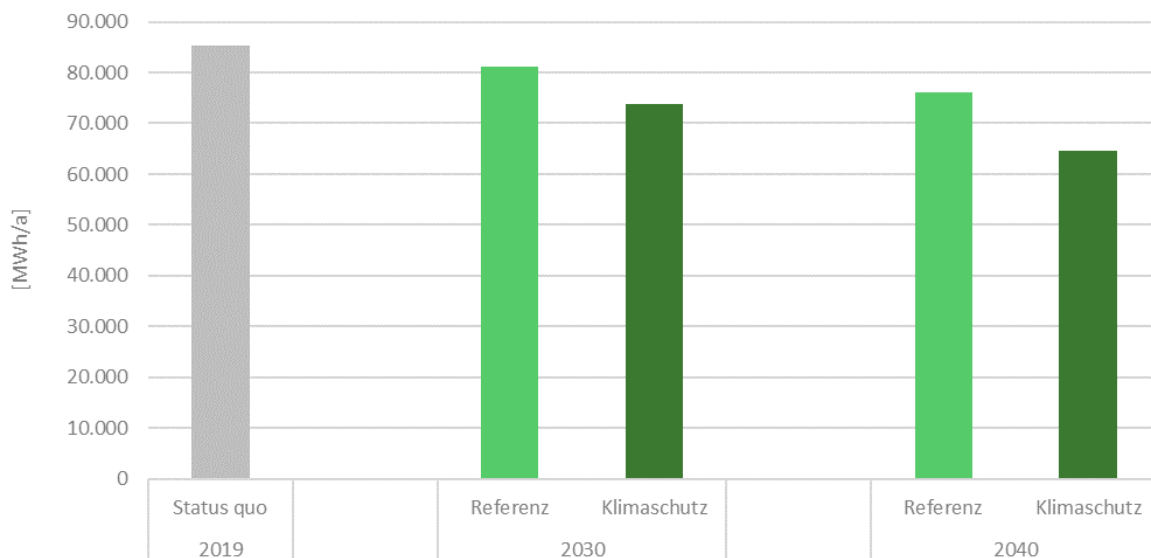


Abbildung 25: Resultierender Stromverbrauch nach Szenarien in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg

V.1.2. Effizienzsteigerung in den kommunalen Liegenschaften

Kommunale Liegenschaften können und sollen eine bedeutende Rolle bei der Umsetzung der angestrebten Emissionsziele spielen, um die Vorbildfunktion der Verwaltung zu stärken. Im Hinblick auf die Liegenschaften der *Verbandsgemeinde* und der Ortsgemeinden werden die spezifischen Stromverbräuche ermittelt, indem das Verhältnis der mittleren Verbräuche⁸ zur

Nettogrundfläche berechnet wird. Daraus lässt sich eine gewisse Effizienz der jeweiligen Gebäude ableiten. Die spezifischen Verbräuche der kommunalen Liegenschaften sind in der Abbildung am Ende dieses Kapitels dargestellt. Des Weiteren sind die Referenzwerte für vergleichbare „gute Bestandsgebäude“ aufgetragen, wie sie vom BMWK vorgegeben werden.⁸ Insgesamt wurden die Stromverbrauchswerte von 47 Liegenschaften⁹ zur Verfügung gestellt. Eine Potenzialanalyse aufgrund der Vollständigkeit der Daten konnte bei 30 Gebäuden durchgeführt werden. Bei 19 Gebäuden wurden die Referenzwerte für den Stromverbrauch überschritten.

Dank den primär erhobenen Daten zum Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften lassen sich konkrete Einsparpotenziale ermitteln. Die Differenz zwischen den spezifischen Stromverbräuchen und den Referenzwerten multipliziert mit der vorhandenen Fläche ergibt sich ein Einsparpotenzial pro Gebäude. Den größten spezifischen Stromverbrauch weist das Feuerwehrhaus Schöneberg mit rund 117 kWh/(m²*a). Darauf folgen die Feuerwache Eckenroth mit einem spezifischen Verbrauch von rund 113,5 kWh/(m²*a) und das Feuerwehrdienstgebäude Waldlaubersheim mit 113 kWh/(m²*a). Das größte Einsparpotenzial (gegenüber guten Bestandsgebäuden) liegt bei der „Deutscher Michel-Halle“ in Stromberg mit 68 MWh/a, gefolgt von der Grundschule Stromberg (Schulstraße) mit 48 MWh/a.¹⁰

Die daraus resultierenden Strom- und Emissionseinsparungen sind in der folgenden Tabelle für die jeweiligen Szenarien dargestellt. Die Emissionsreduktion ist mit Annahme des Bundesstrommix von 2019 berechnet, um das Einsparpotenzial von Maßnahmen darzustellen. Im Jahr 2040 wird diese Einsparung deutlich geringer ausfallen, da von einem stark verbesserten Bundesstrommix ausgegangen wird.

Die Ergebnisse beruhen auf einer ersten Analyse von Kennzahlen und enthalten entsprechend eine gewisse Unschärfe. Die tatsächlich realisierbaren Reduktionspotenziale bedürfen einer fachmännischen Vor-Ort-Analyse der einzelnen Gebäude und Gegebenheiten. **Durch die Einführung eines Energiemanagementsystems würde die Möglichkeit einer genaueren**

⁸ „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand“ (BMWK, Vom 15. April 2021).

⁹ Einzelne kommunale Gebäude sind nicht abgebildet, wenn keine Informationen zu Verbräuchen oder Grundflächen vorliegen.

¹⁰ Dies ist eine erste Potenzialabschätzung ohne Detailbetrachtung, sodass die tatsächlichen Werte davon deutlich abweichen können.



Datenerfassung sowie einer spezifischeren Analyse der Daten der kommunalen Liegenschaften bestehen.

Tabelle 7: Effizienzsteigerung der kommunalen Liegenschaften nach Szenarien

Szenario	Ausgestaltung	Energie- einsparung	Emissions- reduktion
Referenz	Realisierung des Einsparpotenzials aus dem Vergleich mit „guten Bestandsgebäuden“	266 MWh/a	127 t CO ₂ /a
Klimaschutz	Realisierung des Einsparpotenzials bei Sanierung auf KfW-70-Standard	301 MWh/a	144 t CO ₂ /a

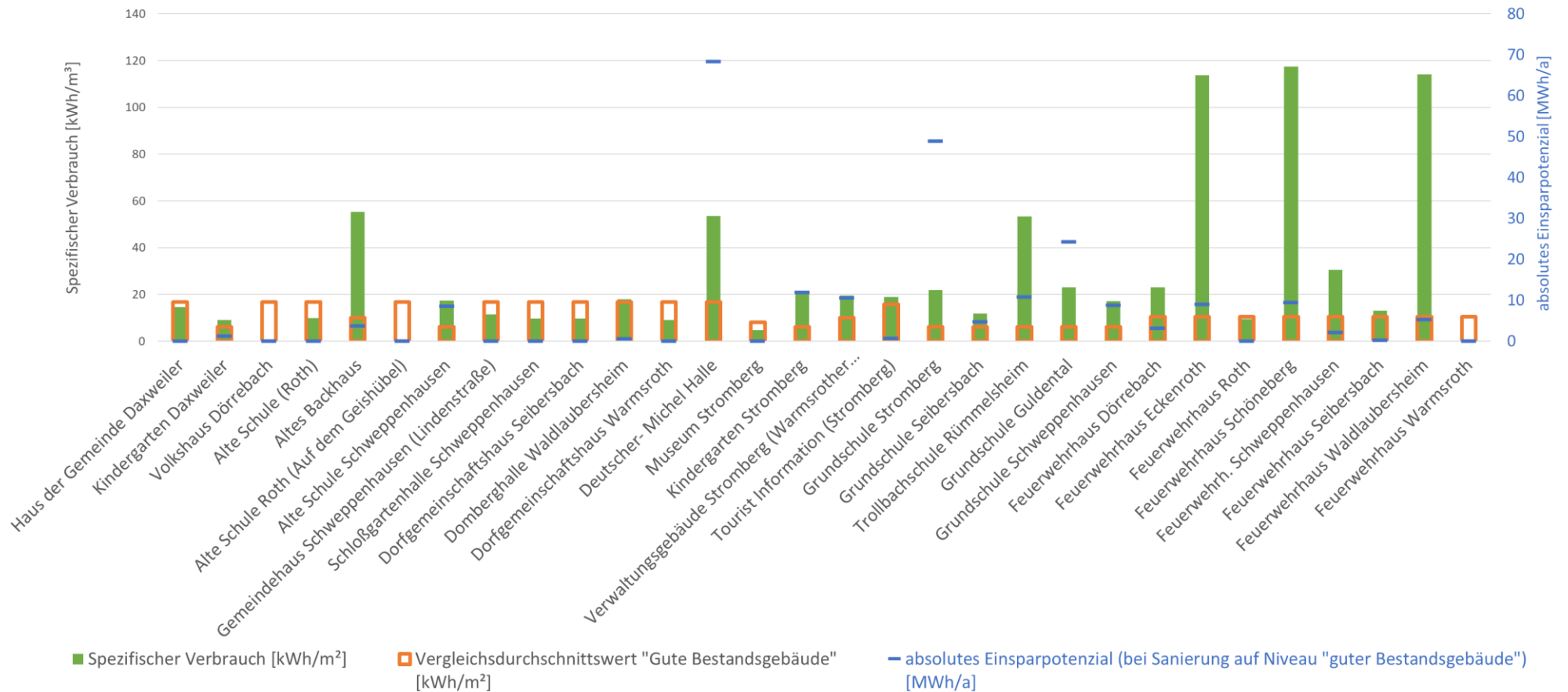


Abbildung 26: Spezifischer Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg und den Ortsgemeinden



V.1.3. Windenergie

Grundsätzliches Potenzial

Die raumplanerischen Regelungen für den Windkraftausbau werden in Rheinland-Pfalz auf Landesebene durch den Landesentwicklungsplan (LEP) festgelegt. Derzeit wird der LEP in Rheinland-Pfalz in der vierten Teilfortschreibung überarbeitet. Dabei werden insbesondere die Abstandsregelungen festgelegt, die bisher bei 1.000 Metern lagen (in Ausnahmefällen darüber). Aufgrund der politischen und gesellschaftlichen Veränderungen und einer deutlich ambitionierteren Klimaschutzpolitik auf Bundes- und Landesebene, hier ist insbesondere das Windenergieflächenbedarfsgesetz zu nennen, werden die Abstandsregeln in Rheinland-Pfalz auf 900 m reduziert und so die Flächenkulisse deutlich erweitert. Die Landesregierung sieht unter anderem vor, die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen, indem 2023 die Zuständigkeit von den regionalen Genehmigungsbehörden auf die SGD Nord und SGD Süd übertragen werden, um die regionalen Genehmigungsbehörden zu entlasten.

Auch auf Bundesebene ist eine Intensivierung der Aktivitäten in Sachen des Ausbaus von Windenergieanlagen festzustellen. Als strategische Grundlage lässt sich hier das so genannte „Windenergie-An-Land-Gesetz“ erwähnen, laut dem 2 % der Landesfläche für Windkraft bis zum Jahr 2032 stehen muss, wenn die bundesweiten klimapolitischen Ziele tatsächlich erreicht werden sollen. Zu diesem Zeitpunkt werden rund 0,5 % der Landesfläche von Windenergieanlagen beansprucht. Der Gesetzgeber hat unter anderem das Zwischenziel von 1,4 % bis zum Jahr 2027 festgeschrieben, was für einen zusätzlich hohen Handlungsbedarf in den kommenden Jahren steht.

Auf der Gemarkung der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* sind laut Energieatlas Rheinland-Pfalz und der Übersicht der Windenergieanlagen im Landkreis Bad Kreuznach 11 Anlagen in der Nähe von Daxweiler, 6 Anlagen in der Nähe von Seibersbach sowie 2 Windkraftanlagen westlich von Dörrebach errichtet.

Der Ausbau der Windkraft in der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* ist über den Regionalplan geregelt. Im Regionalplan sind Vorranggebiete für die Windkraftanlagen definiert und räumlich abgegrenzt. Damit einher geht eine Ausschlusswirkung auf Flächen außerhalb der Vorranggebiete, auf denen keine Windkraft gebaut werden darf. Die gesetzgeberische Kulisse im Sektor der Windenergie entwickelt sich rasant, weswegen jegliche Erneuerungen, Änderungen und Revisionen nicht auszuschließen sind.

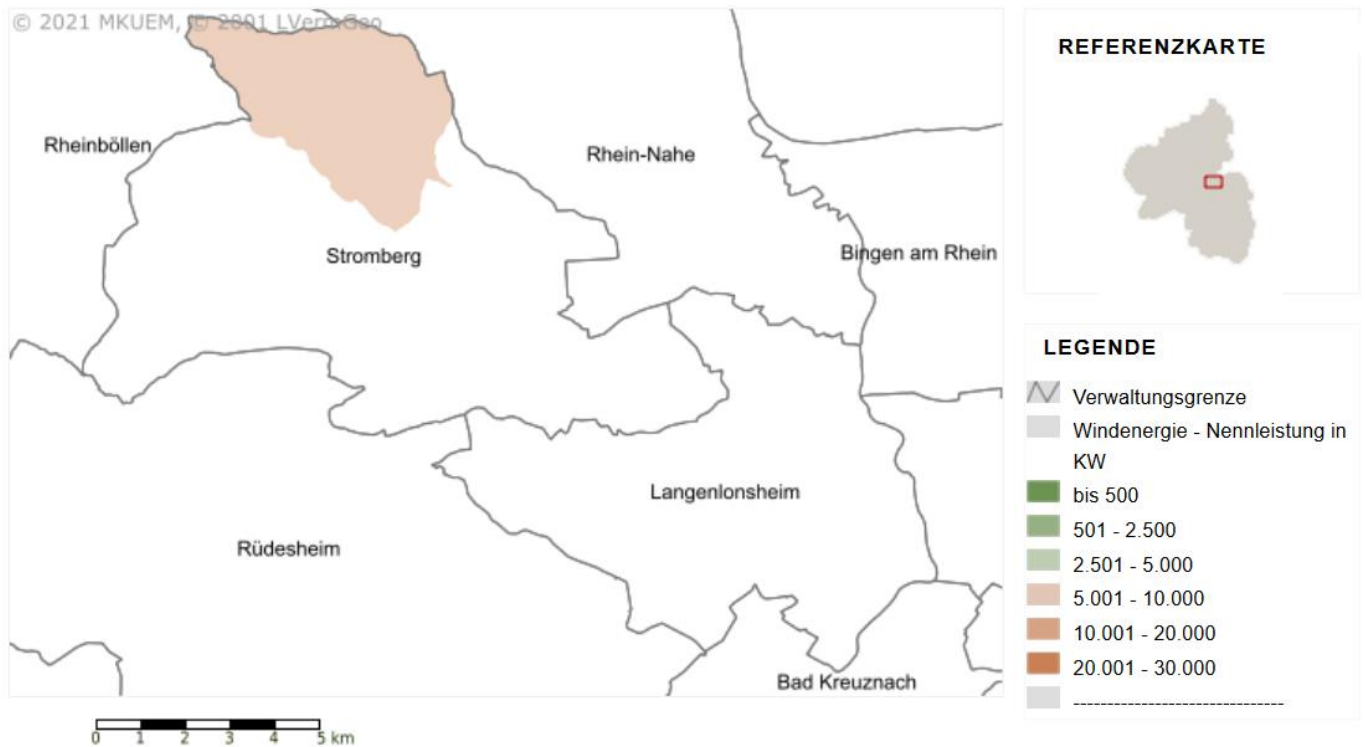


Abbildung 27: Übersicht der Windnennleistung in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg. Quelle: Energieatlas Rheinland-Pfalz

Im Folgenden werden die Windgeschwindigkeiten als Indikator für das grundsätzliche Potenzial für Windkraft dargestellt. Als für die neuen Windenergieanlagen geeignete Gebiete kommen die Ortschaften am nördlichen (6.6 – 7.2 m/s) und nordöstlichen (6.6 – 7.0 m/s) Rand der *Verbandsgemeinde* infrage.

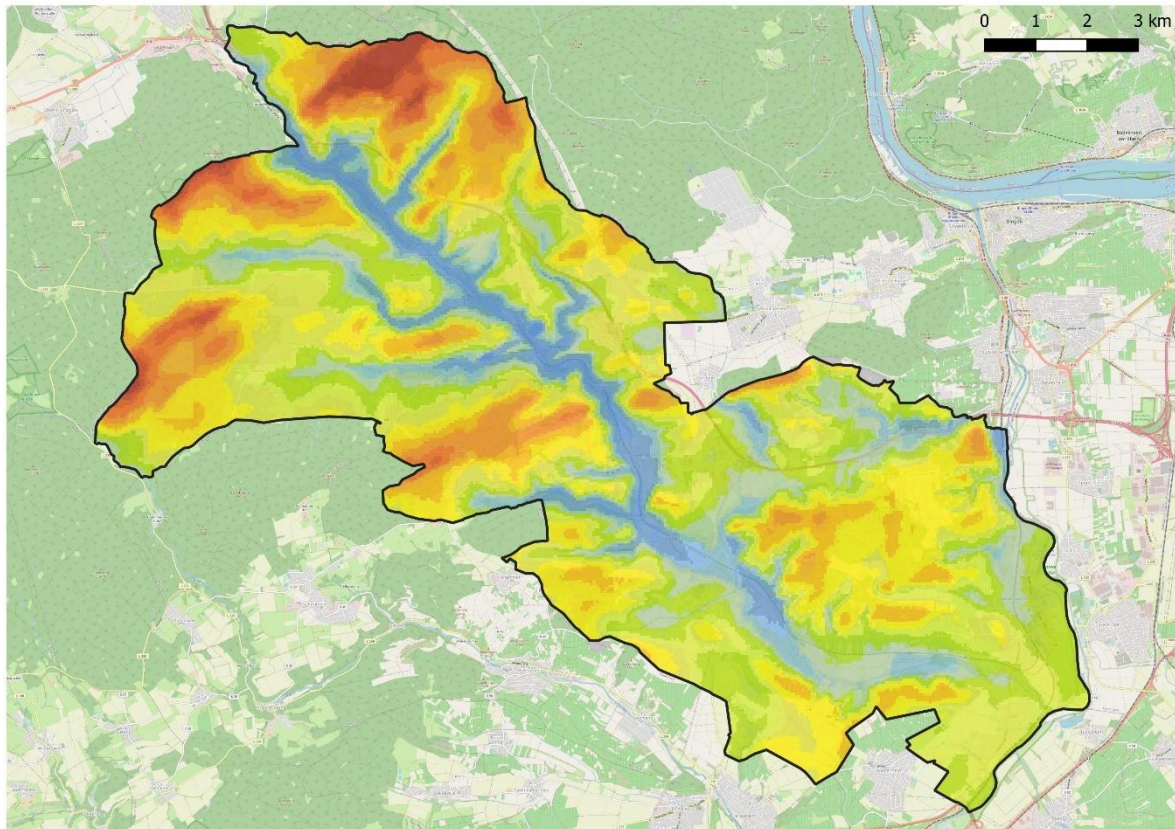
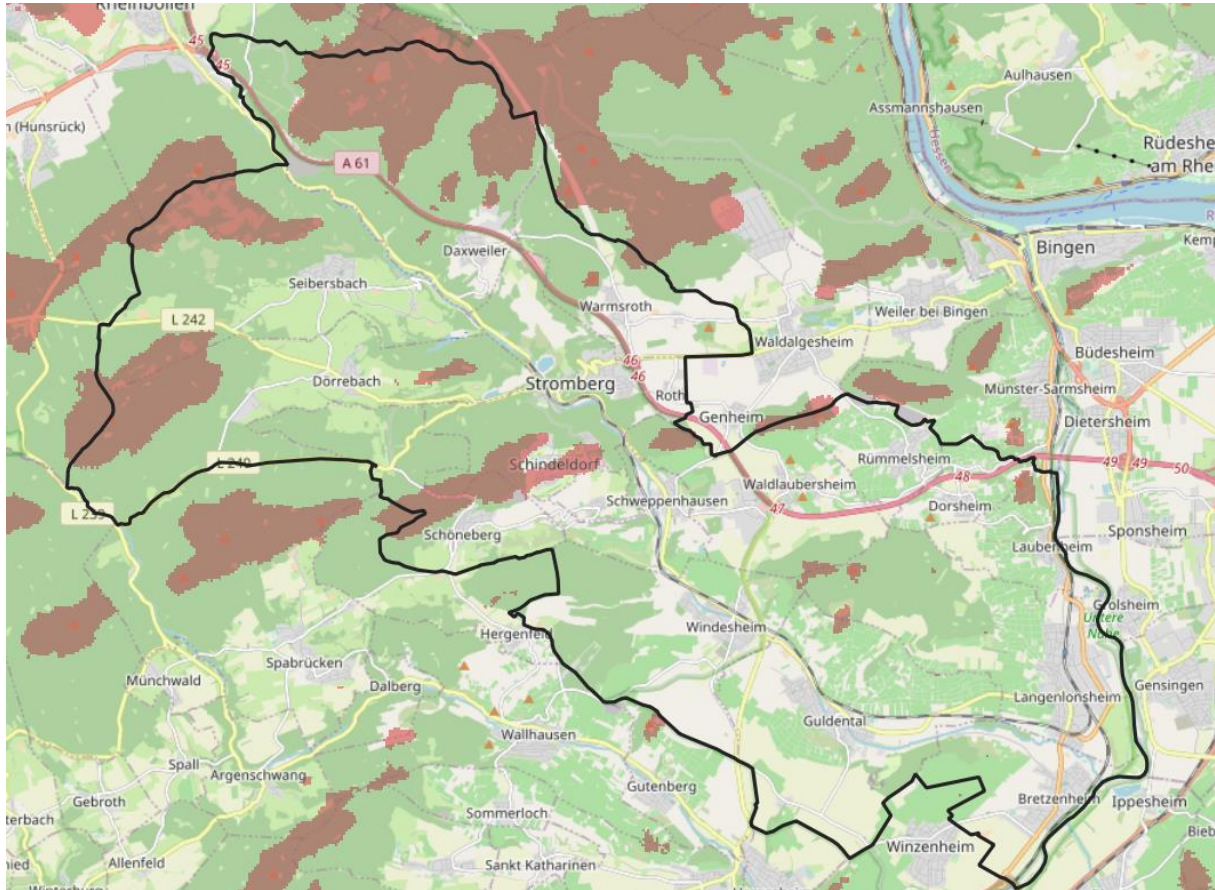


Abbildung 28: Übersicht der Windgeschwindigkeiten (Höhe: 140 m) auf der Gemarkung der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg. Für die pixelgenaue Darstellung siehe Originalquelle. Quelle der Daten: Energieatlas Rheinland-Pfalz. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Auf der Fläche der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* lassen sich nur wenige Flächen mit ausreichender mittlerer Windgeschwindigkeit für die Installation von Windkraftanlagen finden. Im Norden und Nordwesten der *Verbandsgemeinde* lassen sich potenziell geeignete Gebiete für die Installation der Windkraftanlagen finden, einige WKA wurden dort bereits errichtet – bspw. kleiner Windpark westlich von Dörrebach. Die relativ dichte urbane Besiedlung der östlichen Gebiete der *Verbandsgemeinde* beschränkt das theoretische Potenzial der Windkraftanlagen.

Eine detailliertere Analyse der zusätzlichen Flächen sowie eine genauere Untersuchung des lokalen Windenergiekraftpotenzials vor Ort erscheint in diesem Fall relevant. Die folgende Karte bildet die Eignung konkreter Ortschaften für neue Windenergieanlagen ab.



Windgeschwindigkeit auf 140 m Referenzertrag

Referenzertrag grösser 80 Prozent

Abbildung 29: Übersicht der potenziellen Referenzerträge der Windenergieanlagen auf der Gemarkung der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg. Quelle der Daten inkl. Legende: Energieatlas Rheinland-Pfalz. Hintergrundkarte: Open Street Maps. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH



Szenarien

Folgende zwei Szenarien werden für die Windenergie betrachtet:

Referenzszenario

Für die Vollständigkeit der Analyse wurde jedoch entschieden, den Zubau einer Windenergieanlage bis zum Zwischenjahr 2030 anzunehmen. Bis zum Zieljahr 2040 wird ein Zubau von insgesamt fünf Anlagen angenommen (Gesamtzahl 2040: 21 Windenergieanlagen). Es wird von einer durchschnittlichen Leistung von 5 MWp pro Anlage ausgegangen. Bis 2030, gemäß den getroffenen Annahmen, wird mit einer Einspeisung von ca. 73.200 MWh gerechnet. Bis 2040 erhöht sich die Einspeisung auf rund 108.300 MWh. Dies entspricht einem zusätzlichen Emissionsreduktionspotenzial bis 2030 von rund 34.300 Tonnen CO₂/a und von ca. 50.700 Tonnen bis 2040.

Klimaschutzszenario

Für 2040 wird ein Zubau von insgesamt 42 Anlagen angenommen, um den voraussichtlichen lokalen Strombedarf abzudecken. Bis 2030 wird von einem Zubau von 32 Anlagen ausgegangen. Mit dem Klimaschutzszenario soll ein Anhaltspunkt geschaffen werden, die für den zukünftigen Ausbau als Orientierungswert dienen kann. Es wird sich am ermittelten Gesamtstrombedarf, der sich aus dem zusätzlichen Bedarf für Wärmepumpen und E-Mobilität ergibt, gerechnet. Bis 2030 wird von einer Stromeinspeisung von 344.000 MWh/a und für 2040 von einer Einspeisung von knapp 430.000 MWh/a ausgegangen. Die Emissionsreduktion beläuft sich bis 2030 auf 160.000 t CO₂/a und bis 2040 auf 202.000 t CO₂/a, wenn mit den Bundesstrommix von 2019 verglichen wird.

Anmerkung: laut BSKO-Methodik ist der Verkehrssektor während der Bestimmung des zukünftigen Strombedarfs unbedingt zu beachten. Die Einzelheiten der verkehrsbedingten Situation der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* stellen allerdings einen gesonderten Fall der durchgeführten Potenzialanalyse. Die Interdependenzen zwischen dem Anteil der E-Mobilität und dem projizierten Strombedarf, die sich an die objektiven Bedingungen anwenden lassen, sind dem Abschnitt „Weitere Ausführungen zum Reduktionspfad“ zu entnehmen.

V.1.4. Photovoltaik

Grundsätzliches Potenzial

Im Jahr 2019 befanden sich nach den Daten des Marktstammdatenregisters im Verbandsgemeindegebiet 579 Photovoltaikanlagen (Dach- sowie gewerbliche und Freiflächenanlagen) mit einer Gesamtleistung von 9,7 MWp im Betrieb, davon sind ca. 0,7 MWp im Sektor PV-Freiflächenanlagen zu finden¹¹.

Im Jahr 2019 wurden durch die Anlagen rund 10,4 MWh Strom erzeugt und damit CO₂-Emissionen in Höhe von ca. 420 t CO₂-Äq. vermieden. Die meisten Anlagen wurden in den PV-Boom-Jahren zwischen 2009-2011 errichtet (s. Abbildung unten). Danach hat sich das Tempo der Installation von neuen Anlagen aufgrund veränderter Förderbedingungen abgeflacht, seit 2017 ist wieder ein leichter Anstieg zu beobachten.

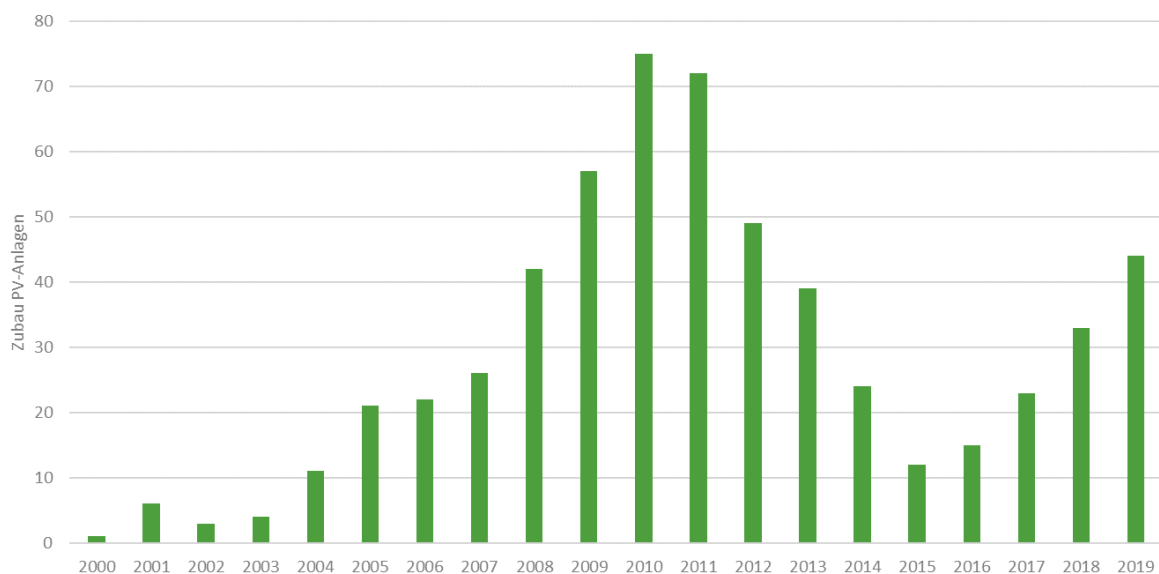


Abbildung 30: Anzahl jährlich zugebauter Photovoltaikanlagen in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg

Wären die Dachflächen-PV-Anlagen ausschließlich auf Wohngebäuden verbaut, würde dies einen Anteil von ca. 7 % der ca. 8.200 Wohngebäude (Stand 2019) ausmachen. Es wird daher ein weiterhin großes Potenzial für PV-Dachanlagen in der *Verbandsgemeinde* gesehen.

Leider bietet der Datenservice des Energieatlasses Rheinland-Pfalz keine Gesamtübersicht der für PV-Installationen geeigneten Dachflächen. Eine Auswertung kann nur gebäudespezifisch erfolgen. Gerade im Hinblick auf die zu erwartende steigende Anzahl an Wärmepumpen wird

¹¹ Für die genaue Anzahl der Freiflächenanlagen abhängig vom Standort s. Daten des Marktstammdatenregisters



der Ausbau von PV-Anlagen in Kombination mit einer Wärmepumpe für viele Haushalte eine rentable Option darstellen.

Die Installation der PV-Anlagen auf den Gebäudedächern in Rheinland-Pfalz hat sich im Laufe der letzten Jahre intensiviert. Die Gesamtanzahl der Anlagen liegt über 119.000, während sich die Gesamtleistung der installierten Anlagen auf ca. 2.5 GWp beläuft. Damit konnten 2020 fast 2,2 TWh Strom erzeugt und 1,1 Mio. Tonnen CO₂ vermieden werden¹². Die lokale Regierung bereitet auch die entsprechende gesetzgeberische Kulisse für die Intensivierung der Solaroffensive vor: Neben dem postulierten Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2040 werden andere Gesetze, Regelungen und Anreize genutzt. Hier ist etwa ein Solar-Speicher-Programm für private Haushalte zu nennen¹³. Rheinland-Pfalz zeigt sich im kommunalen Klimaschutz besonders progressiv – nicht zuletzt dank des neulich veröffentlichten Kommunalen Klimapakts¹⁴, welcher die Weichenstellungen für die aktive Teilnahme der lokalen Gebietskörperschaften am Klimaschutz abzulesen sind und welcher die Wichtigkeit der interkommunalen Zusammenarbeit auf dem Feld der EE-Ausbau unterstreicht. Nicht zuletzt sind die Fördermittel zu erwähnen, die die lokale Regierung für die klima- und umweltschutzbezogenen Initiativen zur Verfügung stellt¹⁵.

Bezüglich der Freiflächen-PV-Anlagen sind nach EEG 2023 grundsätzlich

- auf einem 500 m breiten Streifen entlang von Schienen, Autobahnen und allen Bundesstraßen
- auf Konversionsflächen und bereits versiegelten Flächen und
- nach Landesverordnung freigegebenen benachteiligten Grünlandflächen möglich.

Darüber hinaus wurden mit der EEG-Novelle „besondere Solaranlagen“ wie Agri-PV und Grünland-PV, Floating-PV, Moor-PV und Parkplatz-PV in die Förderung aufgenommen. Die Auswahl passender Flächen für PV-Freiflächenanlagen ist derzeit ein viel diskutiertes Thema. Soll die Anlage nicht über das EEG gefördert werden, ist auch die Installation als nicht-privilegiertes Bauvorhaben im Außenbereich möglich.

Grundsätzlich ist eine Aufstellung des Bebauungsplans und die entsprechende Änderung des Flächennutzungsplans erforderlich. Die Belange der Land- sowie Forstwirtschaft sind ebenso

¹² (Energieagentur RLP, 2023)

¹³ (Energieagentur RLP, 2023)

¹⁴ (Kommunaler Klimapakt RLP, 2022)

¹⁵ (Kommunale Klima-Offensive RLP, 2022)

zu berücksichtigen. Die Aufstellung von Bauleitplänen sei allerdings nicht erforderlich. Als geeignete Standorte für die Installation der PV-Freiflächenanlagen können folgende Flächen betrachtet werden¹⁶:

- versiegelte Konversionsflächen
- Siedlungsbrachen und sonstige brachliegende, ehemals baulich genutzte Flächen
- Abfalldeponien sowie Altlasten und -verdachtsflächen
- Flächen im räumlichen Zusammenhang mit größeren Gewerbegebieten
- Trassen entlang größerer Verkehrsstrassen (Schienenwege und Autobahnen)
- Sonstige durch Infrastruktur-Einrichtungen veränderte Landschaftsausschnitte, z.B. Hochspannungsleitungen
- Flächen ohne besondere landschaftliche Eigenart.

Der weitere Ausbau muss im Einklang mit dem Naturschutz einhergehen.

Das jährliche Kontingent von max. 50 MWp, welches an den Auktionen der Bundesnetzagentur teilnehmen konnte, wurde in Anlehnung an die deutlich gesteigerten bundesweiten Ziele auf 200 MWp jährlich erhöht.¹⁷

Als Benchmark für eine benachteiligte Fläche gilt der landesweite Durchschnitt mit einer Ertragsmesszahl (EMZ) von 35. In Spezialfällen kann auf Ebene der *Verbandsgemeinden* und Städte der lokale Durchschnitt als Grenzwert herangezogen und entsprechend abweichende Entscheidungen getroffen werden.

¹⁶ S. Hinweise des bayerischen Staatsministeriums für die vollständige Erläuterung

¹⁷ <https://www.pv-magazine.de/2021/12/14/rheinland-pfalz-genehmigt-kuenftig-jaehrlich-200-megawatt-photovoltaik-freiflaechenanlagen-auf-benachteiligten-gebieten/>

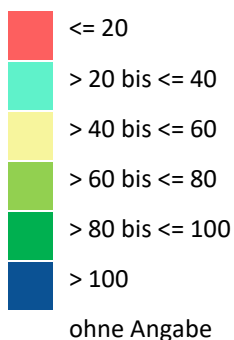
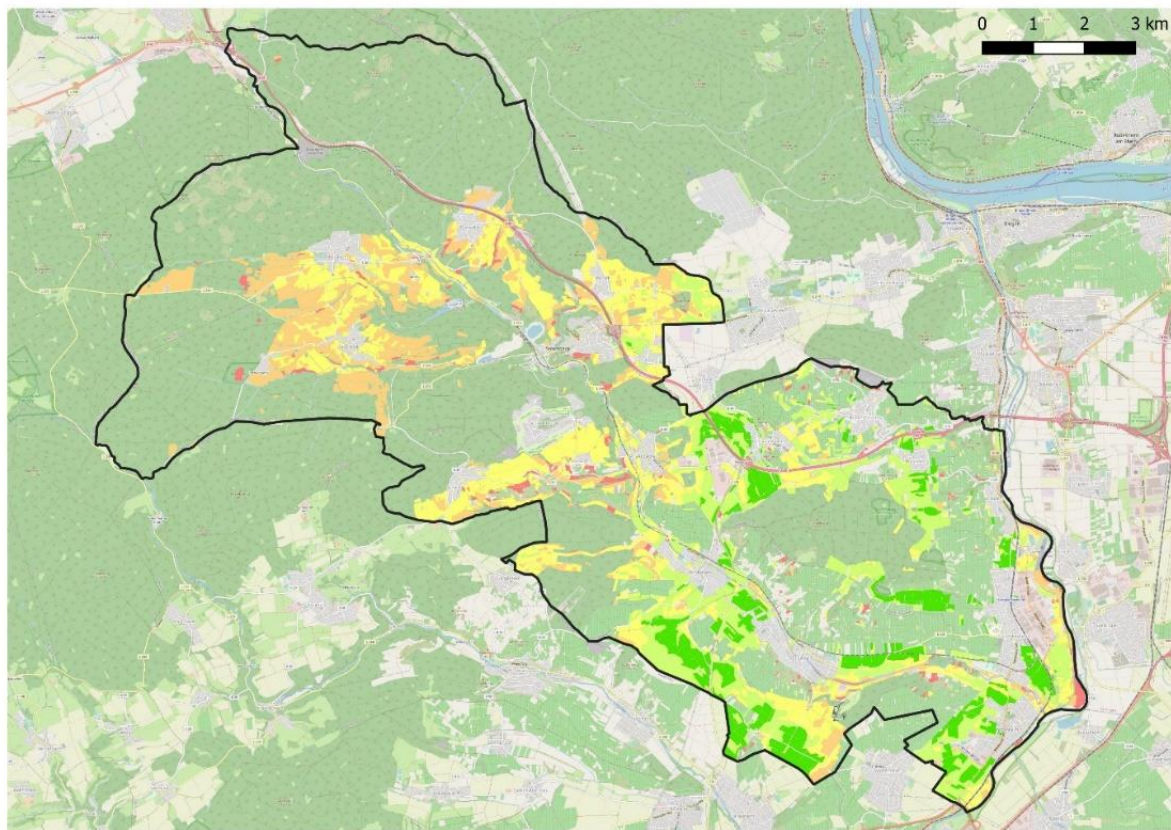


Abbildung 31: Übersicht der Ackerzahl in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg. Für die pixelgenaue Darstellung siehe Originalquelle. Quelle der Daten: Energieatlas Rheinland-Pfalz. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Der weitere Ausbau der PV-Freiflächen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen stößt verständlicherweise auf einen gewissen Widerstand einiger zivilgesellschaftlicher Organisationen. Einen möglichen Kompromiss stellt die Agri-Photovoltaik (Agri-PV) dar: Hierbei wird die gleichzeitige Nutzung einer Fläche für sowohl landwirtschaftliche Zwecke als auch die Stromproduktion durch Photovoltaik ermöglicht. Dies kann von hoch aufgeständerten PV-Anlagen, unter denen genügend Platz für Ackerbau oder auch Obstplantagen etc. zur Verfügung steht, bis hin Flächen mit extensiver Beweidung und nur geringfügigem Anpassungsbedarf für die Installation der PV-Module reichen. Durch die

kombinierte Nutzung erhöht sich die Flächeneffizienz deutlich. Dadurch ergibt sich zusätzliches Potenzial für PV-Freiflächenanlagen.

Szenarien

Für die Zukunft wird angenommen, dass Altanlagen nach einer Lebensdauer von 25 Jahren vom Anlagenbetreiber erneuert werden und somit ein Verlust der am Netz angeschlossenen Anlagen nicht verzeichnet wird. Im Folgenden sind sowohl die Ausbauraten, welche für die einzelnen Szenarien angenommen werden, als auch die sich daraus ergebenden Einspeisemengen und Emissionsreduktionen angegeben:

Referenzszenario

Der Trend der Ausbauraten wird fortgesetzt: Es werden jährlich rund 22 Anlagen auf Wohngebäuden und drei Anlagen im GHD-Sektor installiert. Damit wird der Trend der Jahre 2015-2019 fortgeschrieben. Ergänzend wird in Anlehnung an die bereits bestehende PV-Freiflächenanlage (Stand 2019) ein weiterer moderater Ausbau von einer weiteren Freiflächenanlage bis 2030 und insgesamt zwei Freiflächenanlagen bis 2040 angenommen (á 1 MWp). Bis 2030 können so rund 13.800 MWh/a bereitgestellt werden, was einer Emissionseinsparung von knapp 6.000 t CO₂ entspricht. Bis 2040 würden weitere rund 18.000 MWh/a erzeugt und damit eine Einsparung jährlicher Emissionen in Höhe von ca. 8.000 t CO₂ ermöglicht.

Klimaschutzszenario

Eine ambitioniertere Ausbauraten mit 50 Dachflächen-PV-Anlagen auf Wohngebäuden sowie 10 Anlagen im GHD-Sektor wird angenommen. Unter der Annahme, dass günstige Potenziale vor Ort genutzt werden sollten, um auch die Ziele des Landes Rheinland-Pfalz zum Ausbau erneuerbarer Energien zu erreichen, ist von einem intensiven Ausbau der Freiflächenanlagen ebenso auszugehen. Es wird von einem Ausbau von 14 PV-Freiflächenanlagen bis 2030 mit einer installierten Leistung von 15 MWp sowie 29 Anlagen bis 2040 mit einer installierten Leistung von 30 MWp ausgegangen.

Im Rahmen des hier vorliegenden Szenarios soll ein Referenzwert als Orientierungspunkt für den weiteren Ausbau von Photovoltaik aufgezeigt werden, der einen gewissen Rahmen liefert. Als Referenzwert wird der notwendige Ausbau angenommen, der für die Erreichung der 50%-Deckung des kompletten Strombedarfs in 2040 (inkl. Strombedarf für Wärmepumpen und E-



Mobilität) ermöglicht. Unter Berücksichtigung der zugebauten Windenergieanlagen (s. Kapitel 5.1.3. „Windenergie“) würde man für die Abdeckung des erwarteten Strombedarfs weitere rund 29 PV-Freiflächenanlagen (erwartete Nettonennleistung: ca. 30.000 kWp) bis 2040 brauchen. Wird von einem Durchschnittswert von 1 MWp pro 0,8 ha ausgegangen, entspräche das ca. 23 ha.

Mit den getroffenen Annahmen bzgl. Dachflächen-PV sowie Freiflächenanlagen würde sich die Stromeinspeisung bis 2030 auf rund 30.700 MWh/a steigern, was einer zusätzlichen Emissionseinsparung von 8.700 t CO₂/a entspricht. Bis 2040 steigt die Stromeinspeisung in diesem Szenario auf insgesamt rund 50.500 MWh/a. Die zusätzliche Emissionseinsparung liegt bei 18.000 t CO₂/a, wenn mit den Emissionsfaktor des Bundesstrommix von 2019 verglichen wird.

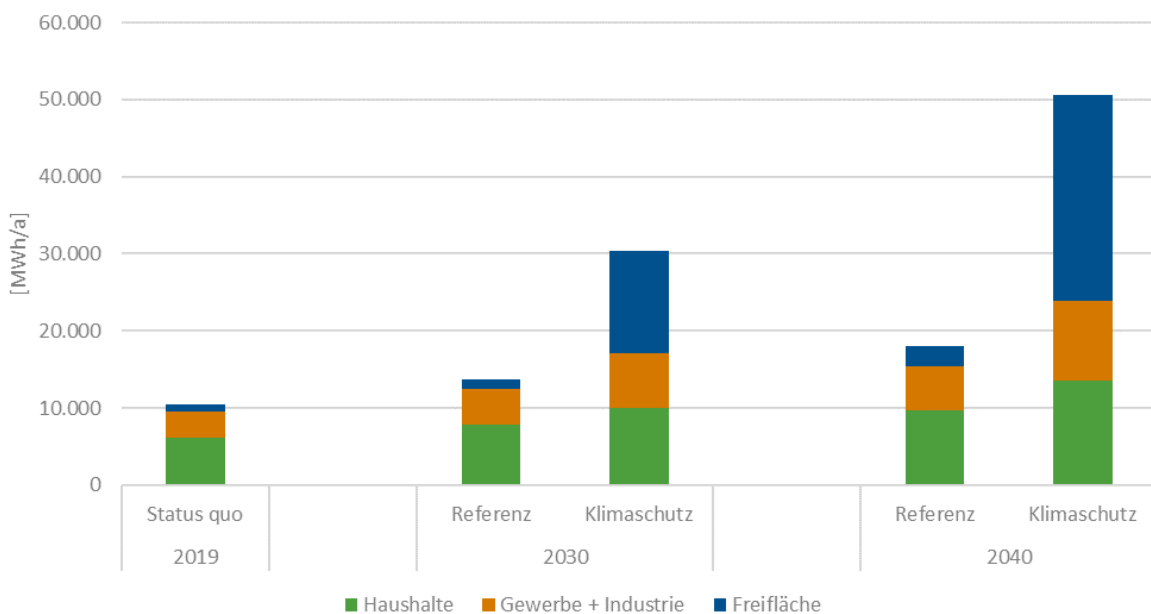


Abbildung 32: Entwicklung des Photovoltaikausbaus in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg nach Szenarien

Hierbei wird die beschriebene Emissionseinsparung verglichen mit dem Emissionsfaktor von 2019 dargestellt. Die tatsächliche Einsparung sinkt im Referenzszenario und fällt im Klimaschutzszenario sogar auf 0. Dies begründet sich in der Annahme eines im Jahr 2040 deutlich verbesserten Strommixes aufgrund der Ausbauziele für erneuerbare Energien der Bundesregierung. Würde man den durch Photovoltaik produzierten Strom jedoch mit dem jetzigen Stromemissionsfaktor vergleichen, wären die Einsparungen offensichtlich. An dieser

Stelle sei angemerkt, dass eine Verbesserung des Bundesstrommixes sich nur durch lokales Engagement realisieren lässt. Dadurch werden die in der Realität sinkenden Emissionseinsparungen relativiert, die nur eine Folge des notwendigen ambitionierten Ausbaus der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ist.

V.1.5. Wasserkraft

Auf der Gemarkung der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* sind laut den Daten des lokalen Klimaschutzmanagements zwei Wasserkraftanlagen (Laubenheimer Mühle) mit der Gesamtleistung von 300 kW installiert. Die Kapazitäten der Stromerzeugung dienen allerdings nur dem Zweck der Abdeckung des Eigenbedarfs, jegliche Versorgung der weiteren Verbraucher ist somit ausgeschlossen. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen lässt sich überprüfen, die weiteren Einsparpotenziale sind in den separaten Analysen zu untersuchen. Das weitere Potenzial für den Ausbau von Wasserkraft wird als gering eingeschätzt und entsprechend kein Zubau in den Szenarien angenommen. Um weitere Ausbaupotenziale zu erfassen wäre eine vertiefte Potenzialstudie oder Einzelfallbetrachtung notwendig.

V.1.6. Biogasanlagen

Potenziale der Bioenergie befinden sich vor allem im landwirtschaftlichen Bereich durch Energiepflanzen und der Verwertung von Reststoffen (Vergärung von Gülle/Festmist etc.). Außerdem kann Biogas bei der Abfallverwertung genutzt werden, insbesondere bei der Vergärung von Bioabfällen, der Verbrennung von Grüngut und bei Kläranlagen. Ein großer Vorteil der Stromerzeugung aus Biogas ist die konstante Energiebereitstellung, die im Gegensatz zu den fluktuierenden Energiequellen der Wind- und Photovoltaikenergie leichter steuerbar ist. Sie wird deshalb als Ersatz für das Erdgas in der Spitzenlast gesehen.¹⁸ Aufgrund der geänderten gesetzlichen Regelungen stagnierte mit Einführung des EEG2013 der Ausbau von Biogasanlagen weitgehend.

Das Potenzial der Biogasanlagen in Deutschland wird in verschiedenen Studien als eine der möglichen Antworten auf die Gas- und Energieknappheit eingeschätzt.¹⁹ Gleichzeitig wird aufgrund von Zielkonflikten zwischen der klimafreundlichen Energiebereitstellung und der ausreichenden Lebensmittelversorgung der Anbau von Energiepflanzen häufig kritisch

¹⁸ (DBFZ, 2022)

¹⁹ (DBFZ, 2022), (Neumann, 2022)



gesehen.²⁰ Eine Lösung bietet der Wechsel der Einsatzstoffe von Energiepflanzen hin zu landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen, welche ein noch großes teilweise ungenutztes Potenzial bieten.²¹ Die gegenwärtige Erzeugung der ca. 32.000 GWh Strommenge durch die fast 13.000 Anlagen (deutschlandweit)²² weist auf die bereits vorhandene Infrastruktur und Erfahrungen in Planung, Umsetzung und Betrieb der Anlagen hin, was zukünftige Investitionen stärken sollte. Auch die Repowering-Maßnahmen der bestehenden Anlagen sollen berücksichtigt werden, da diese den Stromertrag erheblich erhöhen können.²³ Die Stromerzeugung aus Biogas beträgt derzeit deutschlandweit mengenmäßig rund 15 % der Stromerzeugung aus Erdgas. Mit verstärkten Anstrengungen wird davon ausgegangen, dass fast 50 % des derzeitigen Gasverbrauchs zur Stromerzeugung durch Biogas gedeckt werden könnte.²⁴

Obwohl sich die gesetzgeberische Szene zu diesem Zeitpunkt etwas robust gegenüber den Entwicklungen im genannten Bereich erweist²⁵ (bspw. die aktuelle Gasnetzzugangsverordnung, Biomasse-Strom-Nachhaltigkeitsverordnung), wird eine genauere Analyse der Biogas-Potenziale vor Ort als sinnvoll erachtet. Neben dem Einsatz zur Stromerzeugung durch landwirtschaftliche Abfallprodukte, ist die Nutzung von aufbereitetem Biogas als Ersatz für Erdgas im Wärmesektor denkbar²⁶, was die Bedeutung von Biogas für eine erfolgreiche Energiewende unterstreicht.

Grundsätzliches Potenzial

In der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* sind zwei Bioenergieanlagen zu finden (Stand 2019) – Deponie und Klärschlammverwertung. Da sich die Ziele der klimafreundlichen Energiebereitstellung und der ausreichenden Lebensmittelversorgung oft widersprechen, gibt es häufig Kritik am Anbau von Energiepflanzen. Das Umweltbundesamt weist explizit auf die Möglichkeit einer Energiewende ohne die Nutzung von Energiepflanzen hin.²⁷ Aus diesen Gründen wird für die Szenarien von keinem weiteren Ausbau von Biogasanlagen ausgegangen.

²⁰ (UBA, 2020)

²¹ (Neumann, 2022)

²² (DBFZ, 2022), S.19

²³ (DBFZ, 2022)

²⁴ (DBFZ, 2022)

²⁵ (Tagesschau, 2022)

²⁶ (Neumann, 2022)

²⁷ (UBA, 2020)

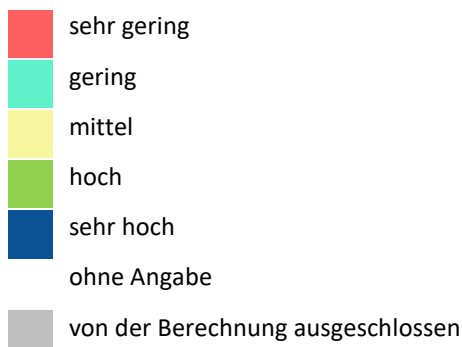
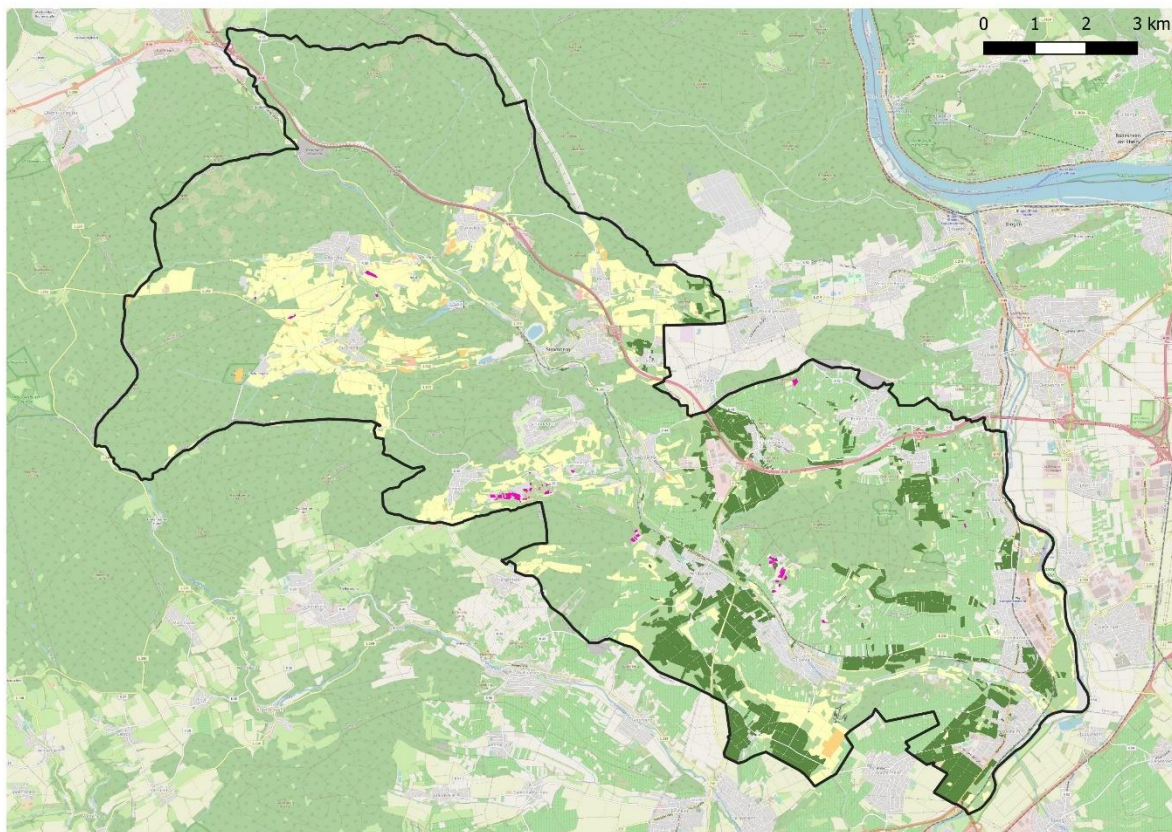


Abbildung 33: Ertragspotenzial Biomasse auf der Gemarkung der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg. Quelle der Daten inkl. Legende: Energieatlas Bayern. Hintergrundkarte: Open Street Maps. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Als konfliktfrei wird die Nutzung von Gülle und Grassilage (im Gegensatz zu Maiskulturen) zur Biogas- bzw. Biomethanproduktion angesehen, da hierbei kein Wettbewerb zur Humanernährung besteht. Eine genaue quantitative Analyse der Biogas- bzw. Biomethanpotenziale in der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* bedarf einer vertieften Potenzialstudie. Allerdings lassen sich einige Werte basierend auf den deutschlandweiten Zahlen auf die lokalen Umstände projizieren. Aufgrund der Datenlage können zur Auswertung nur die landkreisweiten Daten herangezogen werden. Die Flächen für Dauergrünland sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 8: Angaben zur Bodennutzung im Landkreis Bad Kreuznach, Quelle: statistisches Bundesamt (2016)



	Landwirtschaft	davon Ackerland	davon Grünland
Landkreis Bad Kreuznach (Angaben in ha)	33.600	22.700	7.500

Die Grünlandfläche des Landkreises Bad Kreuznach eignet sich theoretisch für die Herstellung von ca. 127.000 MWh/a regenerativen Stroms durch die Nutzung von Gassilage in Biogasanlagen. Unter der Annahme, dass nur 10% dieses theoretischen Potenzials tatsächlich erreicht werden können, sind schätzungsweise immerhin ca. 12.700 MWh/a mit den lokalen Gegebenheiten produzierbar. An dieser Stelle ist auf die Vorteile überregionaler Kooperation hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Größenordnung einer Biogasanlage hinzuweisen. Mit der bereits bestehenden Anlage gibt es bereits einen ersten Ansatzpunkt, um die Nutzung und Steigerung des lokalen Potenzials anzugehen. Es ist wichtig, relevante Trends und Entwicklungen in der Landwirtschaft, wie beispielsweise die Reduzierung der Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe, im Blick zu behalten und in Betracht zu ziehen. Aufgrund des nur moderaten lokalen Potenzials wird für die vorliegenden Szenarien von keinem Ausbau ausgegangen, jedoch empfohlen, das überregionale Heben der vorhandenen Potenziale weiter auf ihre Realisierbarkeit zu prüfen.

V.1.7. Faulgas / Kläranlagen

Weiteres Potenzial zur Herstellung von klimafreundlichem Strom bietet die energetische Verwertung von Faulgasen, welche bei der Abwasserentsorgung anfallen. Die Abfallstoffe können ein hohes Potenzial zur Energiebereitstellung bergen. In der **Verbandsgemeinde** wird Abwasser über 4 kommunale Kläranlagen (Guldental, Langenlonsheim, Stromberg und Schöneberg) entsorgt und aufbereitet.

Im Landkreis Bad Kreuznach sind 19 Kläranlagen mit dem Abwasseraufkommen von ca. 22.800.000 m³ zu finden. Es gibt auch 369 Regenentlastungsanlagen die ca. 131.500 m³ Regenwasser beinhalten können.

Ca. 23.000 Einwohnerinnen und Einwohner der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg sind an die Kanalisation angeschlossen. Das lokale Kanalnetz der

Verbandsgemeinde wurde zu ca. 70 % (169 km) bis zum Jahr 1990 gebaut, weshalb es nicht unwahrscheinlich erscheint, dass potenzielle Sanierungsmaßnahmen und eine gewisse Effizienzsteigerung möglich sind. Eine tiefere Analyse der vorhandenen Bedingungen ist notwendig.

Tabelle 9: Angaben zum Baujahr des Kanalnetzes in der Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg. Quelle der Daten: statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

	Bis 1990	1991-2000	2001-2010	2011-...	Ohne Angaben
Länge des Kanalnetzes (in km)	169	41	18	6	3,6

Die während der Abwasserreinigung entstehenden Klärschlammengen sind die Basis für Faulgasgewinnung. Laut den verfügbaren Daten der kommunalen Klärwerke sind in der *Verbandsgemeinde* jährlich ca. 3.200 m³ von Klärschlamm gesammelt. Durch die Anwendung des Umrechnungsfaktors 0,8 entspricht dies ca. 2.560 Tonnen. Die genauen Mengen des entstehenden Klärschlammes sind zu diesem Zeitpunkt nicht zu ermitteln, ein deutschlandweiter Mittelwert liegt jedoch bei 90 kg pro Kopf. Dies würde für die *VG* eine Menge von 2.100 t/a bedeuten. Unter der Annahme, dass pro Kilogramm Klärschlamm ca. 3 kWh Energie gewonnen werden kann, ist mit den theoretischen Energiemengen von 6.200 MWh/a zu rechnen.

Tabelle 10: Abwasseraufkommen im Landkreis Bad Kreuznach (2019). Quelle der Daten: statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

	Schmutzwasser	Fremdwasser	Niederschlagswasser
Anteil (%)	51	20	29

Auch bei dem eigentlichen Stromverbrauch der Kläranlagen ist ein gewisses Einsparpotenzial zu identifizieren. Die Stromverbräuche der größten Kläranlagen in der *VG Langenlonsheim-Stromberg* im Zeitraum 2015-2022 sehen wie folgt aus:

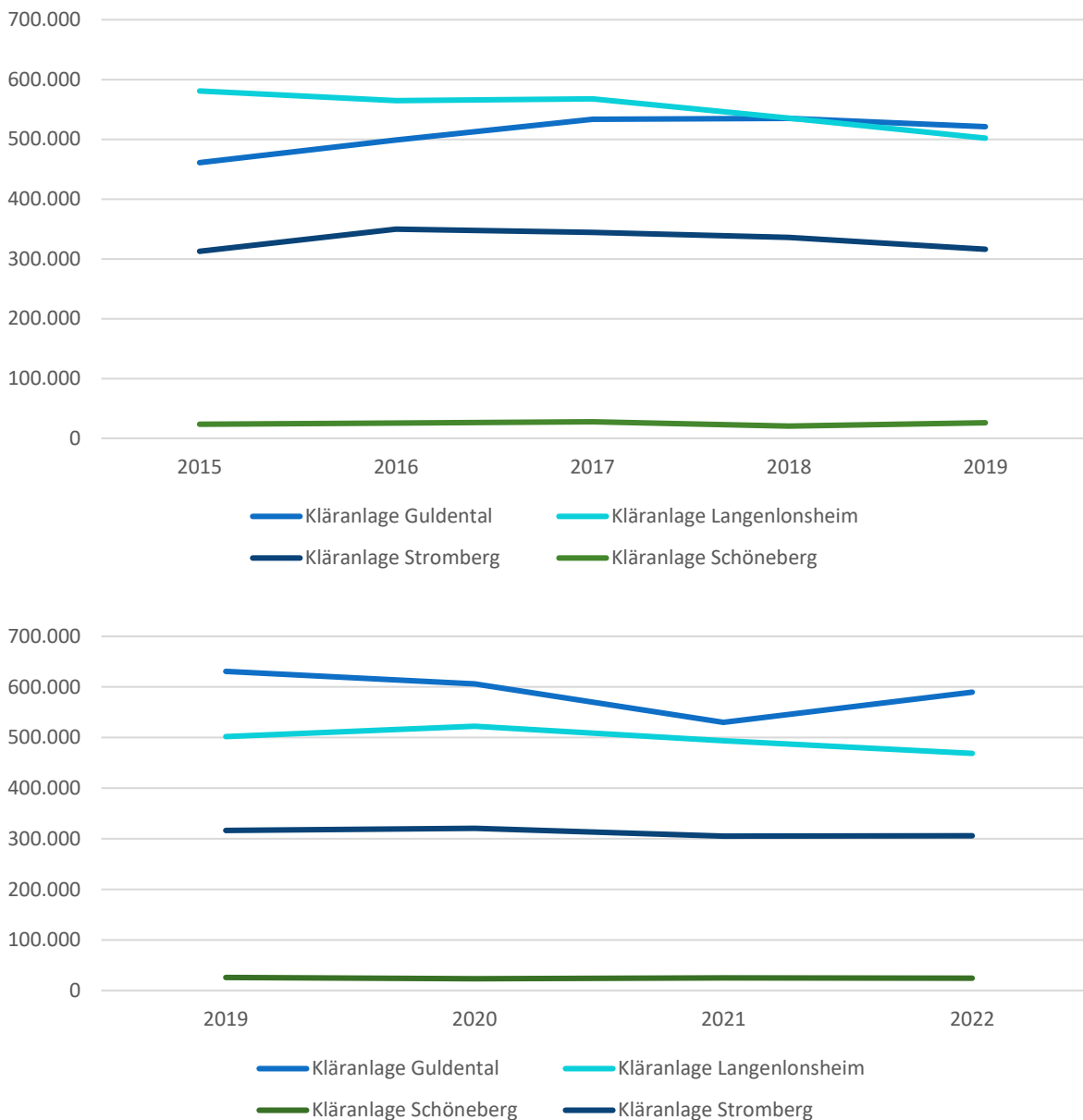


Abbildung 34: Stromverbräuche der größten kommunalen Kläranlagen und dazugehöriger Infrastruktur. Quelle der Daten: Klimaschutzmanagement der Verbandsgemeinde. Eigene Darstellung der EnergyEffizienz GmbH

Die zur Verfügung stehenden Daten führen zu der Erkenntnis, dass die Stromverbräuche einer der größten Kläranlagen (Kläranlage Langenlonsheim) sich im Vergleich zum Jahr 2015 um ca. 14 % bzw. 80.000 kWh reduziert haben. Diese Tendenz lässt sich allerdings nicht im Fall der Kläranlage Guldenthal beobachten – hier sind die Stromverbräuche um 13% bzw. 60.000 kWh angestiegen. Es ist allerdings zu erwähnen, dass die Anlage in Guldenthal ca. 115.000 kWh auf eigenen Stromerzeugungsanlagen erzeugt (20 % Abdeckung des gesamten Strombedarfs). Im März 2022 erfolgte außerdem die Wiederinbetriebnahme der Vorklärung. Dort werden täglich 3 – 5 m³ (8 – 12 % Tr.) Rohschlamm aus der Vorklärung dem Faulturm als Primärschlamm

zugeführt. Lediglich 50% des Gesamtzulaufs laufen über die Vorklärung um einen sicheren Betrieb der Belebung sicherzustellen.

Die zur Verfügung stehenden Unterlagen zeugen von den vorhandenen PV-Anlagen auf der Gemarkung der Kläranlage Langenlonsheim, allerdings waren die Mengen des erzeugten Stroms zum Zeitpunkt der Durchführung der Potenzialanalyse nicht zu ermitteln, da die PV-Anlage erst Ende 2022 in Betrieb genommen wurde. Die PV-Anlage ist darauf ausgelegt jährlich ca. 700.000 kWh elektrischer Energie zu erzeugen. Die Nutzung des Energieertrags entspricht einer CO₂-Einsparung von ca. 520t pro Jahr. Eine detaillierte Betrachtung der für die Kläranlage Langenlonsheim vorhandenen Potenzialstudie würde die Verifizierbarkeit der theoretischen Einsparpotenziale (inkl. Strom- und Wärmeerzeugungspotenziale) erhöhen. Eine Beantragung der separaten Potenzialstudie für die Kläranlage Guldental erscheint aus dieser Perspektive ebenfalls als ein maßgeblicher Orientierungswert für die Berechnung der weiteren Potenziale.

V.1.8. Zusammenfassung der Potenziale im Stromsektor und die resultierende Entwicklung des Strombedarfs

Die Analyse des Stromsektors hat gezeigt, dass Photovoltaik, Windkraft und Stromeinsparung die wesentlichen Stellschrauben zur Verringerung der Emissionen im Stromsektor in der *Verbandsgemeinde Langenlonsheim-Stromberg* sein werden. Abbildung 35 stellt den Stromverbrauch und dessen Reduktionspotenzial der Einspeisung aus erneuerbaren Energien gegenüber. Beim Stromverbrauch ist schraffiert ebenfalls der zusätzliche Strombedarf durch die Nutzung von Wärmepumpen und Elektromobilität dargestellt. Für die Gesamtbetrachtung des Stromsektors von großer Bedeutung, wird er in der Bilanz jedoch unter den Sektoren „Wärme“ und „Verkehr“ bilanziert. Es ist erkennbar, dass die Stromeinspeisung in allen Szenarien ansteigt. Dies ist auf den Zubau von PV-Anlagen und Windkraft zurückzuführen. Der Anteil der Deckung des Strombedarfs (inkl. Wärmepumpen und Elektromobilität) liegt im **Referenzszenario** bei 57 % (2030) und **59 %** (2040). Im **Klimaschutzszenario** kann eine Deckung des Eigenbedarfs von 125 % (2030) und **94 %** (2040) erreicht werden. Das Ziel der 100%igen Deckung würde einen weiteren noch ambitionierten Ausbau der Erneuerbaren erfordern. Dies ist keinesfalls ausgeschlossen, insbesondere für Freiflächen-PV sind grundsätzlich zahlreiche Flächen vorhanden, jedoch muss der Wille hierzu und etwaige Nutzungskonflikte mitbedacht und im Vorhinein geprüft werden. Die Annahmen bezüglich



der E-Mobilität lassen sich im Abschnitt „Weitere Ausführungen zum Reduktionspfad“ genauer untersuchen.

Es ist zu beachten, dass die Prozentwerte den stark ansteigenden Strombedarf durch die Nutzung von Wärmepumpen und Elektromobilität berücksichtigt – würde dieser außen vorgelassen, wäre eine Autarkie im Stromsektor bis 2040 gut machbar.

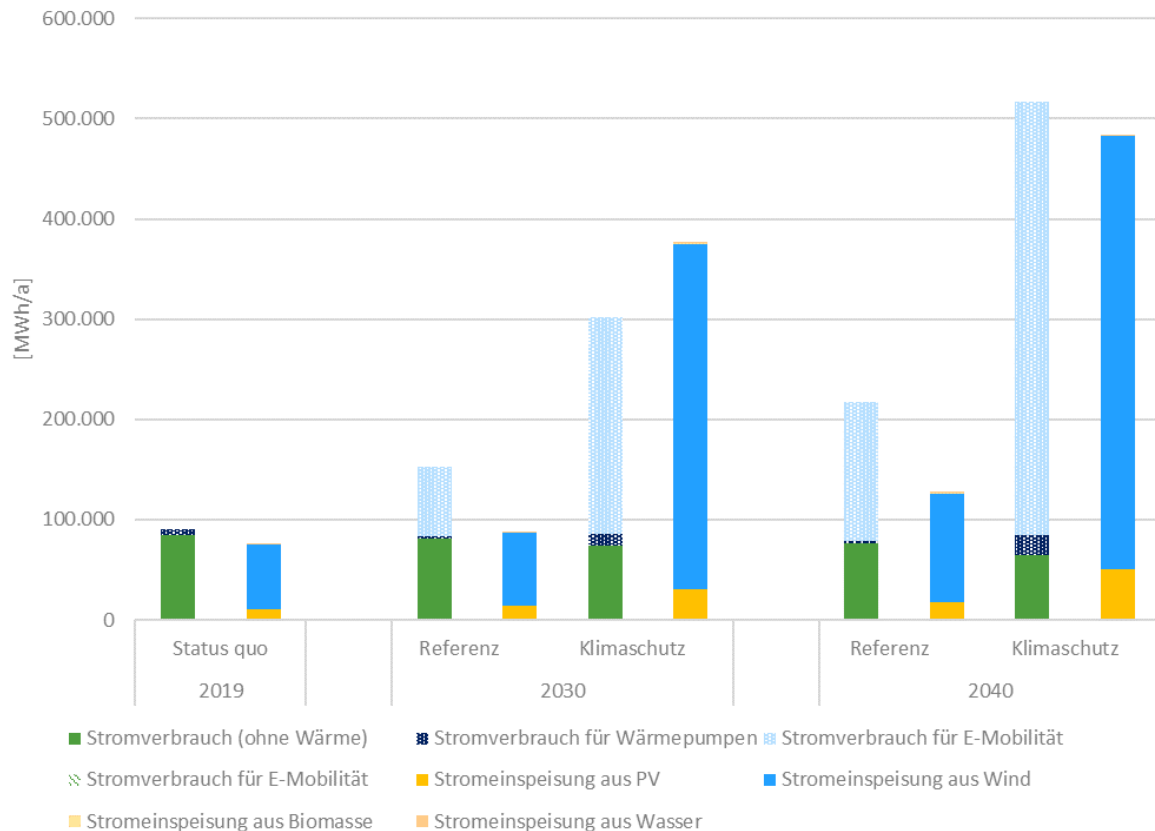


Abbildung 35: Entwicklung des Strombedarfs und der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren (Status quo und Zukunftsszenarien 2030 und 2040)