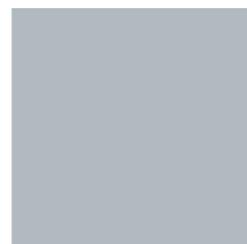
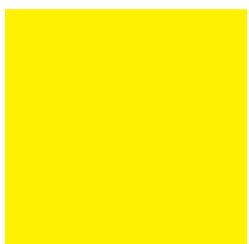


WESTPFALZ-INFORMATIONEN



ERNEUERBAR KOMM!

Ausgabe Nr. 132, März 2013

Potenzialrechner Erneuerbare Energien für die Region Westpfalz

Wieviel Strom aus Erneuerbaren Energien kann in der Region
Westpfalz erzeugt werden?

Ein Leitfaden für Landkreise, kreisfreie Städte und Kommunen

Impressum:

Herausgeber: Planungsgemeinschaft Westpfalz
Körperschaft des öffentlichen Rechts

Vorsitzender: Oberbürgermeister
Dr. Klaus Weichel, Kaiserslautern

Redaktion: Geschäftsstelle der
Planungsgemeinschaft Westpfalz
Bahnhofstraße 1, 67655 Kaiserslautern
Fon: 0631 205 774-0
Fax: 0631 205 774-20

Internet: <http://www.westpfalz.de>
E-Mail: pgw@westpfalz.de

Geschäftsführer und Leitender Planer
Dr. Hans-Günther Clev (clev), v.i.S.d.P
Hans Joachim Fette (hjf)
Herbert Gouverneur (heg)
Stefan Germer (smg)

Auflage: 1.000 Stück
Druck: Kerker Druck GmbH, 67661 Kaiserslautern
Online-Version (PDF-Format) jeweils verfügbar im Internet unter www.westpfalz.de

Alle Beiträge, Grafiken und Fotos sind urheberrechtlich geschützt. Eine (auch teilweise) Verwertung, z.B. Vervielfältigung, Speicherung in elektronischen Systemen, Nachdruck unterliegt den Grenzen des Urheberrechtsgesetzes und ist nur mit vorheriger Genehmigung des Herausgebers möglich. Belegexemplar jeweils erbeten.

Zu diesem Heft



Dr. Klaus Weichel

Vorsitzender der
Planungsgemeinschaft
Westpfalz

Die Planungsgemeinschaft Westpfalz hat sich frühzeitig mit dem Thema „Erneuerbare Energien“ auseinandergesetzt und bereits im September 2006 eine Vorstudie zu einem Regionalen Erneuerbare-Energien Konzept (REEK) Westpfalz in den WESTPFALZ-INFORMATIONEN veröffentlicht. Mit der Vorstudie wurde den kommunalen Gebietskörperschaften eine nicht zu unterschätzende Hilfestellung für den kommunalpolitischen Diskussions- und Entscheidungsprozess an die Hand gegeben. Der Anspruch, sämtliche Potenziale und Formen der Erneuerbaren Energien räumlich umfassend sowie projekt- und umsetzungsorientiert abhandeln zu können, war nicht einzulösen. Die Vorstudie zeigte aber auf, welche Potenziale von Relevanz sind und wo Handlungsbedarf und -möglichkeiten gegeben sind.

Darauf aufbauend hat die Geschäftsstelle der Planungsgemeinschaft eine Fortschreibung des REEK in Angriff genommen. Im Zuge aktueller Entwicklungen der Energiewende hat die Planungsgemeinschaft Westpfalz eine Potenzialanalyse für Erneuerbare Energien in Auftrag gegeben und begleitet, die Teil des REEK ist und in zeitgemäßer Form als Online-Rechner jedermann die Gelegenheit bietet, sich mit den unterschiedlichen Potenzialen Erneuerbarer Energien vor Ort auseinanderzusetzen und auch interkommunal abgestimmte Lösungen ins Auge zu fassen. Damit bietet die Planungsgemeinschaft eine weitere Informationsplattform zur Gestaltung der Energiewende vor Ort.



Prof. Dr. Martina Klärle

Leiterin des
Forschungsprojektes
ERNEUERBAR KOMM!

Kommunale Aufgabe ist es, Nachhaltigkeitskonzepte für den Bereich Erneuerbare Energien zu erstellen. Bisher beschränkten sich diese Konzepte auf punktuelle Standortanalysen für einzelne regenerative Energieformen. Die Methode ERNEUERBAR KOMM! bietet erstmals eine ganzheitliche, flächenbasierte Betrachtung der Potenziale aller erneuerbaren Energieformen.

ERNEUERBAR KOMM! wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes entwickelt, welches seit seinem erfolgreichen Abschluss im März 2011 bereits für mehr als 600 Gemeinden in verschiedenen Bundesländern in die Praxis umgesetzt wurde.

Die Ergebnisse der bisher umgesetzten Projekte zeigen, wie wichtig interkommunale Kooperation und das Zusammenwirken von Verdichtungsräumen und ländlichen Räumen ist, wenn es um die Zukunft der Energieversorgung geht. 100% Erneuerbare sind machbar, wenn dichtbesiedelte Städte und ihr Umland zusammenarbeiten.

Bei der Weiterentwicklung der Methode ERNEUERBAR KOMM! für die Region Westpfalz wurde das Kernstück, der Online-Rechner, so ausgestattet, dass beliebig viele Gebietskörperschaften kombinierbar sind und das gemeinsame Potenzial ermittelt werden kann. Erstmals wurden auch der demographische Wandel und die damit einhergehende Entwicklung des Energieverbrauchs berücksichtigt.

ERNEUERBAR KOMM! bietet eine ganzheitliche Betrachtung der Potenziale Erneuerbarer Energien auf der Ebene der Regionalplanung. Ich freue mich darüber, durch dieses Werkzeug zukünftig auch die Gebietskörperschaften in der Westpfalz auf ihrem Weg ins Erneuerbare-Energien-Zeitalter unterstützen zu können!

ERNEUERBAR KOMM! für die Region Westpfalz

Die Gebietskörperschaften stehen vor der Herausforderung, die politischen Klimaziele hinsichtlich einer zukunftsfähigen Energieversorgung zu verwirklichen. Potenziale für Erneuerbare Energien müssen lokalisiert und in Bezug zum Energieverbrauch quantifiziert werden.

Hier bietet ERNEUERBAR KOMM! ein einmaliges Werkzeug: Das Potenzial für Erneuerbare Energien, das in der Fläche einer Gemeinde oder eines Landkreises steckt, wird mit Hilfe von vorhandenen Geobasisdaten für jede Gemeinde individuell berechnet.

Geographische Informationssysteme und statistische Angaben auf Gemeindeebene liefern z.B. Informationen über Bevölkerung, Flächennutzung, Schutzgebiete, Windgeschwindigkeiten, Globalstrahlung, Gebäudelflächen und Gefälle der Fließgewässer. Die Auswertung und Veredelung dieser Daten gibt Antwort auf folgende Fragen:

- Wie viel Fläche innerhalb einer Gemeinde eignet sich für die Erzeugung von Strom aus Solar- und Windenergie, Biomasse und Wasserkraft?
- Wie viel Strom kann aus dieser Fläche erzeugt werden?
- Wie viel Prozent des Strombedarfs der Gemeinde kann dadurch gedeckt werden?
- Welche Wertschöpfung kann dadurch erzielt werden (EEG-Vergütung)?
- Wie viel Fläche wird benötigt, um das Ziel 100% Erneuerbare zu erreichen?

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse ERNEUERBAR KOMM! werden in Form eines Online-Rechners im Internet veröffentlicht.

Mithilfe des Online-Rechners kann sich jeder Bürger objektiv und konkret über das Erneuerbare-Energien-Potenzial seiner Gemeinde informieren und Szenarien selbst erstellen. Die Simulation ermöglicht es allen Betroffenen und Interessierten, verschiedenste Szenarien hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu vergleichen.

Auch Vertreter aus Politik und Verwaltung können den Online-Rechner im Vorfeld energiepolitischer Entscheidungen nutzen.

Der Online-Rechner gibt Auskunft darüber, wo die Stärken einer Gemeinde im Hinblick auf die Erzeugung regenerativen Stroms liegen und in welche Energieformen es sich lohnt zu investieren.

Der Online-Rechner für die Region Westpfalz zeigt das Strompotenzial für jede einzelne Gemeinde, Verbandsgemeinde, jede kreisfreie Stadt und jeden Landkreis. Es können auch mehrere Gebietskörperschaften zusammengefasst werden. Das Ergebnis gibt Aufschluss darüber, wo interkommunale Kooperationen sinnvoll und nötig sind, um das bilanzielle Ziel 100% Erneuerbare zu erreichen.

Die demographische Entwicklung wird im Online-Rechner ebenso berücksichtigt wie potenzielle zukünftige Stromeinsparungen und der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung.

Den Berechnungen und Zahlenbeispielen in der vorliegenden Broschüre liegen weitestgehend individuelle Angaben zum Gesamtstromverbrauch auf Gemeindeebene zu Grunde. In wenigen Einzelfällen wurde der Stromabsatz anhand von Durchschnittswerten vergleichbarer Gemeinden geschätzt.



Kommunale Gebietskörperschaften in der Region Westpfalz



© PGW 2012

SolarEnergie

Bei der Nutzung von Solarenergie wird zwischen Wasserezeugung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik) unterschieden. Bei ERNEUERBAR KOMM! geht es ausschließlich um Stromerzeugung.

Photovoltaik-Module werden auf Dächern und Freiflächen eingesetzt. Der Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist oder direkt im Haus genutzt.

Die Flächenbilanz der Solarenergie ist sehr gut. Um den Strombedarf einer Person zu decken, wird derzeit eine geeignete Dachfläche von ca. 14 m² benötigt. Mit steigendem Wirkungsgrad der Module wird sich die benötigte Fläche verringern.

Die Nutzung der Solarenergie genießt in der Bevölkerung eine breite Akzeptanz.

Die Kosten für Photovoltaikmodule sind in den vergangenen fünf Jahren um ca. 60% gesunken.

Ein Teil der Module und anderer Komponenten stammt aus deutscher Produktion. 20% der Wertschöpfung entfallen auf Montage und Wartung durch lokale Firmen. Die Kommunen profitieren von Umsatz- und Gewerbesteuer.

Die regionale Wertschöpfung kann sich für Kommunen und Bürger durch Pachteinnahmen und Beteiligungen an den Anlagen erhöhen.

Dachflächen-PV-Anlagen profitieren durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) von der Einspeisevergütung. Auf optimal geneigten und ausgerichteten Dachflächen können hohe Stromerträge erzielt werden. Es besteht keinerlei Nutzungskonkurrenz in der Fläche.

Freiflächen-PV-Anlagen werden nach aktuellem EEG nur noch auf Randstreifen neben Autobahnen und Schienenwegen oder auf Flächen mit bestehender Vornutzung - z.B. ehemalige Deponieflächen, Konversionsflächen, Industrie- und Gewerbegebiete - vergütet.

Die Module können immer im optimalen Winkel zur Sonne aufgestellt werden. Da die Module aufgeständert werden, wird der Boden nicht versiegelt. Eine Parallelnutzung durch Beweidung ist möglich.

Standortfaktoren

Besonders geeignet sind Flächen, die folgende Eigenschaften aufweisen:

- durchschnittliche Sonneneinstrahlung von mindestens 950 kWh/m² im Jahr
- Ausrichtung nach Süden, Südosten, Südwesten, gegebenenfalls auch Osten oder Westen
- Neigung von 30-45° (bei flachem Dach bzw. Gelände werden die Module aufgeständert)
- keine Verschattung (z.B. durch Bäume)

Günstige Flächenbilanz

- Freifläche: Ein Solarfeld von 84 ha produziert genug Strom, um die Privathaushalte einer 20.000-Einwohner-Stadt zu versorgen.
- Dachfläche: Eine mit Solarmodulen bestückte Dachfläche von 42 m² produziert so viel Strom wie ein Drei-Personen-Haushalt im Jahr benötigt.

Kennzahlen

- Benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen:
Dachfläche: ca. 8 m² Modulfläche (= 1 kWpeak)
Freifläche: ca. 24 m² Grundfläche (= 1 kWpeak)
- Energetische Amortisationszeit: 1,5 - 4 Jahre
- Erzeugungskosten pro kWh:
Dachfläche: 10 bis 25 Ct
Freifläche: 9 bis 22 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (für Anlagen, die im Januar 2013 in Betrieb genommen werden):
Dachflächen bis 10 kWp: 17,02 Ct / kWh
Dachflächen 10 bis 40 kWp: 16,14 Ct / kWh
Dachflächen ab 40 kWp bis 1 MWp: 14,40 Ct / kWh
Freiflächenanlagen bis 10 MWp: 11,78 Ct / kWh

Berechnung Strompotenzial Solar

ERNEUERBAR KOMM! berechnet ausschließlich das Potenzial für die Stromerzeugung (Photovoltaik).

- Es wird ein Wirkungsgrad der Module von 15% angenommen.
- Der Verlust bei der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom wird mit 25% angesetzt.
- Der durchschnittliche Globalstrahlungswert liegt für die Region Westpfalz auf ebener Fläche bei 1.061 kWh/m² pro Jahr.

Dachfläche

- Die 2-dimensionale Gebäudegrundrissfläche wird aus Katasterdaten ermittelt.
- Die dreidimensionale geeignete Dachfläche liegt bei ca. 30% der Gebäudegrundrissfläche. Dieser Eignungsfaktor ist ein Erfahrungswert aus bestehenden Solardachkatastern.
- Durch den Mobilisierungsfaktor wird angegeben, welcher Anteil der geeigneten Dachflächen genutzt werden soll.
Mobilisierungsfaktor für Karte und Ergebniszahlen:
30% – das entspricht ca. 10% aller Dachflächen.

Freiflächen mit Einspeisevergütung nach EEG

In der Region Westpfalz gibt es 303 km Autobahnen und 404 km Bahntrassen. PV-Anlagen auf Randstreifen von 110m beidseitig dieser Verkehrswege werden nach §32 EEG besonders gefördert.

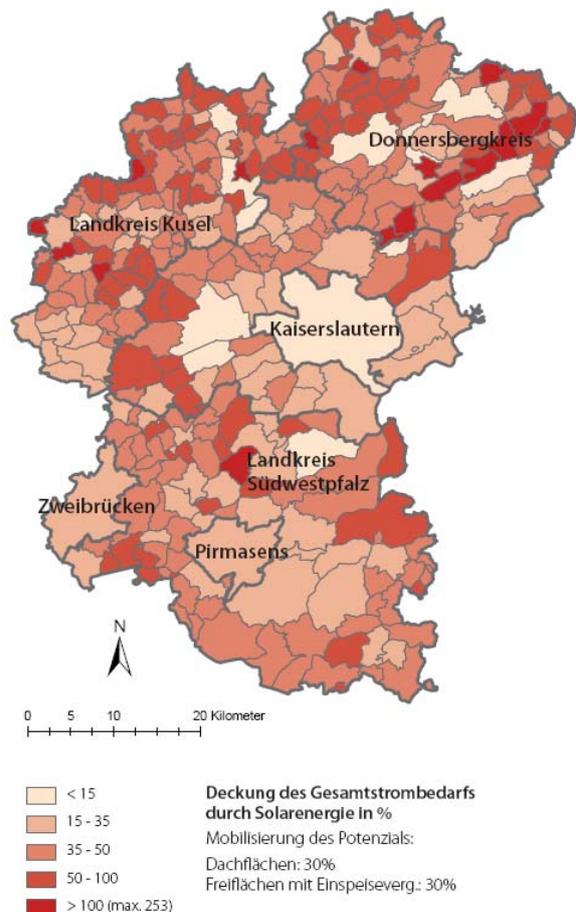
Nach Abzug von Bauverbotszonen entlang von Fahrbahn und Schiene, Vorranggebieten für Biotopverbünde und Landwirtschaft sowie Waldflächen wurden förderbare Flächen von 216 ha ermittelt.

- Durch den Flächenfaktor wird berücksichtigt, dass 30% dieser geeigneten Flächen mit Solarmodulen bestückt werden, da bei der Aufständigung der Module Abstände eingehalten werden müssen (bei Festmontage auf ebenem Grund z.B. der dreifache Modulabstand).
- Durch den Mobilisierungsfaktor wird angegeben, welcher Anteil der geeigneten Freiflächen genutzt werden soll.
Mobilisierungsfaktor für Karte und Ergebniszahlen:
30% – das entspricht 0,1% der Gesamtfläche der Region Westpfalz.

Freiflächen ohne Einspeisevergütung nach EEG

Zu den geeigneten Flächen zählen Acker- und Grünland abzüglich der relevanten Schutzgebiete. Im Online-Rechner finden Flächen Berücksichtigung, die mindestens 1 ha groß sind und eine Sonneneinstrahlung von mindestens 1.000 kWh/m² pro Jahr aufweisen.

Daten- und Berechnungsgrundlagen: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, SUN-AREA Solardachkataster, DWD Deutscher Wetterdienst



Ergebnis für die Region Westpfalz:

- Potenzial Dachfläche: 518.949 MWh/a
Potenzial Freifläche mit Einspeiseverg.: 78.722 MWh/a
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 22%

Deckung minimal: Stadt Kaiserslautern

- Potenzial Dachfläche: 74.924 MWh/a
Potenzial Freifläche mit Einspeiseverg.: 5.179 MWh/a
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 11%

Deckung maximal: Landkreis Südwestpfalz

- Potenzial Dachfläche: 100.881 MWh/a
Potenzial Freifläche mit Einspeiseverg.: 8.057 MWh/a
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 33%



© PGW

Sehr hohe Erträge an geeigneten Standorten

- Eine Windkraftanlage mit einer Leistung von 2,5 MW an einem Standort mit Windgeschwindigkeiten von 6,5 m/s produziert jährlich den Strom für über 3.500 Menschen.
- Ein Windpark auf einer Fläche von 200 ha bietet Platz für 16 solcher Windkraftanlagen und produziert bei Windgeschwindigkeiten von 6,5 m/s so viel Strom wie 56.000 Einwohner im Jahr verbrauchen.

Kennzahlen

- Benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen (bei Abstandsfläche im Windpark von 6 ha pro Megawatt Anlagenleistung):
Standort mit Windgeschwindigkeit 5 - 6 m/s: ca. 36 m²
Standort mit Windgeschwindigkeit 6 - 7 m/s: ca. 27 m²
- Energetische Amortisationszeit: 2 bis 7 Monate
- Erzeugungskosten pro kWh: 5 bis 12 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand Januar 2013):
Anfangsvergütung (für 5 Jahre): 8,93 Ct / kWh
Grundvergütung: 4,87 Ct / kWh

WindEnergie

Die Windenergie ist im Vergleich zu anderen Formen der Erneuerbaren Energien flächeneffizient und wirtschaftlich.

Abgesehen von der Fundamentfläche kann die gesamte Fläche rund um eine Windkraftanlage land- oder weidewirtschaftlich genutzt werden.

Mit einer Windkraftanlage lässt sich bei einer 20-jährigen Nutzungszeit über 100 Mal so viel Energie gewinnen wie für ihre Herstellung und Nutzung benötigt wurde. An einem guten Standort beträgt die energetische Amortisationszeit nur knapp zwei Monate.

Seit dem Jahr 2000 hat sich die Stromerzeugung aus Windkraft bundesweit mehr als verfünffacht. Ihr Anteil an der Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz betrug 2011 13,7% (Erneuerbare Energieträger insgesamt 29,4%). Sie leistet somit den größten Anteil an erneuerbarem Strom.

Die technische Weiterentwicklung der Windkraftanlagen hat sich in den letzten Jahren hauptsächlich auf immer größere und leistungsstärkere Anlagen konzentriert. So liegt die Leistung einer Windkraftanlage heute ca. 40 mal höher als vor 20 Jahren.

Windenergieanlagen unterstützen strukturschwache Regionen. Die Gemeinde kann als Grundstückseigentümer von der Pacht oder bei Vorliegen der Voraussetzungen von der Gewerbesteuer profitieren.

Das Baugesetzbuch sieht vor, dass beim Bau einer Windkraftanlage Rücklagen gebildet werden, um den Rückbau sicherzustellen.

Standortwahl

Bei keiner anderen Energieform ist der richtige Standort so wichtig wie bei der Windenergie. Der Stromertrag steigt mit der dritten Potenz zur Windgeschwindigkeit, d.h. doppelte Windgeschwindigkeit liefert achtfache Energie, dreifache Windgeschwindigkeit 27-fache Energie. So können schon Unterschiede von nur 0,1 m/s über die Wirtschaftlichkeit einer Windkraftanlage entscheiden.

Die Windgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Höhe zu. In welchem Maß, ist abhängig von vielen Faktoren, z.B. Geländestruktur, Topographie, benachbarte Wälder oder Siedlungen. Potenzialflächen und Suchräume für Windkraftanlagen müssen daher genauestens auf optimale Standortbedingungen hin untersucht werden.

Eine detaillierte Standortanalyse und eine sachgerechte Abwägung gegenüber anderen öffentlichen Belangen wie z.B. dem Landschaftsschutz sind in jedem Fall erforderlich, will man das große Potenzial der Windkraft optimal nutzen.

Berechnung Strompotenzial Wind

Für die Potenzialberechnung werden je nach Windgeschwindigkeit verschiedene Anlagentypen und unterschiedliche Volllaststunden zugrunde gelegt:

- für Standorte mit Windgeschwindigkeiten ab 6,0 m/s in 100m Höhe eine 3-MW-Anlage und 2.200 Volllaststunden im Jahr; benötigte Abstandsfläche in einem Windpark: 18 ha
- für Standorte mit Windgeschwindigkeiten von 5,0 bis 5,9 m/s in 100m Höhe eine 2-MW-Anlage und 1.650 Volllaststunden im Jahr; benötigte Abstandsfläche in einem Windpark: 12 ha

Der durchschnittliche mittlere Flächenbedarf liegt für alle Anlagen nach aktueller Auswertung der Geschäftsstelle der Planungsgemeinschaft Westpfalz bei 12,5 ha.

Die Berechnung erfolgte mit den vom Deutschen Wetterdienst (DWD) veröffentlichten Daten zur Windgeschwindigkeit.

Grundlage für die Eignungsflächen sind die als Ergebnis eines schlüssigen Gesamtkonzeptes im Regionalen Raumordnungsplan (ROP) IV Westpfalz abgeleiteten Flächen für die Windenergienutzung:

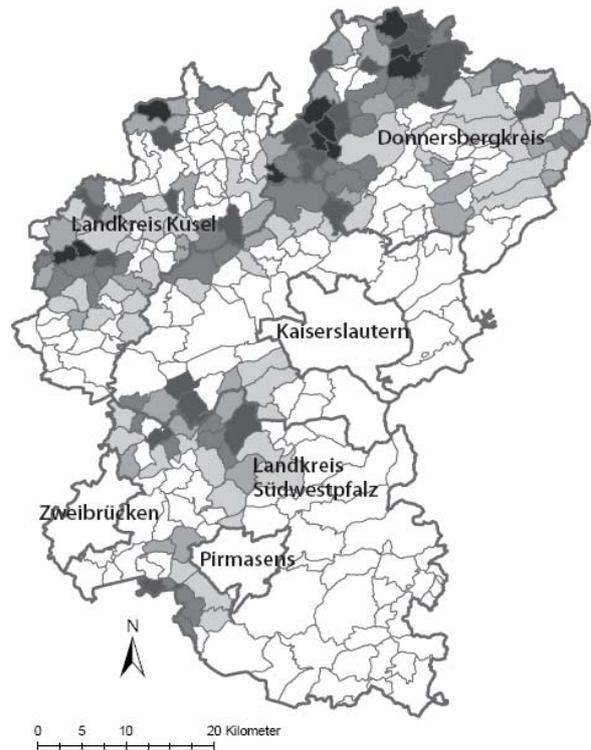
- Vorranggebiete für die Windenergienutzung,
- ausschussfreie Gebiete für die Windenergienutzung (AfG).

Durch den Mobilisierungsfaktor wird angegeben, welcher Anteil der für Windkraft geeigneten Flächen genutzt werden soll. Für Karte und Ergebniszahlen wird angenommen, dass die geeigneten Flächen von insgesamt 7.820 ha zu 80% genutzt werden – das entspricht rund 2% der Gesamtfläche der Region Westpfalz.

Die Abstände zwischen den Anlagen können land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden.

Insgesamt wurden in der Region Westpfalz 2011 schon 228.568 MWh Strom durch Windkraftanlagen erzeugt. Dieses Ergebnis lässt den Schluss zu, dass durch Maßnahmen des Repowerings (Aufrüstung bestehender Anlagen) deutliche Ertragssteigerungen erreicht werden könnten.

Daten- und Berechnungsgrundlagen: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, Planungsgemeinschaft Westpfalz, juwi AG, Kaltschmitt / Streicher / Wiese



Ergebnis für die Region Westpfalz:

- Potenzial: 3.012.900 MWh/a (entspricht 469 Windkraftanlagen)
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 112%

Deckung minimal: Städte Kaiserslautern, Pirmasens, Zweibrücken

- kein Potenzial

Deckung maximal: Landkreis Kusel

- Potenzial: 957.000 MWh/a (entspricht 145 Windkraftanlagen)
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 329%



© PGW

BioEnergie

Die Bioenergie ist unter den Erneuerbaren Energien am flexibelsten einsetzbar. Anders als bei Wind und Sonne kann die Biomasse gelagert, also gespeichert werden. Sie kann als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern.

Die Bioenergie ist mit Abstand die flächenintensivste unter den Erneuerbaren Energien. Es ist daher sinnvoll, vor allem Reststoffe zu nutzen (z.B. Gülle, Bioabfall, Restholz), die in der Land- und Forstwirtschaft ohnehin anfallen.

Der Energieertrag variiert sehr stark in Abhängigkeit vom verwerteten Substrat. Durchschnittliche jährliche Stromerträge aus Biomasse liegen beispielsweise bei

- 5 MWh/ha für zweischüriges extensives Grünland,
- 10 MWh/ha für intensives Grünland,
- 15 MWh/ha für Sudangras,
- 20 MWh/ha für Zuckerrüben,
- 20 MWh/ha für Silomais.

Hinzu kommt ein ca. doppelt so hoher Wärmeertrag.

In Deutschland werden heute aus Biomasse ca. 25% Strom und 75% Wärme erzeugt. Damit dominiert die Biomasse den Wärmebereich unter den Erneuerbaren Energien deutlich. 94% der Erneuerbaren Wärme stammt aus Biomasse.

Die Erzeugung von Strom und Wärme durch Biomasse ist CO₂-neutral, d.h. bei der Verbrennung wird nicht mehr CO₂ freigesetzt als im Wachstum der Pflanze aus der Luft entnommen wurde.

Nach Verarbeitung in der Biogasanlage können die stofflichen Reste als nährstoffreicher Dünger auf die Äcker ausgebracht werden. Der Stoffkreislauf ist somit geschlossen.

Vom Landwirt zum Energiewirt: Bioenergie bringt den Landwirten zusätzliche Einnahmen. Die Versorgung der Bioenergieanlage mit Rohstoffen aus der Region erhöht die regionale Wertschöpfung.

Verwertung von Abfallprodukten

- Das Abfallholz aus 1 km² Wald liefert Strom für ca. 200 Personen.
- In der Region Westpfalz fallen fast 73.000 Tonnen organische Abfälle im Jahr an. Durch die energetische Verwertung dieser Abfälle kann der Strombedarf von ca. 3.700 durchschnittlichen Haushalten gedeckt werden. (Dabei fällt zusätzlich die doppelte Energiemenge als Wärme an.)

Kennzahlen

- Benötigte Fläche, um 1 MWh/a Strom zu erzeugen (hinzu kommen 2 MWh/a Wärme):
 - Waldrestholz: ca. 7.500 m²
 - Grasschnittgut: ca. 1.000 m²
 - Energiepflanzen: ca. 600 m²
- Erzeugungskosten pro kWh:
 - Biogasanlage: 12 bis 28 Ct
 - Altholzkraftwerk: 8 bis 20 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand Januar 2013):
 - Grundvergütung bis 150 kWel: 14,3 Ct / kWh
 - Grundvergütung 150 bis 500 kWel: 12,3 Ct / kWh
 - Grundvergütung 500 kWel bis 5 MWel: 11,0 Ct / kWh

Standort der Anlage

Bei der Verstromung von Biomasse fallen ca. zwei Drittel der Energie als Wärme an. Am Standort von Biomasseanlagen ist daher der Bau eines Nahwärmenetzes erforderlich, damit die Wärmeenergie genutzt wird.

Zur Minimierung der Transportkosten und der Umweltbelastung ist die Gewinnung der Biomasse im unmittelbaren Umkreis des Anlagenstandortes erforderlich.

Laut EEG 2012 gibt es eine Einspeisevergütung für Strom aus Biomasse nur dann, wenn auch die Wärme zu einem Großteil nachweislich verwertet wird (Kraft-Wärme-Kopplung).

Berechnung Strompotenzial Biomasse

Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf Strom. Zusätzlich zum Stromertrag fällt noch doppelt so viel Wärme an.

Ackerflächen, Grünland

- Die zur Biomasseerzeugung geeigneten Flächenanteile von Grünland, Wald und Ackerland werden aus amtlichen Geobasisdaten (ALKIS) ermittelt. Landesweiter Biotopverbund, Vorranggebiete für den regionalen Biotopverbund und Vorranggebiete für die Landwirtschaft werden abgezogen.
- Durch Energiefaktoren wird angegeben, wie viel Energie aus einem Hektar Fläche pro Jahr gewonnen werden kann. Da die Energieerträge verschiedener Pflanzen stark variieren, werden Durchschnittswerte angenommen.
 - Ackerland: 50 MWh (davon ein Drittel Strom),
 - Grünland: 30 MWh (davon ein Drittel Strom).
- Durch Mobilisierungsfaktoren wird angegeben, welcher Anteil der für den Anbau von Biomasse geeigneten Flächen genutzt werden soll.

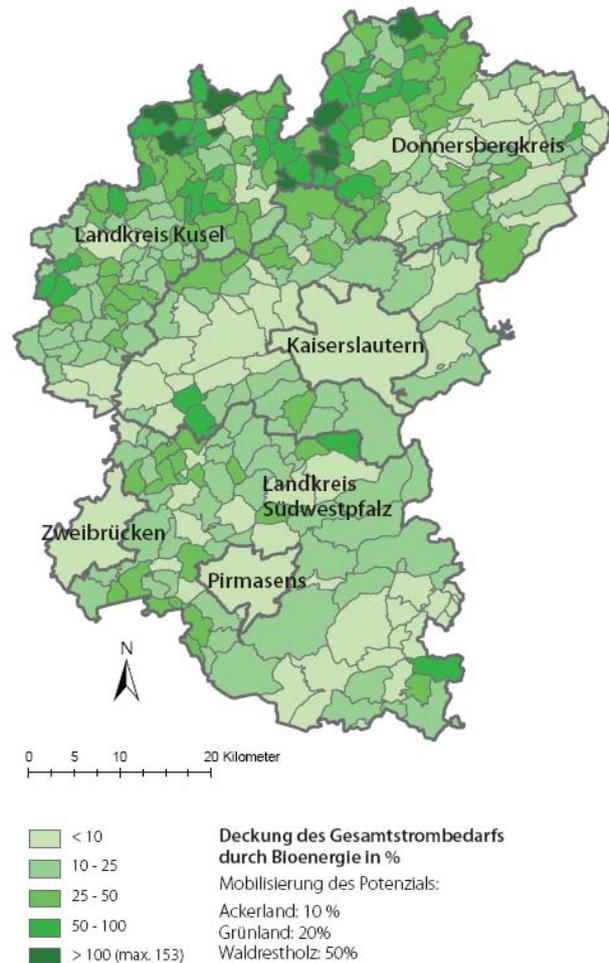
Für Karte und Ergebniszahlen wird angenommen:

- Ackerland: 10% - das entspricht 1,1% der Gesamtfläche der Region Westpfalz,
- Grünland 20% - das entspricht 1,7% der Gesamtfläche der Region Westpfalz.

Verwertung von Reststoffen

- Im Jahr 2010 fielen in der Region Westpfalz 72.876 Tonnen organische Abfälle an. Der Biogasertrag aus dieser Abfallmenge wird mit dem entsprechenden Heizwert multipliziert. Die organischen Abfälle werden derzeit zentral verwertet.
- Bei Wald wird nur die Restholznutzung betrachtet. Es wird ein Energiefaktor von 4 MWh/ha pro Jahr (davon ein Drittel Strom) zugrunde gelegt.
- Mobilisierungsfaktoren für Karte und Ergebniszahlen: Es wird angenommen, dass 80% des Bioabfalls und 50% des Waldrestholzes energetisch verwertet werden.

Daten- und Berechnungsgrundlagen: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Agentur für Erneuerbare Energien



Ergebnis für die Region Westpfalz:

- Potenzial: 176.176 MWh/a
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 7%

Deckung minimal: Stadt Kaiserslautern

- Potenzial: 8.275 MWh/a
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 1%

Deckung maximal: Landkreis Kusel

- Potenzial: 44.974 MWh/a
- Deckung des Gesamtstrombedarfs: 15%



© PGW

WasserEnergie

Die Wasserkraft ist eine stetige Energiequelle. Da Wasser aufgestaut werden kann, ist es möglich, die Energie zumindest kurzfristig zu speichern.

Die lange Lebensdauer der Anlagen von ca. 100 Jahren ermöglicht eine besonders kostengünstige Energieproduktion.

In der Schweiz werden ca. 60% des gesamten Strombedarfs aus Wasserkraft erzeugt. Global betrachtet stammen 15% des erzeugten Stroms aus Wasserkraftwerken. In Deutschland sind es nur 3%.

Diese werden u.a. in über 7.000 Kleinanlagen erzeugt, die sich vor allem in der Hand von kleinen Unternehmen und Privatpersonen befinden.

Es gibt keine Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft oder anderen Erneuerbaren Energien. Die Akzeptanz in der Bevölkerung ist hoch.

Für Fließgewässer gelten strenge ökologische Schutzvorgaben, um beispielsweise die Durchgängigkeit zu gewährleisten. Deren Einhaltung ist auch Voraussetzung für einen Vergütungsanspruch nach dem EEG.

Wasserkraftanlagen, die in den letzten Jahren modernisiert wurden, bringen erheblich mehr Leistung als alte Anlagen.

Standortfaktoren

Geeignete Standorte für Wasserkraftwerke sind solche, die bereits durch Eingriffe in die Natur vorbelastet sind. Vorhandene Schleusen können umgerüstet werden.

Die mittels Wasserkraft erzeugte Energiemenge steigt linear zur Fallhöhe und zur Durchflussmenge. Für geringe Fallhöhen und kleine Leistungen können speziell entwickelte Turbinen oder sogenannte Wasserkraftschnecken eingesetzt werden.

Berechnung Strompotenzial Wasser

ERNEUERBAR KOMM! berücksichtigt nur das Potenzial, das auf kommunaler Ebene erschlossen werden kann.

- Der Stromertrag aus Wasserkraft kann für Fließgewässerabschnitte berechnet werden, für die Pegelmessstände vorliegen, und zwar aus dem Höhenunterschied des Fließgewässers innerhalb der Gemeinde und der Durchflussmenge an den Pegelmessstellen.
- Ergänzend wird der potenzielle Stromertrag existierender Mühlen und Querbauwerke herangezogen.
- Mobilisierungsfaktor für die Ergebnisse im Online-Rechner: Es wurde angenommen, dass 30% des Potenzials aus Wasserkraft genutzt werden.

Daten- und Berechnungsgrundlagen: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke Deutschland AWK-D, Kaltschmitt / Streicher / Wiese

Ergebnis für die Region Westpfalz:

Potenzial: 5.855 MWh/a

Deckung des Gesamtstrombedarfs: 0,2%

Deckung minimal: Stadt Kaiserslautern

kein Potenzial

Deckung maximal: Landkreis Kusel

Potenzial: 4.093 MWh/a

Deckung des Gesamtstrombedarfs: 1,4%

Kennzahlen

- Benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen: ca. 150 bis 500 m²
- Energetische Amortisationszeit: 9 bis 13 Monate
- Erzeugungskosten pro kWh:
Kleinwasserkraftwerke: 10 bis 25 Ct
große Wasserkraftwerke: 3 bis 10 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand Januar 2013):
Neubau / Modernisierung bis 500 kW: 12,7 Ct / kWh
Neubau / Modernisierung bis 2 MW: 8,3 Ct / kWh
Neubau / Modernisierung bis 5 MW: 6,3 Ct / kWh

Rahmenbedingungen für die Region Westpfalz

Stromverbrauch 2010

Es lagen Daten zum Gesamtstromverbrauch im Jahr 2010 auf Gemeindeebene vor, und zwar unterteilt in Tarifkunden und Sondervertragskunden.

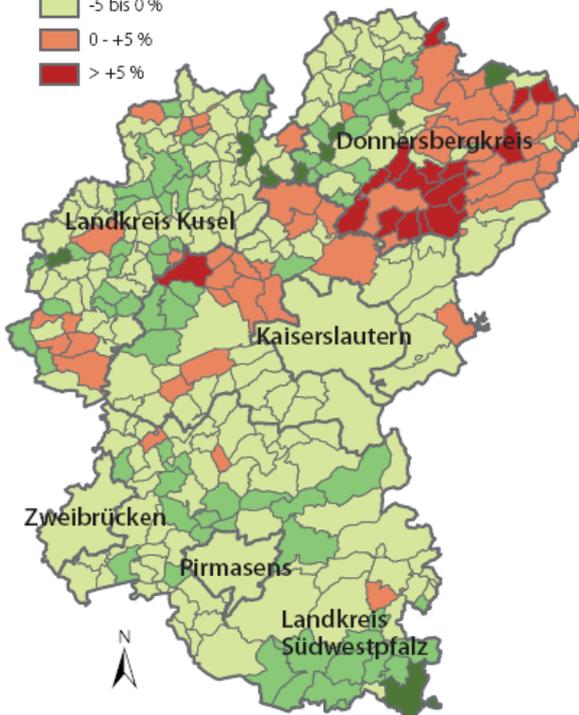
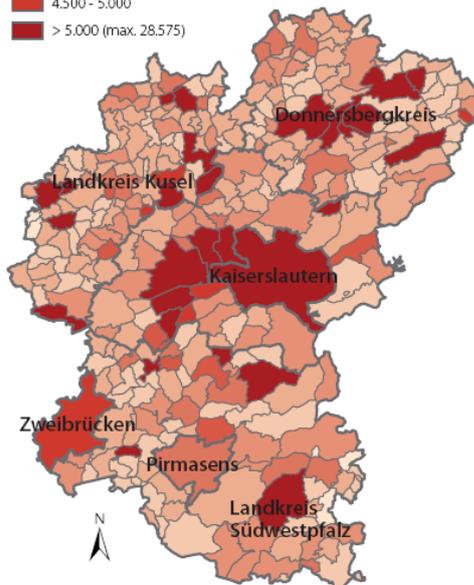
Unter Tarifkunden fallen private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungsunternehmen.

Demografische Entwicklung 2020

Zur Einschätzung der demographischen Entwicklung wurde die Modellrechnung zur Bevölkerungsentwicklung des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz für das Jahr 2020 herangezogen.

Diese sieht für den überwiegenden Teil der Gemeinden in der Region Westpfalz eine Abnahme der Bevölkerung von teilweise über 10% voraus. Nur für 22% der Gemeinden wird eine Bevölkerungszunahme prognostiziert, deren Höhe allerdings moderat bleibt.

Unter dem Strich ist für die gesamte Region Westpfalz somit ein Bevölkerungsrückgang von ca. 20.000 Personen zu erwarten. (Im Online-Potenzialrechner kann das entsprechende Szenario 2020 angewählt werden.)



Entwicklung des Strombedarfs

Die Hochrechnung des Strombedarfs für 2020 orientiert sich an der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung. Die Zu- bzw. Abnahme der Bevölkerung wurde proportional auf den Verbrauch der Tarifkunden übertragen.

Mögliche Veränderungen beim Verbrauch der Sondervertragskunden wurden nicht berücksichtigt, ebenso wenig potenzielle zukünftige Effizienzsteigerungen durch veränderte Verbrauchsgewohnheiten und sparsamere Endgeräte.

Die Karte links zeigt die Entwicklung des Strombedarfs in Abhängigkeit von der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung. Das heißt, für die grün eingefärbten Gemeinden wird ein Rückgang der Einwohner, für die rot eingefärbten Gemeinden eine Zunahme der Einwohner erwartet.

Gesamtergebnis für die Region Westpfalz

Relatives Ergebnis:

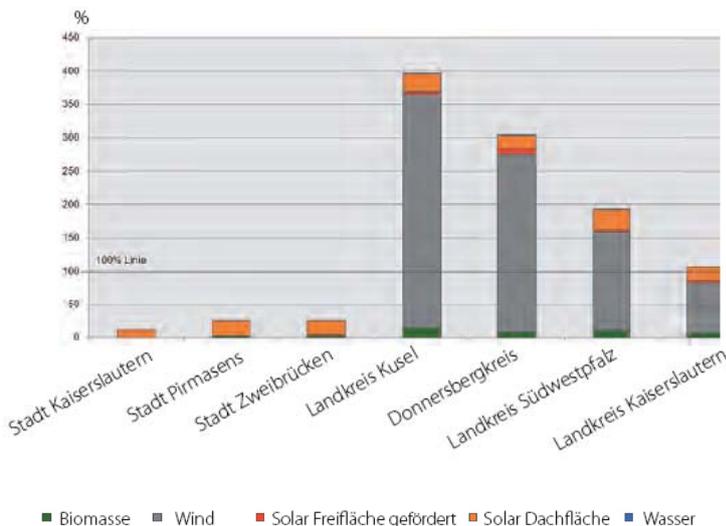
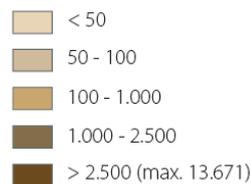
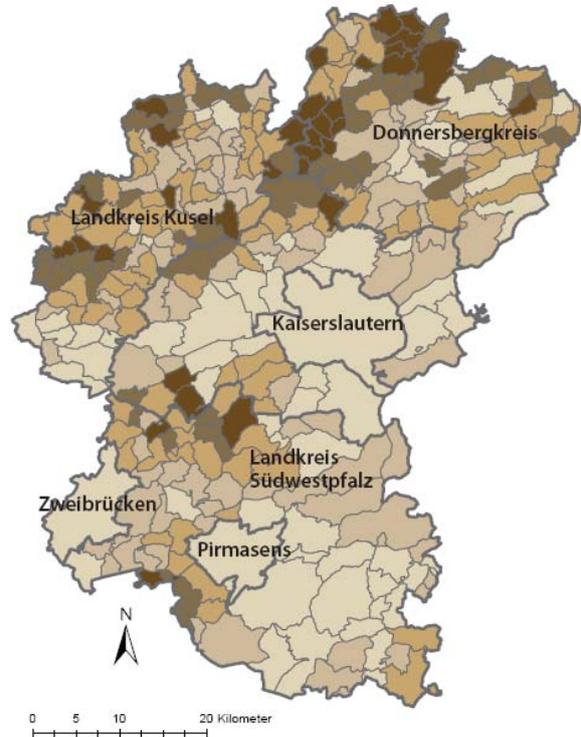
Potenzielle Deckung des Gesamtstrombedarfs

Die Karte in der rechten Spalte zeigt, welcher Anteil des Gesamtstrombedarfs in den Gemeinden/Verbandsgemeinden durch Erneuerbare Energien gedeckt werden kann.

Die Darstellung auf Stadt- und Landkreisebene (Balkendiagramm) berücksichtigt zudem, welchen Anteil Windenergie, Solarenergie, Biomasse und Wasserkraft daran haben.

Das Ergebnis verdeutlicht die Rolle der ländlichen Räume als Energielieferanten für die Städte. Während die kreisfreien Städte Kaiserslautern, Pirmasens und Zweibrücken unter 25% ihres Gesamtstrombedarfs durch erneuerbare Energien decken können, kommen einwohnerschwache ländliche Gemeinden z.T. auf über 10.000% - das heißt, sie könnten 100 Mal so viel Strom aus erneuerbaren Energiequellen auf der Fläche ihrer Gemeinde erzeugen als sie verbrauchen.

Zu den Spitzenreitern zählen die Gemeinden Albessen im Landkreis Kusel (156 Einwohner, 13.671% Deckung des Gesamtstromverbrauchs) und Teschenmoschel im Donnersbergkreis (117 Einwohner, 10.933%).



Deckung des Gesamtstrombedarfs in %

Mobilisierung des Potenzials (siehe auch Erläuterungen bei den jeweiligen Energieformen):

Wind: 80%

Solar Dachfläche: 30%

Solar Freifläche mit Einspeisevergütung: 30%

Biomasse Ackerland: 10 %

Biomasse Grünland: 20%

Biomasse Waldrestholz: 50%

Biomasse Biomüll: 80%

Wasser: 30%

**Absolutes Ergebnis:
Potenzieller Stromertrag pro Jahr**

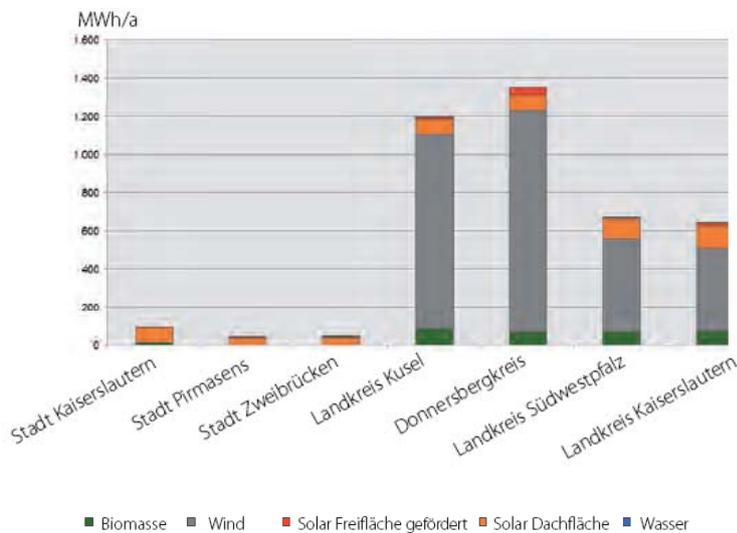
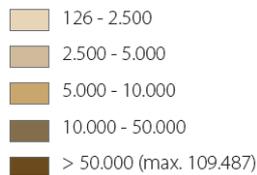
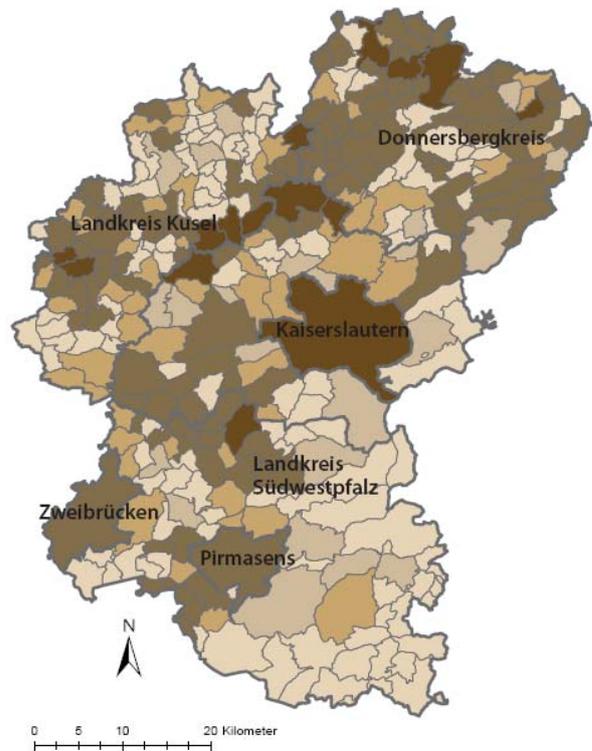
Die Karte in der rechten Spalte zeigt, wieviel Strom (in MWh) in den Gemeinden/Verbandsgemeinden durch Erneuerbare Energien pro Jahr erzeugt werden kann.

Die größten Erträge liefert die Windkraft, gefolgt von Solar-energie und Biomasse.

Die kreisfreien Städte liegen mit hohen Megawatterträgen vorne, obwohl dort keine Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen sind. Ausschlaggebend sind hier die Erträge aus Dachflächen-Photovoltaik aufgrund des großen Gebäudebestandes.

Im Balkendiagramm unten ist das Ergebnis für alle Gemeinden eines Landkreises aufsummiert, so dass die Landkreise in der Summe wieder vorne liegen, bedingt vor allem durch die hohen Erträge aus Windkraft.

Die absoluten Stromerträge auf Gemeindeebene liegen zwischen 126 und 109.587 Megawattstunden im Jahr. An der Spitze steht die Gemeinde Weselberg (109.587 MWh), gefolgt von Niederkirchen mit 103.667 MWh.



Stromertrag absolut in MWh/a

Mobilisierung des Potenzials (siehe auch Erläuterungen bei den jeweiligen Energieformen):

Wind: 80%

Solar Dachfläche: 30%

Solar Freifläche mit Einspeisevergütung: 30%

Biomasse Ackerland: 10 %

Biomasse Grünland: 20%

Biomasse Waldrestholz: 50%

Biomasse Biomüll: 80%

Wasser: 30%

Online-Potenzialrechner für die Region Westpfalz

Die Gemeinden, Verbandsgemeinden und Landkreise in der Region Westpfalz können ihr individuelles Ergebnis über einen Online-Rechner abrufen. Unter

<http://reek.westpfalz.de>

können sich Vertreter aus Politik und Verwaltung, Unternehmen sowie Bürger objektiv und konkret über das Erneuerbare-Energien-Potenzial ihrer Gemeinde oder ihres Landkreises informieren. Der Online-Rechner soll dazu beitragen, die Diskussionen vor Ort zu moderieren, mögliche Interessenskonflikte zu versachlichen und die Akzeptanz für die nötigen Entscheidungen zu erhöhen.

Automatisch angezeigt werden:

- die Stromerzeugung pro Jahr in Megawattstunden (MWh),
- das Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch der ausgewählten Gemeinde(n) in Prozent und
- die Einspeisevergütung pro Jahr in Euro (auf Basis des EEG 2013).

Die Berechnung der Potenzialflächen aus Geodaten schließt nicht die Doppelbelegung von Flächen aus. So sind z. B. Flächen, die der Produktion von Biomasse dienen können, gegebenenfalls auch für eine Nutzung durch Freiflächen-Photovoltaikanlagen geeignet.

So funktioniert der Online-Rechner

Anhand der interaktiven Karte können einzelne Gemeinden, Verbandsgemeinden, mehrere Gemeinden/Verbandsgemeinden in Kombination oder ganze Landkreise ausgewählt werden (siehe Abbildung 2).

Bei der Auswahl mehrerer Gemeinden/ Verbandsgemeinden addieren sich die Grunddaten dieser Gemeinden und die für die einzelnen Gemeinden errechneten Energiepotenziale. Gleichzeitig wird das Verhältnis der jeweiligen Stromerzeugung zum tatsächlichen Stromverbrauch für die ausgewählte Kombination neu berechnet.

Der Grundeinstellung des Online-Rechners liegen realistische Annahmen zugrunde, welcher Anteil der Potenzialflächen mittelfristig mobilisiert werden kann. Mit dem jeweiligen Schieberegler kann die Nutzung des theoretisch vorhandenen technischen Potenzials verändert werden (siehe Abbildung 3). Dadurch sind unterschiedlichste Szenarien und die Zusammenstellung eines eigenen Energiemix möglich.

Der Nutzer kann z.B. einstellen: Ich nutze 30% der geeigneten Dachflächen und 5% der geeigneten Freiflächen für Solarenergie, 20% der geeigneten Ackerflächen für Biomasseanbau und installiere fünf Windkraftanlagen.



Abb. 1: Startseite des Online-Rechners

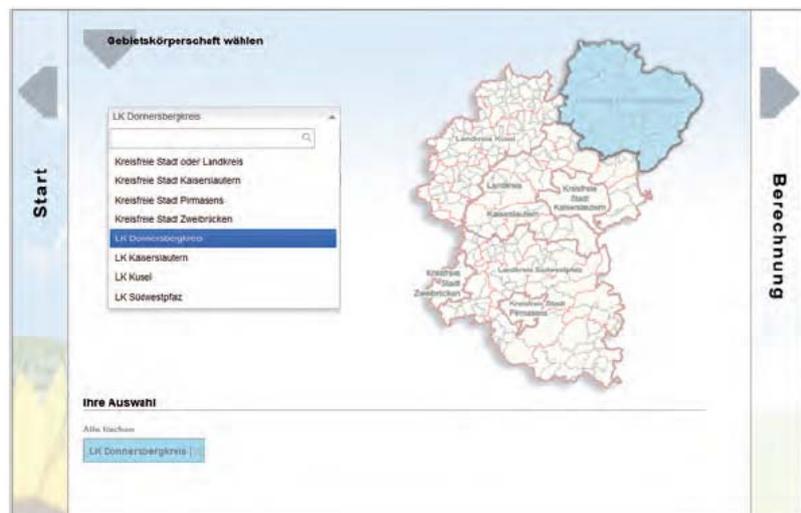


Abb. 2: Auswahl von Gemeinden, Verbandsgemeinden oder Landkreisen

Zur Vermeidung von Doppelbelegungen bei der Berechnung des Stromertrags und um zu verhindern, dass beispielsweise die gesamte Ackerfläche einer Kommune theoretisch zur Biomasseproduktion herangezogen wird, ist im Online-Rechner für einige Energiearten (z.B. Biomasse, Freiflächen-Photovoltaik) eine Obergrenze vorgegeben. So kann beispielsweise nur die Hälfte des für Biomasseanbau geeigneten Ackerlandes angewählt werden.

Hintergrundinformationen zu den Berechnungen können für jede Energieform über einen Info-Button aufgerufen werden.

Der Online-Potenzialrechner für die Westpfalz

Der Online-Rechner für die Region Westpfalz bietet eine Umschalt-Funktion zwischen den Jahren 2010 und 2020 an. Die **demografische Entwicklung** sowie die damit verbundenen Veränderungen beim Stromverbrauch finden so Berücksichtigung.

Der Grundeinstellung für 2010 liegen die Bevölkerungszahlen Stand 30.06.2011 zugrunde. Die Angaben zum Gesamtstromverbrauch beziehen sich auf das Jahr 2010.

Abbildung 3 zeigt das Ergebnis für den Donnersberkreis: Mit Windenergie (grauer Balken) könnten hier 128% des Gesamtstrombedarfs gedeckt werden, mit Solarenergie (gelber Balken) 33% und mit Biomasse (grüner Balken) 11%.

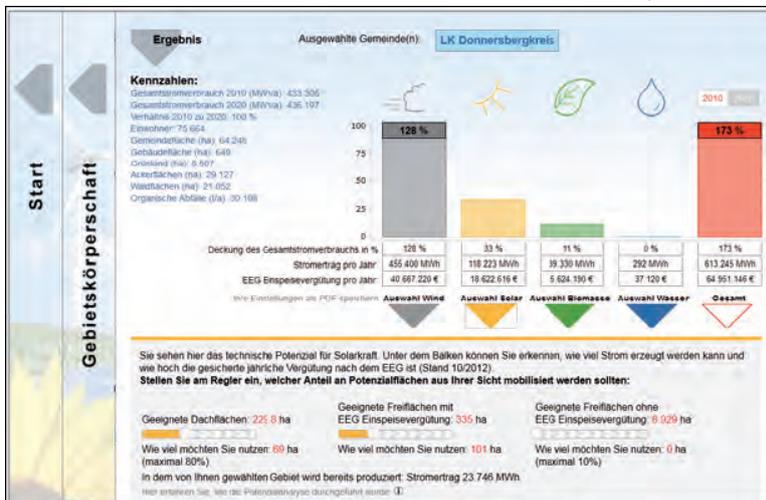
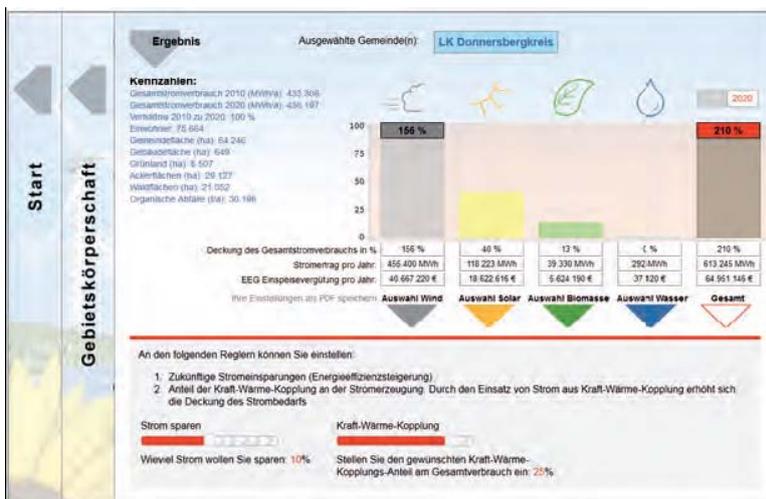


Abb.3: Anzeige des aktuellen Potenzials aller Erneuerbaren Energien und Schieberegler für Solarenergie



Abbi. 4: Einstellung von Stromsparpotenzial und Kraft-Wärme-Kopplung bis 2020

Die Einstellungen für die einzelnen Energieformen, wieviel Potenzialfläche jeweils eingesetzt werden soll, können über Schieberegler verändert werden. Die entsprechenden Fenster werden über farbige Pfeile unter den Balken geöffnet.

Beim Umschalten auf 2020 verändert sich die Farbgebung der Balken zur besseren Unterscheidung leicht (siehe Abbildung 4).

Die für 2020 angenommenen Bevölkerungszahlen basieren auf der Modellrechnung des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz.

Die Grundeinstellungen zu Energieeffizienz und Kraft-Wärme-Kopplung können durch Öffnen eines Fensters unter dem rechten Balken (Summe aller Energieformen) verändert werden.

Mit einem **Effizienz-Regler** kann die Auswirkung einer potenziellen Stromersparung berechnet werden. Der Regler kann auf einen Effizienzwert zwischen 0% und 20% eingestellt werden. Eine Einstellung von 10% bedeutet, dass 10% weniger Strom verbraucht werden.

Der **Kraft-Wärme-Kopplungsregler** zeigt den Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung aus konventionellen Energieträgern an der Stromerzeugung an. Er kann auf einen Wert zwischen 0% und 30% eingestellt werden.

Die zugrundeliegende Broschüre entstand im Rahmen der Potenzialanalyse ERNEUERBAR KOMM! für die Region Westpfalz.



Herausgeber

Planungsgemeinschaft Westpfalz
Bahnhofstr. 1
67655 Kaiserslautern

in Kooperation mit Klärle Gesellschaft für
Landmanagement und Umwelt mbH

Leitung der Potenzialstudie ERNEUERBAR KOMM!

Prof. Dr. Martina Klärle
Klärle Gesellschaft für Landmanagement und Umwelt mbH
Würzburger Str. 9
97990 Weikersheim
www.klaerle.de

Projekt-Team ERNEUERBAR KOMM!

Prof. Dr. Martina Klärle
Dipl.-Geogr. Katharina Englbrecht
Marion Wunderlich

Realisierung des Online-Rechners

Dipl.-Ing. Volker Bannert

Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Ing. Ute Langendörfer



Weitere Informationen finden Sie im Internet unter
<http://reek.westpfalz.de>

© Klärle GmbH Februar 2013

Gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz

Literatur und Quellen

Agentur für Erneuerbare Energien, Erneuerbare Energien 2020 – Potenzialatlas Deutschland, Februar 2010 · Agentur für Erneuerbare Energien, in Sachen Energiepflanzen, 2011 · BINE Informationsdienst, FIZ Karlsruhe · BOXER, Infodienst Regenerative Energie · Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien – Innovationen für eine nachhaltige Energiezukunft, Juni 2009 · Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2011 · Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Juli 2011 · dena Deutsche Energie-Agentur GmbH · Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Biogas – Basisdaten Deutschland, Oktober 2009 · Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Leitfaden Bioenergie · GtV Bundesverband Geothermie · HLOG Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Umweltatlas Hessen · M. Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Hrsg.), Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, Springer-Verlag, 4. Auflage 2006 · KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Faustzahlen Biogas, 2009 · Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie, Universität Hohenheim · TÜV Süd, Unabhängige Ermittlung des Windpotenzials für das Bundesland Hessen, 2011