

ERNEUERBAR KOMM!

Potenzialanalyse für Erneuerbare Energien





Matthias Wilkes
Landrat des Kreises
Bergstraße



Matthias Schimpf
Hauptamtlicher
Kreisbeigeordneter

Erneuerbare Energien, ob Energie aus Sonne, Wind, Wasser, Biomasse oder Geothermie, sind zukunfts-trächtige Möglichkeiten, eine nachhaltige Energie-versorgung sicherzustellen.

Das Forschungsprojekt „ERNEUERBAR KOMM!“ der Fachhochschule Frankfurt am Main entwickelte ein Instrumentarium, mit dem es den Kommunen erstmals möglich wird, selbständig das Potenzial für Erneuerbare Energieformen, das auf ihrer Fläche liegt, zu berechnen. Darüber hinaus kann jeder Bürger auf einem Online-Rechner einsehen, wo die Potenziale seiner Kommune liegen und mit welcher Energieform der Strombedarf am ehesten gedeckt werden kann.

Der Kreis Bergstraße besitzt mit seinen geographisch-topographischen Besonderheiten, die auf seine landschaftliche Vielfalt begründet sind, unterschiedliche Schwerpunkte bei den Energiepotenzialen. Die Potenzialanalyse, die für die Kreiskommunen erstellt wurde, zeigt, dass in den dicht besiedelten Räumen im westlichen Teil gleichzeitig ein besonders hohes Potenzial für erneuerbare Energie aus der Sonnenkraft liegt.

Mit der Erhebung der Energiepotenziale der Kommunen im Kreis Bergstraße durch die Projektgruppe „ERNEUERBAR KOMM!“ der Fachhochschule Frankfurt am Main wurde ein Meilenstein gesetzt, um auf der Basis von Stromverbrauchsdaten die entscheidenden Fragen für das Ausschöpfen und Umsetzen erneuerbarer Energieformen auf wissenschaftlicher Grundlage zu beantworten.

Damit ist dieses Informationsportal richtungsweisend für künftige Entwicklungen und Entscheidungen zur Energieversorgung auf kommunaler Ebene.



Prof. Dr. Martina Klärle
Leiterin des Forschungs-
projektes 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 eine ganzheitliche, flächenbasierte Betrachtung der Potenziale aller erneuerbaren Energieformen.

Seit der Entwicklung der ERNEUERBAR KOMM!-Methode und der erstmaligen Vorstellung im März 2011 wurde die Potenzialanalyse bereits für mehr als 600 Gemeinden in verschiedenen Bundesländern in die Praxis umgesetzt.

Die Ergebnisse der bisher umgesetzten Projekte zeigen, wie wichtig interkommunale Kooperation und das Zusammenwirken von Ballungsräumen und ländlich geprägten Regionen ist, wenn es um die Zukunft der Energieversorgung geht. 100% Erneuerbare sind machbar, wenn dichtbesiedelte Städte und ihr Umland zusammenarbeiten. Der Landkreis Bergstraße besitzt ein verhältnismäßig hohes Potenzial an Erneuerbaren Energien und könnte über 100% des Strombedarfs aus Erneuerbaren Energien produzieren.

Bei der Weiterentwicklung der Methode ERNEUERBAR KOMM! für den Kreis Bergstraße wurde das Kernstück, der Online-Rechner, so ausgestaltet, dass beliebig viele Gemeinden kombinierbar sind und somit das gemeinsame Potenzial ermittelt werden kann.

Ich freue mich darüber, die im Forschungsprojekt ERNEUERBAR KOMM! entwickelten Ideen und Methoden auch für den Kreis Bergstraße in die Praxis umsetzen zu können und damit eine weitere gute Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Gebietskörperschaften zu etablieren. Ich wünsche den Kommunen des Kreises Bergstraße viel Erfolg auf ihrem Weg ins Erneuerbare-Energien-Zeitalter!

ERNEUERBAR KOMM! für den Kreis Bergstraße

Die Kommunen 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 vollautomatisch und für jede Gemeinde individuell berechnet.

Geographische Informationssysteme und statistische Angaben auf Gemeindeebene liefern z.B. Informationen über Bevölkerung, Flächennutzung, Schutzgebiete, Windgeschwindigkeiten, Globalstrahlung, Gebäudeflächen 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?
- 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.

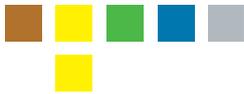
Mithilfe des Online-Rechners kann sich jeder Bürger objektiv und konkret über das Erneuerbare-Energien-Potenzial seiner Gemeinde informieren und Szenarien selbst erstellen. Die Simulation ermöglicht es allen Betroffenen und Interessierten, verschiedenste Szenarien hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu vergleichen.

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 den Kreis Bergstraße zeigt das Strompotenzial für jede Gemeinde, die am Projekt ERNEUERBAR KOMM! teilgenommen hat. Es können auch mehrere Gemeinden zusammengefasst werden. Das Ergebnis gibt Aufschluss darüber, wo interkommunale Kooperationen sinnvoll und nötig sind, um das Ziel 100% Erneuerbare zu erreichen.

Den Berechnungen und Zahlenbeispielen in der vorliegenden Broschüre ist ein durchschnittlicher Stromverbrauch von ca. 1.800 kWh pro Person und Jahr zugrunde gelegt. Das entspricht dem Durchschnitt der privaten Haushalte in Hessen 2010. Der Gesamtstromverbrauch liegt im Kreis Bergstraße durchschnittlich 2,3 Mal so hoch wie der Verbrauch der Haushalte.





© Stadt Bürstadt

SolarEnergie

Bei der Nutzung von Solarenergie wird zwischen Warmwassererzeugung (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 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 großer 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 von 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 Zweitnutzung, z.B. durch Beweidung, ist möglich.

Standortfaktoren

Besonders geeignet sind Flächen, die folgende Eigenschaften aufweisen:

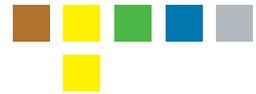
- durchschnittliche Sonneneinstrahlung von mindestens 950 kWh/m² im Jahr
- Ausrichtung nach Süden, Südosten, Südwesten, gegebenenfalls auch Osten oder Westen
- Neigung von 30-45° (bei flachem Dach bzw. Gelände werden die Module aufgeständert)
- keine Verschattung (z.B. durch Bäume)

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
Freifläche: ca. 24 m²
- Energetische Amortisationszeit: 1,5 - 4 Jahre
- Herstellungskosten pro kWh:
Dachfläche: 10 bis 25 Ct
Freifläche: 9 bis 22 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (für Anlagen, die im September 2012 in Betrieb genommen werden):
Dachflächen bis 10 kWp: 18,5 Ct / kWh
Dachflächen 10 bis 40 kWp: 17,6 Ct / kWh
Dachflächen ab 40 kWp bis 1 MWp: 15,7 Ct / kWh
Freiflächenanlagen bis 10 MWp: 12,8 Ct / kWh

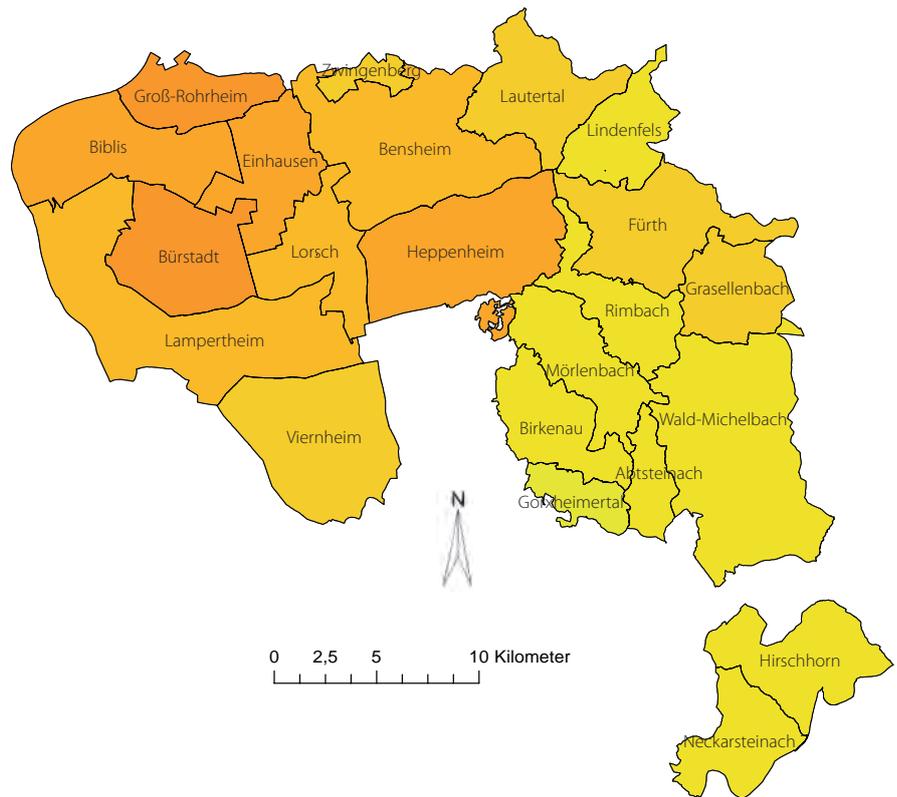
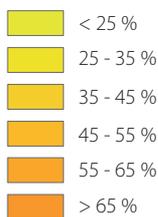


Deckung des Strombedarfs der privaten Haushalte durch Solarenergie in %

Mobilisierung des Potenzials:

Dachflächen 30%

Freiflächen mit Einspeisevergütung 30%



Berechnung Strompotenzial Solar

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

- Es wurde ein Wirkungsgrad der Module von 15% angenommen.
- Der Verlust bei der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom wurde mit 25% angesetzt.
- Der durchschnittliche Globalstrahlungswert liegt für den Kreis Bergstraße auf ebener Fläche bei 1.119 kWh/m² pro Jahr.

Dachfläche

- Die dreidimensionale geeignete Dachfläche liegt bei ca. 20% der Gebäudegrundrissfläche. Dieser Anteil geht durch den Eignungsfaktor in die Berechnung ein. Der Eignungsfaktor ist ein Erfahrungswert aus bestehenden Solardachkatastern und steigt mit der Gebäudegrundrissfläche pro Einwohner.
- Durch den Mobilisierungsfaktor wird angegeben, welcher Anteil der geeigneten Dachflächen genutzt werden soll.

Mobilisierungsfaktor für Karte und Ergebniszahlen (gelber Kasten): 30% – das entspricht weniger als 10% aller Dachflächen.

Datengrundlagen: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, SUN-AREA Solardachkataster, DWD Deutscher Wetterdienst, Umweltatlas Hessen

Freiflächen mit Einspeisevergütung nach EEG

Im Kreis Bergstraße gibt es 46 km Autobahnen und 136 km Bahntrassen. Ein Randstreifen von 110m beidseitig dieser Verkehrsadern wird nach §32 EEG besonders gefördert.

Nach Abzug von Verkehrsbegleitflächen, Siedlungsbe-
reichen, Schutzgebieten, Gewässern und Wald wurde
eine förderbare Fläche von 670 ha ermittelt.

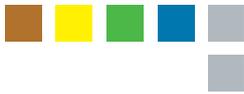
- Es wurde angenommen, dass 30% der geeigneten Randstreifen mit Solarmodulen bestückt werden (drei-facher Modulabstand) – das entspricht 0,3% der Gesamtfläche des Kreises Bergstraße.

Freiflächen ohne Einspeisevergütung nach EEG

- Zu den geeigneten Flächen zählen Acker- und Grün-
land abzüglich der relevanten Schutzgebiete. Die
Flächen, die im Online-Rechner angewählt werden
können, sind mindestens 1 ha groß und weisen eine
Sonneneinstrahlung von über 1.100 kWh/m²/a auf.

Ergebnis für den Kreis Bergstraße

- Solarpotenzial insgesamt: 218.022 MWh/a
 - davon Dachfläche: 141.874 MWh/a
 - davon Freifläche mit Einspeisevergütung nach EEG: 76.148 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 46 %
- Einsparung CO₂: 122.310 Tonnen / Jahr



© Pitopia, Michael Kempf, 2007

WindEnergie

Die Windenergie ist im Vergleich zu anderen Formen der Erneuerbaren Energien extrem ertragreich 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 in Deutschland mehr als verfünffacht. Ihr Anteil am Endenergieverbrauch betrug Ende 2011 7,6%. Sie leistet somit den größten Anteil an erneuerbarem Strom.

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

Windenergieanlagen unterstützen strukturschwache Regionen. Die Pacht, die der Grundstückseigentümer pro Standort erhält, liegt in der Regel über 10.000 € pro Jahr. Die Gemeinde profitiert von der Gewerbesteuer.

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

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 14 solcher Windkraftanlagen und produziert bei Windgeschwindigkeiten von 6,5 m/s so viel Strom wie 50.000 Einwohner im Jahr verbrauchen.

Kennzahlen

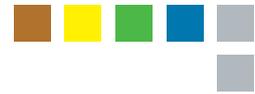
- benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen:
Standort mit Windgeschwindigkeit 5 - 6 m/s: ca. 51 m²
Standort mit Windgeschwindigkeit 6 - 7 m/s: ca. 24 m²
- Energetische Amortisationszeit: 2 bis 7 Monate
- Herstellungskosten pro kWh: 5 bis 12 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand August 2012):
Anfangsvergütung (für 5 Jahre): 13,8 Ct / kWh
Grundvergütung: 4,8 Ct / kWh

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.

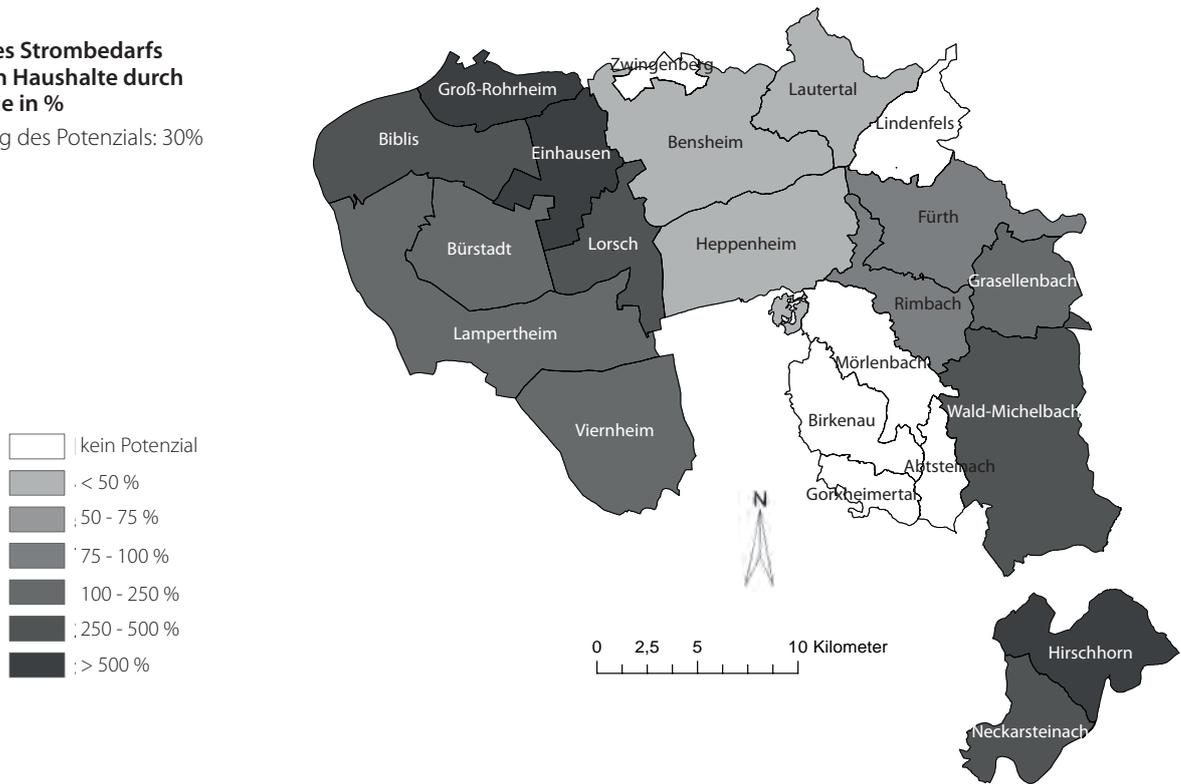
Die Windgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Höhe zu. In welchem Maße, ist abhängig von vielen Faktoren, z.B. Geländestruktur, Topographie, benachbarte Wälder oder Siedlungen. Potenzialflächen und Suchräume für Windkraftanlagen müssen daher genauestens auf optimale Standortbedingungen hin untersucht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

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



Deckung des Strombedarfs der privaten Haushalte durch Windenergie in %

Mobilisierung des Potenzials: 30%



Berechnung Strompotenzial Wind

Die Potenzialberechnung erfolgte nach den Vorgaben des Beschlusses der Regionalversammlung Südhessen vom 27.04.2012 über die Aufstellung eines sachlichen Teilplans Erneuerbare Energien sowie des Entwurfs zur Änderung des Landesentwicklungsplans Hessen 2000 nach dem Beschluss der Hessischen Landesregierung vom 18.06.2012.

- Standorte mit Windgeschwindigkeiten von mindestens 5,75 m/s in 140m Höhe gelten als prioritäre Potenzialflächen. Für diese Standorte wird eine 3-MW-Anlage mit 2.000 Volllaststunden im Jahr angenommen; benötigte Abstandsfläche in einem Windpark: 18 ha.
- Standorte mit Windgeschwindigkeiten zwischen 5,5 und 5,75m/s in 140m Höhe bei gleichzeitig 5,25 m/s in 100m Höhe gelten als nachgeordnete Suchräume. Für diese Standorte wird eine 2-MW-Anlage mit 1.650 Volllaststunden im Jahr angenommen; benötigte Abstandsfläche in einem Windpark: 12 ha.
- Die Berechnung der Eignungsfläche erfolgte aus amtlichen Geodaten (ALKIS). Als Abstandsflächen gelten beispielsweise:

- 1.000 m zu Siedlungsgebieten (auch in angrenzenden Landkreisen),
- 150 m zu Bundesfernstraßen und Schienenfernverkehrsstrecken,
- 100m zu öffentlichen Wasserstraßen und Hochspannungsleitungen.

- Der Umfang einer Potenzialfläche soll die Errichtung von mindestens drei Windenergieanlagen im räumlichen Zusammenhang ermöglichen.
- Durch den Mobilisierungsfaktor wird angegeben, welcher Anteil der für Windkraft geeigneten Flächen genutzt werden soll. Mobilisierungsfaktor für Karte und Ergebniszahlen (grauer Kasten): 30%
- Es wurde angenommen, dass die geeigneten Flächen von insgesamt 7.707 ha zu 30% genutzt werden – das entspricht 3,2% der Gesamtfläche des Kreises Bergstraße. Die Abstände zwischen den Anlagen können land- oder weidewirtschaftlich genutzt werden.

Ergebnis für den Kreis Bergstraße

- Potenzial: 723.000 MWh/a (entspricht 188 Windkraftanlagen)
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 153 %
- Einsparung CO₂: 405.603 Tonnen

Datengrundlagen: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, TÜV Süd Industrie Service GmbH, juwi AG, Kaltschmitt / Streicher / Wiese, Hessen-Forst - Forsteinrichtung und Naturschutz FENA



© Pitopia, Ulrike Steinbrenner, 2008

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 wie beim 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.
- Im Kreis Bergstraße fallen 192 kg Bioabfälle pro Person und Jahr an (Summe aus Haushaltsabfällen und Grünabfällen). Mit der Verwertung des Abfalls von 60 Personen lässt sich der jährliche Strombedarf einer Person decken. (Dabei fällt zusätzlich die doppelte Energiemenge als Wärme an.)

Kennzahlen

- benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen:
 - Waldrestholz: ca. 2.500 m²
 - Futtergräser: ca. 330 m²
 - Energiepflanzen: ab 125 m²
- Herstellungskosten pro kWh:
 - Biogasanlage: 12 bis 28 Ct
 - Altholzwerk: 8 bis 20 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand August 2012):
 - Grundvergütung bis 150 kW_{el}: 14,3 Ct / kWh
 - Grundvergütung 150 bis 500 kW_{el}: 12,3 Ct / kWh
 - Grundvergütung 500 kW_{el} bis 5 MW_{el}: 11,0 Ct / kWh

Standort der Anlage

Bei der Verstromung von Biomasse fallen ca. zwei Drittel der Energie als Wärme an. Am Standort größerer Biomasseanlagen ist daher der Bau eines Nahwärmenetzes zu empfehlen, damit die Wärmeenergie nicht verloren geht.

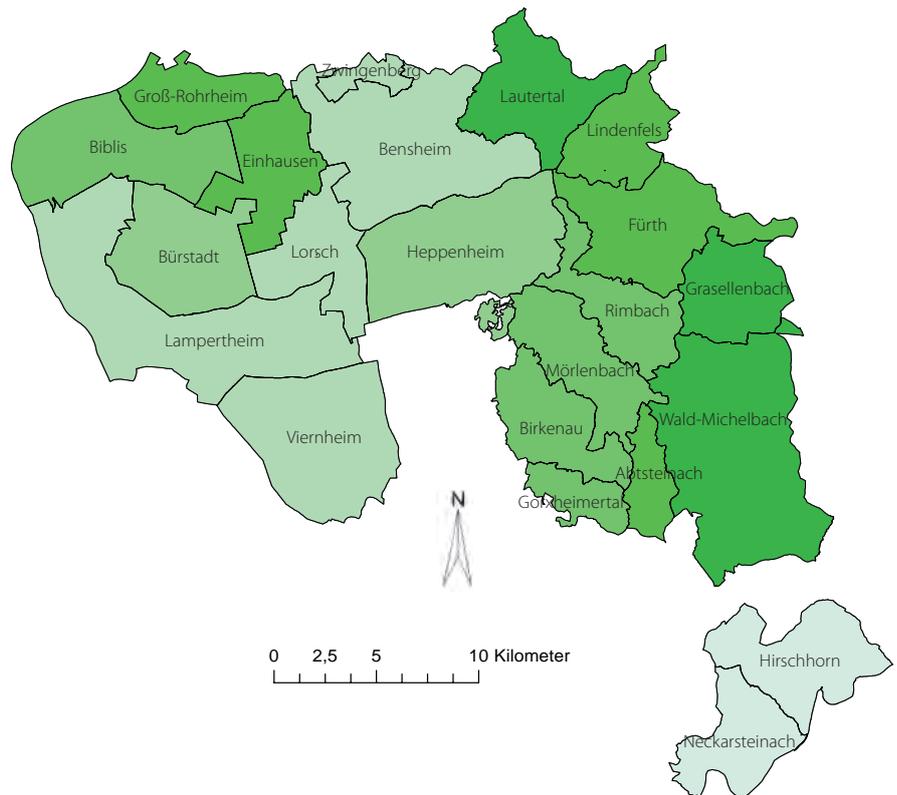
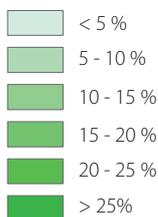
Zu den Abnehmern in der Nähe des Standortes gehören beispielsweise Freibäder, Schulen, Industriebetriebe oder Gewächshäuser.

Wird sowohl Strom als auch Wärme genutzt (Kraft-Wärme-Kopplung), sieht das EEG eine höhere Förderung vor.



Deckung des Strombedarfs der privaten Haushalte durch Bioenergie in %

Mobilisierung des Potenzials:
 Ackerland: 10 %
 Grünland: 20%
 Waldrestholz: 50%
 Biomüll: 80%



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. Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, Wasserschutzgebiete sowie Vorranggebiete für Hochwasser 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 (grüner Kasten) wird angenommen:

- Ackerland: 10% - das entspricht 2,0% der Gesamtfläche des Kreises Bergstraße,
- Grünland 20% - das entspricht 2,2% der Gesamtfläche des Kreises Bergstraße.

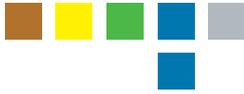
Verwertung von Reststoffen

- Im Jahr 2010 fielen im Kreis Bergstraße 32.000 Tonnen Bioabfälle aus Haushalten und 18.500 Tonnen Grünabfälle an. Der Biogasenergieertrag aus dieser Abfallmenge wird mit dem entsprechenden Heizwert multipliziert.
- 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 (grüner Kasten): Es wird angenommen, dass 80% des Bioabfalls und 50% des Waldrestholzes energetisch verwertet werden.

Datengrundlagen: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie, Universität Hohenheim, FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Agentur für Erneuerbare Energien

Ergebnis für den Kreis Bergstraße

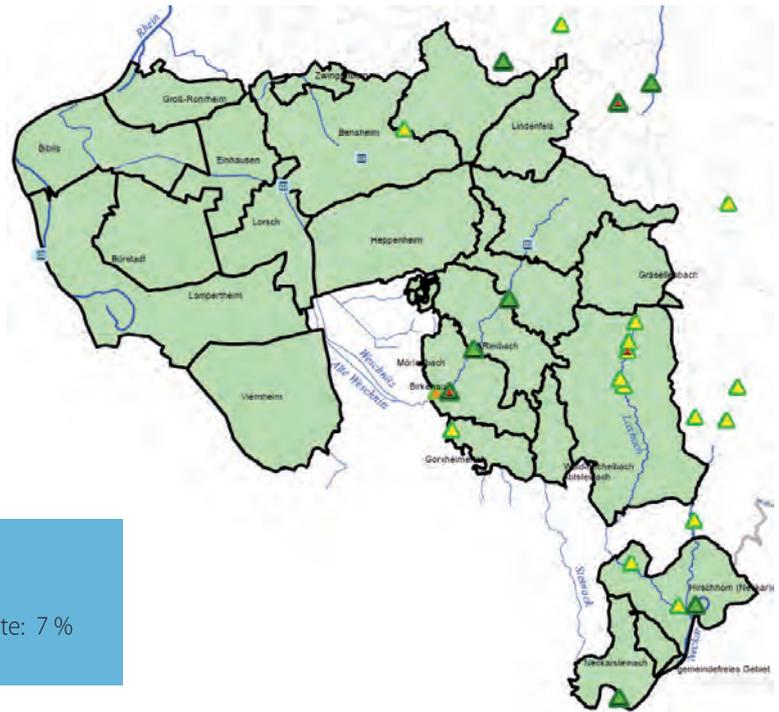
- Potenzial: 60.904 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 12,9 %
- Einsparung CO₂: 34.167 Tonnen



WasserEnergie

- WaKA* mit MQ**-Angaben
- WaKA ohne MQ-Angaben
- ehemalige WaKA mit MQ-Angaben
- ehemalige WaKA ohne MQ-Angaben
- WaKA außer Betrieb
- gewässerkundliche Messstellen

*WaKA: Wasserkraftanlage
 **MQ: langjähriger mittlerer Abfluss
 Darstellung: Wali Nawabi



Ergebnis für den Kreis Bergstraße:

- Potenzial: 32.392 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 7 %
- Einsparung CO₂: 18.172 Tonnen

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.

Weltweit spielt die Wasserkraft bei der Stromproduktion eine große Rolle: 15% des global erzeugten Stroms stammt aus Wasserkraftwerken. Manche Länder sind aufgrund von Klima und Topographie prädestiniert für die Nutzung der Wasserkraft: In Österreich beispielsweise werden 70% des gesamten Strombedarfs durch Wasserkraft gedeckt, in der Schweiz sind es 60%.

In Deutschland wird die Wasserkraft traditionell schon lange genutzt, spielt jedoch mit einem Anteil von 3% am Stromverbrauch eine untergeordnete Rolle. Zum Ertrag aus Wasserkraft tragen nicht nur große Kraftwerke an Flüssen und Stauseen bei, sondern auch über 7.000 Kleinanlagen, die sich vor allem in der Hand von kleinen Unternehmen und Privatpersonen befinden.

Kennzahlen

- benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen: ca. 150 bis 500 m²
- Energetische Amortisationszeit: 9 bis 13 Monate
- Herstellungskosten pro kWh:
 - Kleinwasserkraftwerke: 10 bis 25 Ct
 - große Wasserkraftwerke: 3 bis 10 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand August 2012):
 - 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

Standortfaktoren

Die mittels Wasserkraft erzeugte Energiemenge steigt linear zur Fallhöhe und zur Durchflussmenge des Wassers. Besonders hohe Stromerträge liefern daher Wasserkraftwerke an Standorten mit großen Fallhöhen und hohen Durchflussmengen.

Für die Wasserkraft gelten sehr strenge ökologische Schutzvorgaben. Geeignete Standorte für Wasserkraftwerke sind daher solche, die bereits durch Eingriffe in die Natur vorbelastet sind:

- Vorhandene Querbauwerke oder Schleusen können umgerüstet werden, so dass die Energie dort, wo das Wasser ohnehin eine Fallhöhe zu überwinden hat, auch genutzt wird.
- Bestehende Anlagen bringen nach Modernisierung und Aufrüstung erheblich höhere Leistungen.

Berechnung Strompotenzial Wasser

- Der Stromertrag aus Wasserkraft kann für Flussabschnitte berechnet werden, für die Pegelmessstände vorliegen, und zwar aus dem Höhenunterschied des Flusses innerhalb der Gemeinde und der Durchflussmenge an den Pegelmessstellen.
- Ergänzend wird der potenzielle Stromertrag existierender Mühlen und Querbauwerke herangezogen.
- Mobilisierungsfaktoren für Ergebniszahlen (blauer Kasten): Es wurde angenommen, dass 50% des Potenzials aus Wasserkraft genutzt werden.

Datengrundlagen: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, HLUH Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke Deutschland AWK-D, Kaltschmitt / Streicher / Wiese, Masterthesis Wali Nawabi *Chancen und Potenzial der energetischen Nutzung der Flüsse in Hessen*



GeoEnergie

Die Nutzung der Geothermie stellt zukünftig ein großes Potenzial dar. Gemeinsam mit Investoren können auch die Gebietskörperschaften dieses Potenzial mobilisieren.

Grundsätzlich wird zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden:

- Oberflächennahe Geothermie kommt zur Anwendung, um einzelne Gebäude mit Wärme zu versorgen.
- Tiefengeothermische Kraftwerke mit Bohrungen bis in 5.000 m Tiefe liefern sowohl Strom als auch Wärme.

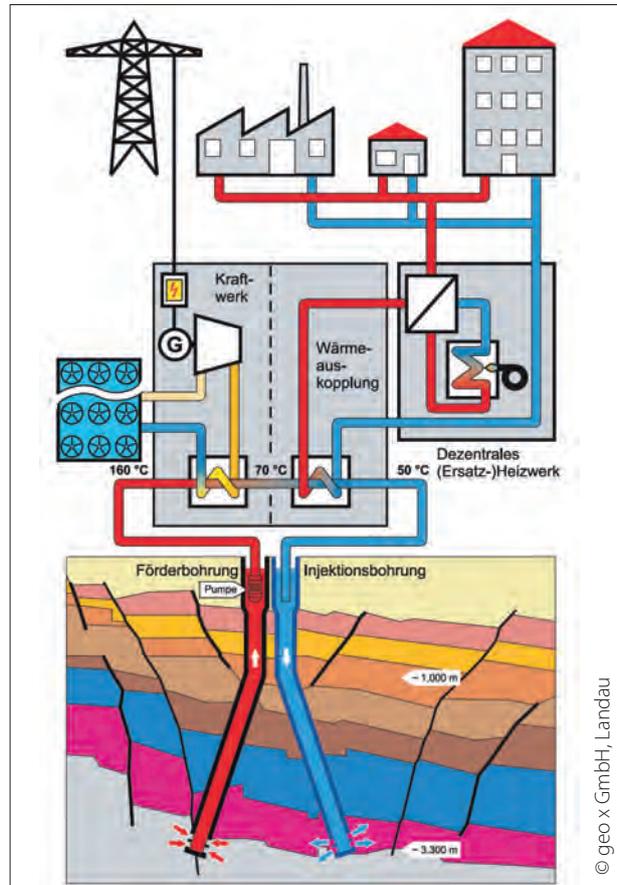
Noch sind in Deutschland 99% der geothermisch erzeugten Energie Wärme. Das große Potenzial der Tiefengeothermie, welche auch Strom liefert, ist bislang wegen der hohen Bohrkosten wenig erschlossen.

Ein Risiko stellt die noch unzureichende Erforschung der seismischen Aktivitäten dar. Mit der Weiterentwicklung der vorhandenen Technologien und dem Fortschritt in der Forschung wird die Tiefengeothermie in Zukunft jedoch eine zuverlässige Energiequelle sein.

- Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr.
- Jahreszeitunabhängig können 24 Stunden am Tag Strom und Wärme produziert werden.
- Der Flächenbedarf ist gering, da an der Oberfläche nur wenig Raum benötigt wird. Das Landschaftsbild wird in der Regel nicht beeinträchtigt.

Im Juli 2012 waren 19 tiefengeothermische Anlagen in Betrieb. Fünf dieser Anlagen produzieren auch Strom (elektrische Leistung insgesamt 7,3 MW).

Weitere 20 Anlagen sind im Bau, 74 Projekte in der Planung. Bei den in Bau befindlichen Anlagen spielt die Stromerzeugung eine zunehmend wichtige Rolle: Die elektrische Leistung dieser Anlagen wird mit insgesamt mindestens 53 MW angegeben. Das ist ein Vielfaches der bislang installierten elektrischen Leistung.



Schema der tiefengeothermischen Nutzung

Ein enormes zukünftiges Potenzial

Die Lage im Oberrheingraben ist eine gute Voraussetzung für die Nutzung der Geothermie.

Mit sechs Bohrfeldern wie in Sauerlach (Bayern) könnte der Kreis Bergstraße die Hälfte des Strombedarfs der privaten Haushalte decken.

Um dieses große Potenzial zu mobilisieren, müssen Standorte gesucht und Probebohrungen durchgeführt werden.

Tiefengeothermische Kraftwerke in Deutschland (Stand 2012)					
	Tiefe (m)	Strom		Wärme	
		Leistung (MW)	Ertrag (MWh/a)	Leistung (MW)	Ertrag (MWh/a)
Landau (Rheinland-Pfalz) Inbetriebnahme 2007	3.170-3.300 (2 Bohrungen)	3	22.800	3 bis 6	9.200
Unterhaching (Bayern) Inbetriebnahme 2009	3.350-3.580 (2 Bohrungen)	3,6	21.500	derzeit 38 (Endausbau 70)	51.900
Sauerlach (Bayern) Inbetriebnahme 2012	4.000-5.567 (3 Bohrungen)	5	40.000	bis zu 7	5.500

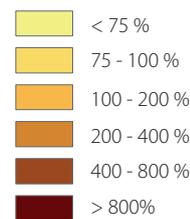
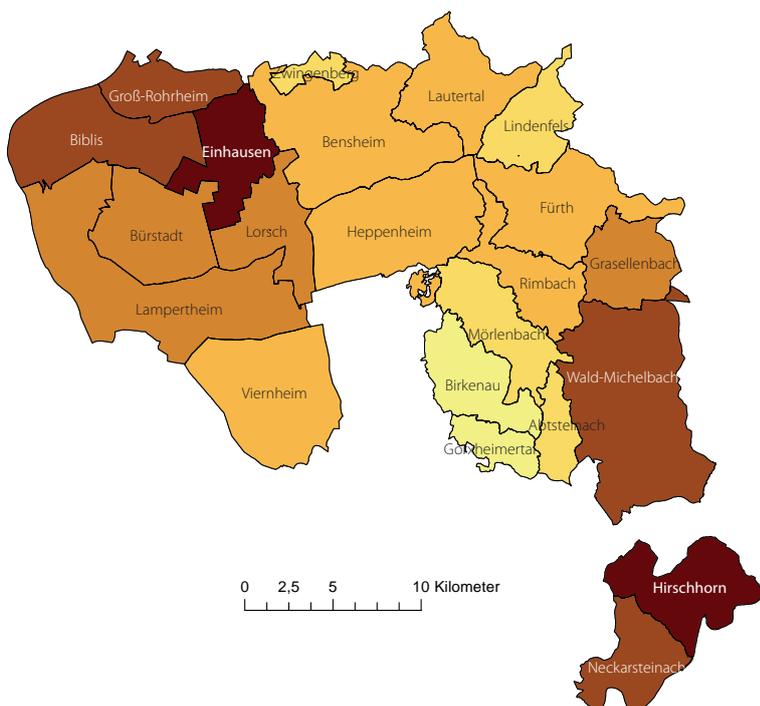
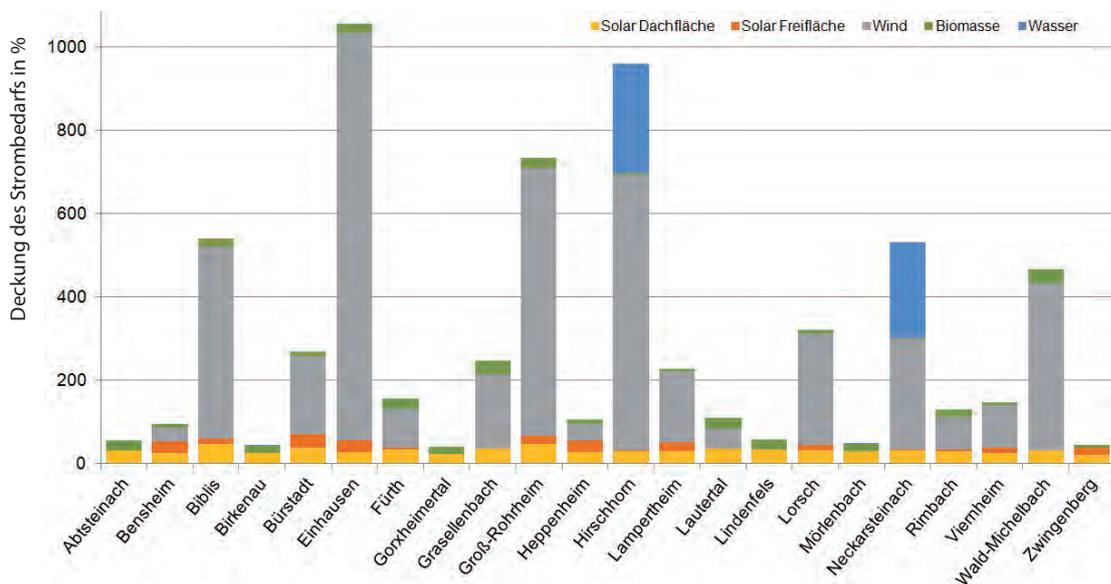
Gesamtergebnis für den Kreis Bergstraße

Die Karte unten zeigt, welcher Anteil des Strombedarfs der privaten Haushalte in den Städten und Gemeinden des Kreises Bergstraße durch Erneuerbare Energien gedeckt werden kann. Der Gesamtstrombedarf liegt im Kreis Bergstraße durchschnittlich 2,3 Mal so hoch wie der Bedarf der Haushalte.

Spitzenreiter ist die einwohnerschwache Gemeinde Einhausen mit über 1.000% Deckung sowie die Stadt

Hirschhorn mit 960%. Während das Potenzial von Einhausen in erster Linie auf die Windenergie zurückzuführen ist, spielt bei Hirschhorn (am Neckar) auch die Wasserkraft eine nicht unwesentliche Rolle.

Das Balkendiagramm zeigt, welchen Anteil Windenergie, Solarenergie, Biomasse und Wasserkraft am Gesamtpotenzial zur Stromversorgung aus erneuerbaren Energien haben.



Deckung des Strombedarfs der privaten Haushalte in %

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

Wind: 30%

Solar Dachfläche: 30%

Solar Freifläche mit Einspeisevergütung: 30%

Biomasse Ackerland: 10%

Biomasse Grünland: 20%

Biomasse Waldrestholz: 50%

Bioabfall: 80%

Wasser: 50%

Die Kommunen des Kreises Bergstraße, die am Projekt ERNEUERBAR KOMM! teilgenommen haben, können ihr individuelles Ergebnis über einen Online-Rechner abrufen. Unter

www.erneuerbarkomm.de/bergstrasse

können sich Vertreter aus Politik und Verwaltung, Unternehmen sowie Bürger objektiv und konkret über das Erneuerbare-Energien-Potenzial ihrer Kommune 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.

So funktioniert der Online-Rechner

Anhand der interaktiven Karte können einzelne Kommunen oder mehrere Städte und Gemeinden in Kombination ausgewählt werden.

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

Zugrunde liegen die Bevölkerungszahlen zum 31.12.2011 und der Stromverbrauch der privaten Haushalte für das Jahr 2010, veröffentlicht durch das Statistische Landesamt Hessen.

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. 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. Automatisch angezeigt werden

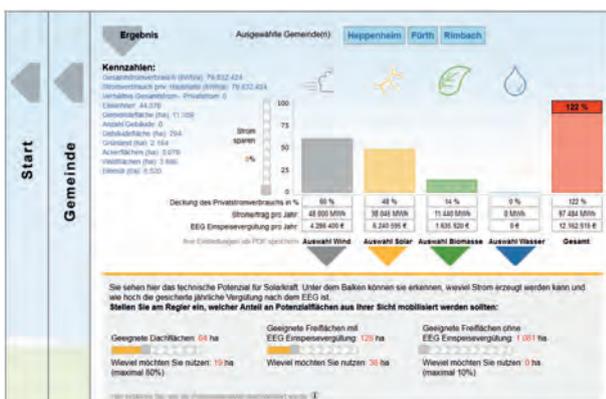
- die Stromerzeugung pro Jahr in MWh,
- das Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch der ausgewählten Kommune(n) in Prozent und
- die Einspeisevergütung pro Jahr in Euro (auf Basis des EEG 2012).

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

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.

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 eine Obergrenze vorgegeben (z.B. für Biomasse und Freiflächen-Photovoltaikanlagen).

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



So viel Fläche wird benötigt, um den jährlichen Strombedarf einer Person in Hessen zu decken

42 m²

Solar Freifläche
(3-facher Modul-
abstand)

88 m²

Windpark bei Wind-
geschwindigkeiten
von 5-6 m/s

218 m²

1/3 Strom
2/3 Wärme

Energiepflanzen
(z.B. Pappel-Hackschnitzel)

260 m²

Gewässer bei einer Durch-
flussmenge von 8 m³/s und
einer Absturzhöhe von 5 m

43 m²

Windpark bei Wind-
geschwindigkeiten
von 6-7 m/s

14 m²

Solar Dachfläche

870 m²

Gewässer bei einer Durchflussmenge
von 1 m³/s und einer Absturzhöhe
von 1,5 m

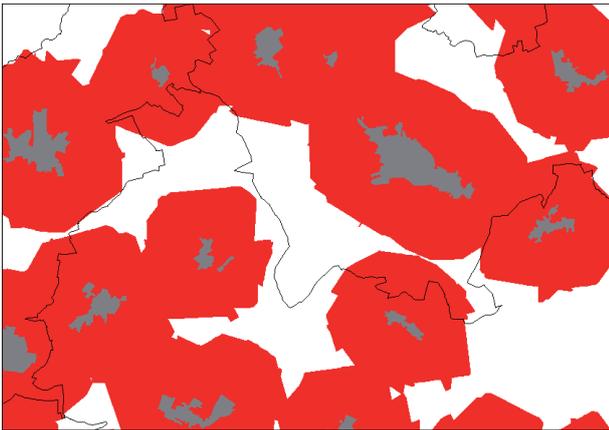
3.480 m²

1/3 Strom
2/3 Wärme

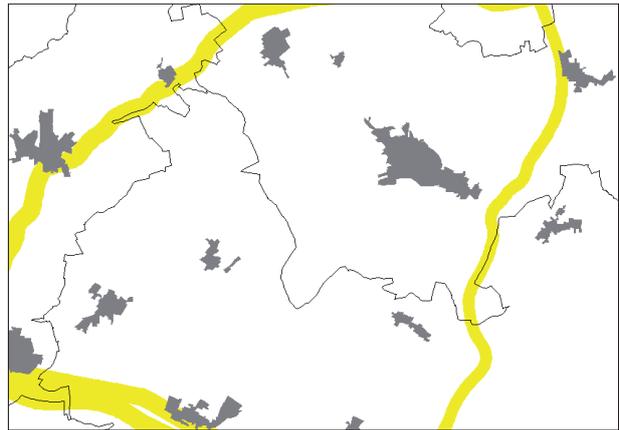
Waldrestholz

Chancen der einzelnen Energieformen	Dächer	Freifläche				
						
• großes, noch ungenutztes Potenzial	X	X	X			X
• kurze Amortisationszeit			X		X	
• benötigt wenig Fläche / bringt an geeigneten Standorten hohe Erträge	X	X	X			X
• geringe Herstellungskosten (pro kWh)			X		X	
• keine oder nur geringfügige Flächenversiegelung	X	X	X	X	X	X
• Zweitnutzung der Fläche möglich (z.B. als Weideland)		X	X			
• beeinflusst das Landschaftsbild im Allgemeinen nicht	X				X	X
• hat keine Auswirkungen auf Flora, Fauna und Gewässerökologie	X					
• steht jeder Gemeinde zur Verfügung	X	X		X		
• kaum Nutzungskonkurrenz	X		X		X	X
• steht immer zur Verfügung / kann als Speichermedium genutzt werden				X	X	X
• genießt hohe gesellschaftliche Akzeptanz	X				X	

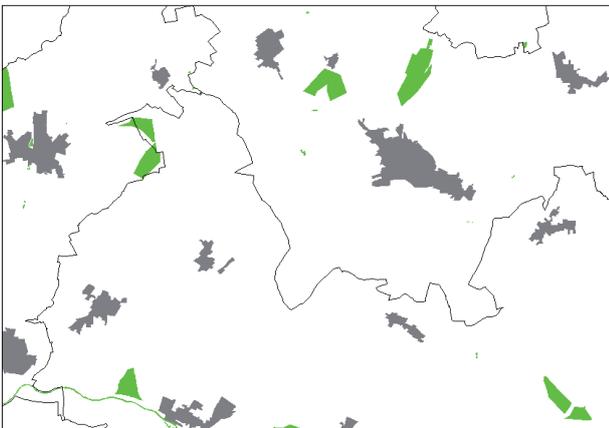
Methodisches Vorgehen am Beispiel Wind - so wird die Potenzialfläche berechnet:



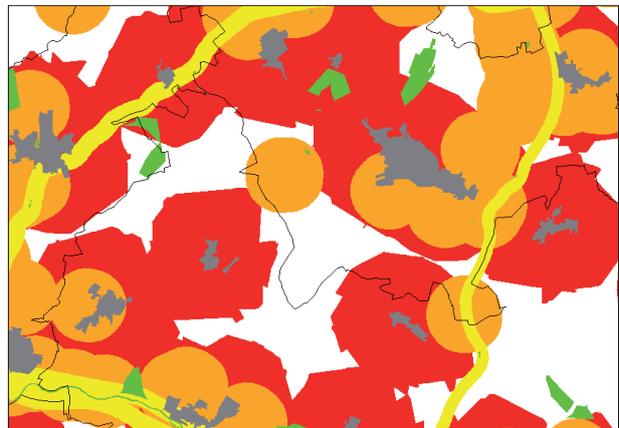
Karte 1 - Abstand zu Siedlungsflächen (z.B. 1.000m)



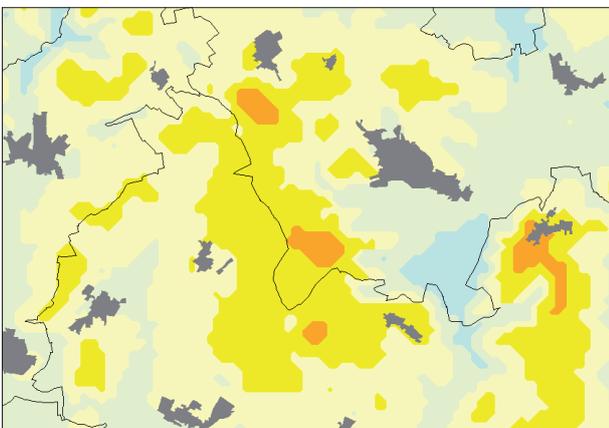
Karte 2 - Abstand zu Bundesfernstraßen und Bahntrassen (z.B. 100m/150m)



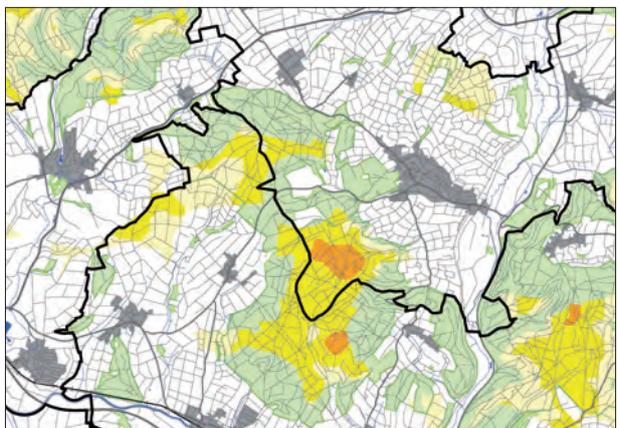
Karte 3 - relevante Schutzgebiete



Karte 4 - Summe aller Ausschlussflächen aus Karten 1 - 3



Karte 5 - Windgeschwindigkeiten



Karte 6 - Potenzialflächen mit ausreichend Windgeschwindigkeit nach Abzug aller Abstands- und Ausschlussflächen



Diese Broschüre entstand im Rahmen der Potenzialanalyse ERNEUERBAR KOMM! für den Kreis Bergstraße.

Herausgeber

Kreis Bergstraße
Gräffstr. 5
64646 Heppenheim
www.kreis-bergstrasse.de

in Kooperation mit der
Fachhochschule Frankfurt am Main
www.fh-frankfurt.de

Projektleitung Kreis Bergstraße

Raumentwicklung - Landwirtschaft - Denkmalschutz
Dipl.-Ing. Reiner Rößler
Bürgerservice - Kreisgremien - Presse - Vereine und Kultur
Dipl. Betriebswirt Thomas Wieland

Leitung der Potenzialstudie ERNEUERBAR KOMM!

Prof. Dr. Martina Klärle
Fachhochschule Frankfurt am Main
Studiengang Geoinformation und Kommunaltechnik



Weitere Informationen finden Sie im Internet unter

www.erneuerbarkomm.de/bergstrasse

www.kreis-bergstrasse.de

Projekt-Team ERNEUERBAR KOMM!

Prof. Dr. Martina Klärle
Dipl.-Ing. Ute Langendörfer
Andreas Wicht (M. Sc.)

Realisierung des Online-Rechners

Dipl.-Ing. Volker Bannert

Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Ing. Ute Langendörfer

Druck

RÜGER Grafik, Druck, Werbetechnik
www.druckerei-rueger.de

© FH FFM September 2012



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 Energie-zukunft*, 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 • HLUG 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