

ERNEUERBAR KOMM!

Potenzialanalyse für Erneuerbare Energien



Fachhochschule Frankfurt am Main
University of Applied Sciences





Erich Pipa
Landrat Main-Kinzig-Kreis



Dr. André Kavai
Erster Kreisbeigeordneter



Lothar Büttner
Vors. SPESSARTregional



Prof. Dr. Martina Klärle
Leiterin des Forschungsprojektes ERNEUERBAR KOMM!

Für eine verantwortungsvolle und moderne Energiepolitik

Die offensichtliche Klimaveränderung und der geplante Ausstieg aus dem Atomstrom haben die Modernisierung der Energieerzeugung beschleunigt. Es gibt inzwischen eine breite Übereinstimmung, dass wir dabei künftig verstärkt auf erneuerbare und umweltschonende Quellen setzen wollen. Der Schwerpunkt liegt bei Wind, Sonne, Wasser, Biomasse und Erdwärme. Aufgrund der Größe, Lage und der natürlichen Ausstattung kann der Main-Kinzig-Kreis hier eine Vorreiterrolle einnehmen. Denn eine verantwortungsvolle und dezentrale Energieversorgung ist unser vorrangiges Anliegen. Gemeinsam mit den Städten und Gemeinden stellen wir uns dieser wichtigen Herausforderung.

Die Fachhochschule Frankfurt hat mit ihrem Forschungsprojekt ERNEUERBAR KOMM! dafür einen wichtigen Grundstein gelegt. Denn die praxisnahe Auswertung und Darstellung der entscheidenden Daten liefert den Nachweis, dass die Energiewende vor Ort möglich ist. Mit der Präsentation im Internet ist es zudem für alle Bürgerinnen und Bürger leicht nachvollziehbar, über welches Potential an erneuerbaren Energien der jeweilige Heimatort verfügt.

Nachdem die Analyse bereits schon länger für unsere zwölf Kommunen des Planungsverbandes vorlag, kommen nun die Angaben für die weiteren 17 Städte und Gemeinden hinzu. Der Main-Kinzig-Kreis und SPESSARTregional haben gemeinsam dafür gesorgt, dass die Fachhochschule Frankfurt ebenfalls den entsprechenden Leitfaden und Online-Rechner erstellt. Damit werden sowohl die Kommunalpolitiker als auch die Bürgerschaft ab sofort in die Lage versetzt, selbst über ihre örtlichen Schwerpunkte der zukunftsweisenden Energieversorgung zu entscheiden und die Nutzung von Sonne, Wind, Wasser und Biomasse voranzubringen.

Erich Pipa, André Kavai, Lothar Büttner

100% Erneuerbare sind machbar

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.

Das Ergebnis zeigt eindeutig: 100% Erneuerbare sind machbar, wenn dichtbesiedelte Städte und ihr Umland zusammenarbeiten.

Pilotgebiet für das Forschungsprojekt war die Region Frankfurt/Rhein-Main, die auch einen Teil des Main-Kinzig-Kreises umfasst. Auf Wunsch des Main-Kinzig-Kreises und der LEADER-Region SPESSARTregional wurde ERNEUERBAR KOMM! auf das gesamte Kreisgebiet ausgedehnt und gemäß den spezifischen Gegebenheiten und Anforderungen dieser Gebietskörperschaften weiterentwickelt.

Ich freue mich, mit ERNEUERBAR KOMM! für den Main-Kinzig-Kreis und die LEADER-Region SPESSARTregional ein zukunftsweisendes Forschungsprojekt in die Praxis umsetzen zu können.

Martina Klärle

ERNEUERBAR KOMM!

besteht aus einem

Leitfaden

und einem

Online-Rechner.

Damit können Sie das Erneuerbare-Energien-Potenzial Ihrer Gemeinde selbst berechnen.

www.ErneuerbarKomm.de

Was dieser Leitfaden kann...

ERNEUERBAR KOMM! ermittelt das Potenzial für Erneuerbare Energien, das in der Fläche einer Gemeinde oder eines Landkreises steckt. Mit Hilfe von geographischen Informationssystemen wird vollautomatisch auf der Grundlage vorhandener Geobasisdaten berechnet, wieviel Strom aus Wind, Sonne, Biomasse und Wasser gewonnen werden kann und wieviel Fläche dafür jeweils benötigt wird.

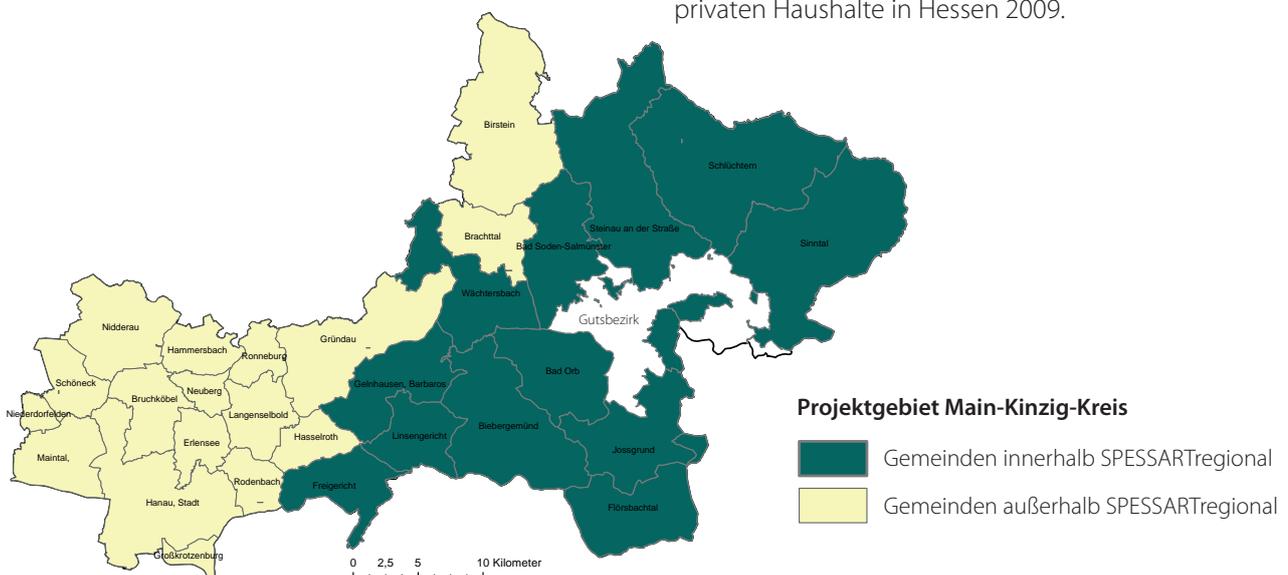
Geographische Informationssysteme und statistische Angaben auf Gemeindeebene liefern z.B. Informationen über Bevölkerung, Flächennutzung, Schutzgebiete, Windgeschwindigkeiten, Globalstrahlung, Gebäudeflächen, Gefälle der Fließgewässer.

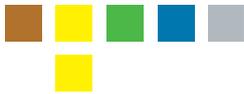
Die Auswertung und Veredelung dieser Daten gibt Antwort auf folgende Fragen:

- 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?

Durch einen eigens entwickelten Online-Rechner kann sich jeder Bürger objektiv über die Erneuerbaren-Energie-Potenziale seiner Gemeinde informieren und Berechnungen und Szenarien selbst durchführen. Bürgermeister und die politischen Gremien der Gemeinden können dieses Instrument für ihre energiepolitischen Entscheidungen nutzen. (www.erneuerbarkomm.de/mkk)

Den Berechnungen und Zahlenbeispielen in der vorliegenden Broschüre wird ein durchschnittlicher Strombedarf pro Person von 1.740 kWh pro Jahr zugrunde gelegt. Das entspricht dem Durchschnitt der privaten Haushalte in Hessen 2009.





© Pitopia, froxx, 2009

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 20 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.

Kommunen und Bürger profitieren von Pachteinnahmen und Beteiligungen an den Anlagen.

Dachflächen-PV-Anlagen profitieren durch das aktuelle EEG (Stand Januar 2012) von der Einspeisevergütung. Die Förderung fällt noch höher aus, wenn ein Teil des produzierten Stroms selbst verbraucht wird.

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 - 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. Schafzucht, ist möglich.

Standortfaktoren

Besonders geeignet sind Flächen, die folgende Eigenschaften aufweisen:

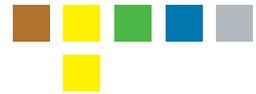
- durchschnittliche Sonneneinstrahlung von mindestens 950 kWh/m² im Jahr
- Ausrichtung nach Süden, Südosten, Südwesten, gegebenenfalls auch Osten oder Westen
- Neigung von 30-45° (bei flachem Dach bzw. Gelände werden die Module aufgeständert)
- keine Verschattung

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 3-Personen-Haushalt im Jahr benötigt.

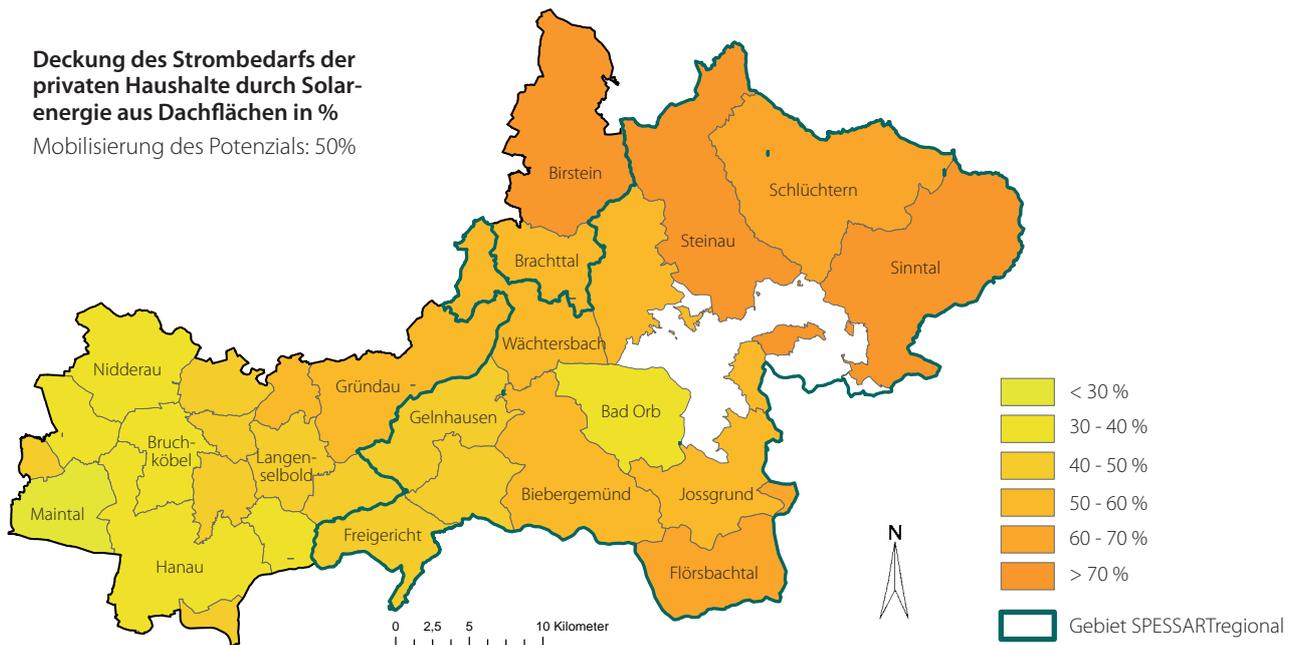
Kennzahlen

- 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 (Stand Januar 2012):
Dachflächen bis 30 kW: 24,4 Ct / kWh
Dachflächen 30 bis 100 kW: 23,2 Ct / kWh
Dachflächen 100 kW bis 1 MW: 21,9 Ct / kWh
Konversionsflächen, versiegelte Flächen: 18,7 Ct / kWh
Randstreifen von Autobahn und Schiene: 17,9 Ct / kWh



Deckung des Strombedarfs der privaten Haushalte durch Solar-energie aus Dachflächen in %

Mobilisierung des Potenzials: 50%



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 Main-Kinzig-Kreis auf ebener Fläche bei 1.035 kWh/m² pro Jahr.

Dachfläche

- Die 2-dimensionale Gebäudegrundrissfläche wird aus Katasterdaten ermittelt.
- Die 3-dimensionale 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): 50% – das entspricht ca. 10% aller Dachflächen.

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

Freiflächen mit Einspeisevergütung nach EEG

Im Main-Kinzig-Kreis gibt es ca. 114 km Autobahnen und ca. 207 km Bahntrassen. Ein Randstreifen von 110m beidseitig dieser Verkehrsadern wird nach §32 EEG besonders gefördert.

Außerdem wurden zwei stillgelegte Mülldeponien als Konversionsflächen berücksichtigt (Schlüchtern-Hohenzell, Gelnhausen-Hailer).

- Nach Abzug von Verkehrsbegleitflächen, Siedlungsbereichen, Schutzgebieten, Gewässern und Wald wurde eine geförderte Fläche von 1.485 ha ermittelt.
- Es wurde angenommen, dass 30% der geeigneten Randstreifen mit Solarmodulen bestückt werden (dreifacher Modulabstand) – das entspricht 0,3% der Gesamtfläche des Main-Kinzig-Kreises.

Ergebnis für den gesamten Main-Kinzig-Kreis:

- Solarpotenzial insgesamt: 479.514 MWh/a
 - davon Dachfläche: 323.816 MWh/a
 - davon Freifläche mit Einspeisevergütung nach EEG: 155.698 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 68%
- Einsparung CO₂: 283.393 Tonnen / Jahr

Ergebnis nur für die Region SPESARTregional:

- Solarpotenzial insgesamt: 218.877 MWh/a
 - davon Dachfläche: 129.739 MWh/a
 - davon Freifläche mit Einspeisevergütung nach EEG: 89.138 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 95%
- Einsparung CO₂: 129.356 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 30 bis 80 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 beträgt ca. 7%. 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 BauGB 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.
- Wollte man die gleiche Menge Strom aus Biomasse erzeugen, müsste man dafür 200 ha Grünland oder Restholz aus 1.225 ha Waldfläche aufwenden.
- 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 Januar 2012):
Anfangsvergütung (für 5 Jahre): 8,9 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 8-fache Energie, dreifache Windgeschwindigkeit 27-fache Energie.

Eine 2,5 MW-Anlage erzeugt an einem Standort mit Windgeschwindigkeiten von 7,5 m/s Strom für 4.380 Personen. An einem Standort mit 5,5 m/s liefert die gleiche Anlage Strom für 2.370 Personen.

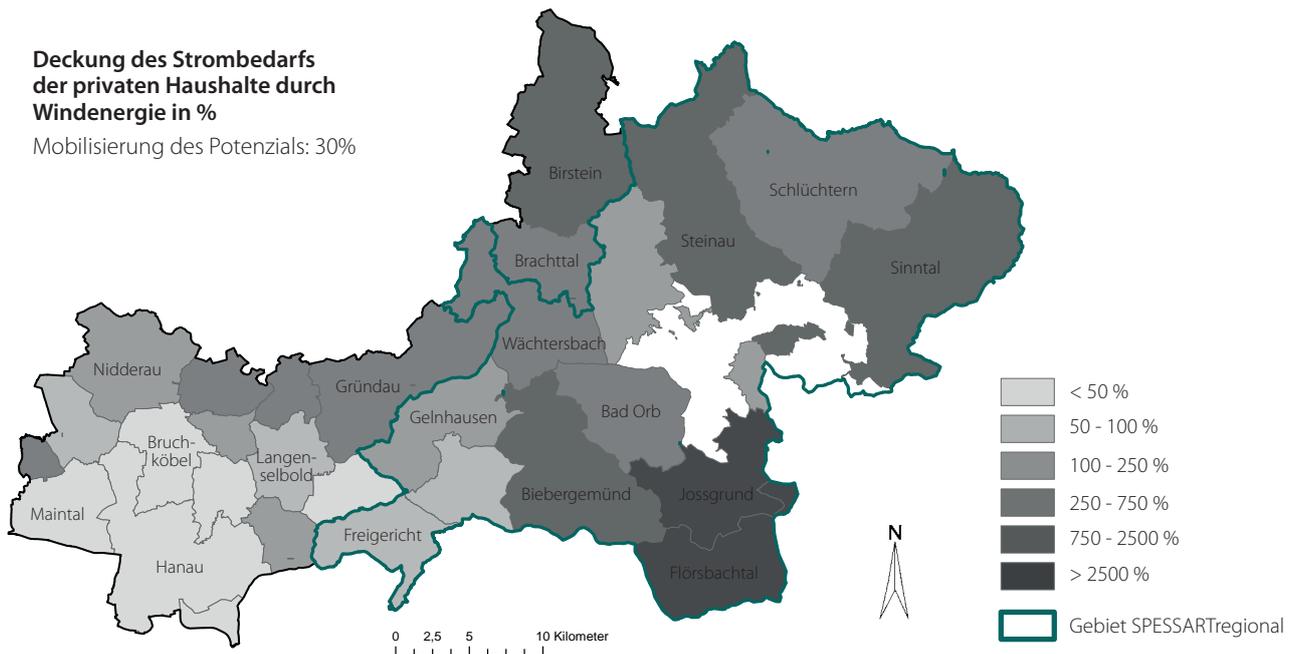
Die Windgeschwindigkeit nimmt mit zunehmender Höhe zu. In welchem Maße, ist abhängig von vielen Faktoren, z.B. Geländestruktur, Topographie, benachbarte Wälder oder Siedlungen.

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

Für die Potenzialberechnung wurden je nach Windgeschwindigkeit verschiedene Anlagentypen zugrunde gelegt:

- eine 3-MW-Anlage für Standorte mit Windgeschwindigkeiten von mindestens 5,75 m/s in 140m Höhe,
- eine 2-MW-Anlage für Standorte mit Windgeschwindigkeiten von mindestens 5,25 m/s in 100m Höhe (sofern diese Standorte keine 5,75 m/s in 140m Höhe aufweisen).

Die Volllaststunden hängen von der Windgeschwindigkeit ab:

- Für die 2-MW-Anlage werden 1.650 Volllaststunden im Jahr angenommen.
- Für die 3-MW-Anlage werden 2.000 Volllaststunden im Jahr angenommen.
- Die in einem Windpark zwischen den einzelnen Anlagen benötigten Abstandsflächen gehen mit 5 ha pro MW Anlagenleistung in die Berechnung ein.
- Für die Berechnung der Eignungsfläche aus amtlichen Geodaten (ALKIS) wurden die Handlungsempfehlungen des Landes Hessen (Mai 2010) zugrunde gelegt. Demnach dürfen Windkraftanlagen nur außerhalb von Schutzgebieten und mit ausreichend Abstand zu Siedlungsbereichen und Infrastruktureinrichtungen aufgestellt werden.

- Als Abstandsflächen gelten beispielsweise: 1000 m zu Wohnflächen, gemischten Flächen und Gemeinbedarfsflächen...; 300 m zu Gewerbeflächen, Sonderbauflächen, Sportanlagen...; 150 m zu Bundesfernstraßen und Schienenfernverkehrsstrecken...
- 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 14.828 ha zu 30% genutzt werden – das entspricht 3,4% der Gesamtfläche des Main-Kinzig-Kreises. Die Abstände zwischen den Anlagen können land- oder weidewirtschaftlich genutzt werden.

Ein großer Teil der windhöffigen Flächen (68,4%) liegt im Bereich der Region SPESARTRegional.

Ergebnis für den gesamten Main-Kinzig-Kreis:

- Potenzial: 2.063.700 MWh/a (entspricht 357 Windkraftanlagen)
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 292%
- Einsparung CO₂: 1.219.647 Tonnen

Ergebnis nur für die Region SPESARTRegional:

- Potenzial: 1.392.000 MWh/a (entspricht 232 Windkraftanlagen)
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 603%
- Einsparung CO₂: 822.672 Tonnen

Datengrundlagen: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, TÜV Süd Industrie Service GmbH, juwi AG, Kaltschmitt / Streicher / Wiese



© 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. Die Güllennutzung leistet zusätzlich einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz.

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 wird aus Biomasse erzeugt.

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.

Mit dem Anbau von Fruchtfolgen können optimale Erträge und Bodenschutz erzielt werden. Beispielsweise darf Raps nur alle 3 bis 4 Jahre auf der selben Fläche angebaut werden.

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

Standort der Anlage

Bei der Verstromung von Biomasse fallen 75% 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.

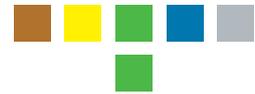
Wird sowohl Strom als auch Wärme genutzt (Kraft-Wärme-Kopplung), sieht das EEG eine höhere Förderung vor.

Verwertung von Abfallprodukten

- Das Abfallholz aus 1 km² Wald liefert Strom für ca. 290 Personen.
- In den Haushalten des Main-Kinzig-Kreises fallen 133 kg Bioabfall pro Person und Jahr an. Mit der Verwertung des Abfalls von 22 Personen lässt sich der jährliche Strombedarf einer Person decken.

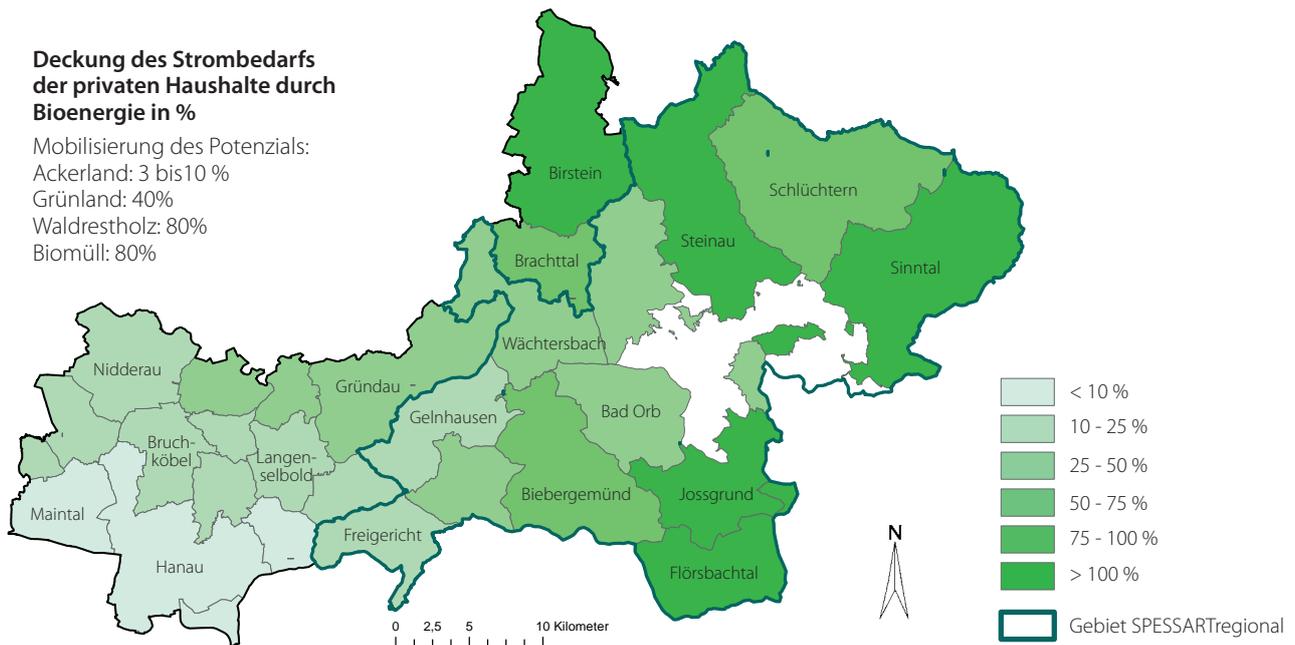
Kennzahlen

- benötigte Fläche, um 1 MWh/a zu erzeugen:
 - Waldrestholz: ca. 2.000 m²
 - Futtergräser: ca. 330 m²
 - Energiepflanzen: ab 125 m²
- Herstellungskosten pro kWh:
 - Biogasanlage: 12 bis 28 Ct
 - Altholzkraftwerk: 8 bis 20 Ct
- EEG-Einspeisevergütung (Stand Januar 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



Deckung des Strombedarfs der privaten Haushalte durch Bioenergie in %

Mobilisierung des Potenzials:
 Ackerland: 3 bis 10 %
 Grünland: 40%
 Waldrestholz: 80%
 Biomüll: 80%



Berechnung Strompotenzial Biomasse

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

Ackerflächen, Grünland und Wald

- Die zur Biomasseerzeugung geeigneten Flächenanteile von Grünland, Wald und Ackerland wurden aus amtlichen Geobasisdaten (ALKIS) ermittelt. Die relevanten Schutzgebiete (z.B. Naturschutzgebiete, Biotope, Naturdenkmale) wurden abgezogen.

- Durch Energiefaktoren wird angegeben, wieviel Energie aus einem Hektar Fläche pro Jahr gewonnen werden kann.

Bei Ackerland wurden drei Pflanzenkategorien mit unterschiedlichem Energiegehalt (niedrig / mittel / hoch) differenziert betrachtet.

Bei Grünland wurden Flächen innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten unterschieden.

- Durch Mobilisierungsfaktoren wird angegeben, welcher Anteil der für den Anbau von Biomasse geeigneten Flächen genutzt werden soll.

Mobilisierungsfaktoren für Karte und Ergebniszahlen (grüner Kasten):

- Ackerland hochenergetische Pflanzen: 3%
- Ackerland mittlereenergetische Pflanzen: 7%
- Ackerland niedrigenergetische Pflanzen: 10%

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

Das entspricht insgesamt 4,6% der Gesamtfläche des Main-Kinzig-Kreises.

- Grünland innerhalb Schutzgebieten: 40%
- Grünland außerhalb Schutzgebieten: 40%

Das entspricht insgesamt 8,1% der Gesamtfläche des Main-Kinzig-Kreises.

Bei Wald wird nur die Restholznutzung betrachtet. Es wird angenommen, dass das Restholz zu 80% energetisch verwertet wird.

Verwertung von Reststoffen

Im Jahr 2009 fielen im Main-Kinzig-Kreis fast 54.000 Tonnen Bioabfall an.

- Der Biogasertrag aus dieser Abfallmenge wurde mit dem entsprechenden Heizwert multipliziert.

Bei Wald wird nur die Restholznutzung betrachtet.

- Mobilisierungsfaktoren für Karte und Ergebniszahlen (grüner Kasten): Es wurde angenommen, dass 80% des Bioabfalls und 80% des Waldrestholzes energetisch verwertet werden.

Ergebnis für den gesamten Main-Kinzig-Kreis:

- Potenzial: 203.116 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 28,8%
- Einsparung CO₂: 120.042 Tonnen

Ergebnis nur für die Region SPESARTRegional:

- Potenzial: 118.295 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 51,2%
- Einsparung CO₂: 69.912 Tonnen



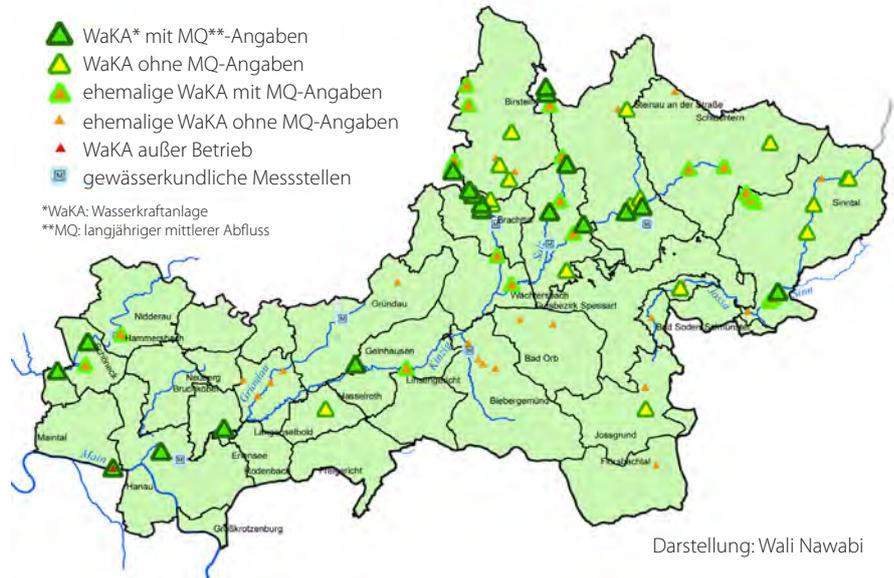
WasserEnergie

Ergebnis für den gesamten Main-Kinzig-Kreis:

- Potenzial: 6.205 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 0,9%
- Einsparung CO₂: 3.667 Tonnen

Ergebnis nur für die Region SPESSARTregional:

- Potenzial: 2.962 MWh/a
- Deckung des Strombedarfs der priv. Haushalte: 1,3%
- Einsparung CO₂: 1.751 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.

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 stammen u.a. aus über 7.000 Kleinanlagen, 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.

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

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 Januar 2012):
 - Neubau / Modernisierung bis 500 kW: 12,7 Ct / kWh
 - Neubau / Modernisierung bis 2 MW: 10,3 Ct / kWh
 - Neubau / Modernisierung bis 5 MW: 8,4 Ct / kWh

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, also keine Bundeswasserstraßen.

- 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, HLOG Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke Deutschland AWK-D, Kaltschmitt / Streicher / Wiese, Masterthesis Wali Nawabi *Chancen und Potenziale der energetischen Nutzung der Flüsse in Hessen*

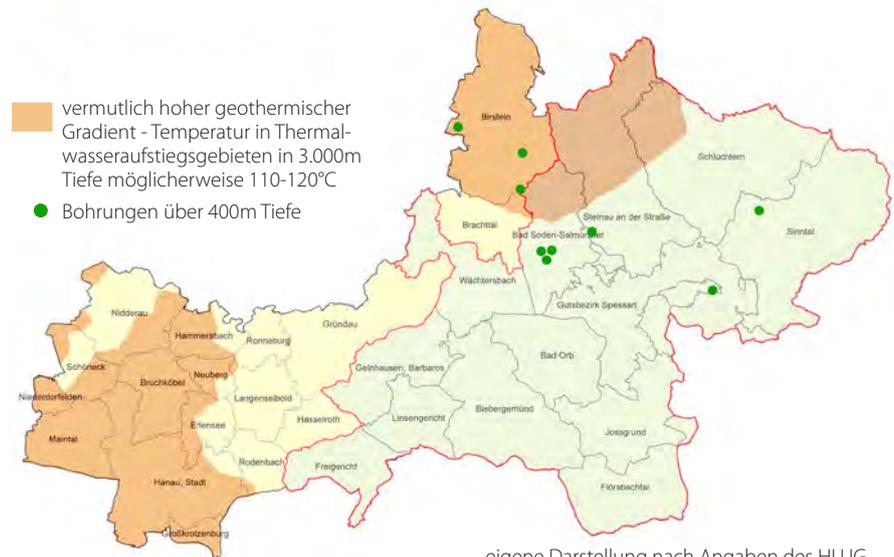


GeoEnergie

Geothermie im Main-Kinzig-Kreis:

Erhöhte Temperaturen in tieferen Gesteinsschichten vermutet man im Norden und Westen des Main-Kinzig-Kreises.

Tiefengeothermische Bohrungen (> 400m) wurden bisher vor allem im Kinzigtal durchgeführt (Bad Soden-Salmünster) sowie in Birstein.



eigene Darstellung nach Angaben des HLUG

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

Da es bei ERNEUERBAR KOMM! ausschließlich um das Potenzial zur Stromerzeugung geht, wird die Geothermie in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Der Leitfaden will dennoch zeigen, welches enorme Potenzial eine Gemeinde besitzen könnte, wenn ein Investor den finanziellen Aufwand nicht scheut.

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 ist bislang wegen der hohen Bohrkosten wenig erschlossen. Für eine Bohrung bis in 5.000 m Tiefe veranschlagt man mehrere Millionen Euro.

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.

Tiefengeothermische Kraftwerke in Deutschland (Stand 2011)

	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

Die 29 Gemeinden des Main-Kinzig-Kreises, darunter die 12 Mitgliedsgemeinden der LEADER-Region SPESARTregional, können ihr individuelles Ergebnis über einen Online-Rechner abrufen.

Dieses Angebot richtet sich ausdrücklich an die politischen Entscheidungsträger sowie die Bürgerinnen und Bürger. Unter

www.erneuerbarkomm.de/mkk

kann sich jeder objektiv und konkret informieren. In diesem Sinne soll der Online-Rechner dazu beitragen, die Diskussionen vor Ort zu moderieren, mögliche Interessenskonflikte zu versachlichen und die Akzeptanz für die nötigen Entscheidungen zu erhöhen.

Wie der Online-Rechner funktioniert

Zunächst wählt der Nutzer die Gemeinde aus. Daraufhin werden die individuellen Einstellungen für diese Gemeinde aus einer Datenbank im Hintergrund geladen.

Wie an einem Mischpult können nun verschiedene Schieberegler für jede Energiequelle betätigt werden. Es wird sofort angezeigt, wieviel Strom bei der jeweiligen Einstellung erzeugt werden kann und welcher Deckungsgrad des Strombedarfs der privaten Haushalte damit erreicht wird.

Verfolgt eine Gemeinde das Ziel, 100% des kommunalen Strombedarfs mit Erneuerbaren Energien zu decken, kann man mit Hilfe des Online-Rechners herausfinden, ob dies möglich ist und was zu tun ist.

Am Online-Rechner wird eingestellt, welcher Anteil des tatsächlich im Main-Kinzig-Kreis vorhandenen Potentials mobilisiert werden soll.

Hier ein Rechenbeispiel in drei Schritten:

Berechnung Wind

Am grauen Balken wird die Windkraft eingestellt, hier z.B.

- Nutzung von 4 Windkraftanlagen von möglichen 14

Ergebnis:

Damit könnten 46,6% des Strombedarfs der privaten Haushalte gedeckt werden.

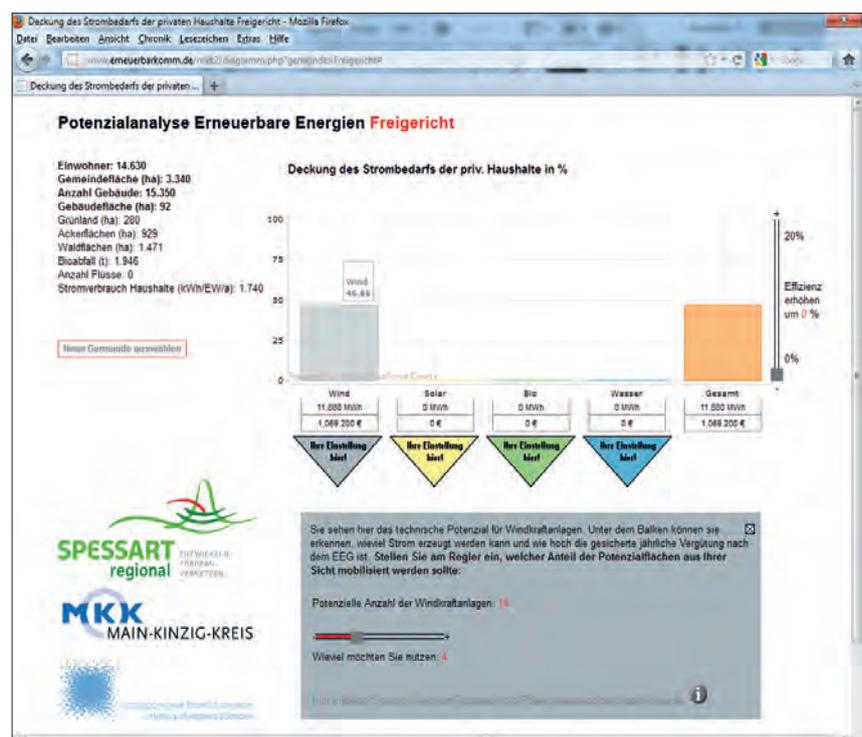
Wählt der Nutzer z.B. 40% der für Solarenergie geeigneten Dachflächen, sieht er, dass damit z.B. 50% des Strombedarfs der privaten Haushalte gedeckt werden kann. Oder er sieht, dass er die Biomasse aus 200 ha Grünland verwenden müsste, um 3.500 Bürger mit Strom zu versorgen – das Gleiche aber auch durch eine einzige Windkraftanlage an einem geeigneten Standort erreichen kann.

Der Online-Rechner ist ein einzigartiges Instrument, mit dem Bürgermeister, Gemeindevorstände, Gemeindevetreter und Bürger das Energiepotenzial ihrer Gemeinde für die Stromerzeugung aus Sonne, Wind, Wasser und Biomasse selbst berechnen können.

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 5 Windkraftanlagen. Das System errechnet auf Knopfdruck, welcher Anteil des kommunalen Strombedarfs damit gedeckt werden kann. Das Ergebnis wird in einem Balkendiagramm angezeigt.

Berechnungsgrundlage für alle Gemeinden ist ein Stromverbrauch von 1.740 kWh pro Einwohner und Jahr. Das entspricht dem Durchschnitt der privaten Haushalte in Hessen 2009.

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



Berechnung Solar

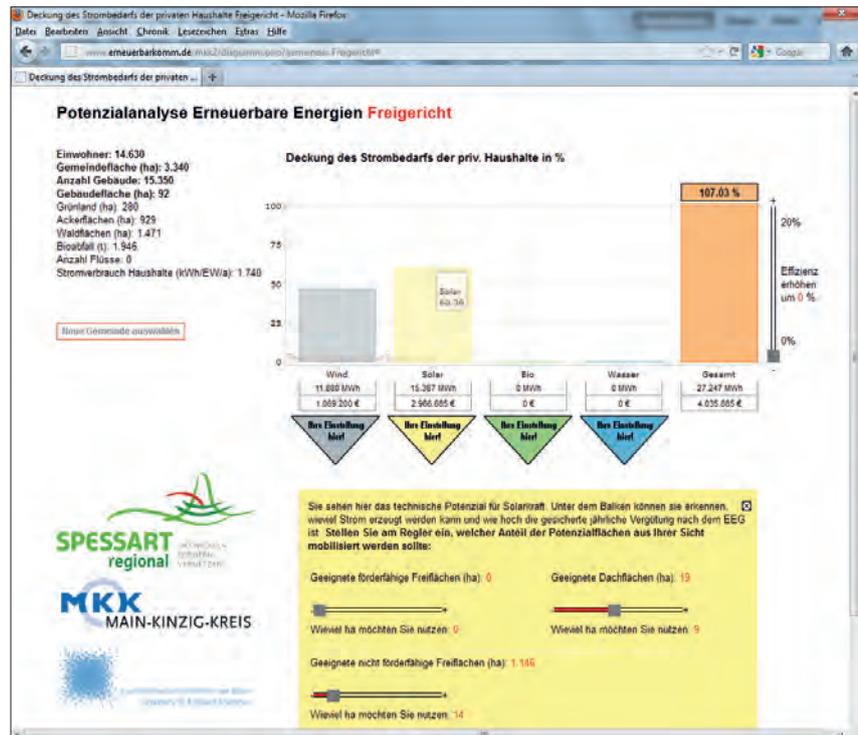
Am gelben Balken wird die Solarenergie eingestellt, und zwar separat für Dachflächen und Freiflächen mit und ohne Einspeisevergütung, hier z.B.

- Nutzung von 9 ha Dachflächen; entspricht ca. 50% der insgesamt geeigneten 19 ha Dachflächen
- Nutzung von 14 ha nicht geförderte Freifläche; entspricht 1,2% der insgesamt geeigneten 1.164 ha Freiflächen ohne Einspeisevergütung

Ergebnis:

Damit könnten 60,4% des Strombedarfs der privaten Haushalte gedeckt werden.

Der rechte Balken für die Gesamtdeckung klettert auf 107%.



Berechnung Biomasse

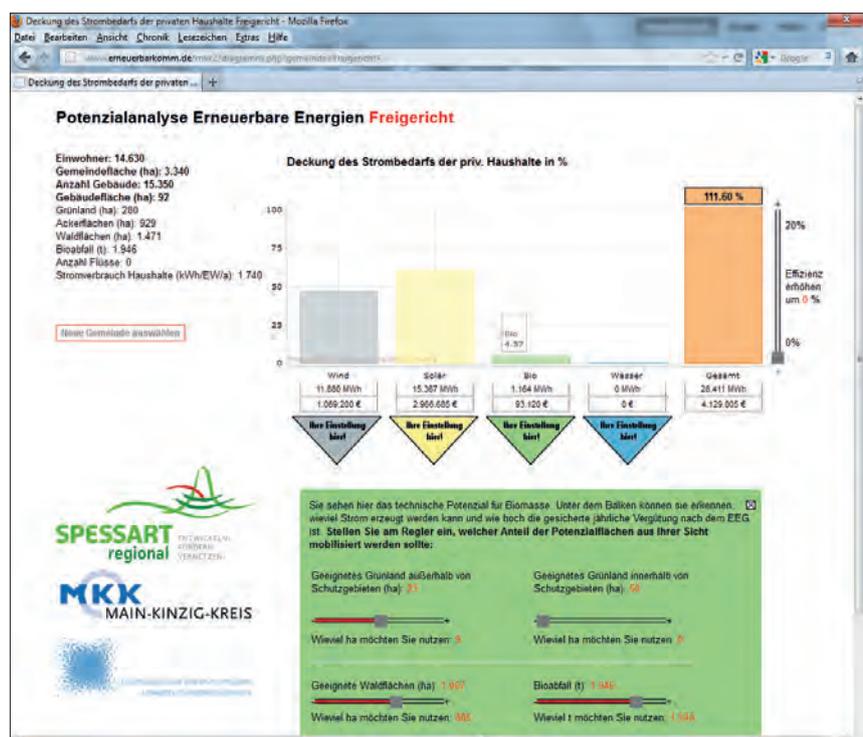
Am grünen Balken wird die Biomasse eingestellt, separat für Grünland, Ackerland, Wald und Bioabfall, hier z.B.

- Nutzung von 9 ha Grünland (außerhalb von Schutzgebieten); entspricht ca. 39% der insgesamt geeigneten 23 ha Grünland
- Nutzung von 685 ha der Waldfläche zur Restholznutzung; entspricht ca. 64% der Waldfläche
- Nutzung von ca. 80% des anfallenden Bioabfalls

Ergebnis:

Damit könnten 4,6% des Strombedarfs der privaten Haushalte gedeckt werden.

Der rechte Balken für die Gesamtdeckung klettert auf 111,6%.



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

42 m²

Solar Freifläche
(3-facher Modul-
abstand)

88 m²

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

218 m²

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

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	

Die Erneuerbare-Energien-Checkliste für Ihre Kommune - werden Sie aktiv!

Das Erneuerbare-Energien-Potenzial Ihrer Gemeinde oder Ihres Landkreises zu kennen, ist der erste Schritt. Nun geht es darum, dieses Potenzial auch erfolgreich zu mobilisieren. Entscheiden Sie, wann Sie damit beginnen wollen, womit Sie konkret beginnen wollen und wer Sie dabei unterstützen kann.

Werden Sie aktiv! Tragen Sie in die folgende Tabelle ein, WER WANN WAS angeht, um Ihr Ziel für die Erneuerbaren Energien in Ihrer Gemeinde, Ihrem Landkreis oder Ihrer Region zu erreichen.

Handlungsempfehlungen für Kommunen und Landkreise		WER ?		WANN ?	
		Verwaltung	externe Vergabe	Projektstart	Dauer (Monate)
	Machen Sie eine Bestandsaufnahme, welche öffentlichen Gebäude sich für eine solare Nutzung eignen und verpachten Sie diese.				6
	Suchen Sie Standorte für Freiflächen-PV-Anlagen, welche nach aktuellem EEG förderfähig sind (Konversionsflächen und Randstreifen von Autobahnen / Bahntrassen).				4
	Gibt es Kompostieranlagen in Ihrer Gemeinde? Wandeln Sie sie in Biomasse-Anlagen um. Machen Sie aus Müll Strom!				18
 	Beauftragen Sie Standortgutachten für Freiflächen-PV-Anlagen und Windkraftanlagen.				6
	Schreiben Sie die Eigentümer mit großen geeigneten Dachflächen gezielt an.				2
	Suchen Sie geeignete Standorte für Bioenergie-Anlagen. Ausschlaggebend ist, dass die anfallende Wärme in der Nähe abgenommen werden kann.				9
	Suchen Sie geeignete Standorte für Wasserkraft-Anlagen. Ausschlaggebend sind Fallhöhe des Wassers und Durchflussmenge.				9
 	Erstellen Sie Visualisierungen von Solar- und Windparks. Ein Bild sagt mehr als 1.000 Worte! So können Sie die Akzeptanz steigern.				3
  	Informieren Sie die Bürger über Beteiligungsmodelle an Solarfeldern, Windparks und Bioenergie-Anlagen und unterstützen Sie Genossenschaftsgründungen.				2
 	Weisen Sie Flächen für Windkraftanlagen und für Freiflächen-PV-Anlagen im Flächennutzungsplan aus.				9
	Stellen Sie Bebauungspläne für Freiflächen-PV-Anlagen auf. Der B-Plan ist Voraussetzung für die Vergütungspflicht des Netzbetreibers.				9
   	Achten Sie darauf, dass die Investoren den Hauptsitz in Ihrer Kommune haben - dann gehört die Gewerbesteuer Ihnen!				immer
 	Überprüfen Sie die Leistungsfähigkeit bestehender Wind- und Wasserkraftanlagen. Gibt es Möglichkeiten des Repowerings?				24
  	Werden Sie attraktiv! Planen Sie eine Windkraftanlage mit Aussichtsplattform oder Café in der Gondel, einen Solarpark als Labyrinth, eine Kletterwand an einer Bioenergie-Anlage...				24
	Beauftragen Sie ein Solardachkataster nach aktuellem Datenschutzrecht und informieren Sie die Bevölkerung darüber.				5
   	Loben Sie einen Wettbewerb aus: Welcher Ortsteil produziert am meisten Strom?				9
	Nehmen Sie an der Solar-Bundesliga, dem deutschlandweiten kommunalen Solarwettbewerb, teil. Das fördert das Erneuerbare Gemeinschaftsgefühl.				2



Diese Broschüre entstand im Rahmen der Potenzialanalyse ERNEUERBAR KOMM! für den Main-Kinzig-Kreis und des Projektes „SpessartENERGIE - regional, erneuerbar, nachhaltig“ für SPESSARTregional - Verband zur Entwicklung des hessischen Spessarts e.V.

Herausgeber

Main-Kinzig-Kreis, SPESSARTregional e.V.,
Fachhochschule Frankfurt am Main

Leitung der Potenzialstudie

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

Projekt-Team ERNEUERBAR KOMM! Main-Kinzig-Kreis

Prof. Dr. Martina Klärle
Dipl.-Ing. Ute Langendörfer
Andreas Wicht (B. Eng.)

Realisierung des Online-Rechners

Dipl.-Geoinf. Sandra Lanig

Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Ing. Ute Langendörfer



Fachhochschule Frankfurt am Main
University of Applied Sciences



Weitere Informationen finden Sie im Internet unter

www.erneuerbarkomm.de/mkk

www.mkk.de

www.spessartregional.de

Druck

RÜGER Grafik, Druck, Werbetechnik
Bogenstraße 15, 63526 Erlensee
www.druckerei-rueger.de

© FH FFM Januar 2012

Mit freundlicher Unterstützung:



Literatur und Quellen

Agentur für Erneuerbare Energien, *Erneuerbare Energien 2020 – Potenzialatlas Deutschland*, Februar 2010 • Agentur für Erneuerbare Energien, *Erneuerbare-Energien-Projekte in Kommunen – erfolgreiche Planung und Umsetzung*, September 2008 • 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 2009*, März 2010 • Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, *Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung*, Juni 2010 • dena Deutsche Energie-Agentur GmbH • Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), *Biogas – Basisdaten Deutschland*, Oktober 2009 • Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), *Leitfaden Bioenergie* • GtV Bundesverband Geothermie • HLUH 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