Teilkonzept

„Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren-Energien-Potenziale“

des Landkreises Altenkirchen, der Verbandsgemeinden und der Stadt Herdorf

Mai 2012

Förderprojekt

Die Erstellung eines Teilkonzeptes zur Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale im Landkreis Altenkirchen ist im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden.

Klimaschutzinitiative des BMU

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Projektträger Jülich

Inhaltsverzeichnis

Förderprojekt I

Inhaltsverzeichnis II

Abbildungsverzeichnis IV

Tabellenverzeichnis VI

Abkürzungsverzeichnis VI

1. Einleitung 1

2. Regenerative Energieträger 3

2.1 Bioenergie 4

2.2 Gruben-, Klär- und Deponiegas 7

2.3 Windkraft 8

2.4 Wasserkraft 9

2.5 Solarenergie 10

2.6 Geothermie 12

3. Energetischer Status quo im Landkreis Altenkirchen 14

3.1 Status quo Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen 14

3.2 Status quo Energieproduktion aus erneuerbaren Energien 19

3.2.1 Stromproduktion aus erneuerbaren Energien 19

3.2.2 Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien 21

4. Potenzialanalyse Erneuerbare Energien 26

4.1 Potenzialbegriffe 26

4.2 Potenziale zur Strombereitstellung 28

4.2.1 Potenzial Biogas 28
4.2.2 Potenzial Biomüll 32
4.2.3 Potenzial Gruben-, Klär- und Deponiegas 33
4.2.4 Potenzial Windenergie 34
4.2.5 Potenzial Wasserkraft 37
4.2.6 Potenzial Photovoltaik 39
4.2.7 Zusammenfassung Potenziale regenerativer Stromerzeugung .. 41

4.3 Potenziale zur Wärmebereitstellung 44

4.3.1 Potenzial Biogas 44
4.3.2 Potenzial holzartige Biomasse 44
4.3.3 Potenzial Gruben- Klär- und Deponiegas 44
4.3.4 Potenzial Solarthermie 44
4.3.5 Potenzial Geothermie 46
4.3.6 Zusammenfassung Potenziale regenerativer Wärmeerzeugung 60

5. Zusammenfassung 64

6. Anhang 66

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anteil Erneuerbare Energien am Energieverbrauch in Deutschland 1
Abb. 2: Szenario Entwicklung der Energiestruktur 2
Abb. 3: Energiepflanzen als Rohstoffe für Bioenergie 5
Abb. 4: Reststoffe als Rohstoffe für Bioenergie 5
Abb. 5: Einsatzmöglichkeiten einer Biogasanlage 7
Abb. 6: Schematische Darstellung einer Windenergieanlage 9
Abb. 7: Funktionsweise eines Laufwasserkraftwerkes 10
Abb. 8: Funktionsweise Photovoltaik 11
Abb. 9:Funktionsweise Solarthermie 11
Abb. 10: Geothermische Nutzungsmöglichkeiten 13
Abb. 11: Energieverluste auf dem Weg zum Konsumenten 14
Abb. 12: Endenergieverbrauch nach Energieträgern LK Altenkirchen 15
Abb. 13: Endenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern, Stand 2009 15
Abb. 14: Endenergieverbrauch nach Sektoren 17
Abb. 15: CO_2-Emissionen nach Sektoren 17
Abb. 16: Stromverbrauch und regenerativ erzeugte Strommenge LK Altenkirchen.... 19
Abb. 17: Lage von regenerativen Energieerzeugungsanlagen im LK Altenkirchen 20
Abb. 18: Besitzverhältnisse Waldbestand Landkreis Altenkirchen 21
Abb. 19: Baumverteilung Waldbestand Landkreis Altenkirchen 22
Abb. 20: Räumliche Verteilung der Globalstrahlung 24
Abb. 21: Brennstoffverbrauch und EE- Wärmeproduktion im LK Altenkirchen 2009 .. 25
Abb. 22: Unterschiedliche Potenzialbegriffe 26
Abb. 23: Ackerfruchtanbau im LK Altenkirchen 28
Abb. 24: Viehbestand im LK Altenkirchen 29
Abb. 25: Biovergärungsanlage im Landkreis Altenkirchen 32
Abb. 26: Windgeschwindigkeiten im Jahresmittel 100 m über Grund (1981-2000) 36
Abb. 27: Wasserkraftanlagen im Landkreis Altenkirchen 2011 37
Abb. 28: Wasserkraftpotenzial in Rheinland-Pfalz 38
Abb. 29: Solarpotenzialkataster für den LK Altenkirchen 39
Abb. 30: Photovoltaik im LK Altenkirchen 40
Abb. 31: Stromverbrauch 2009 und EE - Strombereitstellungspotenzial 41
Abb. 32: Anteile Energieträger an regenerativer Stromerzeugung – Status quo 42

Abb. 33: Anteile Energieträger zur regenerativen Stromerzeugung unter..... 42
Abb. 34: Anteile an geeigneter Fläche für Solaranlagen 45
Abb. 35: Temperaturfeld im tiefen Untergrund (3.000 m Tiefe)..... 47
Abb. 36: Verteilung tiefer Aquifere in Deutschland 49
Abb. 37: Hydrogeologie ehemaliger Grubenbaue 51
Abb. 38: Detailplan mit Förder- und Infiltrationsbrunnen sowie möglichem Fließweg. 53
Abb. 39: Geologische Übersichtskarte 54
Abb. 40: Mittlere Grundwasserergiebigkeit im Landkreis Altenkirchen 55
Abb. 41: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Prüfgebiete..... 56
Abb. 42: Baustruktur im LK Altenkirchen 58
Abb. 43: Wärmeentzugsleistungen im Landkreis Altenkirchen 59
Abb. 44: Brennstoffverbrauch 2009 und EE - Wärmebereitstellungspotenzial 60
Abb. 45: Anteile Energieträger an regenerativer Wärmeerzeugung – Status quo 61
Abb. 46: Anteile Energieträger an regenerativer Wärmeerzeugung - Potenziale 61
Abb. 47: Jährliche Wärmeverluste bei EFH ohne und mit Wärmedämmung 63
Abb. 48: Energieeffizienzpotenziale von Querschnittstechnologien..... 63
Abb. 49: Klimaschutz im Dreiklang 65

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Erneuerbare Energien nach Nutzungsformen 3
Tab. 2: Charakterisierung der Bioenergie 4
Tab. 3: Geförderte Solarthermieanlagen im Landkreis Altenkirchen 23
Tab. 4: Berechnung des Biogaspotenzials im LK Altenkirchen 31
Tab. 5: Ist-Zustand und Potenziale regenerativer Energieträger 43
Tab. 6: Ist-Zustand und Potenziale regenerativer Energieträger 62

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
%/a	Prozent pro Jahr
℃	Grad Celsius
a	Jahr
Abb.	Abbildung
AWB	Abfallwirtschaftsbetrieb
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
CO_2	Kohlenstoffdioxid
dena	Deutsche Energie-Agentur
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EGS	Enhanced Geothermal Systems
fm	Festmeter
GeotIS	Geothermisches Informationssystem für Deutschland
GVE	Großvieheinheit (500 Kilogramm)
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
GWh_{el}	Gigawattstunde elektrisch
h/a	Stunden pro Jahr
ha	Hektar
HDR	Hot Dry Rock

HFR	Hot Fractured Rock
Kap.	Kapitel
kW	Kilowatt
kWel	Kilowatt elektrisch
kWelp	Kilowatt elektrisch peak
kWh	Kilowattstunde
kWh/[m^2/a]	Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr
kWh/fm	Kilowattstunden pro Festmeter
kWh_{el}	Kilowattstunde elektrisch
kWp	Kilowatt peak
kW_{th}	Kilowatt thermisch
l/s	Liter pro Sekunde
LGB	Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz
LK	Landkreis
LUWG	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht
m ü. NN	Meter über Normalnull
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m^2	Quadratmeter
m^3/a	Kubikmeter pro Jahr
MW	Megawatt
MW_{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
MWh_{el}	Megawattstunde elektrisch
MWh_{el}/a	Megawattstunden elektrisch pro Jahr
MWh_{th}	Megawattstunde thermisch
MWh_{th}/a	Megawattstunden thermisch pro Jahr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P	Leistung
t	Tonne
t/a	Tonnen pro Jahr
t/ha	Tonnen pro Hektar
Tab.	Tabelle
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

WaAbBo	Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz (Abteilung 3)
WK	Wasserkraftanlage
WKA	Wasserkraftanlage

1. Einleitung

...wofür steht der Begriff „Energiewende“?

Allgemein beschreibt die Energiewende den Weg hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien unter Abkehr von fossiler und atomarer Energie.

In Deutschland soll die Energiewende in den nächsten Jahrzehnten konsequent umgesetzt werden. Die Bundesregierung hat beschlossen, dass die Energieversorgung Deutschlands bis zum Jahr 2050 überwiegend durch erneuerbare Energien gewährleistet werden soll.

Im Jahr 2010 beträgt der Anteil erneuerbare Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland rund 11 % (Abbildung 1). Hieraus resultiert, dass noch ein längerer Weg mit verschiedensten Herausforderungen bevorsteht.

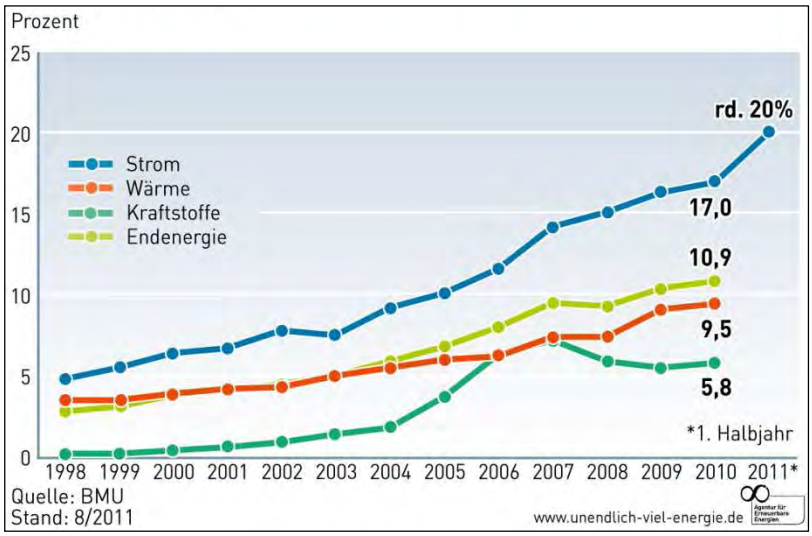


Abb. 1: Anteil Erneuerbare Energien am Energieverbrauch in Deutschland[1]

Nur gemeinschaftlich mit Deutschlands Gemeinden, Städten und (Land)-Kreisen wird die Bundesregierung die Energiewende realisieren können. Sie

[1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)

sind es, die gemeinsam mit ihren lokalen Akteuren die Potenziale regenerativer Energieträger identifizieren und regenerative Energieerzeugungsanlagen ansiedeln.

Der Landkreis Altenkirchen ist sich seiner Verantwortung bewusst und hat sich zum Ziel gesetzt, den Ausbau erneuerbarer Energien auf seinem Kreisgebiet voranzutreiben. Als wesentlicher Schritt ist das vorliegende Teilkonzept „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“ zu sehen. Dieses stellt zunächst den energetischen Status quo des Landkreises Altenkirchen dar. Darauf aufbauend, wird das Ausbaupotenzial der regenerativen Energieträger ermittelt, so dass der Landkreis Altenkirchen einschätzen kann, welche Möglichkeiten zur regenerativen Energieversorgung sich ihm bieten (Abbildung 2).

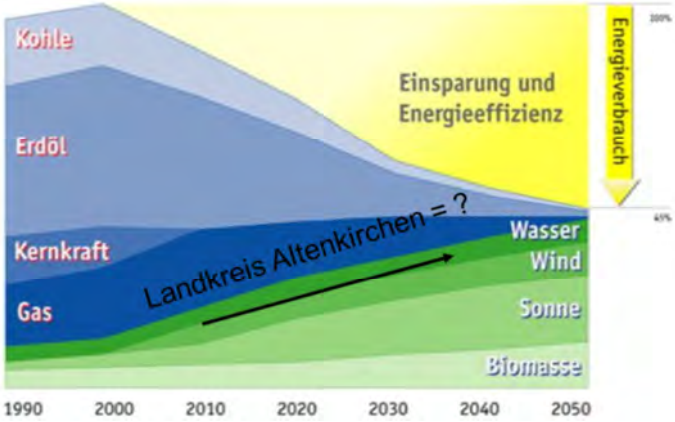


Abb. 2: Szenario Entwicklung der Energiestruktur[2]

Durch die Nutzung seiner Möglichkeiten unterstützt der Landkreis Altenkirchen nicht nur die Ziele der Bundesregierung, sondern profitiert direkt in einem relevanten Umfang. Durch eine verstärkt dezentral ausgerichtete regenerative Energieerzeugung werden die importierten Energierohstoffe oder Endenergien und damit die nach außen gerichteten Finanzströme reduziert. Gleichzeitig wird beispielsweise durch den Einsatz heimischer Technologien und Dienstleistungen die regionale Wertschöpfung weiter gesteigert.

---

[2] H. Lehmann, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH

2. Regenerative Energieträger

Strom, Wärme und Kraftstoffe lassen sich durch erneuerbare Energien bereitstellen. Einen Überblick aus welchen erneuerbaren Energien Strom, Wärme und Kraftstoffe gewonnen werden, gibt die Tabelle 1.

Tab. 1: Erneuerbare Energien nach Nutzungsformen

Strom	Wärme	Kraftstoffe
Bioenergie		
Gruben-, Klär- und Deponiegas		
Geothermie		
Windkraft		
Wasserkraft		
Photovoltaik		
	Solarthermie	
		Ökostrom

Die Gruben-, Klär- und Deponiegase können elektrisch und thermisch genutzt werden. Daneben lassen sich durch größere geothermische Anlagen Strom und Wärme erzeugen.

Zur Herstellung von Bioenergie dienen verschiedenste Rohstoffe, zusammengefasst unter dem Begriff der Biomasse. Welche Stoffe als Biomasse gelten wird in diesem Teilkonzept im Sinne der Biomasseverordnung (siehe Anhang) abgegrenzt. Biomasse ist der vielseitigste erneuerbare Energieträger. Biomasse kann in verschiedenen Formen zur Bioenergie generiert werden und zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie als Kraftstoff eingesetzt werden.

Diese Tatsache erklärt, dass in Kapitel 3 und 4 die Energieträger zum Teil nicht konsequent einer Nutzungsform zugeordnet werden können.

Die einzelnen Energieträger und ihre Art der Energiebereitstellung werden nachstehend erläutert.

Hierbei, wie auch in den folgenden Kapiteln, konzentriert sich das Teilkonzept auf die Bereitstellung von Strom und Wärme durch erneuerbare Energien. Die Ausbaupotenziale der regenerativen Kraftstoffe werden außen vor gelassen. Dies vor dem Hintergrund, dass der Verkehrssektor für Kommunen nur begrenzte Einflussmöglichkeiten bietet, die Substitution fossiler Kraftstoffe voranzutreiben. Zunächst sollten Rahmenbedingungen geschaffen werden, die auf eine Reduzierung des Individualverkehrs zielen. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes des Landkreises Altenkirchen ist dies ein relevanter Untersuchungsgegenstand. Als wesentliches Handlungsfeld wird in diesem Zusammenhang die permanente Sensibilisierung der Bevölkerung zur Erhöhung des Anteils des Rad- und ÖPNV-Anteils (Umweltverbund im Modal Split) gesehen.

2.1 Bioenergie

Bioenergie lässt sich nach Tabelle 2 hinsichtlich ihrer Rohstoffe, ihrer Energieformen und ihrer Nutzungsformen unterscheiden.

Tab. 2: Charakterisierung der Bioenergie

Rohstoffe		
Holz	Energiepflanzen	Biogene Reststoffe
Energieformen		
fest	flüssig	gasförmig
Nutzungsformen		
Strom	Wärme	Kraftstoffe

Rohstoffe und Energieformen

Zur Herstellung von Bioenergie dienen verschiedenste Rohstoffe, die als Biomasse bezeichnet werden. Neben holzartiger Biomasse werden Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger aus der Landwirtschaft sowie biogene Rest- beziehungsweise Abfallstoffe energetisch genutzt. Die Abbildung 3 verdeutlicht, welche Energiepflanzen für welchen Zweck eingesetzt werden, während sich Abbildung 4 auf die Nutzung von Reststoffen bezieht.

Hinzuweisen ist auf das Klärgas, das in Abbildung 4 zur Bioenergie gezählt wird. Da die Biomasseverordnung das Klärgas nicht als Biomasse anerkennt, wird dieser Energieträger gesondert mit dem Gruben- und Deponiegas genannt.

Genutzt werden kann Bioenergie in den Energieformen fest, flüssig und gasförmig. Typisch für feste Biomasse sind Holzbrennstoffe wie zum Beispiel Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets. Flüssige Bioenergien sind Biokraftstoffe wie Pflanzenöl, Biodiesel oder Bioethanol. Als gasförmige Bioenergie ist Biogas zu nennen.

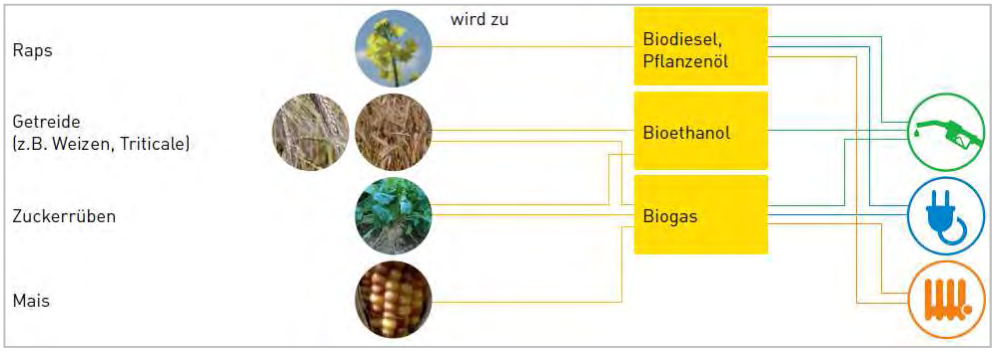


Abb. 3: Energiepflanzen als Rohstoffe für Bioenergie[3]

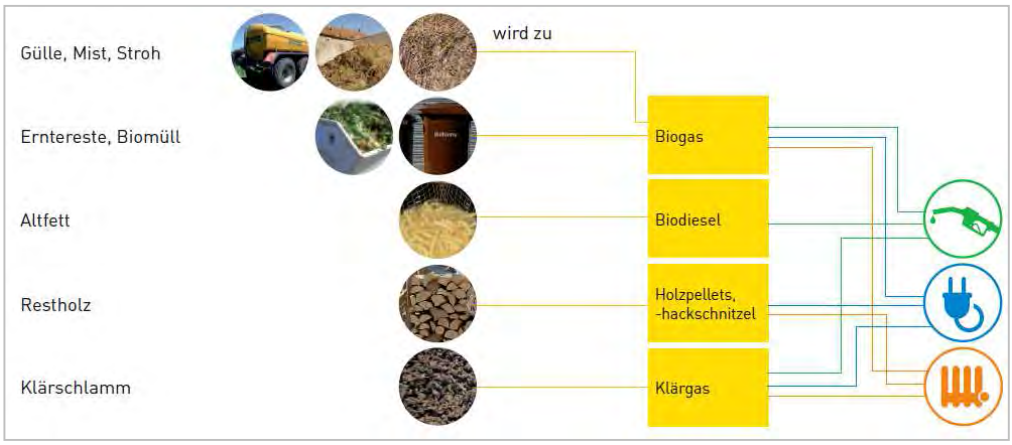


Abb. 4: Reststoffe als Rohstoffe für Bioenergie[4]

[3] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
[4] ebenda.

Nutzungsformen

Für die Stromerzeugung aus Biomasse werden in der Regel Biogasanlagen oder Biomassekraftwerke genutzt. In Biogasanlagen entsteht durch Faul- und Gärprozesse beispielsweise aus Wirtschaftsdünger und Energiepflanzen Biogas. Dies besteht zu rund 60 % aus Methan, mit dem ein Blockheizkraftwerk zur Stromerzeugung angetrieben wird. In Biomassekraftwerken wird meistens der Rohstoff Holz (Restholz, Industrieholz, Altholz u.a.) nach Trocknung und Zerkleinerung verfeuert. Mittels der entstehenden Hitze wird Wasser verdampft, um Turbinen anzutreiben, die den Strom erzeugen. Bei beiden Methoden entsteht neben Strom ein hoher Anteil Wärme, der zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden kann. Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme wird Kraft-Wärme-Kopplung genannt. Neben der bei der Stromerzeugung in dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung anfallenden Wärme, wird Wärme aus Holz auch in Kleinfeuerungsanlagen, in Pelletheizungen oder Holzhackschnitzelanlagen erzeugt. Zudem können aus Biomasse Kraftstoffe hergestellt werden. Biokraftstoffe werden zurzeit hauptsächlich als Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl verwendet.

Die Abbildung 5 fasst am Beispiel einer Biogasanlage die Vielfältigkeit der Bioenergie zusammen. Abgesehen von der Verstromung und Abwärmenutzung, kann Biogas nach Aufbereitung zu Biomethan in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden, oder auch als Kraftstoff in Erdgasautos genutzt werden.

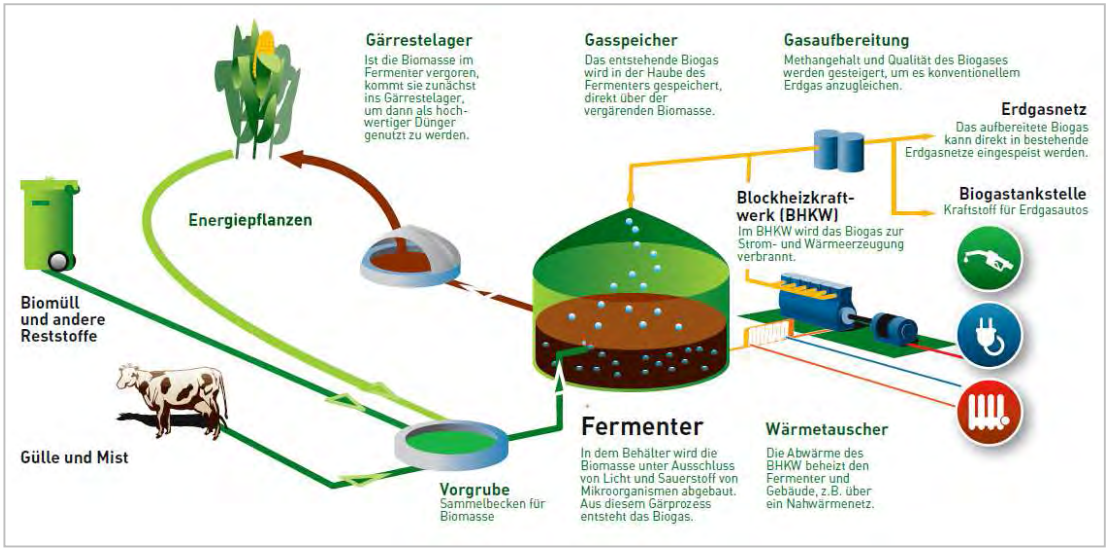


Abb. 5: Einsatzmöglichkeiten einer Biogasanlage[5]

2.2 Gruben-, Klär- und Deponiegas

Grubengas entsteht durch biochemische Prozesse und wird bei der untertägigen Gewinnung von Steinkohle freigesetzt. Der Hauptbestandteil von Grubengas ist Methan. Zur Gefahrenabwehr wird Grubengas gezielt abgesaugt, da eine Sammlung des Gases zu Explosionen führen kann. Noch jahrzehntelang entweicht Grubengas auch aus stillgelegten Bergwerken.

Klärgas fällt im Prozess der Abwasserreinigung an. Im Faulturm einer Kläranlage wird der Klärschlamm, der bei der Abwasserreinigung anfällt, unter Luftausschluss 12 - 24 Tage bei etwa 35 °C ausgefault. Durch Bakterien, welche die organischen Reststoffe im Klärschlamm abbauen, wird der Schlamm stabilisiert. Das heißt, der Schlamm wird weitgehend geruchslos und lässt sich besser entwässern und verwerten. Bei diesem Gärprozess entsteht Gas, das als Faul- oder Klärgas bezeichnet wird. Es besteht zu 60 - 70 % aus Methan, der Rest ist hauptsächlich Kohlendioxid.

Deponiegas entsteht auf Mülldeponien durch den Abbau der organischen Stoffe. Dabei ist die Deponiegaszusammensetzung von der Zusammenset-

[5] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

zung der deponierten Stoffe abhängig, wobei die Hauptanteile Methan, Kohlendioxid, Stickstoff und Sauerstoff sind.

Gruben-, Klär- und Deponiegase sind auf Grund ihres hohen Methangehaltes klimaschädlich. Vielfach werden die Gase daher über eine Fackel verbrannt. Als sinnvolle Alternative bietet sich eine energetische Verwertung der Gase an. Bei der Verwertung von Gasen in Blockheizkraftwerken mit Gasmotoren wird elektrische und thermische Energie erzeugt.

2.3 Windkraft

Um Strom zu gewinnen, wird die Bewegungsenergie des Windes von den Rotorblättern der Anlage in eine Drehbewegung gewandelt, die einen Generator im Innern der Gondel antreibt. Die schematische Funktionsweise ist der Abbildung 6 zu entnehmen. Ausschlaggebend für den Stromertrag sind die Bauart der Rotorblätter und die Windgeschwindigkeit. Da der Wind mit steigender Entfernung zur Erdoberfläche immer stärker und gleichmäßiger weht, werden die Anlagen auf möglichst hohen Türmen installiert. Der Bau von Windenergieanlagen ist „onshore“ (auf dem Land) und „offshore“ (auf dem Meer) möglich. Die hohen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten auf offener See ermöglichen große Energiepotenziale.

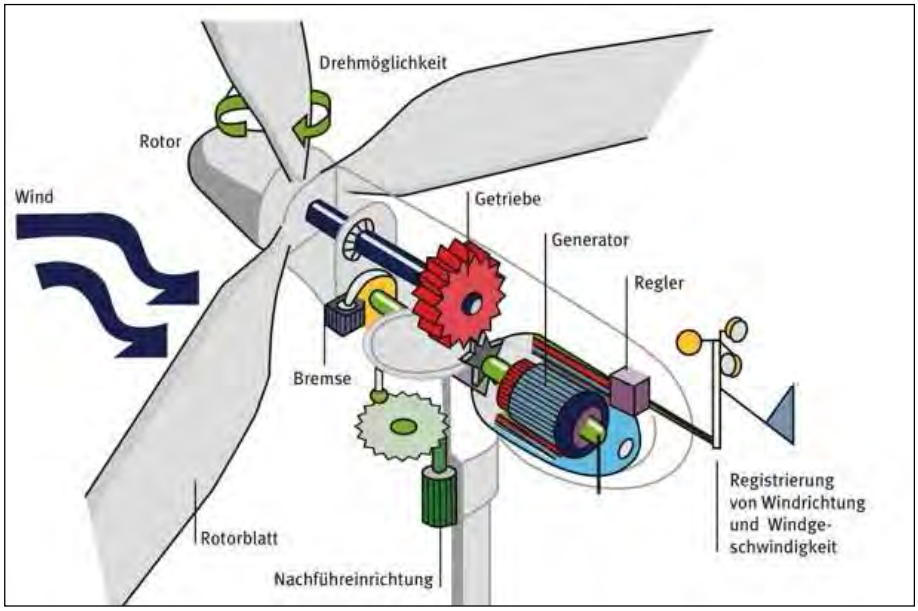


Abb. 6: Schematische Darstellung einer Windenergieanlage[6]

2.4 Wasserkraft

Die kinetische und potenzielle Energie (Bewegungs- und Lageenergie) einer Wasserströmung wird über ein Turbinenrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt, die zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren genutzt werden kann. Es gibt verschiedene Typen von Wasserkraftwerken mit verschiedenen Funktionsweisen wie Laufwasserkraftwerke (Abbildung 7), Speicherkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke oder Gezeitenkraftwerke. Relevant für die Stromerzeugung sind vor allem die ersten drei.

[6] www.weltderphysik.de

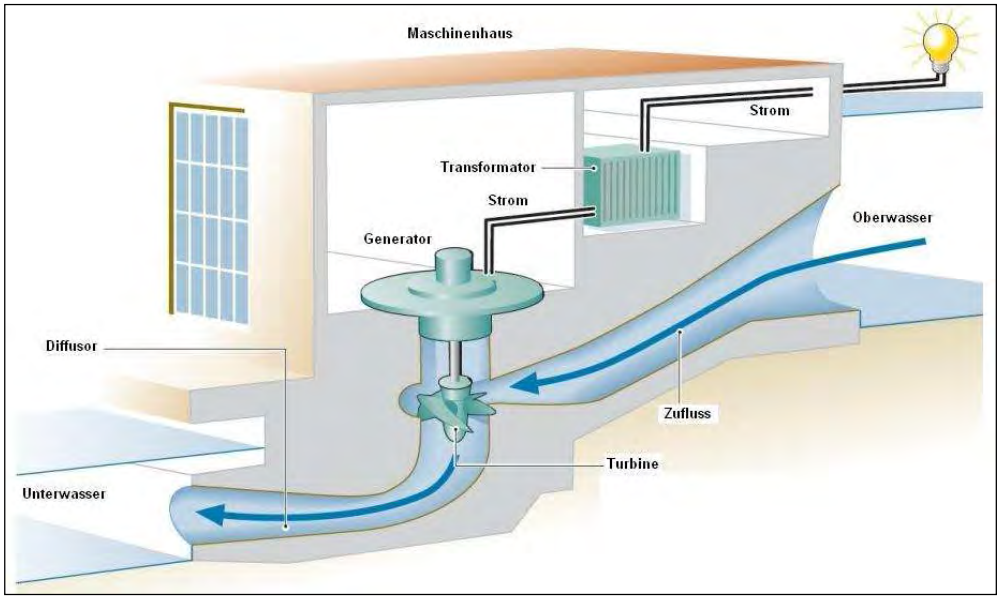


Abb. 7: Funktionsweise eines Laufwasserkraftwerkes[7]

2.5 Solarenergie

In Deutschland liegt die jährliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter zwischen 900 und 1.200 kWh. Aus dem Sonnenlicht können mit Hilfe von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen Strom bzw. Wärme gewonnen werden, wobei die Sonneneinstrahlung nicht vollständig genutzt werden kann. Heutzutage lassen sich mit Solaranlagen Wirkungsgrade bis zu 40 % erreichen.

Photovoltaikanlagen wandeln die solare Strahlungsleistung in Strom um. Dabei trifft das Sonnenlicht auf in Kunststoff gebettete Solarzellen, die von einer Rückseitenbeschichtung und einer oben aufliegenden Glasscheibe umgeben sind. In der Solarzelle befinden sich Elektronen, die durch die Solarstrahlung auf eine höheres Energieniveau gehoben werden, so dass in der Zelle vom positiven zum negativen Kontakt ein Stromfluss entsteht. Die in Reihe geschalteten Zellen erzeugen einen Gleichstrom, der in einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt wird. Dieser kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist oder vom Verbraucher direkt genutzt werden. Die beschriebene Funktionsweise ist schematisch in Abbildung 8 dargestellt.

[7] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

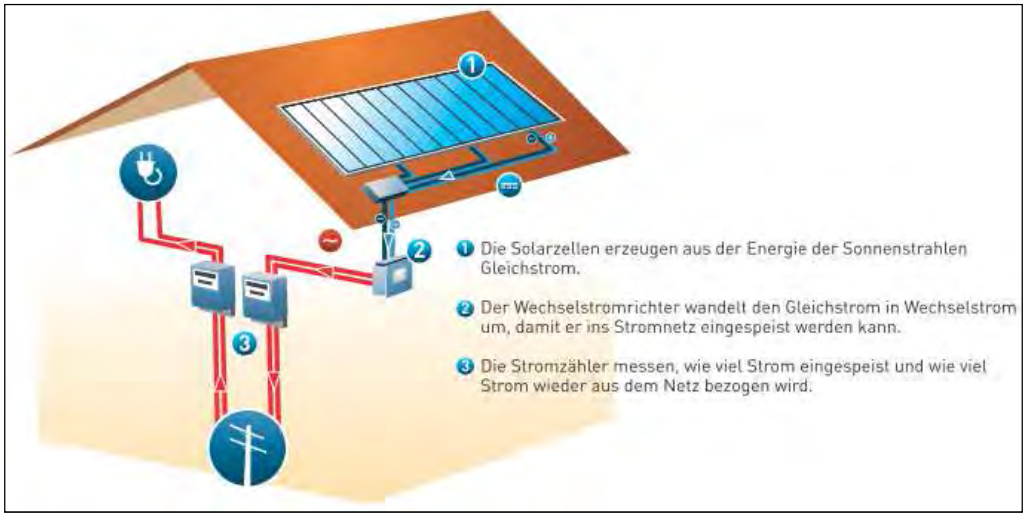


Abb. 8: Funktionsweise Photovoltaik[8]

Solarthermieanlagen ermöglichen dem Verbraucher die solare Strahlungsleistung zur Warmwasserbereitung oder als Raumwärme zu nutzen. Die Funktionsweise einer Solarthermieanlage beschreibt Abbildung 9.

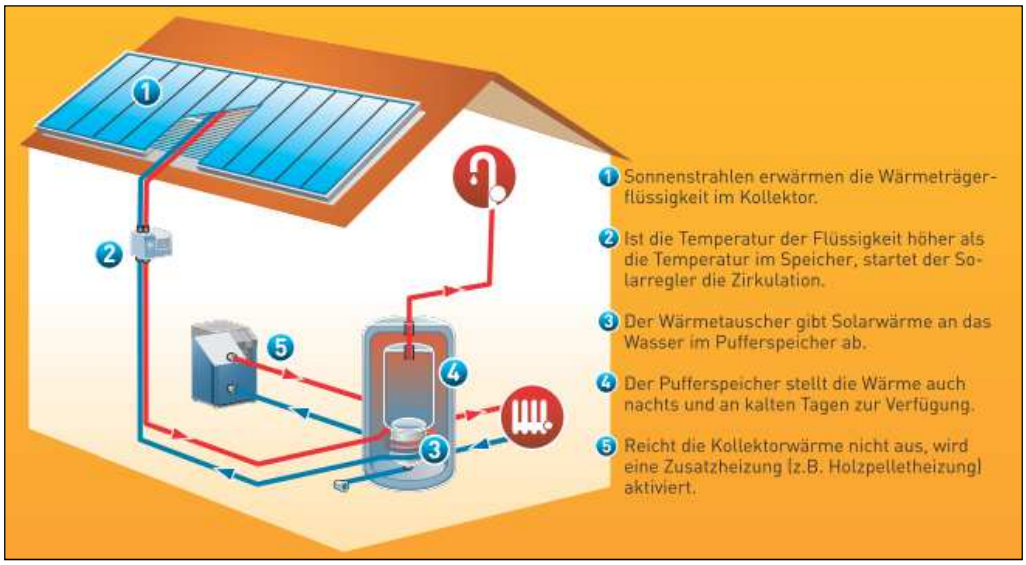


Abb. 9:Funktionsweise Solarthermie[9]

Sonnenkollektoren absorbieren solare Strahlung, wandeln sie in Wärme um und geben die Wärme an ein Wärmeträgermedium ab. Dieses wird über ein Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, wird dort mit Hilfe eines Wärmetau-

[8] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.
[9] ebenda.

schers an das Brauchwasser abgegeben und strömt abgekühlt zu den Kollektoren zurück. Solange nutzbare Wärme in den Kollektoren zur Verfügung steht, hält der Regler die Pumpe in Betrieb. Im Winter heizt ein Kessel die fehlende Wärme nach.

2.6 Geothermie

Unter Geothermie ist die Nutzung der Erdwärme zur Gewinnung von Strom, Wärme und Kälteenergie zu verstehen. Die im Erdinneren herrschenden Temperaturen von bis zu 6.000 °C erwärmen die obere n Gesteins- und Erdschichten sowie unterirdische Wasserreservoirs. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur im Schnitt um rund 3 °C pro 100 m Tiefe zu. Um für die Stromerzeugung und den Betrieb von Fernwärmenetzen ausreichend hohe Temperaturen zu erreichen, muss entsprechend tief gebohrt werden.

Es wird zwischen der Tiefengeothermie und der oberflächennahen Erdwärmenutzung unterschieden. Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung geothermischer Lagerstätten unter 400 m Tiefe zur Stromproduktion und / oder Wärmebereitstellung. Die Tiefe Geothermie bietet die Möglichkeit, größere Energieversorgungsprojekte umzusetzen. Systeme zur Nutzung oberflächennaher Geothermie verwenden die thermische Energie des Untergrundes bis in eine Tiefe von 400 m zur Gebäudeklimatisierung (Heizen und / oder Kühlen).

Als Sonderfall ist die energetische Nutzung von Grubenwässern zu nennen. Grubenwasser entsteht in stillgelegten Bergwerken, wenn Pumpen abgestellt sind und das Grundwasser in der Grube ansteigt. Aufgrund dessen, dass der Landkreis jahrhundertelang durch den Bergbau geprägt wurde, wird die energetische Nutzung von Grubenwasser in der Potenzialanalyse (Kap. 4.3.5) mit berücksichtigt.

Die Abbildung 10 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen geothermischen Nutzungsmöglichkeiten.

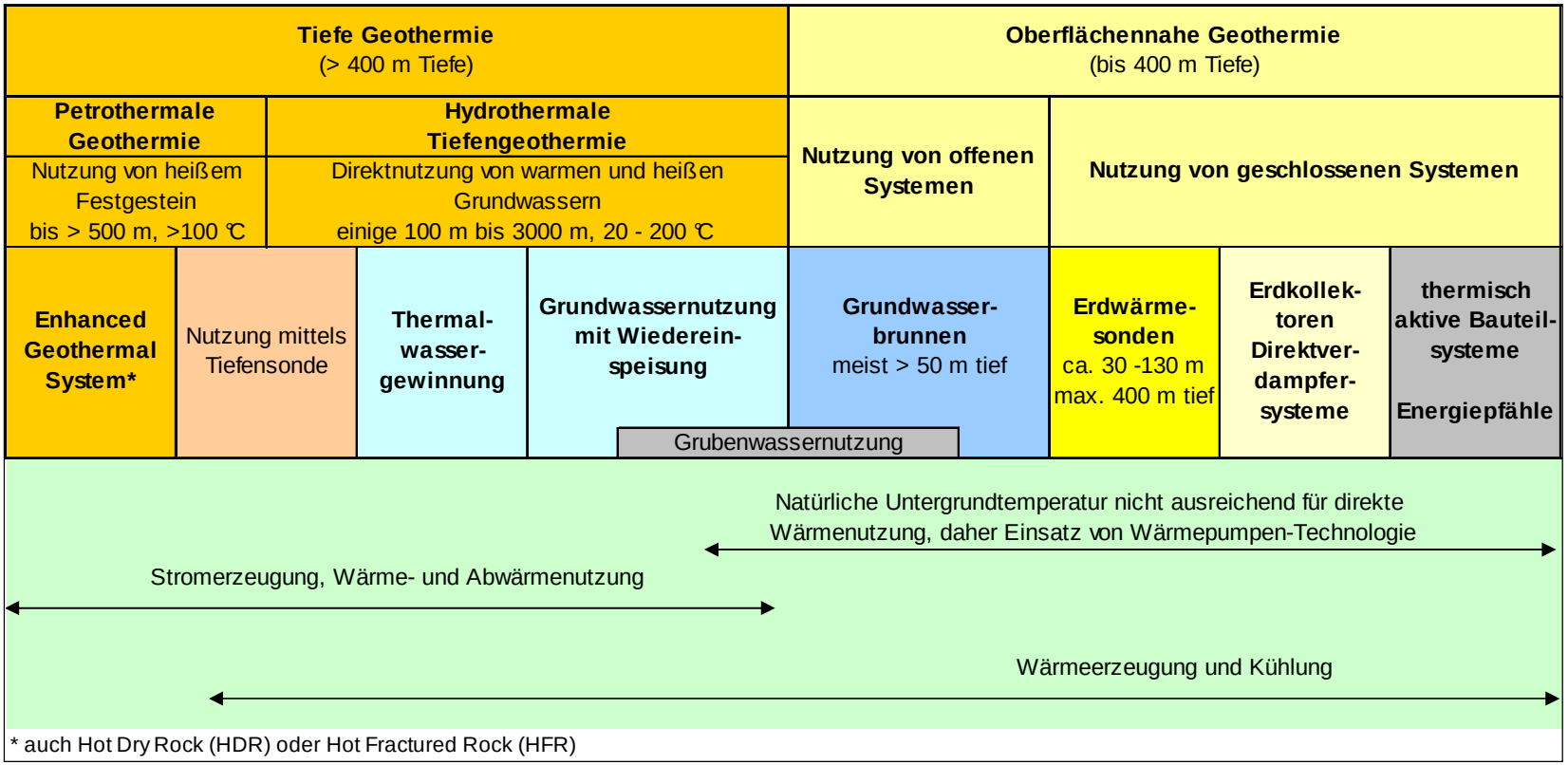


Abb. 10: Geothermische Nutzungsmöglichkeiten[10]

[10] www.sachsen.de

3. Energetischer Status quo im Landkreis Altenkirchen

3.1 Status quo Endenergieverbrauch und CO_2-Emissionen

Zur Bilanzierung der Energieverbräuche und der resultierenden CO_2-Emissionen wurde die internetbasierte Plattform ECORegion des Schweizer Unternehmens ECOSPEED AG verwendet. Die Bilanzierungsergebnisse werden im Kapitel 2 des Integrierten Klimaschutzkonzeptes näher dargestellt und erläutert. Vor diesem Hintergrund werden in diesem Kapitel die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

Die Energieverbräuche werden als Endenergie angegeben. Als Endenergie wird die nach der Umwandlung von Primärenergie verbleibende Energie, die an den Endenergieverbraucher geliefert wird, bezeichnet. Dagegen erfolgt die Emissionsberechnung auf Basis der Primärenergien. Der Energieträger Strom wird mit den Emissionen verwendeter fossiler Brennstoffe (Öl, Kohle, Gas) und den Umwandlungsprozessen (Sonne, Wind, Kernenergie, Wasser Erdwärme, Biomasse) bei der Stromerzeugung belastet. Gleiches gilt für die Fernwärme.

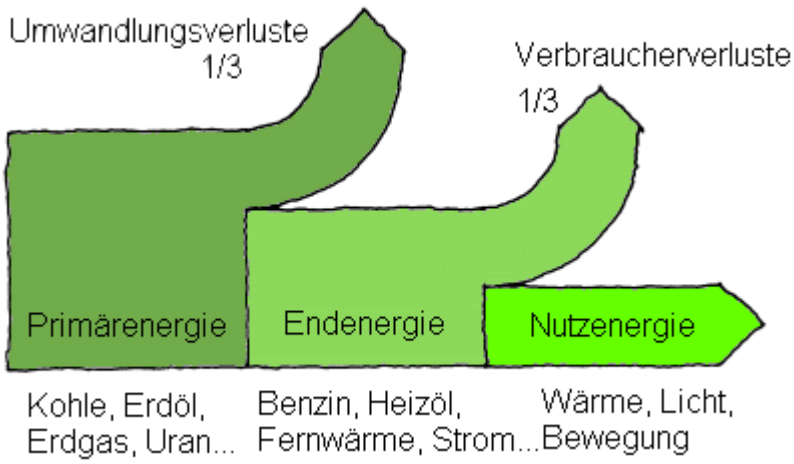


Abb. 11: Energieverluste auf dem Weg zum Konsumenten

Der Endenergieverbrauch des Landkreises Altenkirchen summiert sich im Bilanzjahr 2009 auf 4.155.417 MWh. Dies entspricht 31,27 MWh pro Einwohner. Dabei entfallen 2.949.706 MWh (71 %) auf die Gebäude/Infrastruktur und 1.205.711 MWh (29 %) auf den Verkehrssektor. Unter Gebäude/Infrastruktur sind die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Einrichtungen zusammengefasst. Die Abbildung 12 zeigt den Endenergieverbrauch aufgeteilt nach Energieträgern.

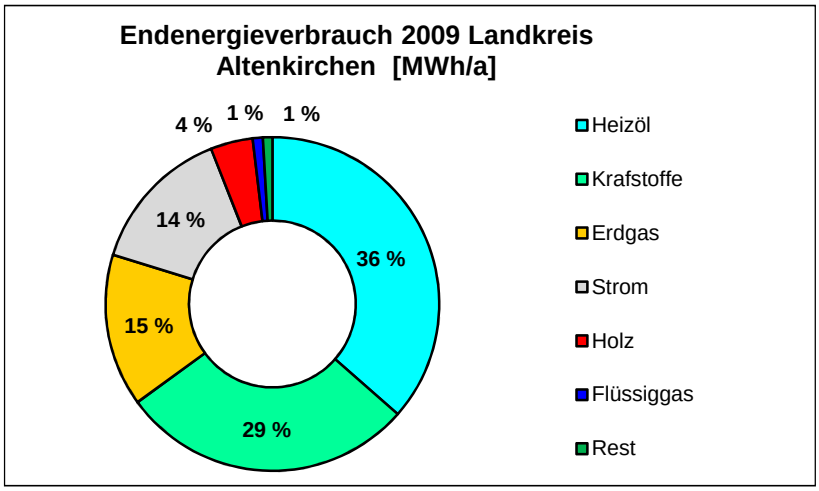


Abb. 12: Endenergieverbrauch nach Energieträgern LK Altenkirchen

Wie in Abbildung 13 veranschaulicht, weicht die Struktur des Endenergieverbrauchs im Landkreis Altenkirchen vom bundesdeutschen Durchschnitt ab.

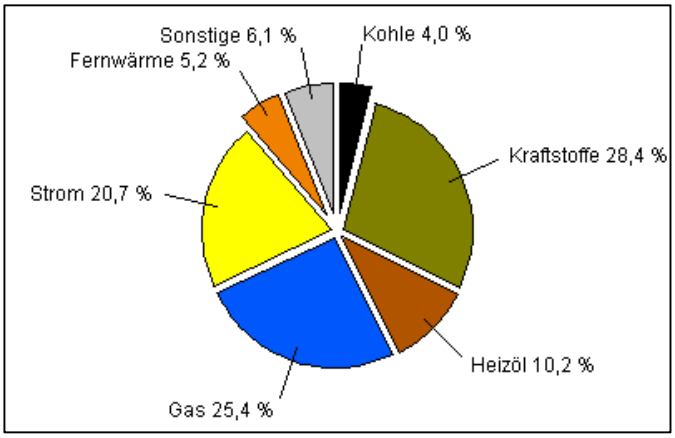


Abb. 13: Endenergieverbrauch in Deutschland nach Energieträgern, Stand 2009[11]

[11] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Auffällig ist der signifikant hohe Heizölverbrauch im Landkreis, während der Erdgasverbrauch demgegenüber geringere Werte aufweist. Der relativ geringe Einsatz von Erdgas ist auf den dörflichen Charakter des Landkreises mit seinen Ortschaften zurückzuführen. Die Gasnetze der Energieversorger reichen nicht in die Außenbereiche, so dass die Einwohner hier zum großen Teil auf die Brennstoffalternative Heizöl zurückgreifen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird der derzeitige Endenergieverbrauch der Gebäude/Infrastruktur der bestehenden Energieproduktion aus erneuerbaren Energien sowie den Energiebereitstellungspotenzialen aus erneuerbaren Energien gegenübergestellt. Der Endenergieverbrauch der Gebäude/Infrastruktur lässt sich in einen Strom- und Brennstoffanteil aufteilen.

Mit 571.920 MWh bzw. 4.304 kWh pro Einwohner deckt der Energieträger Strom 19 % des Endenergieverbrauchs der Gebäude/Infrastruktur in 2009 ab. Anteilig verbrauchten die Haushalte 1.665 kWh pro Einwohner. Dieser Verbrauchswert korrespondiert mit dem durchschnittlichen, jährlichen Haushaltsstromverbrauch in Deutschland von rund 1.600 kWh pro Einwohner.

Der Wärmeverbrauch der Gebäude/Infrastruktur summiert sich in 2009 auf 2.377.786 MWh bzw. 17.895 kWh pro Einwohner. Anzumerken ist, dass der Stromverbrauch für Heizzwecke dem Energieträger Strom zugeordnet wurde. Anteilig am Wärmeverbrauch der Gebäude/Infrastruktur verbrauchten die Haushalte 8.139 kWh pro Einwohner. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt mit einem jährlichen Wärmeverbrauch (Heizung und Warmwasser) von rund 7.000 kWh pro Einwohner, liegt der Landkreis Altenkirchen etwas über dem Durchschnitt. Diese Tatsache ist primär auf einen alten Gebäudebestand im Landkreis Altenkirchen, der hohe Wärmeverluste zur Folge hat, zurückzuführen.

Wie sich der Endenergieverbrauch im Jahr 2009 auf alle Sektoren aufteilt, ist der Abbildung 14 zu entnehmen.

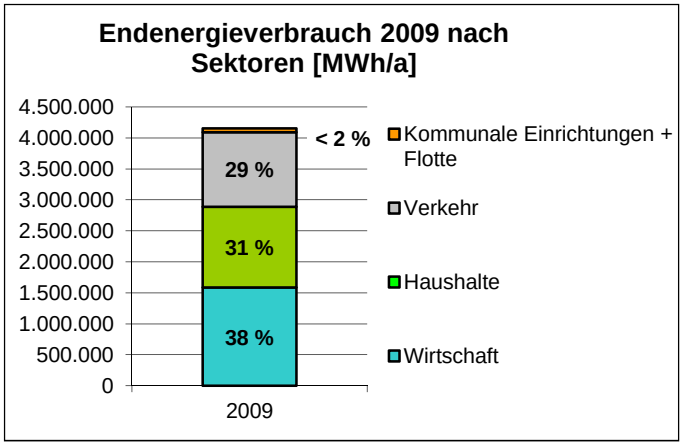


Abb. 14: Endenergieverbrauch nach Sektoren

Die Sektoren Wirtschaft, Haushalte und kommunale Einrichtungen, die unter Gebäude/Infrastruktur zusammengefasst sind, sowie der Sektor Verkehr haben im Bilanzjahr 2009 1.432.214 t CO_2-Emissionen verursacht. Dies entspricht 10,78 t pro Einwohner. Die Abbildung 15 beziffert die Anteile der Sektoren an den CO_2-Emissionen.

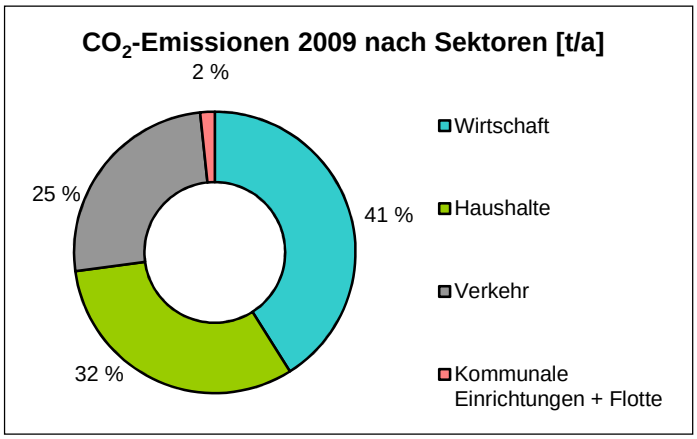


Abb. 15: CO_2-Emissionen nach Sektoren

Mit CO_2-Emissionen von 10,78 t pro Einwohner in 2009 liegt der Landkreis Altenkirchen etwas über den Bundesdurchschnitt von knapp 10 t. Dies ist vorrangig auf den im Verhältnis hohen Heizölverbrauch im Landkreis zurückzuführen. Heizöl verfügt über einen höheren Kohlenstoffanteil als Erdgas und

somit werden durch die Verbrennung von Heizöl mehr CO_2-Emissionen freigesetzt als durch die Verbrennung von Erdgas. Da der Landkreis Altenkirchen, verglichen mit dem Bundesdurchschnitt, über einen relativ geringen Erdgasverbrauch und infolgedessen über einen im Vergleich hohen Heizölverbrauch verfügt, resultieren in Summe vergleichsweise hohe CO_2-Emissionen. Dies ist entscheidend dafür, dass der Wert für die CO_2-Emissionen pro Kopf im Landkreis Altenkirchen (10,78 t in 2009) den bundesdeutschen Durchschnittswert von rund 10 t pro Kopf etwas übersteigt.

3.2 Status quo Energieproduktion aus erneuerbaren Energien

3.2.1 Stromproduktion aus erneuerbaren Energien

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Die Einspeisedaten wurden von der RWE Deutschland AG geliefert. Die Abbildung 16 vergleicht die eingespeisten Strommengen aus erneuerbaren Energien (40.442 MWh_{el}/a) mit dem Stromverbrauch im Jahr 2009 (rund 571.920 MWh_{el}). Die eingespeiste Strommenge aus erneuerbaren Energien entspricht derzeit rund 7 % des Gesamtstromverbrauchs. Deutschlandweit liegt dieser Wert bei rund 20 % in 2011. Mit rund 60 % hat die Windenergie den größten Anteil am regenerativ erzeugten Strom.

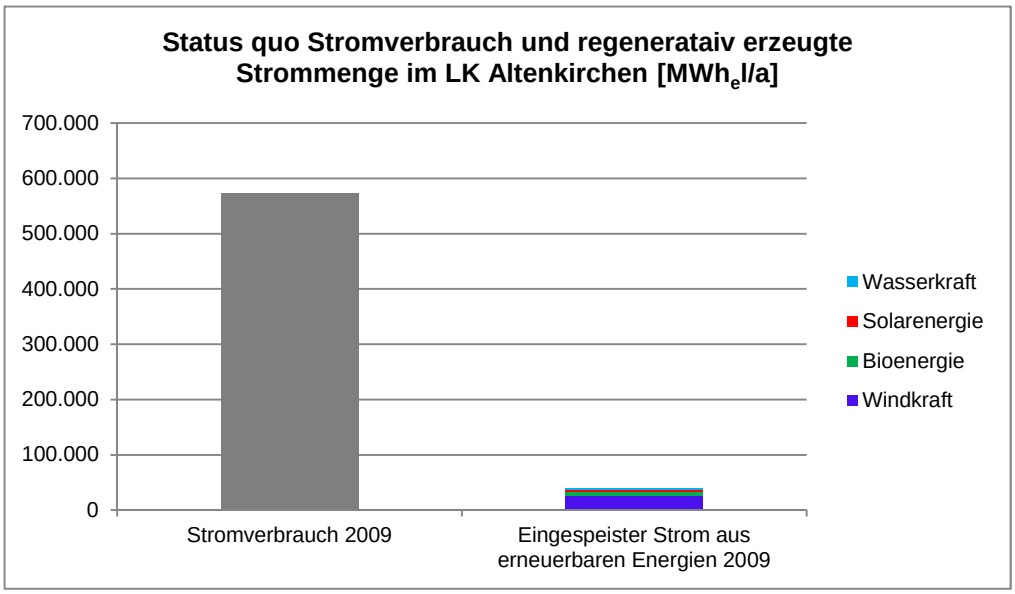


Abb. 16: Stromverbrauch und regenerativ erzeugte Strommenge LK Altenkirchen

Die Lage der regenerativen Energieerzeugungsanlagen zur Stromerzeugung ist der Abbildung 17 zu entnehmen. Photovoltaikanlagen sind im gesamten Landkreis verteilt, während Biomasse- und Wasserkraftanlagen vereinzelt auf dem Kreisgebiet zu finden sind. Die Windenergieanlagen sind hauptsächlich im Windpark Gebhardshain verortet. Dort befinden sich sieben Anlagen in

einer Höhenlage zwischen 380 m ü. NN und 435 m ü. NN, die über eine Gesamtleistung von 16,1 MW_{el} verfügen und ins Netz der RWE einspeisen.[12]

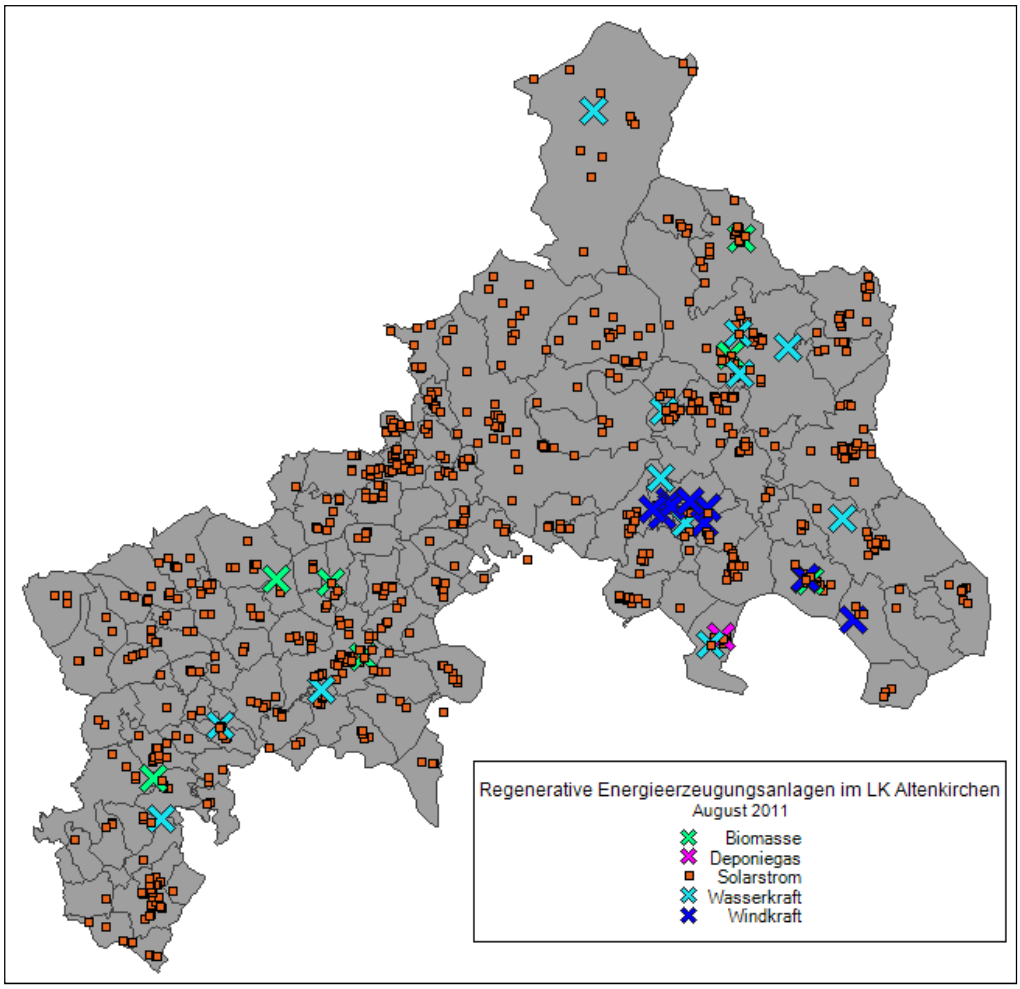


Abb. 17: Lage von regenerativen Energieerzeugungsanlagen im LK Altenkirchen

Neben den genannten Energieerzeugungsanlagen ist der Standort der Hausmülldeponie Nauroth, die von 1973 bis 2002 als Ablagerungsstätte für die Abfälle aus Haushalten und Gewerben diente, abgebildet. Zurzeit befindet sich die Deponie in der Stilllegungsphase. Aufgrund von biologischen Abbauprozessen entstehen aus dem organischen Anteil des deponierten Haus- und Gewerbemülls Gase. Bis Ende 2008 wurde das Gas in einem Gasmotor zur Stromgewinnung verwertet.

[12] Altus AG

3.2.2 Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien

Der Ermittlung der regenerativen Wärmeproduktionen liegen mehrere Quellen und Annahmen zu Grunde. Die Auswertung dieser Daten wird im Folgenden aufgeschlüsselt und nach den Energieträgern erläutert.

Bioenergie

Für die Wärmeproduktion aus Biomasse wurde die Wärme aus holzartiger Biomasse und die bei der Stromerzeugung in Biogasanlagen anfallende Wärme berücksichtigt.

Die in Biogasanlagen anfallende Wärme wird anhand der installierten Leistung (880 kW_{el}) der im Kreis befindlichen Anlagen bestimmt. Dabei wird angenommen, dass neben Strom ein gleicher Anteil Wärme produziert wird. Die installierte Leistung wird mit 4.000 Betriebsstunden multipliziert, da davon ausgegangen wird, dass die Wärme nicht ganzjährig abgenommen werden kann.

Der Anteil holzartiger Biomasse wurde mit Hilfe der Daten des Forstamtes Altenkirchen ermittelt. Im Landkreis Altenkirchen nimmt die Waldfläche rund 33.000 ha ein. Dies entspricht rund 52 % der Gesamtfläche. Die Abbildung 18 verdeutlicht die Besitzverhältnisse der gesamten Waldflächen.

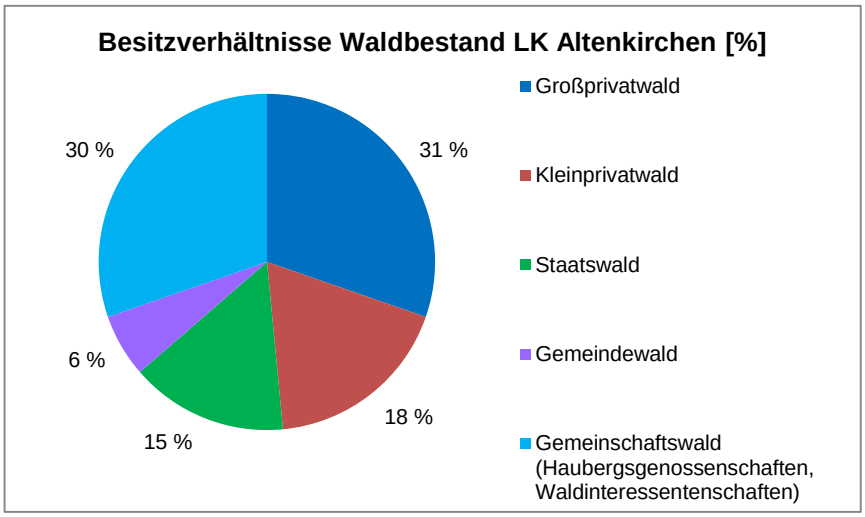


Abb. 18: Besitzverhältnisse Waldbestand Landkreis Altenkirchen

Rund 60 % sind dem Großprivatwald und dem Gemeinschaftswald (Waldinteressentenschaften, Haubergsgenossenschaften) zuzuordnen.

Die Abbildung 19 schafft einen Überblick über die Baumverteilung. Die Fichte und die Buche sind im Landkreis am stärksten verbreitet.

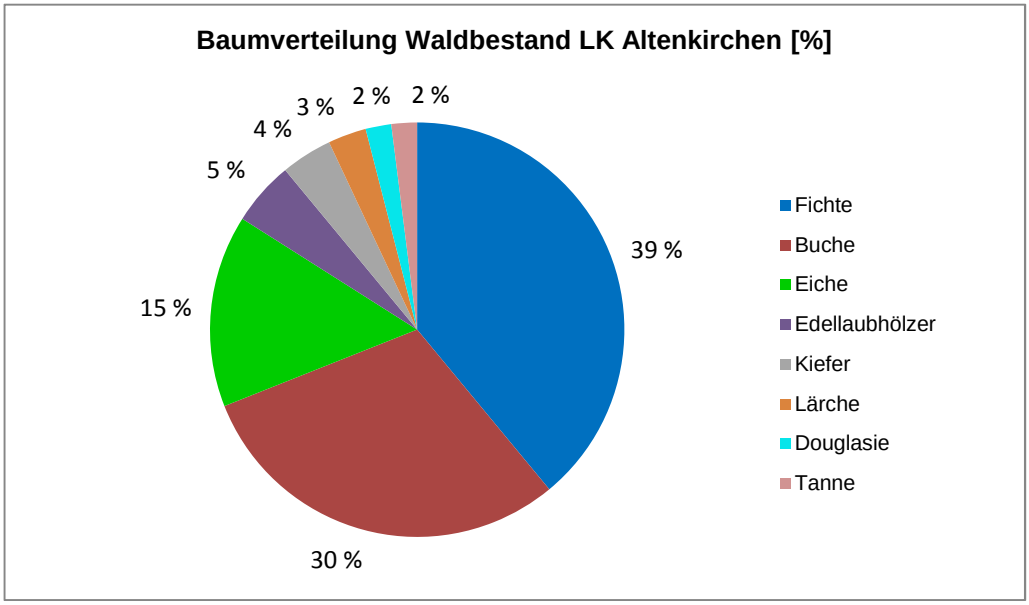


Abb. 19: Baumverteilung Waldbestand Landkreis Altenkirchen

Der jährliche Holzeinschlag liegt bei rund 200.000 fm (Festmeter) und wird auf den Flächen aller Waldbesitzarten realisiert. Anteilig werden jährlich rund 40.000 fm als Energieholz (Scheitholz bzw. Weiterverarbeitung zu Pellets und Hackschnitzeln) genutzt.

Durch Multiplikation mit einem Heizwert von 2.480 kWh/fm[13] ergibt sich eine bereitgestellte Wärmemenge von 99.200 MWh_{th} (4 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes).

[13] http://www.bau-energiekonzepte.de

Gruben-, Klär- und Deponiegas

Nach der Biomasseverordnung fallen Klär- und Deponiegase nicht unter den Begriff Biomasse. Das genutzte Potenzial ergibt sich aus den Einspeisedaten der erneuerbaren Energien, die von der RWE Netz AG stammen. Das Grubengas ist als ein natürliches Methan-Luft-Gemisch in das EEG aufgenommen worden, da es die Kohlendioxid- und Methanbilanz gegenüber der unverwerteten Abgabe an die Atmosphäre verbessert.

Solarthermie

Das Internetportal solaratlas.de gibt für den Landkreis Altenkirchen an, dass im Jahr 2011 21.712 m² Dachflächen mit solarthermischer Nutzung ausgestattet sind. Die Tabelle 3 veranschaulicht, wie sich diese Fläche nach Kollektortyp, Verwendungsart und Bauart zusammensetzt.

Tab. 3: Geförderte Solarthermieanlagen im Landkreis Altenkirchen[14]

Geförderte Anlagen Landkreis Altenkirchen, 01/2001 bis 05/2011				
Kollektorfläche Summe [m²]	Kollektortyp	Verwendung	Bauart	Anlagenzahl (Summe)
9.435	Flachkollektor	Heizungsunterstützung / Raumheizung	Errichtung	753
88	Flachkollektor	Heizungsunterstützung / Raumheizung	Erweiterung / Nachrüstung	16
24	Flachkollektor	Prozesswärme	Errichtung	*
6.833	Flachkollektor	Warmwasserbereitung	Errichtung	1015
72	Flachkollektor	Warmwasserbereitung	Erweiterung / Nachrüstung	14
27	Luft- und Speicherkollektor	Heizungsunterstützung / Raumheizung	Errichtung	4
3.162	Röhrenkollektor	Heizungsunterstützung / Raumheizung	Errichtung	350
44	Röhrenkollektor	Heizungsunterstützung / Raumheizung	Erweiterung / Nachrüstung	8
2.003	Röhrenkollektor	Warmwasserbereitung	Errichtung	371
24	Röhrenkollektor	Warmwasserbereitung	Erweiterung / Nachrüstung	7
21.712				

Zur Ermittlung des bereits genutzten Potenzials, wird dieser Wert mit der durchschnittlichen Globalstrahlung im Landkreis Altenkirchen (ca. 1.100 kWh/[m²·a]), siehe Abbildung 20, und dem durchschnittlichen Nut-

[14] Solaratlas.de

zungsgrad für Kollektoranlagen (30 %) multipliziert. In Summe wird derzeit eine Wärmemenge von rund 7.165 MWh_{th} (0,3 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes) durch die Nutzung von Solarthermie bereitgestellt.

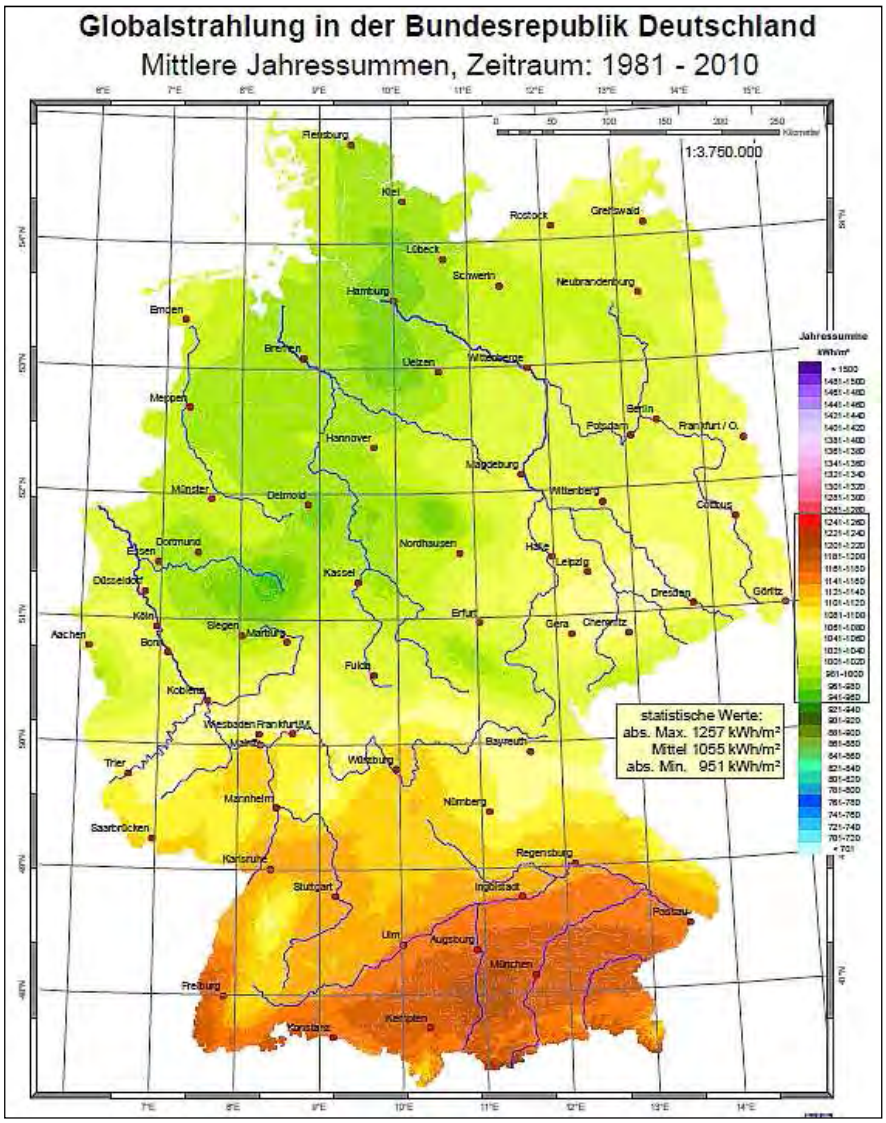


Abb. 20: Räumliche Verteilung der Globalstrahlung[15]

Geothermie

Im Landkreis Altenkirchen wird die oberflächennahe Geothermie zur Beheizung (Kühlung) von Gebäuden verwendet. Für diesen Zweck werden meist

[15] Deutscher Wetterdienst

Elektrokompressions-Wärmepumpen verwendet. Diese verdichten die verdampfte Flüssigkeit mit einem Elektromotor, so dass sie sich weiter erwärmt. Über Wärmetauscher gibt das erwärmte Gas seine Wärme an das Heizwasser ab. Für die Kompression (Verdichtung) des Kühlmittels ist Energie erforderlich, in der Regel in Form von Strom. Nach der RWE Netz AG beziffert sich der im Jahr 2007 benötigte Wärmepumpenstrom im Landkreis Altenkirchen auf 2.879 MWh_{el} (im Mittel 6.500 kWh_{el} pro Kunde). Die Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe gibt das Verhältnis von jährlich erzeugter Wärme am Ausgang zum notwendigen Betriebsstrom (Wärmepumpenstrom) der Pumpe an. Anhand dieser Zahl, angenommen wurde eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl von 4[16], wurde die bereitgestellte Wärmemenge (11.515 MWh_{th}, 0,5 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes) mittels geothermischer Anlagen berechnet.

In Abbildung 21 wird die Ist-Situation der Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien im Vergleich zum Brennstoffverbrauch zusammengefasst. Der Anteil der Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien beträgt gegenwärtig 5 %.

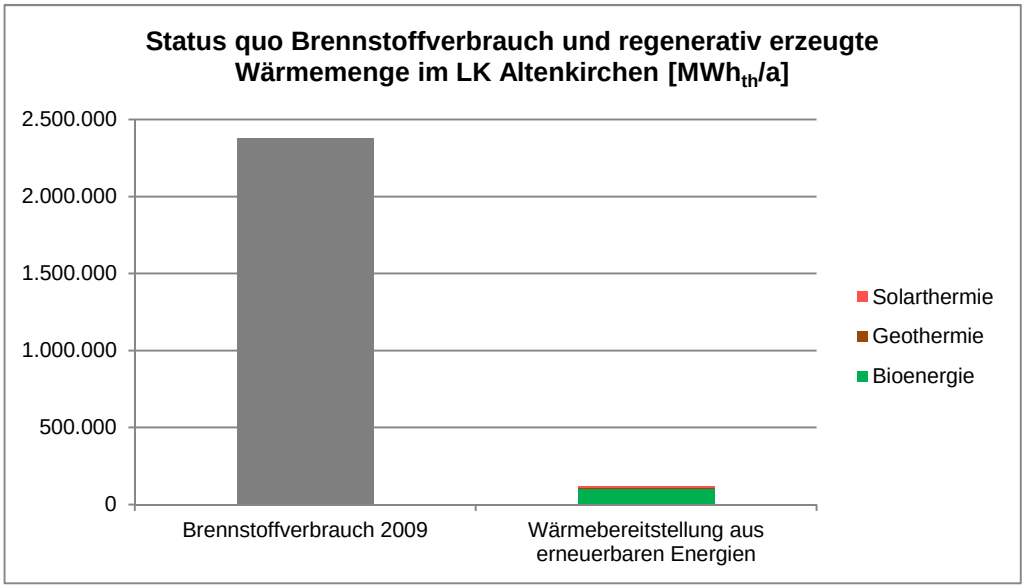


Abb. 21: Brennstoffverbrauch und EE- Wärmeproduktion im LK Altenkirchen 2009

[16] http://www.bhk-systeme.de/technologie/waermepumpe/

4. Potenzialanalyse Erneuerbare Energien

4.1 Potenzialbegriffe

Um eine Vergleichbarkeit von Potenzialuntersuchungen und eine differenziertere Untersuchung zu gewährleisten, werden verschiedene Potenzialbegriffe unterschieden. Prinzipiell beschreibt ein Potenzial eine noch nicht realisierte Möglichkeit und weist damit die Erreichbarkeit eines Ziels aus. In Abbildung 22 sind die unterschiedlichen Potenzialstufen dargestellt.

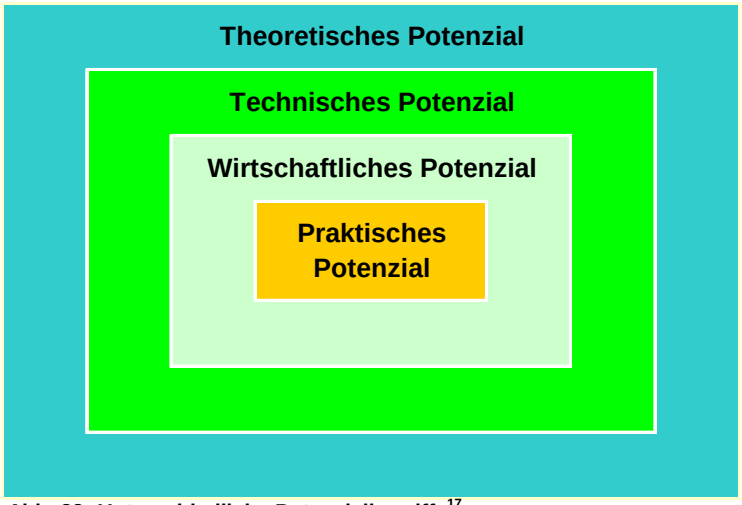


Abb. 22: Unterschiedliche Potenzialbegriffe[17]

Das theoretische Potenzial von erneuerbaren Energieträgern umfasst das gesamte theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot in einem zeitlich und räumlich festgelegten Betrachtungszeitraum (zum Beispiel die von der Sonne auf die Erdoberfläche eingestrahlte Energie innerhalb eines Jahres oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf). Das theoretische Potenzial einer erneuerbaren Energietechnik kann praktisch nicht erreicht werden, es bietet lediglich eine Abschätzung für die theoretisch erreichbare Obergrenze der Zielerreichung. Das technische Potenzial ergibt sich aus dem theoretischen Potenzial, das tatsächlich nach heutigem Stand der Technik und

[17] Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

Restriktionen, zum Beispiel durch Flächenverfügbarkeit oder Ähnliches, umgesetzt werden könnte. Das wirtschaftliche Potenzial beschränkt das technisch Machbare auf die ökonomisch erreichbaren Möglichkeiten. Die Erfahrung zeigt, dass häufig nicht alle wirtschaftlichen Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Oft stehen der Realisierung Aspekte wie Komfort, Unwissenheit, Restlaufzeiten oder fehlendes Kapital entgegen. Deshalb ergibt sich in der Realität eine Zielerreichung, die dem praktischen (bzw. erschließbaren) Potenzial entspricht. Dieses muss nicht zwingend kleiner sein als das wirtschaftliche Potenzial, da teilweise - zum Beispiel durch gesetzliche Vorgaben oder aus Idealismus - auch unwirtschaftliche Projekte realisiert werden.[18]

Im vorliegenden Teilkonzept des Landkreises Altenkirchen wird das technische Potenzial, zum Teil unter Berücksichtigung von Restriktionen, ermittelt.

[18] Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

4.2 Potenziale zur Strombereitstellung

4.2.1 Potenzial Biogas

Das Biogaspotenzial wurde für das Kreisgebiet berechnet. Die erhobenen Daten werden im Folgenden kurz erläutert. Hierbei werden die landwirtschaftlichen Flächen, der Viehbestand und das Biogaspotenzial näher betrachtet.

Landwirtschaftliche Flächen

Im Landkreis Altenkirchen gibt es 595 landwirtschaftliche Betriebe mit einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von 16.900 ha. Es werden 74 % der landwirtschaftlichen Fläche als Grünland (Weide, Wiese, Mähwiese) und 26 % als Ackerland (inklusive Ackergras und Kleegras) genutzt.

In der Abbildung 23 ist der anteilige Feldfruchtanbau im Landkreis Altenkirchen dargestellt. Weizen und Silomais haben mit 21 % und 20 % die meisten Flächenanteile.[19]

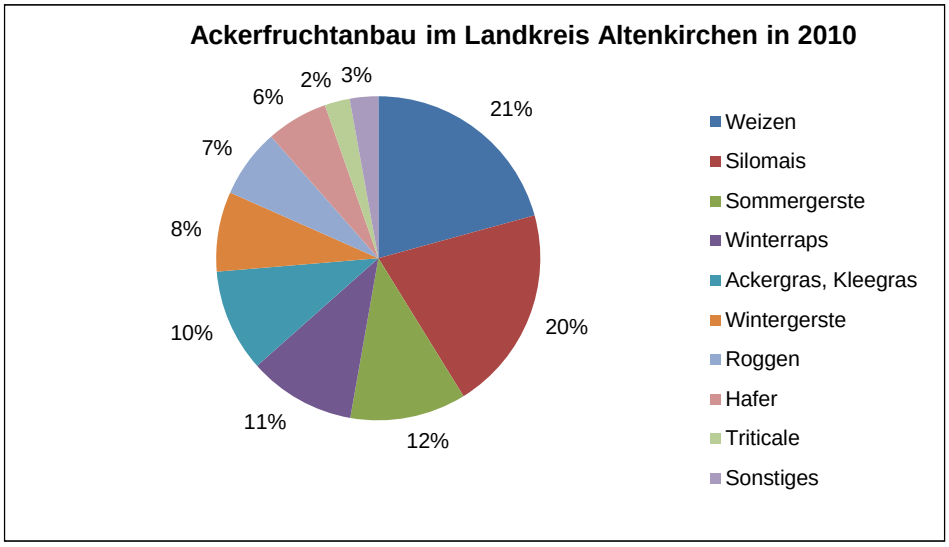


Abb. 23: Ackerfruchtanbau im LK Altenkirchen in 2010

[19] Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Viehbestand

Vor dem Hintergrund, dass Wirtschaftsdünger (Gülle) als Grundsubstrat in den meisten Biogasanlagen eingesetzt wird, ist die Erfassung der Viehbestände von besonderer Bedeutung. Insgesamt werden 19.224 Rinder, 1.644 Schweine und rund 35.340 Hühner im Landkreis Altenkirchen gehalten. Um die Tierarten untereinander besser vergleichbar zu machen, werden diese über einen Umrechnungsschlüssel in Großvieheinheiten (GVE) umgerechnet. Eine Großvieheinheit entspricht 500 kg. Nach Abbildung 24 spielt die Rindermast im Rahmen der Biogasproduktion die größte Rolle, die Schweine- und Hühnerhaltung ist eher untergeordnet einzustufen.[20]

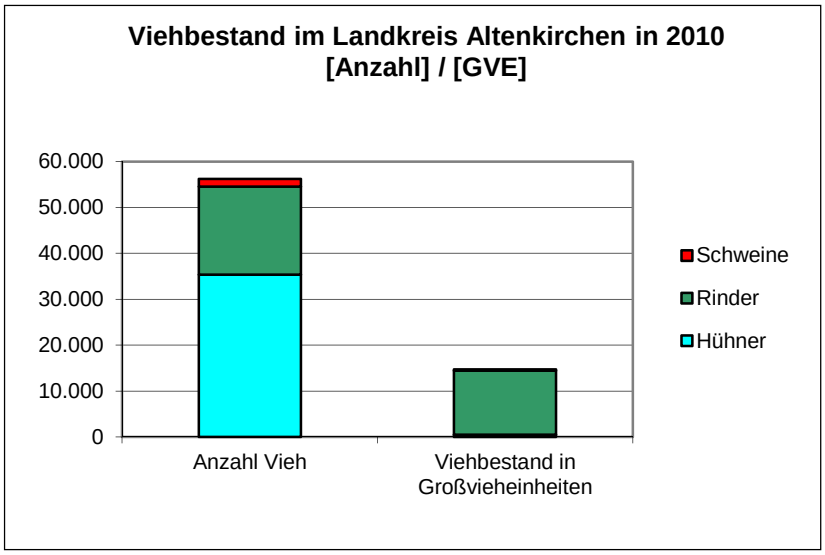


Abb. 24: Viehbestand im LK Altenkirchen

Ermittlung des zur Verfügung stehenden Biogaspotenzials

In der Tabelle 4 ist die Berechnung des Biogaspotenzials für den Landkreis Altenkirchen aufgeführt. Es wird unterschieden zwischen einem möglichen und einem verbleibenden Biogaspotenzial. Diese Unterscheidung ist auf die bereits bestehenden Biogasanlagen im Landkreis zurückzuführen.

[20] Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

Die Europäische Union hat die Pflicht zur Flächenstilllegung in Höhe von 8,05 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche seit 2007 ausgesetzt. Vor diesem Hintergrund wurde für die Berechnung des Biogaspotenzials die Annahme getroffen, dass 10 % des vorhandenen Ackerlandes für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden können. Weiter wurde angenommen, dass 35 % des Anfalls an tierischen Ausscheidungen mit und ohne Einstreu für die Biogasproduktion zur Verfügung stehen. Grundlage für das Potenzial an Zwischenfrüchten sind überschlägige Erfahrungen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Für den Landkreis Altenkirchen ergibt sich somit ein Biogaspotenzial mit einer installierten elektrischen Leistung von 1.750 kW_{el}. Wird die bereits bestehende installierte elektrische Leistung von 880 kW_{el} abgezogen, verbleibt ein Biogaspotenzial von 870 kW_{el}. Dies entspricht unter Annahme von 8.000 Betriebsstunden pro Jahr einer Strommenge von rund 6.960 MWh_{el}/a (1,2 % des derzeitigen Strombedarfes).

Tab. 4: Berechnung des Biogaspotenzials im LK Altenkirchen

Landwirtschaftliche Flächen

Fruchtarten		Fläche [ha]	durchschnittliche Erträge [t/ha]	[t/a]	durchschnittl. Biogasertrag [m³/a]	Energiegehalt [MWh/a]
Ackerfläche gesamt		4.400				
	Weizen	912	7,0	6.384	3.932.844	20.451
	Roggen	303	5,5	1.667	1.026.642	5.339
	Wintergerste	350	6,5	2.275	1.401.507	7.288
	Sommergerste	510	5,0	2.550	1.570.920	8.169
	Hafer	270	4,0	1.080	665.331	3.460
	Triticale	110	6,0	660	406.591	2.114
	Kartoffeln	470	3,5	1.645	56.210	304
	Silomais	900	48,0	43.200	8.803.080	45.776
	Körnermais (einschl. CCM)	450	8,0	3.600	1.674.036	8.705
Dauergrünland		12.500	8,0	100.000	15.660.000	86.130
Summe				**163.061**	**35.197.161**	**187.734**
10 % der Ackerfläche (Silomais)		440	48	21.120	4.303.728	22.379

Viehveredelung

Viehart	Anzahl	GVE	Wirtschafts-düngeranfall [m³/a]	Biogasertrag [m³/a]	Energie-gehalt [MWh/a]
Rinder insgesamt	19.224	13.965	217.944	5.160.904	28.385
Schweine insgesamt	1.644	289	2.663	51.135	307
Hühner insgesamt	35.340	495	954	161.018	1.047
Summe	**56.208**	**14.749**	**221.561**	**5.373.058**	**29.738**

Theoretisches Biogaspotenzial

	Einsatz-menge [t/a]	durchschnitt-licher Biogasertrag [m³/a]	Energie-gehalt [MWh/a]
Viehveredelung	221.561	5.373.058	29.738
landwirtschaftliche Nutzfläche	163.061	35.197.161	187.734
Summe	**384.622**	**40.570.218**	**217.473**
theoretisch mögliche el. Leistung	**9.930 kW_{el}**		
Biogaspotential bezogen auf 10 % der Ackerfläche			
10 % der Ackerfläche (Silomais)	21.120	4.303.728	22.379
Anteil Wirtschaftsdünger (35 %)	77.546	1.880.570	10.408
Anteil Zwischenfrüchte	6.715	1.007.250	5.540
Summe	**105.381**	**7.191.548**	**38.328**
mögliche installierte el. Leistung	**1.750 kW_{el}**		
bereits installierte Leistung (Jahr 2011)	**880 kW_{el}**		
verbleibendes Biogaspotenzial	**870 kW_{el}**		

4.2.2 Potenzial Biomüll

Biomüll lässt sich als Rohstoff für die Produktion von Biogas nutzen und ist somit dem Potenzial von Biogas (Kapitel 4.1.2) zuzuordnen.

Biomüll aus dem Landkreis Altenkirchen wird in der Biovergärungsanlage der Firma Bellersheim verwertet. Die Prozessschritte sind in Abbildung 25 dargestellt.

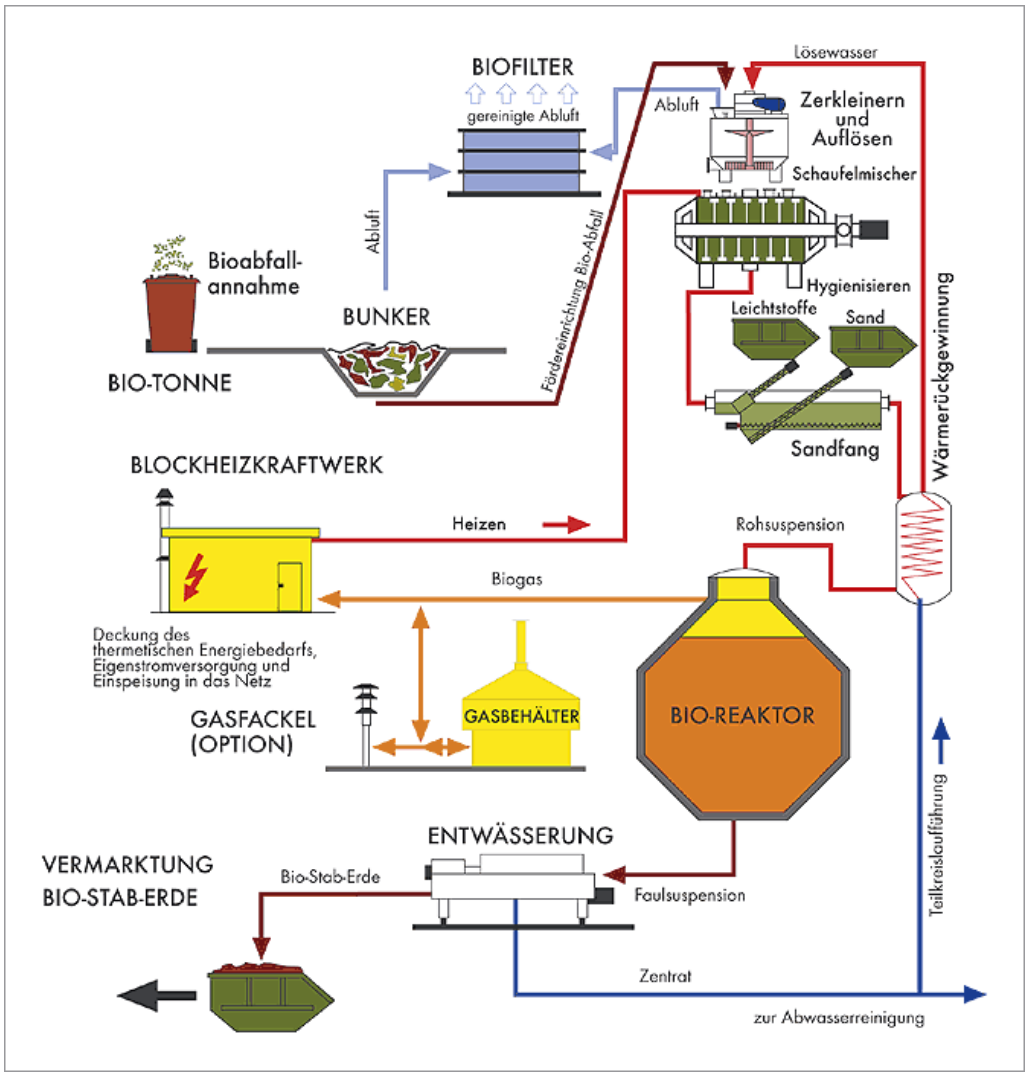


Abb. 25: Biovergärungsanlage im Landkreis Altenkirchen[21]

[21] Abfallwirtschaftsbetrieb (AWB) des Landkreises Altenkirchen

Im Bioreaktor der Anlage wird Biogas gewonnen, das über einen Gasmotor in thermisch nutzbare Energie (ca. 50 %) und in elektrische Energie (ca. 37 %) umgewandelt wird. Der nach Deckung des Eigenbedarfs der Vergärungsanlage überschüssige Strom wird als regenerative Energie in das öffentliche Netz eingespeist. Die thermische Energie wird zur Aufbereitung des 95℃ heißen Prozesswassers und zum Heizen der Anlage genutzt.[22]

Im Gegensatz zur normalen Kompostierung von Grünabfällen bietet sich der Vorteil der energetischen Verwertung. Dieser wird auf beschriebene Weise im Landkreis Altenkirchen bereits genutzt, sodass kein weiteres Potenzial von Biomüll vorhanden ist.

4.2.3 Potenzial Gruben-, Klär- und Deponiegas

Die Nutzung von Gruben- und Klärgasen birgt im Landkreis Altenkirchen keine nennenswerten Potenziale. Dagegen ist geplant, die Verstromung des Deponiegases der Mülldeponie Nauroth zu reaktivieren. Infolge von Schäden am Gasmotor und einer notwendigen Überprüfung der Gaserfassungsanlage, wurde Ende 2008 die Verstromung des Deponiegases eingestellt. Seit diesem Zeitpunkt wird das anfallende Deponiegas über eine Gasfackel abgebrannt. In der ersten Jahreshälfte 2012 soll ein neuer Motor installiert werden. Durch die Abnahme der Gasqualität, ist der neue Motor auf eine schwächere Gasqualität bis 30 % Methangehalt ausgelegt, während der alte Motor für einen Methangehalt von 50 % ausgelegt war. Voraussichtlich wird der neue Motor vier bis fünf Jahre laufen und das Deponiegas verstromen. Nach Ablauf dieser Zeit wird das Deponiegas nur noch über die Gasfackel verbrannt, weil die Gasqualität voraussichtlich zu schwach sein wird. Somit handelt es sich beim Deponiegas um ein zeitlich sehr begrenztes Potenzial.[23]

[22] Abfallwirtschaftsbetrieb (AWB) des Landkreises Altenkirchen
[23] ebenda.

4.2.4 Potenzial Windenergie

Die Bedeutung der Windenergie als ressourcenschonende Energiequelle für die regenerative Stromerzeugung ist groß. Windenergie stellt bereits jetzt eine wichtige regenerative Energiequelle dar und besitzt darüber hinaus noch ein großes Potenzial.

Um Windenergieanlagen natur- und umweltverträglich einbinden zu können, ist die Standortfrage und die Steuerung des Anlagenbaus von zentraler Bedeutung. Die Akzeptanz der Bevölkerung und die Vermeidung von Diskussionen über Lärmbelästigung und Schattenwurf von Anlagen sowie mögliche Schäden der Natur, lassen sich nur durch Berücksichtigung der entsprechenden gesetzlichen Vorgaben und unter Einbeziehung der Bürger erreichen. Hier gilt es insbesondere die Bürger auch finanziell im Rahmen von Beteiligungsmöglichkeiten an den Windkraftanlagen teilhaben zu lassen.

Vor dem Anlagenbau ist ein Genehmigungsverfahren notwendig, bei dem auch je nach Anzahl der Anlagen (siehe Anhang III) und Sensibilität des Gebiets eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt wird. Die Genehmigung zum Bau von Windenergieanlagen erfolgt dabei auf Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG). Zu berücksichtigende Kriterien erstrecken sich unter anderem auf Bereiche der Naturschutzgesetze auf Bundes- und Landesebene, der Raumordnung, des Bauplanungs- und Bauordnungsrechts sowie des Immissionsschutzrechts. Diese begrenzen die Standortwahl beziehungsweise setzen eine Prüfung voraus, ob ihre Belange mit einem geplanten Bauprojekt vereinbar sind.

Weiter ist die Einhaltung von Mindestabständen bei der regionalplanerischen wie auch der bauleitplanerischen Standortausweisung zu beachten. Dies betrifft beispielsweise einzuhaltende Abstände von Windenergieanlagen zu Wohngebieten. Die Belastungen differieren jeweils und sind im Einzelfall beziehungsweise projektbezogen zu bewerten.

Die aufgeführten Beschränkungen verdeutlichen, dass genau geprüft werden muss, wo ein Anlagenbau erlaubt und gleichermaßen wirtschaftlich ist. Die rheinland-pfälzische Landesregierung plant in diesem Zusammenhang, den Bau von Windenergieanlagen in rheinland-pfälzischen Wäldern voranzutreiben. Dies vor dem Hintergrund, dass auf bewaldeten Höhenlagen die windstärksten Standorte zu erwarten sind. Eine Teilfortschreibung des Landesentwicklungsprogramms soll die Ausweisung von mindestens 2 % der Waldflächen (ca. 66.511 ha) für Windenergieanlagen festlegen.

Die Pläne auf Landesebene korrespondieren mit geplanten Vorhaben im Landkreis Altenkirchen. Dort ist insbesondere die Mittelgebirgslandschaft im Fokus der Planung zur zukünftigen Windenergienutzung. Höhenlagen ab 400 m mit guter Windausbeute versprechen hohe Stromerträge.

Nach einer Studie eines im Landkreis aktiven Projektierers könnten im Idealfall (unter Berücksichtigung entsprechender Restriktionen) 120 Anlagen realisiert werden, wobei zum jetzigen Zeitpunkt schon klar ist, dass diese Anzahl nicht umsetzbar sein wird. Insbesondere im Oberkreis in den Verbandsgemeinden Gebhardshain, Betzdorf, Kirchen, Daaden und der Stadt Herdorf sind mehrere Windenergieanlagen geplant.

Für die Potenzialanalyse dient die Aussage des Projektierers als Grundlage, wobei davon ausgegangen wird, dass 100 Windenergieanlagen im Landkreis Altenkirchen notwendige Rahmenbedingungen erfüllen und realisierbar sind.

Die zur effektiven Nutzung der Windenergie notwendige Windgeschwindigkeit ist im Landkreis nach Abbildung 26 gegeben. Im Jahresmittel werden Windgeschwindigkeiten von ≥ 5 m/s über 100 m Grund erreicht. Wird angenommen, dass größtenteils 3-MW-Anlagen mit einer Nabenhöhe von ca. 140 m eingesetzt werden, lassen sich die Windgeschwindigkeiten steigern. Als Faustregel gilt: über 100 m ergibt sich je Meter größerer Nabenhöhe ca. 1 % mehr Ertrag. Bei zu erwartenden Volllaststunden von rund 2.000 h/a, berechnet sich eine potenzielle Strommenge von 600.000 MWh_{el}/a. Dies entspricht in der Größenordnung dem derzeitigen Strombedarf von rund 572.000 MWh_{el}/a.

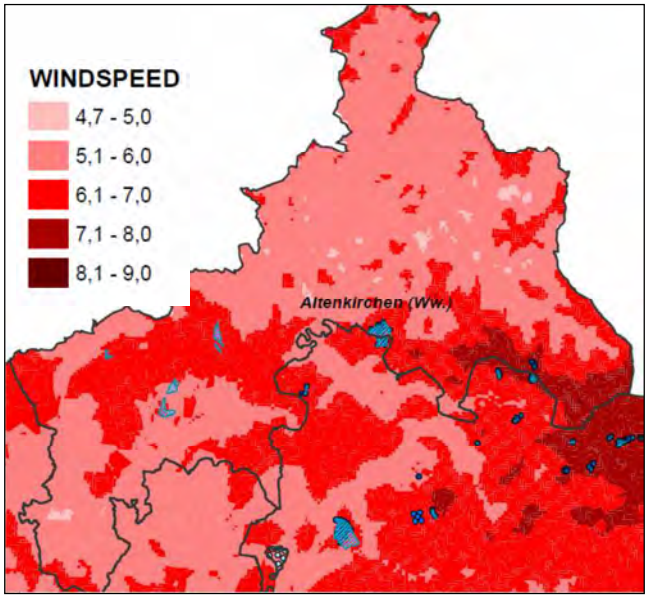


Abb. 26: Windgeschwindigkeiten im Jahresmittel 100 m über Grund (1981-2000)[24]

Einen weiteren Beitrag zur Windkraftnutzung könnten Kleinwindanlagen insbesondere in Industrie- und Gewerbegebieten zur Abdeckung der Grundlast leisten. Da diese Technik aber grundsätzlich nicht so wirtschaftlich und effizient arbeitet wie die Großwindanlagen, gilt es hier weitere Erkenntnisse zu gewinnen. Auf Grund der Anlagengröße werden Kleinwindanlagen im Rahmen eines Baugenehmigungsverfahrens genehmigt beziehungsweise nicht genehmigt.

[24] Deutscher Wetterdienst

4.2.5 Potenzial Wasserkraft

Die Abbildung 27 verdeutlicht den Ausbau der Wasserkraft im Landkreis Altenkirchen im Jahr 2011. Größere Wasserkraftanlagen sind vor allem entlang der Sieg entstanden, wobei die größte in der Ortsgemeinde Scheuerfeld (Verbandsgemeinde Betzdorf) zu finden ist. Diese Wasserkraftanlage hat eine installierte Einspeiseleistung von 700 kW_{el} und die Jahresarbeit summiert sich im Regeljahr auf 2.570 MW_{el}.[25]

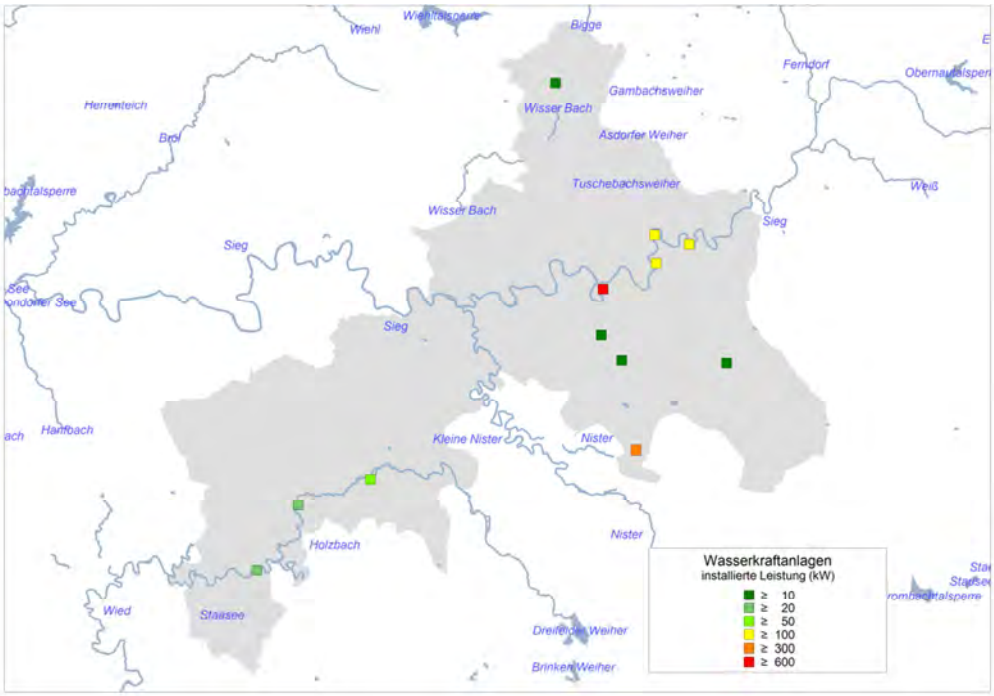


Abb. 27: Wasserkraftanlagen im Landkreis Altenkirchen 2011

Um das weitere Ausbaupotenzial der Wasserkraftnutzung beurteilen zu können, wurde ein Fachbeitrag in der Korrespondenz Wasserwirtschaft, die von der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) veröffentlicht wird, zu Grunde gelegt. Es handelt sich um die Ergebnisse einer Studie, die das noch bestehende Wasserkraftpotenzial und die Ausbaumöglichkeiten für die Wasserkraft in Rheinland-Pfalz ermittelt hat. Die Studie betrachtet die zusätzlichen technischen Potenziale im Bereich der großen

[25] RWE Innogy

Wasserkraft, bei kleinen und mittleren Wasserkraftanlagen (100 kW_{el} ≤ P < 1 MW_{el}), bei sehr kleinen Wasserkraftanlagen (< 100kW_{el}) und das Potenzial durch technische Optimierung bestehender Anlagen. Den Ergebnissen der Studie folgend, besitzen große Wasserkraftanlagen kein Ausbaupotenzial. Das Ausbaupotenzial von sehr kleinen Wasserkraftwerken und das Potenzial durch technische Optimierung bestehender Anlagen beträgt jeweils rund 1 MW_{el}. Das größte Ausbaupotenzial mit rund 6 MW_{el} ist im Bereich der kleinen und mittleren Wasserkraftanlagen zu finden. Bei angenommenen 4.100 Volllaststunden[26] ergibt sich damit eine zusätzliche Jahresarbeit von etwa 33 GWh_{el}. Werden darüber hinaus örtliche Restriktionen und ökologische sowie ökonomische Bedingungen berücksichtigt, reduziert sich das Ausbaupotenzial auf rund 5,5 MW_{el} beziehungsweise 23 GWh_{el}. Verglichen mit dem bestehenden Ausbaugrad ist dies gering. Insgesamt wird das technische Potenzial in Rheinland-Pfalz bereits zu 97 % genutzt, siehe Abbildung 28.

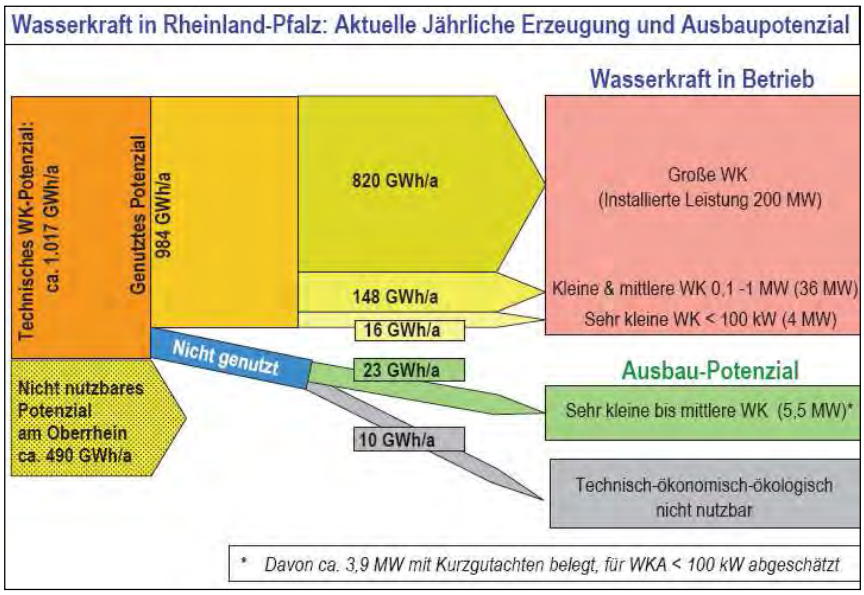


Abb. 28: Wasserkraftpotenzial in Rheinland-Pfalz[27]

Der Tatsache folgend, dass das Ausbaupotenzial der Wasserkraft für Rheinland-Pfalz bereits sehr gering ist, ist für den Landkreis Altenkirchen praktisch kein weiteres Ausbaupotenzial zu erwarten.

[26] DWA - Korrespondenz Wasserwirtschaft
[27] ebenda.

4.2.6 Potenzial Photovoltaik

Der Landkreis Altenkirchen verfügt seit Februar 2012 über ein Solarpotenzialkataster. Hierbei handelt es sich um interaktive Kartenwerke, auf denen für jedes Gebäude auf dem Kreisgebiet verzeichnet ist, wie geeignet es für die Gewinnung von Sonnenenergie ist. Darüber hinaus werden konkrete Aussagen gemacht, wie viel Photovoltaik-Module in $kW_{el}p$ installiert werden könnten und mit welchen Ertrag in kWh_{el} zu rechnen ist. Es ist möglich, sein eigenes Haus mit Photovoltaik-Modulen virtuell zu belegen und Simulationen durchzuführen. Die Abbildung 29 zeigt einen Auszug aus diesem Kataster.

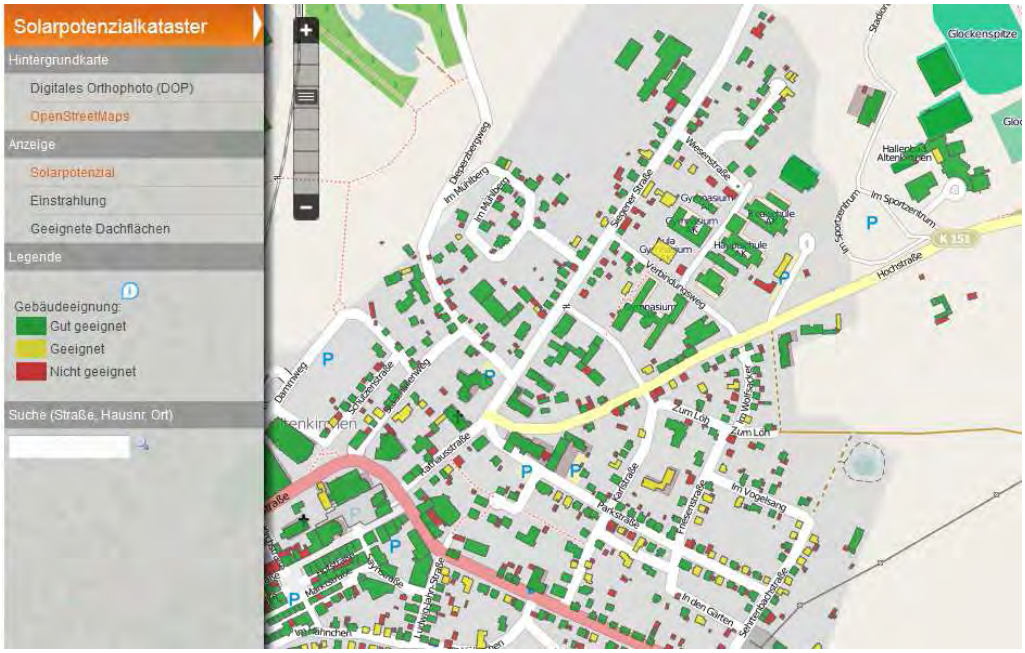


Abb. 29: Solarpotenzialkataster für den LK Altenkirchen[28]

Grundlage für die Katastererstellung sind Laserscandaten, die aus einer Überfliegung des Kreisgebietes stammen. Diese Informationen werden weiter verarbeitet und lassen eine Aussage zu, in welcher Höhe sich das Potenzial der Photovoltaik bewegt. Im Rahmen der Potenzialanalyse werden Dachflächen berücksichtigt, die ausreichend Fläche für 16-20 m² große Photovoltaik-Anlagen mit 2 $kW_{el}p$ Leistung bieten. Als Ergebnis ergibt sich für den Land-

[28] www.solar-ak.de

kreis Altenkirchen ein Photovoltaik-Potenzial von 384.988 kWp beziehungsweise 311.182 MWh_{el}/a. Dies entspricht einem Anteil von 54 % am derzeitigen Strombedarf.

Wie sich das Potenzial auf die einzelnen Verbandsgemeinden und die Stadt Herdorf aufteilt, zeigt Abbildung 30. Deutlich wird, dass ein hohes Ausbaupotenzial besteht.

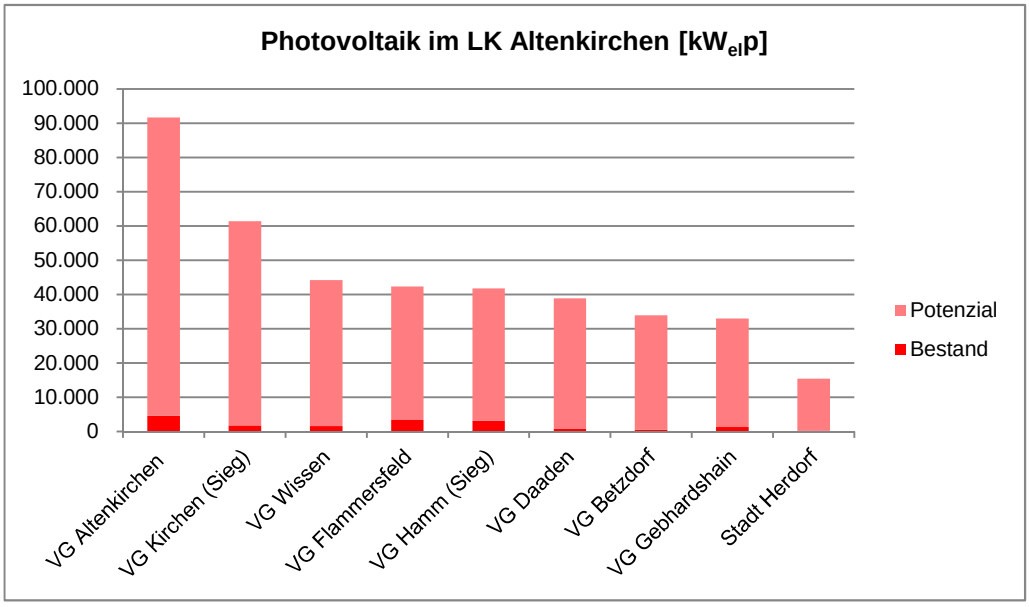


Abb. 30: Photovoltaik im LK Altenkirchen

Zu berücksichtigen ist, dass das angegebene Potenzial nur erreicht werden kann, wenn alle geeigneten Dachflächen mit Photovoltaik-Modulen belegt werden. Aufgrund der Tatsache, dass für die Nutzung von Solarthermie Dachflächen erforderlich sind, lässt sich das maximale Potenzial nicht erreichen. In Folge wird für die Potenzialanalyse angenommen, dass sich die Nutzungsformen Photovoltaik und Solarthermie die geeigneten Flächen teilen. Hierdurch verringert sich das Photovoltaik-Potenzial auf 155.591MWh_{el}/a (entspricht 27 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes).

4.2.7 Zusammenfassung Potenziale regenerativer Stromerzeugung

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien sind in Abbildung 31 zusammengefasst. Zu erkennen ist, dass im Landkreis Altenkirchen die derzeitige regenerative Stromerzeugung nur einen Bruchteil der vorhandenen Potenziale darstellt.

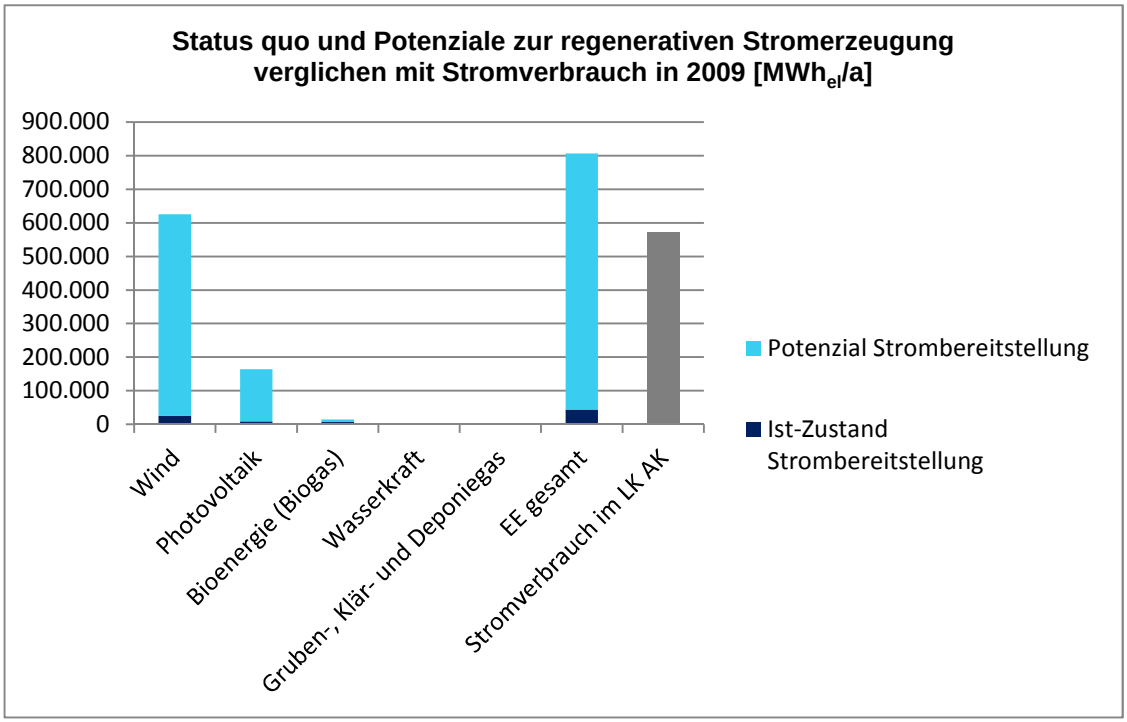


Abb. 31: Stromverbrauch 2009 und EE - Strombereitstellungspotenzial

Würden die Potenziale der regenerativen Energieträger zur Stromerzeugung ausgeschöpft werden, würde zum einen der derzeitige Stromverbrauch im Landkreis gedeckt und zum anderen ein Stromüberschuss produziert werden.

Welchen Beitrag die erneuerbaren Energien zur regenerativen Stromerzeugung leisten, wird in den Abbildungen 32 und 33 detaillierter visualisiert. Dabei stellt Abbildung 32 den Status quo dar, während Abbildung 33 neben dem Status quo die Ausbaupotenziale regenerativer Energieträger im Landkreis Altenkirchen berücksichtigt und entsprechend addiert.

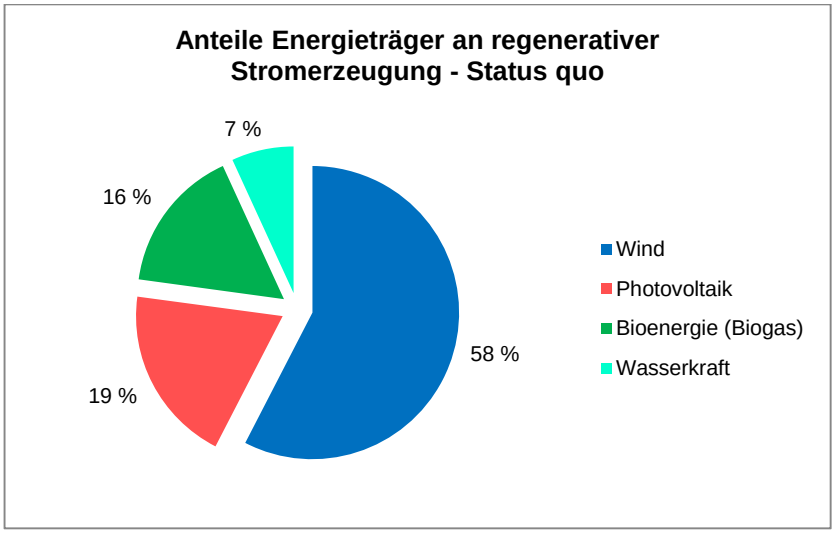


Abb. 32: Anteile Energieträger an regenerativer Stromerzeugung - Status quo

Über die größten Potenziale verfügen die Windenergie und die Photovoltaik. Dabei dominiert die Windenergie mit einem Anteil von 78 % im erneuerbaren Energien - Mix. Es folgt die Photovoltaik mit einem Anteil von 20 %. Die Nutzung von Biogas (2 %), Gruben-, Klär- und Deponiegas sowie der Wasserkraft bietet keine beziehungsweise vernachlässigbar kleine Potenziale.

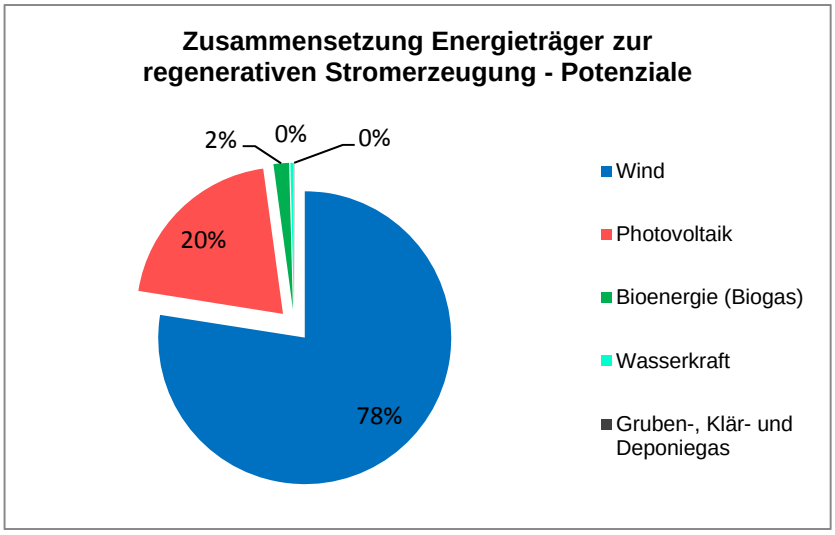


Abb. 33: Anteile Energieträger zur regenerativen Stromerzeugung - Potenziale

Die entsprechenden Zahlenwerte für die einzelnen Energieträger sind der nachfolgenden Tabelle 6 zu entnehmen.

Tab. 5: Ist-Zustand und Potenziale regenerativer Energieträger

Energieträger	**Ist-Zustand [MWh_{el}/a]**	**Potenzial [MWh_{el}/a]**	**Rate Steigerung [%]**	**Gesamt [MWh_{el}/a]**
Wind	25.333	600.000	2.368	625.333
Photovoltaik	8.610	155.591	1.807	164.201
Bioenergie (Biogas)	7.040	6.961	99	14.001
Wasserkraft	3.011	0	0	3.011
Gruben-, Klär- und Deponiegas	0	258	nicht in % ausdrückbar	258
SUMMME	43.994	762.810		**806.804**
Stromverbrauch 2009				**571.920**

Die absoluten Zahlen unterstreichen die enormen Ausbaupotenziale regenerativer Energieträger zur Stromerzeugung. Für den Landkreis Altenkirchen ist unter Ausnutzung der Potenziale eine autarke Strombereitstellung zu erreichen. Darüber ließen sich Stromüberschüsse für Heizzwecke nutzen.

4.3 Potenziale zur Wärmebereitstellung

4.3.1 Potenzial Biogas

Die Erläuterung des Biogaspotenzials befindet sich im Kapitel 4.2.1. Das berechnete Biogaspotenzial wurde mit 4.000 Betriebsstunden multipliziert, da die Wärme häufig nicht zu hundert Prozent genutzt wird. Hieraus resultiert eine Wärmemenge von 3.480 MWh_{th}/a (0,2 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes).

4.3.2 Potenzial holzartige Biomasse

Nach Aussagen des Forstamtes Altenkirchen ist der Gesamteinschlag und damit der Einschlag von Energieholz noch um ca. 20 % zu steigern, ohne das Prinzip der Nachhaltigkeit zu verletzen. Eine weitere Steigerung wäre durch eine verstärkte Nutzung von schwächeren Ästen und Holz, das als Biotop- und Totholz erhalten bleiben sollte, zu erreichen. Dies hätte jedoch unvertretbare ökologische Nachteile in Form von Nährstoffverlusten im Boden und Vernichtung von Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Pilze. Hieraus resultierend, wird in der Potenzialerhebung von einem Ausbaupotenzial von 20 % ausgegangen. Dies entspricht einer Wärmemenge von 119.040 MWh_{th}/a (5 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes).

4.3.3 Potenzial Gruben- Klär- und Deponiegas

Die Erläuterung des Potenzials für Gruben-, Klär- und Deponiegase befindet sich im Kapitel 4.2.2. Daraus resultierend sind für die Wärmebereitstellung keine nennenswerten Potenziale anzuführen.

4.3.4 Potenzial Solarthermie

Die Berechnungen, die dem Potenzial der Photovoltaik zu Grunde liegen, gelten grundsätzlich auch für die Solarthermie. Darauf hinzuweisen ist, dass Solarthermie-Anlagen meist einen kleineren Flächenanspruch (z.B. ca. 5 m² zur

Warmwasserversorgung eines 4 Personenhaushaltes) als Photovoltaik-Anlagen haben. Dies kann im Einzelfall dazu führen, dass Dächer sich zwar nur bedingt für Photovoltaik eignen, dagegen gut für Solarthermie genutzt werden könnten. Dächer, die sich gut für Photovoltaik eignen, sind auch gut für Solarthermie-Anlagen nutzbar.

Anhand der Informationen, die aus den Überfliegungsdaten des Landkreises gewonnen und für das Solarpotenzialkataster genutzt werden, lassen sich Aussagen über geeignete Dachflächen für Solaranlagen treffen. Dachflächen, die durch Analyse der Überfliegungsdaten als gut geeignet befunden werden, summieren sich auf 3.217.179 m². Wie sich diese Fläche auf die Verbandsgemeinden und die Stadt Herdorf aufteilt, wird durch Abbildung 34 visualisiert.

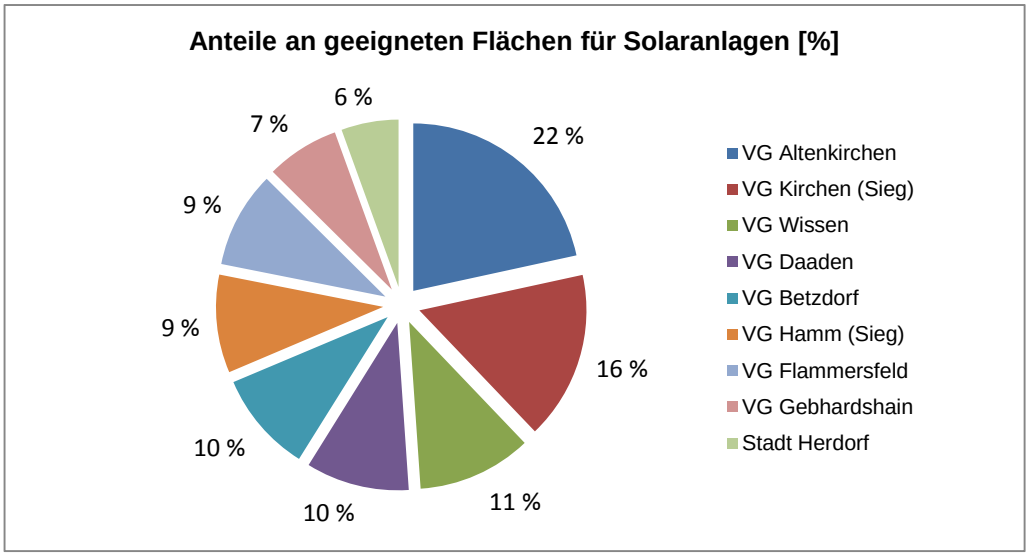


Abb. 34: Anteile an geeigneten Flächen für Solaranlagen

Um das maximale Potenzial der Solarthermie zu erfahren, wird zunächst angenommen, dass die gut geeigneten Dachflächen ausschließlich für Solarthermie und nicht für Photovoltaik verwendet werden. Diese Fläche wird mit der durchschnittlichen Globalstrahlung (ca. 1.100 kWh/[m²·a]) im Landkreis und einem durchschnittlichen Nutzungsgrad für Kollektoranlagen von 30 % multipliziert. In Summe könnte theoretisch eine Wärmemenge von rund 1.061.669 MWh_{th}/a durch die Nutzung von Solarthermie bereitgestellt werden. Dies entspricht 45 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes.

Hinzuweisen ist auf die Flächenkonkurrenz zur Photovoltaik, die in Annäherung Berücksichtigung finden sollte. Zu diesem Zweck wird die zur Verfügung stehende Fläche halbiert, wodurch sich das Solarthermie-Potenzial auf 530.835 MWh_{th}/a (22 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes) reduziert.

4.3.5 Potenzial Geothermie

Das geothermische Potenzial des Landkreises Altenkirchen wird untergliedert nach folgenden Nutzungsmöglichkeiten beschrieben:

- Tiefe Geothermie
    - Petrothermale Geothermie
    - Hydrothermale Geothermie
- Grubenwasser-Geothermie
- Oberflächennahe Geothermie

Tiefe Geothermie

Die Lagerstätten der tiefen Geothermie werden in hydrothermale und petrothermale Lagerstätten differenziert. Die Nutzung erfolgt über hydrothermale Systeme, Enhanced Geothermal Systems (EGS) und tiefe Erdwärmesonden.

Zur Abschätzung der tiefengeothermischen Bedingungen, dienen Temperaturkarten des Tiefenuntergrundes und das geothermische Informationssystem für Deutschland (GeotIS).

Petrothermale Geothermie

Bei petrothermalen Lagerstätten handelt es sich um Wärmereservoire im Tiefengestein ohne oder mit geringer Wasserführung. Um die Gegebenheiten für die petrothermale Geothermie im Landkreis Altenkirchen beurteilen zu kön-

nen, werden Informationen über die Temperaturen im tiefen Untergrund herangezogen.

Die Temperaturkarte, Abbildung 35, zeigt das Temperaturfeld im Untergrund Deutschlands in der Tiefe von 3.000 m.

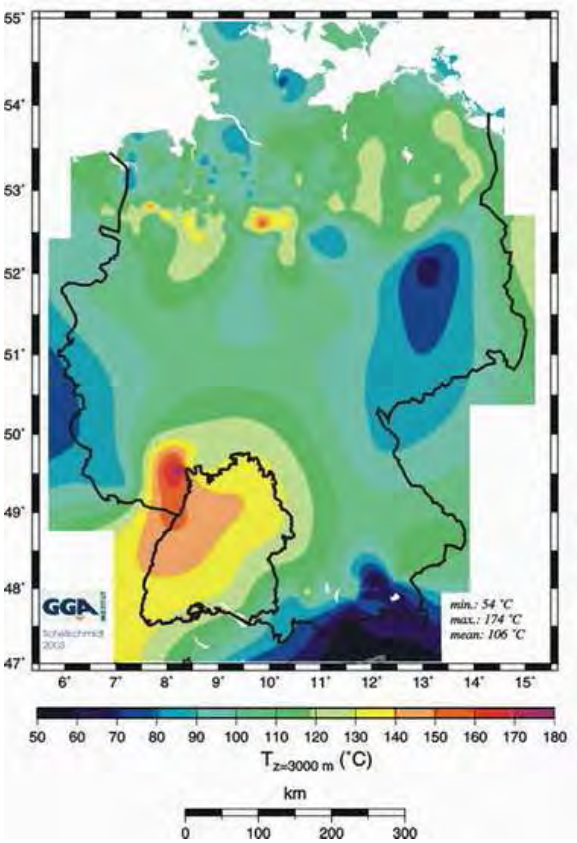


Abb. 35: Temperaturfeld im tiefen Untergrund (3.000 m Tiefe)[29]

Die Untergrundtemperaturen in 3.000 m liegen in Deutschland zwischen 50 und 180 °C. Im Landkreis Altenkirchen sind in diese r Tiefe Temperaturen von 90 bis 110 °C zu erwarten. Dies entspricht einem ge othermischen Gradienten von rund 3,3 °C/100 m. Dieser Gradient wird durch den Wärmestrom aus der Tiefe an die Erdoberfläche verursacht. Allgemein sind für die Nutzung der Tiefengeothermie Gebiete interessant, die sogenannte Wärmeanomalien aufweisen. Hier ist der Oberrheingraben mit Temperaturen bis zu 180 °C zu nennen.

[29] ZTG (Landesforschungszentrum für Tiefe Geothermie)

Enhanced Geothermal Systems (EGS) nutzen petrothermale Lagerstätten zur Stromproduktion. Der Einsatz von EGS erfordert Gesteinstemperaturen von mindestens 150 ℃. Wird ein geothermischer Gradient von 3,3 ℃/100 m zu Grunde gelegt, liegt dieses Temperaturniveau im Landkreis Altenkirchen in einer Tiefe von rund 4.600 m vor. Die Erschließung von Lagerstätten in dieser Tiefe stellt eine technische Herausforderung dar und verursacht hohe Kosten.

Darüber hinaus befindet sich die EGS-Technologie im Forschungsstadium, weshalb ihre Systemtechnik großtechnisch nicht verfügbar ist. Diese Faktoren schließen diese Technik für den Landkreis Altenkirchen aus.

Tiefe Erdwärmesonden zur Erdwärmegewinnung kommen aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise an vielen Standorten in Frage. Ihr Einsatz wird durch hohe Kosten für die Bohrung und das Wärmeverteilernetz begrenzt. Die Wärmegestehungskosten lassen sich durch die Installation tiefer Erdwärmesonden in vorhandene Altbohrungen senken. Das Potenzial ist von einigen Faktoren wie der Anzahl, Lage oder Tiefe der vorhandenen Altbohrungen abhängig und schwer einzuschätzen.

Hydrothermale Geothermie

Bei hydrothermalen Lagerstätten handelt es sich um tief liegende Thermalwasserreservoire. Hydrothermale Systeme nutzen die thermische Energie tiefer wasserführender Gesteinsschichten (Aquifere) zur Erzeugung von Strom und Wärme.

Die Abbildung 33 zeigt eine tiefenunabhängige Übersicht über die Verteilung der Aquifere im Untergrund Deutschlands. Regionen, in denen Aquifere mit Temperaturen über 100 ℃ liegen, sind rot markiert. In den gelb markierten Regionen liegen Aquifere mit Temperaturen über 60 °C. Die untere Temperaturgrenze für den Einsatz geothermischer Heizwerke liegt bei 60 ℃ und für den Einsatz geothermischer Kraftwerke bei 100 ℃. D ie Lage des Landkreises Altenkirchen ist in der Abbildung 36 mit einem schwarzen Kreis markiert.

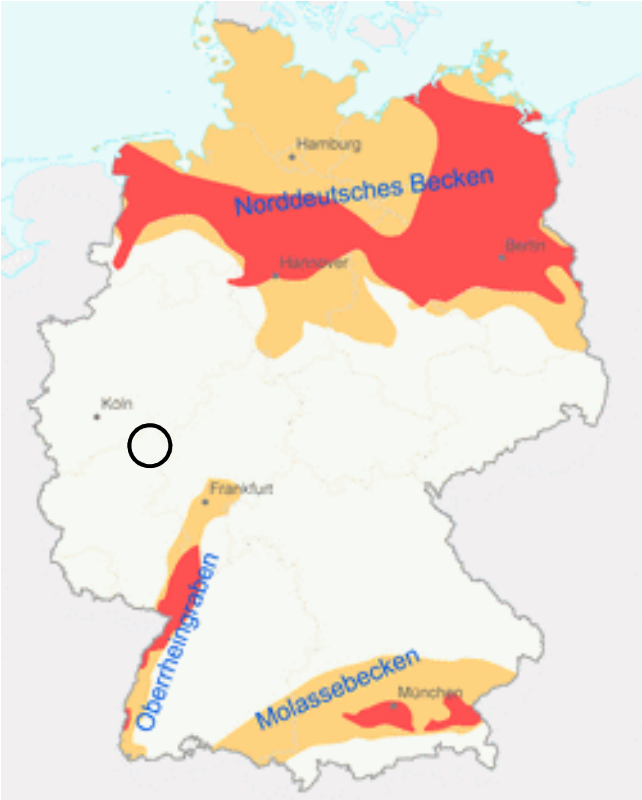


Abb. 36: Verteilung tiefer Aquifere in Deutschland[30]

Tiefe Aquifere mit Temperaturen größer 60 °C befind en sich in Deutschland im Norddeutschen Becken, dem nordalpinen Molasse Becken und dem Oberrheingraben. Im Untergrund des Landkreises Altenkirchen liegen keine tiefen Aquifere und somit wird die Voraussetzung für den Einsatz hydrothermaler Systeme nicht erfüllt.

Festzuhalten ist, dass der Landkreis Altenkirchen aufgrund seiner Untergrundbeschaffenheit über vergleichsweise ungünstige Verhältnisse für die Nutzung von Tiefengeothermie verfügt.

Grubenwasser-Geothermie

Der Landkreis Altenkirchen schaut auf eine jahrhundertelange Geschichte des Bergbaus zurück. Im Rahmen der Bergbautätigkeiten sind vielerorts Schächte

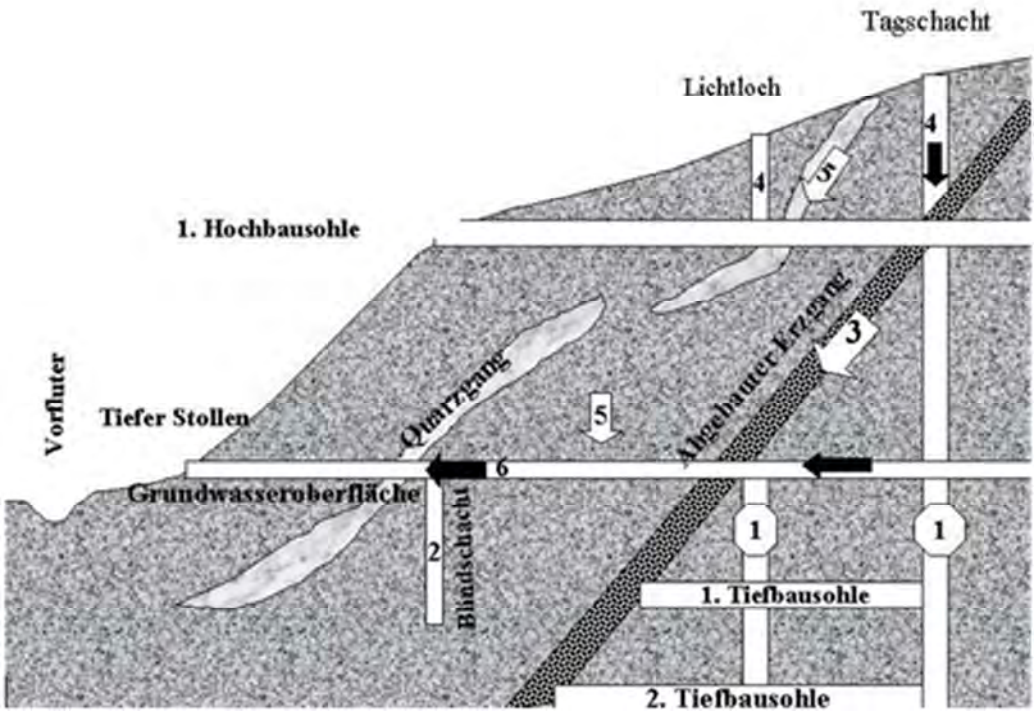
[30] GeotIS (Geothermisches Informationssystem für Deutschland)

von teilweise mehreren 100 m Teufe mit vielen horizontal verlaufenden Stollen aufgeschlossen worden, um an Bodenschätze zu gelangen. Aufgrund fehlender Rentabilität ist heutzutage ein Großteil der Bergwerke stillgelegt.

Während der aktiven Abbautätigkeiten musste der Grundwasserspiegel durch Abpumpen der Wässer künstlich abgesenkt werden, um die Stollen frei zu halten. Nach Stilllegung der Bergwerke wurden diese Hohlräume durch den Wiederanstieg des Grundwassers nach Abstellen der Pumpen wieder geflutet. Auf diese Weise wurden verzweigte Strukturen im Untergrund geschaffen, die tausende Kubikmeter anstehendes Wasser beinhalten. Im Landkreis Altenkirchen liegt die Wassertemperatur in ehemaligen Bergwerken überwiegend zwischen 15 - 25 ℃. Dies sind geeignete Temperaturver hältnisse für den Einsatz von Wärmepumpen zur Beheizung beziehungsweise Kühlung moderner Gebäude.

Die Entwässerung (Überlauf) der Grubengebäude erfolgt durch den tiefsten Stollen über dem Grundwasserspiegel, das heißt der tiefsten Öffnung an der Erdoberfläche. Hier werden die (warmen) Grubenwässer in einen natürlichen Vorfluter geleitet (Abbildung 37). Der Grubenwasserüberlauf kann thermisch genutzt werden, ohne das Potenzial im Grubengebäude zu verändern. Dies vor dem Hintergrund, dass anstehende Wässer in Grubengebäuden gute Konvektionskreisläufe (System kommunizierende Röhren) bilden und das Wärmepotenzial regenerieren.

Die Ermittlung des geothermischen Potenzials der im Landkreis Altenkirchen angesiedelten Bergwerke unterscheidet daher zwischen frei auslaufenden Wässern und den in Grubengebäuden anstehenden Wässern.



1. zirkulierende Grundwässer
2. eingestaute Grundwässer
3./ 5. Sickerwässer
4. Freier Wasserzutritt
6. Grubenwässer, die über Röschen gefasste nach außen geführt werden

Abb. 37: Hydrogeologie ehemaliger Grubenbaue[31]

Nach Abschätzungen von Experten umfasste der Siegerland - Wied Distrikt um 1900 rund 400 Bergwerke. Darunter sind rund 1/4 dem Landkreis Altenkirchen zuzuordnen. Die Berechnung des geothermischen Potenzials dieser Bergwerke gestaltet sich im Hinblick auf die Datengrundlage schwierig. Die Bergwerke unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Wasserführung und müssten erfasst und analysiert werden, um detailliertere Aussagen treffen zu können. Daraus resultierend handelt es sich beim geothermischen Potenzial um eine Abschätzung, die als ungefähre Größenordnung angesehen werden kann.

Untersuchungen folgend, besteht in den Bergwerken teilweise keine erkennbare Wasserführung, während in anderen Gruben ein natürlicher Auslauf bis > 10 l/s festzustellen ist. Experten der angewandten Geologie gehen von einer

[31] Wieber, Prof., Dr. G., Uni Mainz

durchschnittlichen Entwässerung von 1 bis 3 l/s je Grube aus. Bezogen auf die Bergwerke im Landkreis Altenkirchen ergibt sich ein geschätzter Abfluss von 100 - 300 l/s. Die Wassertemperaturen sind meist erhöht (ca. 15 °C). Eine laufend fließende Wasserquelle liefert kontinuierlich pro Grad Abkühlung und Liter pro Sekunde 4 kW_{th}. Bei einer angenommenen Abkühlung um 10 Grad entspricht dies 40 kW_{th}. Mit Hilfe dieser Annahmen lässt sich ein geothermisches Potenzial von 4.000 bis 12.000 kW_{th} errechnen[32].

Neben dem genannten Potenzial sind in einigen Gruben im Landkreis tausende Kubikmeter Wasser mit erhöhter Temperatur eingestaut. Das Potenzial ist ein Vielfaches höher gegenüber den frei auslaufenden Wässern.

Als Beispiel können die ehemaligen Gruben „San Fernando“ und „Friedrich Wilhelm“ in der Verbandsgemeinde Herdorf genannt werden. Die zunächst einzeln betriebenen Grubenbergwerke sind in einer Tiefe von ca. 800 m verbunden. Über die zwei Bergwerkschächte soll ein hydraulischer Kreislauf geschaffen werden, um in einem benachbarten Industriegebiet eine geothermische Nutzung durchzuführen. Nach derzeitigen Planungen soll das Grubenwasser über den Tiefen Stollen „San Fernando“ dem Grubenverbundsystem entnommen und über den Tiefen Stollen „Friedrich Wilhelm“ wieder zurückgeführt werden (siehe Abbildung 38).

Das Gesamtpotenzial der Grubenwasser-Geothermie lässt sich in seiner Größenordnung abschätzen. Wird bei den auslaufenden Wässern eine maximale Leistung von 12.000 kW_{th} berechnet und davon ausgegangen, dass die anstehenden Grubenwässer ein größeres Potenzial bieten, scheint eine Leistung von rund 40.000 kW_{th} realistisch. Welche Wärmemenge hieraus resultiert, steht in Abhängigkeit vom Wärmeabnehmer. Für die Potenzialanalyse wird davon ausgegangen, dass durchschnittlich 4.000 h/a Wärme abgenommen werden kann. Dies lässt auf eine Wärmemenge von rund 160.000 MWh_{th}/a (7 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes) schließen.

[32] Wieber, Prof., Dr. G., Uni Mainz

Zu betonen ist, dass es sich um eine Abschätzung der Größenordnung handelt, da detailliertere Aussagen aufwändige Analysen erfordern.

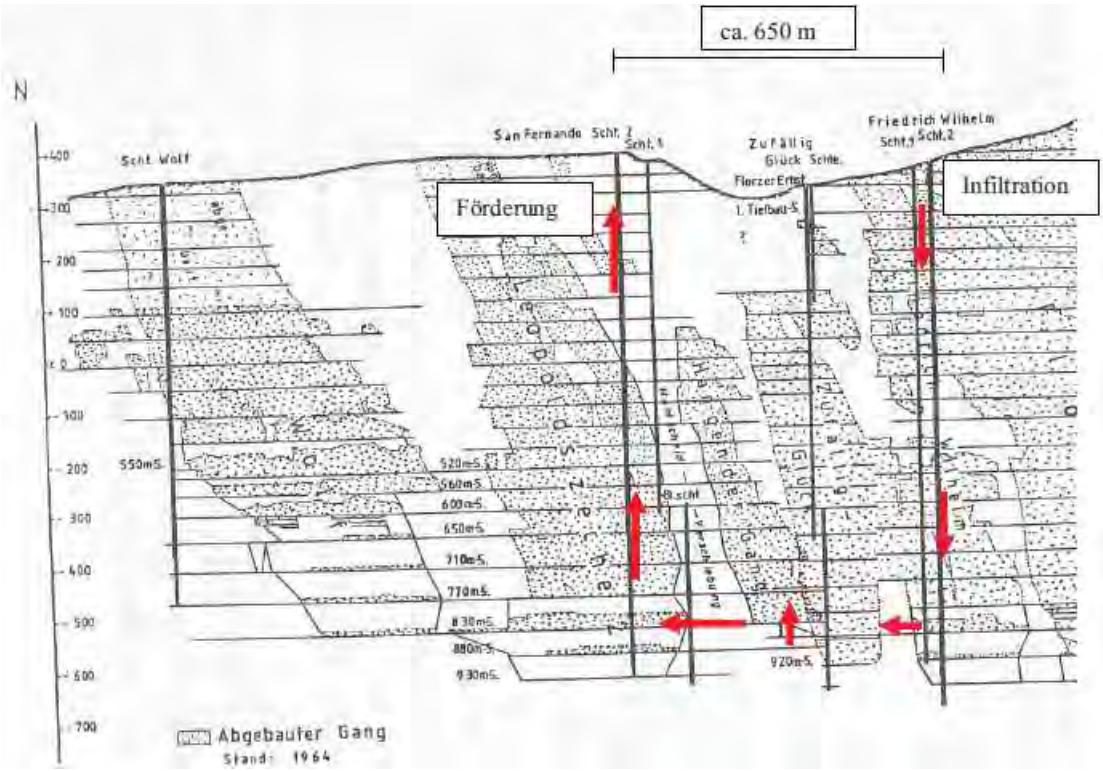


Abb. 38: Detailplan mit Förder- und Infiltrationsbrunnen sowie möglichem Fließweg[33]

Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung der Wärme im oberflächennahen Untergrund erfolgt über geschlossene Systeme (Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren und Massivabsorber) und offenen Systeme (Grundwasserbrunnen).

Die geothermischen Bedingungen im oberflächennahen Untergrund werden auf Basis der Geothermie-Karten des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) abgeschätzt.

Die geologische Übersichtskarte, siehe Abbildung 39, zeigt die vorhandenen geologischen Großstrukturen und verbreiteten Gesteinsarten im Landkreis.

[33] Stadtverwaltung Herdorf

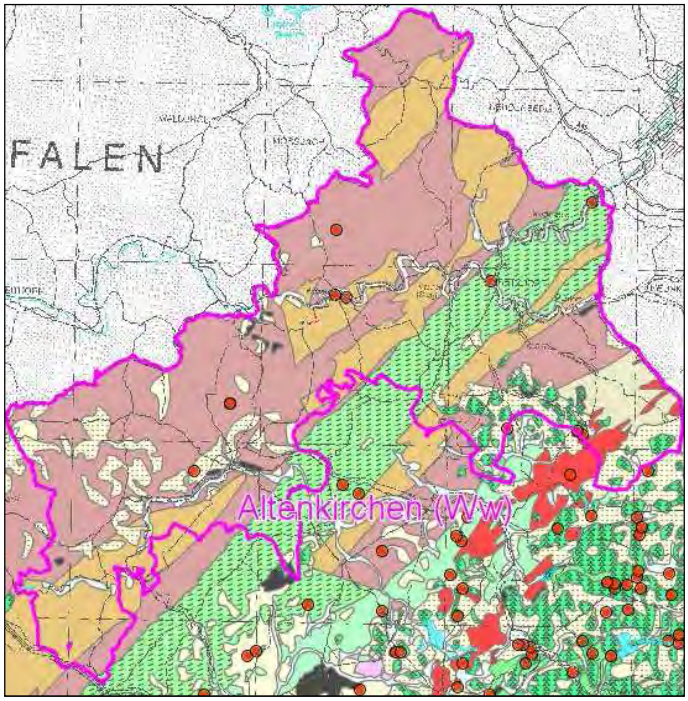


Abb. 39: Geologische Übersichtskarte[34]

Die unterschiedlichen stratigraphischen Formationen werden in der Abbildung farblich unterschieden. Auf der Homepage des LGB werden Informationen zur Stratigraphie (zeitliche Einordnung) und Petrographie (Zusammensetzung und Ausprägung der Gesteine) bereitgestellt. Durch die roten Punkte im Kartenausschnitt werden vorhandene Bohrungen mit einer Endteufe größer 100 m markiert. Die LGB-Karten zur Wärmeleitfähigkeit und zur Wärmeentzugsleistung basieren auf der Auswertung der Schichtverzeichnisse von den Bohrungen. Im Landkreis Altenkirchen sind mehrere Bohrungen durchgeführt worden. Zu berücksichtigen ist dennoch, dass geothermische Verhältnisse kleinräumig, aufgrund von Gesteinswechseln, Schichtlagerung, Klüftung und Verwitterung voneinander abweichen können. Demzufolge sind die Informationen der LGB-Karten als grobe Orientierung und erste Einschätzung für den Landkreis zu bewerten.

Geschlossene Systeme erfordern keine besonderen Eigenschaften des Untergrundes und sind prinzipiell im ganzen Landkreis verwendbar. Hierbei be-

[34] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

grenzt sich der Einsatz von Massivabsorbern und (häufig) von Erdwärmekollektoren auf energieeffiziente Gebäude.

Grundwasserbrunnen können als Wärmequelle für Wärmepumpen in Gebieten mit ausreichend ergiebigen Grundwasserleitern in nicht zu großer Tiefe eingesetzt werden.

Die Abbildung 40 zeigt die Grundwasserergiebigkeit im Landkreis Altenkirchen. Diese wurde anhand der Auswertung von Pumpversuchen in Bohrungen und Brunnen bestimmt.

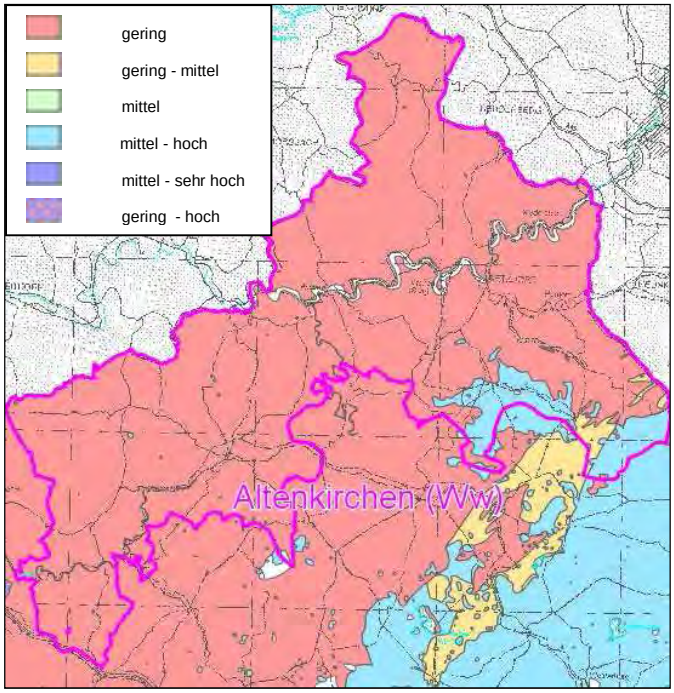


Abb. 40: Mittlere Grundwasserergiebigkeit im Landkreis Altenkirchen[35]

Die Grundwasserergiebigkeit ist im Landkreis Altenkirchen größtenteils gering. Ausnahmen bilden Regionen in den Verbandsgemeinden Gebhardshain und Daaden. In diesen Regionen wird die Grundwasserergiebigkeit als mittel bis hoch bewertet. Daraus resultiert, dass die Voraussetzung für den Betrieb von Grundwasserbrunnen in großen Teilen des Landkreises nicht gegeben ist.

[35] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Neben den technischen Anforderungen der Systeme an den Untergrund ist es erforderlich, die wasserrechtliche Zulässigkeit der Vorhaben zu prüfen. Bei Grundwasserbrunnen ist ein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren vorgeschrieben, bei Erdwärmesonden ist es in wasserwirtschaftlich und hydrogeologisch kritischen Gebieten erforderlich. Da Kollektoren in geringer Tiefe verlegt werden und somit nicht Grundwasser gefährdend sind, ist ihr Bau und Betrieb ohne wasserrechtliches Genehmigungsverfahren möglich. Die Massivabsorber unterscheiden sich in ihren Bauformen, sodass die Erlaubnispflicht im Einzelfall geprüft werden muss.

Die Abbildung 41 visualisiert die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden.

Abb. 41: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Prüfgebiete[36]

Die Karte basiert auf geowissenschaftlichen Karten und berücksichtigt Informationen über Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete, Mineralwasservorkommen und Einzugsgebiete für die Wassergewinnung. Grün gefärbt sind unkritische Gebiete, während Prüfgebiete orange gefärbt sind. In den unkriti-

[36] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

schen Gebieten ist bei einer vollständigen Ringraumabdichtung entsprechend der VDI - Richtlinie 4640 (z.B. Bentonit /Zement-Suspension) der Bau von Erdwärmesonden ohne weitere Prüfung im Hinblick auf den Grundwasserschutz möglich. In diesem Fall gelten die Standardauflagen. In den Prüfgebieten ist eine Prüfung und Bewertung durch die Fachbehörden (Regionalstellen WaAbBo der Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord und Süd, LUWG, LGB) notwendig. Im Landkreis Altenkirchen überwiegen die unkritischen Gebiete.[37]

Die vorangegangen Erläuterungen verdeutlichen, dass sich die geothermischen Potenziale im Landkreis Altenkirchen neben der Grubenwasser-Geothermie auf die oberflächennahe Geothermie konzentrieren. Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie bieten sich vor allem Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren an. Generell sollte eine Wärmepumpe in einem energieeffizienten Gebäude Anwendung finden. Dieses benötigt weniger Energie und lässt die Wärmepumpe die erforderliche Heizwärme effizienter bereitstellen. Wie gut die Wärmepumpe arbeitet, hängt entscheidend vom Temperaturniveau ab, auf das sie das Heizwasser von der Temperatur des genutzten Umweltmediums (zum Beispiel + 8 °C) erwärmen muss. Je kleiner der Unterschied, desto besser ist der Wirkungsgrad. Wärmepumpen in ungedämmten Altbauten ohne Fußbodenheizung einzubauen, wäre wirtschaftlich sinnlos.

Das Ausbaupotenzial zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie ist wie das der Grubenwasser-Geothermie schwierig zu ermitteln. Um das Potenzial annäherungsweise zu bestimmen, wird die Baustruktur des Landkreises Altenkirchen zu Grunde gelegt. Die Abbildung 42 gibt einen Überblick über die Baualtersklassen der Wohngebäude im Landkreis Altenkirchen.

Im Landkreis Altenkirchen gibt es im Jahr 2010 42.236 Wohngebäude. Der Anteil neuerer Wohngebäude (ab dem Jahr 1988) beträgt im Landkreis Altenkirchen 21 %. Wird für die verbleibenden Wohngebäude eine Sanierungsrate von 1 %/a angesetzt, könnten rund 11.000 Wohngebäude in den nächsten 40

[37] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Jahren (bezugnehmend auf die Ziele der Bundesregierung bis 2050) saniert werden. Die Summe der im Jahr 2050 möglicherweise sanierten Häuser und die neueren Wohngebäude werden prinzipiell als tauglich für die Wärmepumpennutzung angesehen.

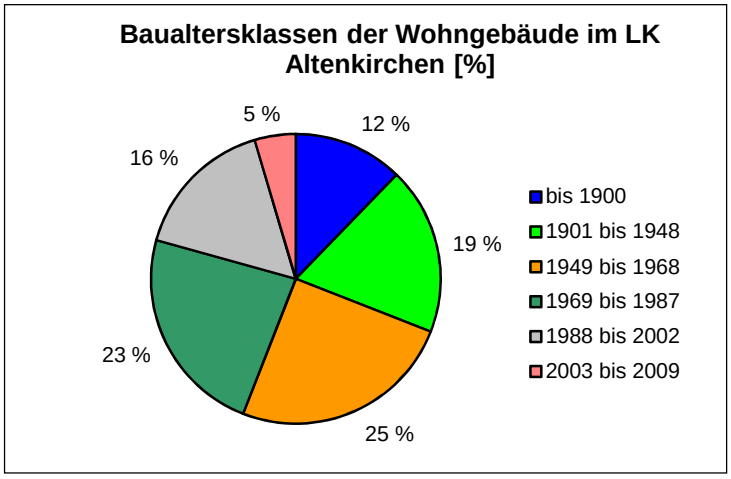


Abb. 42: Baustruktur im LK Altenkirchen[38]

Die potenziell zur Verfügung stehenden Wohngebäude dienen als Grundlage, um das zukünftige Potenzial oberflächennaher Geothermie überschlägig zu ermitteln. Durch Multiplikation dieser Zahl mit der durchschnittlichen Wärmeentzugsleistung des Landkreises, ergibt sich ein Potenzial oberflächennaher Geothermie von 138.710 MWh_{th}/a (6 % des derzeitigen Brennstoffbedarfes).

Die zur Berechnung verwendeten Wärmeentzugsleistungen können über die Karten des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz für die Bohrungen im Landkreis Altenkirchen abgerufen werden, siehe Abbildung 43. Für die Lockergesteine entsprechen diese der “VDI 4640 Blatt 1”.

[38] Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

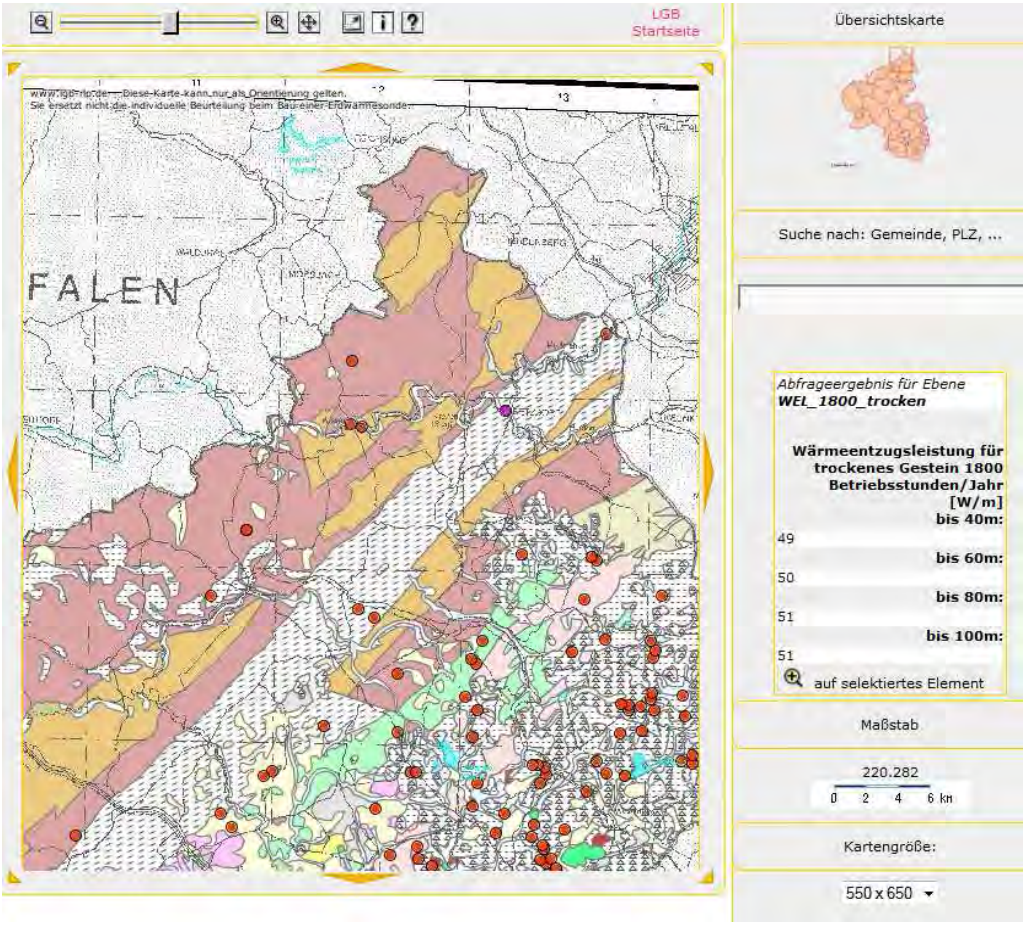


Abb. 43: Wärmeentzugsleistungen im Landkreis Altenkirchen[39]

Die Wärmeleitfähigkeiten der Festgesteine stellen Mittelwerte dar, die auf Untersuchungen des Landesamtes für Geologie und Bergbau beruhen. Diese Werte wurden für die Tiefenintervalle 40, 60, 80 und 100 m verwendet. Für die Potenzialberechnung wurde die durchschnittliche Wärmeentzugsleistung für die sieben Bohrungen, die sich im Landkreis Altenkirchen befinden, gebildet.

[39] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

4.3.6 Zusammenfassung Potenziale regenerativer Wärmeerzeugung

Die Abbildung 44 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien.

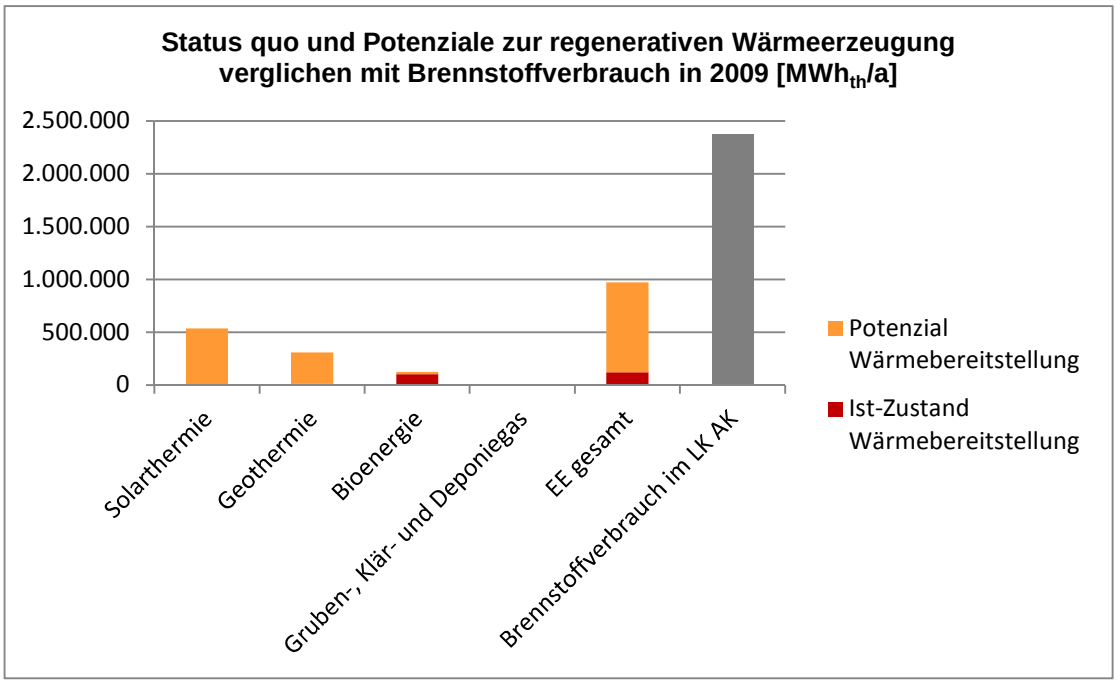


Abb. 44: Brennstoffverbrauch 2009 und EE - Wärmebereitstellungspotenzial

Eine Ausnutzung der Potenziale zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien erreicht einen Anteil von rund 41 % des derzeitigen Brennstoffverbrauches im Landkreis Altenkirchen.

Holzartige Biomasse kann entweder zur reinen Wärmeerzeugung mit Hilfe von Holzheizungen oder zur Erzeugung von Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (in Holzheizkraftwerken) genutzt werden. Eine moderne Holzheizung hat heute in der Regel einen Wirkungsgrad um 80 %. Die Wirkungsgrade eines Holzheizkraftwerkes sind mit 50 % (thermisch) und 15 % (elektrisch) deutlich geringer. Aufgrund dessen und vor dem Hintergrund des größeren Wärme- als Strombedarfs, wurde das Potenzial holzartiger Biomasse vollständig der thermischen Nutzung angerechnet. Somit umfasst die Biomasse für die Wärmebereitstellung neben dem Biogas die holzartige Biomasse.

Welchen Beitrag die erneuerbaren Energien zur regenerativen Wärmeerzeugung leisten, wird in den Abbildungen 45 und 46 detaillierter visualisiert. Dabei stellt Abbildung 45 den Status quo dar, während Abbildung 46 neben dem Status quo die Ausbaupotenziale regenerativer Energieträger im Landkreis Altenkirchen berücksichtigt und entsprechend addiert.

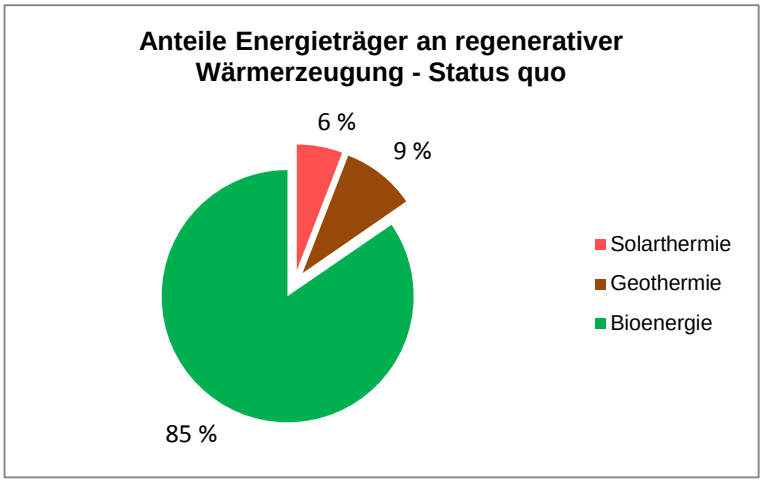


Abb. 45: Anteile Energieträger an regenerativer Wärmeerzeugung – Status quo

Das größte Potenzial zur Wärmebereistellung hat die Nutzung von Solarthermie, die im Mix aus erneuerbaren Energien einen Anteil von 55 % hat. Die Geothermie folgt mit einem Anteil von 32 %, wobei das geothermische Potenzial die Grubenwasser-Geothermie und die oberflächennahe Geothermie umfasst. Die Bioenergie kommt auf einen Anteil von 13 %.

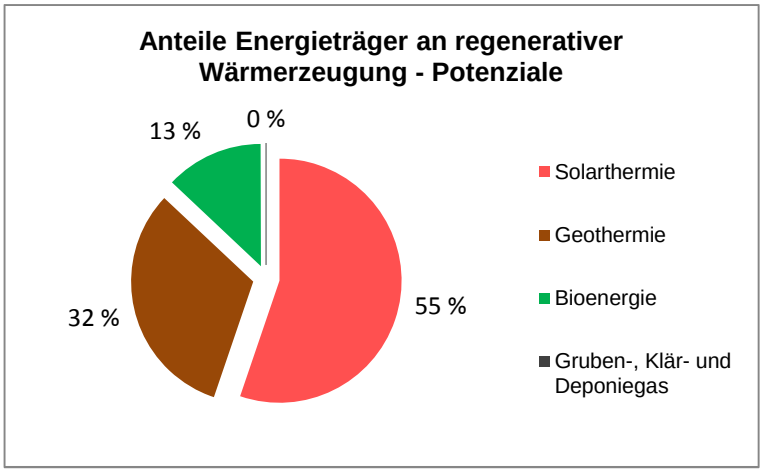


Abb. 46: Anteile Energieträger an regenerativer Wärmeerzeugung - Potenziale

Die Zahlenwerte für die einzelnen Energieträger sind in der Tabelle 7 zusammengefasst.

Tab. 6: Ist-Zustand und Potenziale regenerativer Energieträger

Energieträger	Ist-Zustand [MWh_{th}/a]	Potenzial [MWh_{th}/a]	Rate Steigerung [%]	Gesamt [MWh_{th}/a]
Solarthermie	7.165	530.835	7.409	537.999
Geothermie	11.515	298.710	2.594	310.226
Bioenergie	102.720	23.320	23	126.040
Gruben-, Klär- und Deponiegas	0	258	nicht in % ausdrückbar	258
SUMMME	121.400	853.123		**974.523**
Brennstoffverbrauch 2009				**2.377.786**

Die absoluten Zahlen verdeutlichen, dass insbesondere die Solar- und Geothermie im zukünftigen Mix regenerativer Energieträger zur Wärmebereistellung entscheidend sein werden. Die Ausnutzung ihrer Potenziale wird dennoch nicht ausreichend sein, um den derzeitigen Brennstoffverbrauch decken zu können.

Wird das Ziel verfolgt, den Brennstoffverbrauch vollständig auf erneuerbaren Energien basieren zu lassen, ist es erforderlich, den Wärmebedarf im Landkreis Altenkirchen zu reduzieren. Es müssen Maßnahmen, die auf eine effizientere Nutzung und Einsparung von Energie zielen, umgesetzt werden.

Das größte Potenzial zur Reduzierung von Wärmebedarfen ist im Gebäudebestand zu finden. Durch Reduktion der Wärmeverluste und Einsatz neuer Heiztechniken werden die größten thermischen Einsparpotenziale erzielt. Wie viel Energie über die Gebäudehülle verloren geht, wird exemplarisch in Abbildung 47 beziffert.

Abb. 47: Jährliche Wärmeverluste bei EFH ohne und mit Wärmedämmung[40]

Die Abbildung vergleicht ein Einfamilienhaus ohne Dämmung mit einem Haus mit Dämmung nach aktuellem Stand der Technik und Energieeinsparverordnung und lässt auf das unmittelbare Einsparpotenzial in absoluten Zahlen schließen. Vor dem Hintergrund, dass der Landkreis Altenkirchen über einen relativ alten Gebäudebestand verfügt, bietet sich ihm ein großes Potenzial zur Energieeinsparung.

Als weiteres Beispiel sind für den Wirtschaftssektor Energieeffizienzpotenziale von Querschnittstechnologien zu nennen. Unter Querschnittstechnologien werden Technologien zusammengefasst, die sich nicht auf eine bestimmte Branche beschränken, sondern über mehrere Branchen hinweg Anwendung finden.

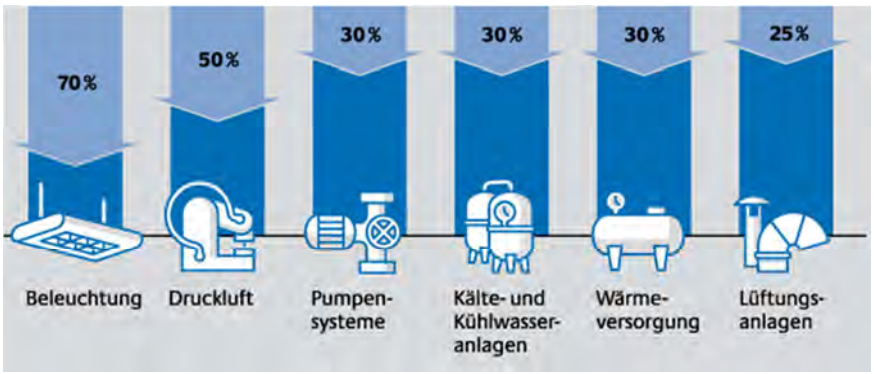


Abb. 48: Energieeffizienzpotenziale von Querschnittstechnologien[41]

[40] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
[41] ebenda.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Potenzialanalyse hat gezeigt, dass sich die Nutzung regenerativer Energien im Landkreis Altenkirchen noch in den Anfängen befindet und hinter dem Bundesdurchschnitt liegt. Sowohl die Strom- als auch die Wärmebereitstellung aus regenerativen Energieträgern bieten enorme Potenziale, die genutzt werden sollten. Im Bereich der regenerativen Strombereitstellung ist es möglich, Strombedarfe im Landkreis zumindest bilanziell vollständig zu decken. Die regenerative Wärmebereitstellung erreicht einen Deckungsgrad des derzeitigen Brennstoffbedarfes von 41 %.

Die eingespeiste Strommenge aus erneuerbaren Energien beträgt im Landkreis Altenkirchen derzeit rund 7 % des Gesamtstromverbrauches. Zum Vergleich beträgt deutschlandweit die regenerative Stromerzeugung am Stromverbrauch Deutschlands 20 % im Jahr 2011. Der Potenzialanalyse folgend, lässt sich die regenerative Stromerzeugung im Landkreis um ein Vielfaches steigern. Die Potenziale sind vorhanden, um den Strombedarf aus regenerativen Energien zu decken und bei Ausschöpfung der Potenziale einen Stromüberschuss zu erzielen. Entscheidend wird hierbei der Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik sein. Als zukünftige Vision könnte überlegt werden, ob die Stromüberschüsse für Heizzwecke eingesetzt, oder über die Grenzen des Landkreises hinaus verkauft werden.

Der Anteil der Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien beträgt gegenwärtig rund 5 % verglichen mit dem Brennstoffverbrauch des Landkreises. Deutschlandweit ergibt sich für dieses Verhältnis ein Prozentsatz von 9,5 % (2010). Das Ausbaupotenzial der regenerativen Wärmeerzeugung im Landkreis Altenkirchen ist erheblich, ist aber zu gering, den derzeitigen Brennstoffbedarf im Landkreis vollständig decken zu können. Die größten Ausbaupotenziale weisen die Solarthermie und die Geothermie auf, deren Potenzialausnutzung knapp 36 % des Brennstoffverbrauches im Jahr 2009 entspricht. Wird das Szenario zu Grunde gelegt, dass ein regenerativer Stromüberschuss für

Heizzwecke genutzt wird, lässt sich der prozentuale Anteil um 10 bis 15 % steigern. Dennoch bleibt eine Differenz zwischen der Energieproduktion aus erneuerbaren Energien und dem derzeitigen Wärmebedarf bestehen. Hieraus resultiert die Notwendigkeit, die Energiebedarfe deutlich zu reduzieren, um eine vollständig auf erneuerbare Energie basierende Energieversorgung realisieren zu können. Zu diesem Zweck sollte die Umsetzung von Maßnahmen zur effizienteren Energienutzung und Energieeinsparung, beispielsweise zur Reduzierung der Wärmeverluste im Gebäudebereich, angestrebt werden.

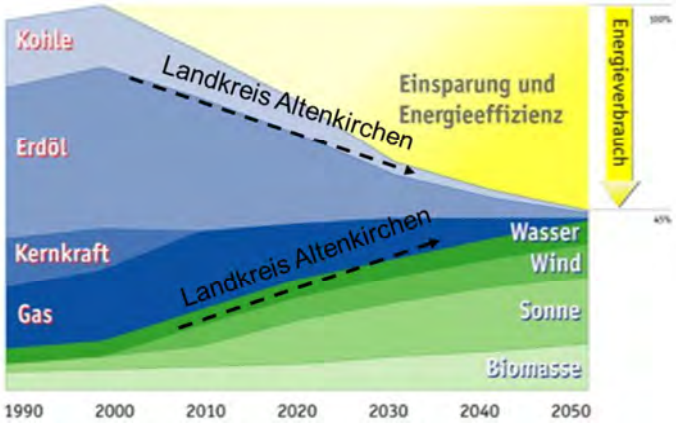


Abb. 49: Klimaschutz im Dreiklang

Zur Einschätzung aufgeführter Ergebnisse ist zu beachten, dass für die einzelnen Energieträger berechnet wurde, wie sich ihr maximales Ausbaupotenzial darstellt. Zum Teil wird dieses für einige Energieträger nicht gleichzeitig zu realisieren sein. Einschränkungen sind weiter bei der regenerativen Wärmeerzeugung zu berücksichtigen. Diese ist abhängig von Wärmeprofilen ihrer Abnehmer. Im jedem Einzelfall ist zu prüfen, in welchem Umfang die produzierte Wärme abgenommen werden kann.

Trotz genannter Einschränkungen hat die Potenzialanalyse verdeutlicht, dass der Landkreis Altenkirchen über große Ausbaupotenziale der erneuerbaren Energien verfügt. Diese bilden die Basis, sich von alten Strukturen zu lösen und die Energieversorgung zukunftsfähig zu gestalten.

6. Anhang

I. Quellenverzeichnis

[1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Stand der Information: August 2011

[2] Lehmann, H., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH

[3] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.,
Stand der Information: April 2012,
(Potenzialatlas Deutschland (Sonderausgabe Bioenergie):
http://www.unendlich-viel-
ener-
gie.de/uploads/media/AEE_Potenzialatlas_Sonderausgabe_Bioenergie_dez09_01.pdf, Stand der Information: November 2009)

[4] www.weltderphysik.de (gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung), Stand der Information: April 2012

[5] Internetauftritt des Freistaates Sachsen
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/geologie/19076.htm,
Stand der Information: Mai 2012

[6] Projektentwicklungsgesellschaft Altus AG (http://www.altus-ag.de/),
Stand der Information: April 2012

[7] Internetauftritt http://www.bau-energiekonzepte.de
(Heizwert berücksichtigt Anteile der Baumarten)
Stand der Information: April 2012

[8] Internetportal Solaratlas.de, Stand der Information: Mai 2011

[9] Deutscher Wetterdienst (http://www.dwd.de)
Stand der Information: Mai 2012

[10] BHK Systeme GmbH
(http://www.bhk-systeme.de/technologie/waermepumpe/)
Stand der Information: Mai 2012

[11] Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.(http://www.ffe.de/)
Stand der Information: Mai 2012

[12] Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz
(http://www.statistik.rlp.de/)
Stand der Information: April 2012

[13] Abfallwirtschaftsbetrieb (AWB) des Landkreises Altenkirchen
(http://www.awb-ak.de/index.phtml?mNavID=1553.9&sNavID=1553.49&La=1)
Stand der Information: Mai 2012

[14] Hinweise zur Beurteilung der Zulässigkeit von Windenergieanlagen, Ausgabe 2006 (Hrsg. Rheinland-Pfalz)

[15] RWE Innogy (Wasserkraftwerke an der Sieg)
Stand der Information: Mai 2012

[16] DWA - Korrespondenz Wasserwirtschaft
Fachbeitrag in Ausgabe 2009 (2) Nr. 4

[17] Solarkataster des Landkreises Altenkirchen
(www.solar-ak.de)
Stand der Information: Mai 2012

[18] ZTG (Landesforschungszentrum für Tiefe Geothermie)
(http://www.geothermie.emerging-trails.de/4_artikel_02-Geothermie-A0007/02-Natur-A0014.html)
Stand der Information: Mai 2012

[19] GeotIS (Geothermisches Informationssystem für Deutschland)
Stand der Information: April 2012

[20] Wieber, Prof., Dr. G., Uni Mainz

[21] Stadtverwaltung Herdorf
Stand der Information: April 2012

[22] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz
(http://www.lgb-rlp.de/geothermie.html)
Stand der Information: Mai 2012

[23] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Stand der Information: April 2012

[24] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Stand der Information: April 2012

II. Biomasseverordnung

Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung - BiomasseV):

Ausfertigungsdatum: 21.06.2001, Stand: Geändert durch Art. 1 V v. 9. 8.2005 I 2419

(Auszug)

§ 3 Nicht als Biomasse anerkannte Stoffe

Nicht als Biomasse im Sinne dieser Verordnung gelten:

1. fossile Brennstoffe sowie daraus hergestellte Neben- und Folgeprodukte,
2. Torf,
3. gemischte Siedlungsabfälle aus privaten Haushaltungen sowie ähnliche Abfälle aus anderen Herkunftsbereichen,
4. Altholz
   a) mit einem Gehalt an polychlorierten Biphenylen (PCB) oder polychlorierten Terphenylen (PCT) in Höhe von mehr als 0,005 Gewichtsprozent entsprechend der PCB/PCT-Abfallverordnung vom 26. Juni 2000 (BGBl. I S. 932),
   b) mit einem Quecksilbergehalt von mehr als 0,0001 Gewichtsprozent,
   c) sonstiger Beschaffenheit, wenn dessen energetische Nutzung als Abfall zur Verwertung auf Grund des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes ausgeschlossen worden ist,
5. Papier, Pappe, Karton,
6. Klärschlämme im Sinne der Klärschlammverordnung,
7. Hafenschlick und sonstige Gewässerschlämme und -sedimente,
8. Textilien,
9. tierische Nebenprodukte im Sinne von Artikel 2 Abs. 1 Buchstabe a der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte (ABl. EG Nr. L 273 S. 1), zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 93/2005 der Kommission vom 19. Januar 2005 (ABl. EU Nr. L 19 S. 34), soweit es sich
   a) um Material der Kategorie 1 gemäß Artikel 4 Abs. 1 der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 handelt,
   b) um Material der Kategorie 2 gemäß Artikel 5 Abs. 1 der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 mit Ausnahme von Gülle, von Magen und Darm getrenntem Magen- und Darminhalt und Kolostrum im Sinne der genannten Verordnung handelt,

c) um Material der Kategorie 3 gemäß Artikel 6 Abs. 1 der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 mit Ausnahme von Material nach Artikel 6 Abs. 1 Buchstabe c und Häuten, Hufen, Federn, Wolle, Hörnern, Haaren und Pelzen nach Artikel 6 Abs. 1 Buchstabe k handelt, und dieses Material durch Verbrennen direkt als Abfall beseitigt wird, oder

d) um Material der Kategorie 3 gemäß Artikel 6 Abs. 1 der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 handelt, das in Verarbeitungsbetrieben für Material der Kategorie 1 oder 2 verarbeitet wird, sowie Stoffe, die durch deren dortige Verarbeitung hergestellt worden oder sonst entstanden sind,

10. Deponiegas,

11. Klärgas.

II. Genehmigung Windenergieanlagen

Quelle: IWR

WEA-Genehmigung für Einzelanlagen (1-2 WEA)

Bei der Errichtung von Einzelanlagen wird zwischen Anlagen mit einer Gesamthöhe kleiner gleich 50 m und Anlagen über 50 m Gesamthöhe unterschieden.

1. Einzel-WEA kleiner gleich 50 m Gesamthöhe
   - Zuständigkeit: Untere Bauaufsichtsbehörde (Kreis / Stadt)

2. Einzel-WEA mit mehr als 50 m Gesamthöhe
   - Zuständigkeit: Untere Bauaufsichtsbehörde (Kreis / Stadt)
   - Vereinfachtes Genehmigungsverfahren (nach BImSchG) ohne Öffentlichkeitsbeteiligung

WEA-Genehmigung für Windparks (mehr als 2 WEA)

Grundlage: BImSchG-Genehmigungsverfahren

Windparks mit 3 - 5 WEA

Prüfung UVP-Pflicht im Rahmen einer standortbezogenen UVP-Vorprüfung des Einzelfalls

a. Ergebnis keine UVP-Pflicht
- vereinfachtes Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung (nach § 19 BImSchG)
- Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange und weiteren Behörden

b. Ergebnis UVP-Pflicht
- förmliches Genehmigungs-Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung (nach § 10 BImSchG)
- Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange und weiteren Behörden

Windparks mit 6 - 19 WEA

Prüfung der UVP-Pflicht im Rahmen der allgemeinen UVP-Vorprüfung des Einzelfalls bei Windfarmen mit 6 – 19 WEA

a. Ergebnis keine UVP-Pflicht

- vereinfachtes Verfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung (nach § 19 BImSchG)
- Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange und weiteren Behörden

b. Ergebnis UVP-Pflicht

- förmliches Genehmigungs-Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung (nach § 10 BImSchG)
- Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange und weiteren Behörden

Windparks mit 20 und mehr WEA

- bei Windparks ab 20 WEA besteht generelle UVP-Pflicht
- förmliches Genehmigungs-Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung (nach § 10 BImSchG)
- Beteiligung von Trägern öffentlicher Belange und weiteren Behörden
- Behördliche Zuständigkeit für WEA-Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz differiert nach Bundesländern
- länderspezifische Anträge mit Formblättern und Erläuterungen bei zuständigen Behörden erhältlich
- gefordert werden u.a.:
    - Bauantrag
    - Lageplan
    - Herstellerangaben zur Anlage und Anlagensicherheit
    - Angaben zum Betrieb der Anlage, zu Emissionen wie Schall und Schattenwurf
    - Angaben zur Umweltverträglichkeit und Naturschutz
    - Angaben zu Abfällen (Öl, Schmierstoffe, etc.)
    - Angaben zu wassergefährdenden Stoffen (Öl, Schmierstoffe)