

Baustein B - Potentiale Erneuerbare Energien

Der vorliegende Teil des Klimaschutzkonzeptes „Potentialanalyse Erneuerbare Energien“ befasst sich mit der Ermittlung des Energiepotentials aus regenerativen Energie-Quellen.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien werden verschiedene Potential-Begriffe verwendet, die hier vorgestellt werden. Dies erlaubt eine bessere Einordnung der ermittelten Werte im Vergleich mit anderen Studien.

Unter **theoretischem Potential** versteht man die theoretische Obergrenze des zur Verfügung stehenden Energieangebots. Es ergibt sich aus dem physikalischen Angebot der jeweiligen Energiequelle. Das theoretische Potential kann in der Regel nur zu einem Teil erschlossen werden, da strukturelle, technische, ökologische und administrative Rahmenbedingungen die Nutzung limitieren.

Das **technische Potential** ergibt sich aus der Betrachtung des theoretischen Potentials unter Einbeziehung der derzeitigen Techniken der Nutzbarmachung. Die generelle Verfügbarkeit von Standorten bzw. Rohstoffmengen werden im Kontext von Nutzungskonkurrenzen sowie unüberwindbaren, strukturellen oder ökologischen (z.B. Naturschutzgebiete) Beschränkungen betrachtet.

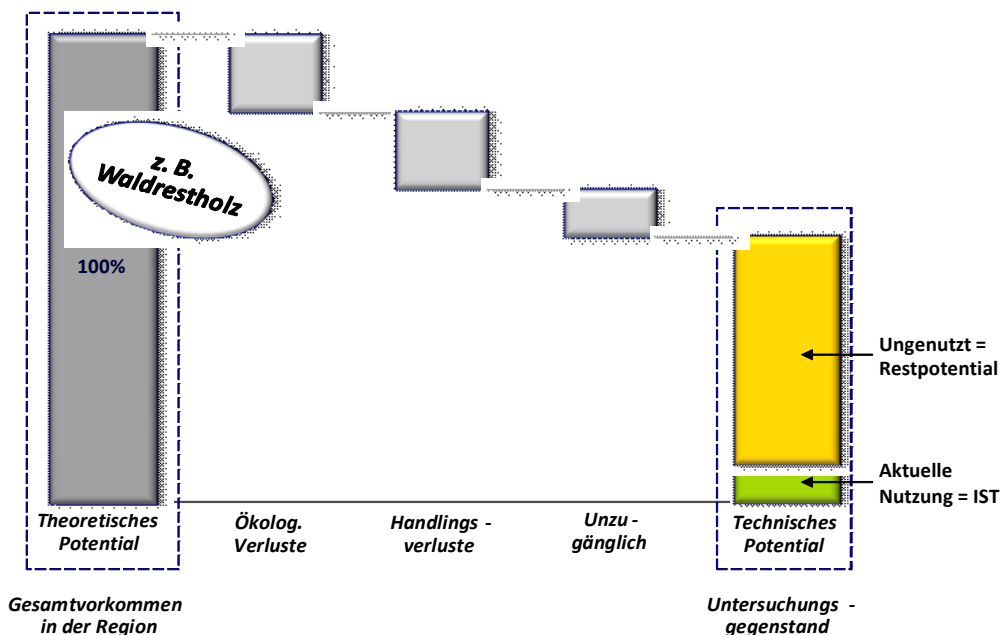


Abb. 1: Der Weg vom theoretischen zum technischen Potential

Das **wirtschaftliche Potential** ist jene Teilmenge des technischen Potentials, das unter den derzeit existierenden energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potential wird unmittelbar von den Preisen konventioneller Energieträger mitbestimmt. Für die Ermittlung der Konkurrenzfähigkeit werden daher erneuerbare Energieträger oder Energiesysteme mit konkurrierenden Energiesystemen verglichen.

Das **erschließbare Potential** umfasst jenen Teil des Potentials, von dem erwartet werden kann, dass er tatsächlich in Anspruch genommen werden kann. Es ist möglich, dass das erschließbare Potential größer als das wirtschaftliche Potential ist (z.B. aufgrund von Subventionierung). In der Regel ist es jedoch kleiner als das wirtschaftliche Potential – beispielsweise aufgrund von limitierten Herstellungskapazitäten.

In der Studie wird ausschließlich das „technische Potential“ behandelt. Bei der Ermittlung des „wirtschaftlichen“ und des „erschließbaren Potentials“ ist die exakte Betrachtung der Strukturen und der Rahmenbedingungen an den jeweiligen Standorten erforderlich. Die Berechnung dieser Potentiale fällt daher in die anschließende Phase der Projektumsetzung mit konkreten Machbarkeitsstudien.

ERNEUERBARE ENERGIEQUELLEN UND POTENTIALE

Im Landkreis Miesbach werden die Potentiale folgender Energiequellen untersucht:

Solarenergie (Photovoltaik, Solarthermie)

Bioenergie (Fortwirtschaftliche Biomasse, landwirtschaftliche Biomasse, biogene Abfälle)

Windkraft

Wasserkraft

Geothermie (Tiefengeothermie, oberflächennahe Geothermie)

Für alle Erneuerbaren Energiearten wird ermittelt und beschrieben, wie die örtlichen Gegebenheiten in Miesbach sind. Dann wird berechnet, wie groß das technische Potential zur Erzeugung dieser Energieform ist und wie viel bereits aktuell produziert wird. Daraus ergibt sich das ungenutzte Potential, das es zu erschließen gilt.

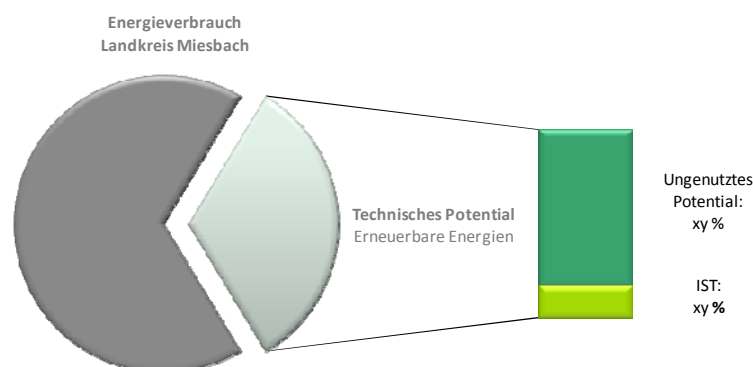


Abb. 2: Beispiel: Anteil der Erneuerbaren Energien zur Deckung des Verbrauchs, derzeitige Nutzung und ungenutztes Potential

Sonne

Die Solarstrahlung, die jedes Jahr in Deutschland auf die Erdoberfläche auf-trifft, enthält etwa die 80-fache Energiemenge des gesamten deutschen Energieverbrauchs im selben Zeitraum. Bereits heute könnte die Sonne mit der zur Verfügung stehenden Solartechnik eine ressourcenschonende und Klima schützende Stromversorgung bieten: 10 % aller Dach- und Fassadenflächen sowie der versiegelten Siedlungsflächen in Deutschland würden ausreichen, um mit Photovoltaik-Anlagen den gesamten deutschen Stromverbrauch vollständig abzudecken. Zusätzlich könnte Solarwärme mindestens ein Achtel des deutschen Wärmebedarfs decken [1].

Bis zur Erreichung dieses Ziels gibt es allerdings viel zu tun: Bundesweit deckt die Photovoltaik erst 1 % des Stromverbrauchs und der tatsächlich erbrachte Anteil der Solarthermie am deutschen Wärmeverbrauch beträgt weniger als 1 % [2].

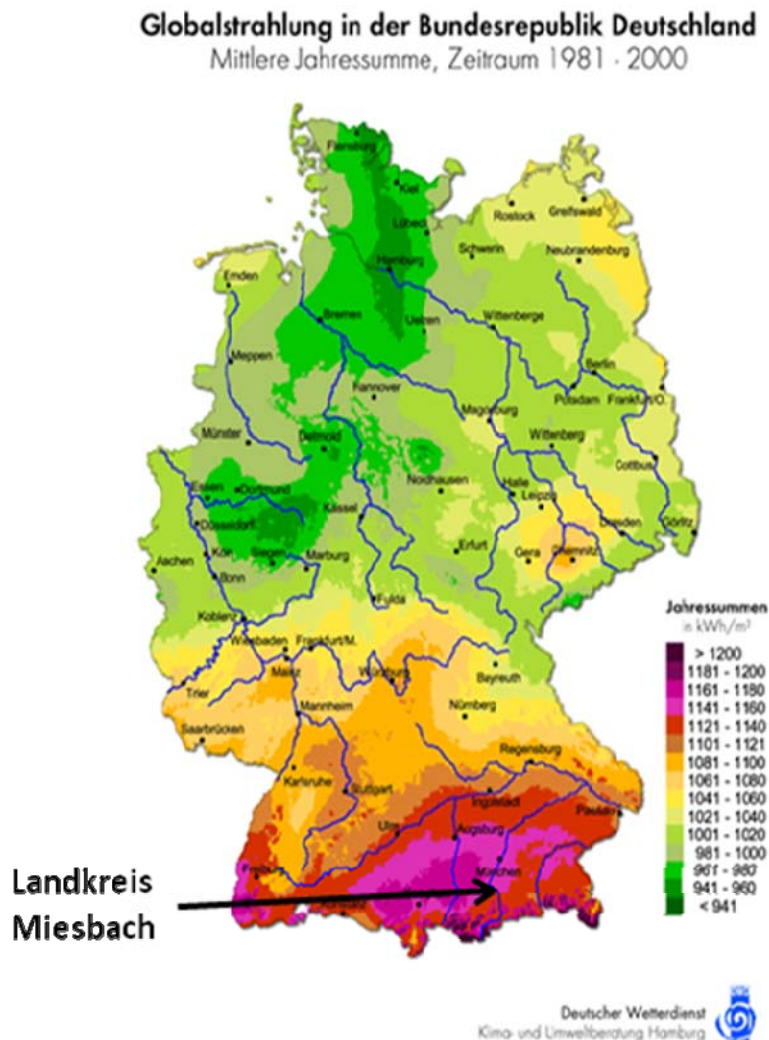


Abb. 3: Globalstrahlungskarte Deutschlands für 1981 bis 2000

In Deutschland werden je nach Region Globalstrahlungswerte zwischen 800 und 1.200 kWh pro m² und Jahr erreicht. Der Landkreis Miesbach liegt mit 1.150 kWh pro m² und Jahr im oberen Bereich. Die Ausgangslage für die Nutzung der Sonne zur Energieproduktion ist im deutschen Vergleich also überdurchschnittlich günstig.

6 Photovoltaik und Solarthermie

Ziel der Untersuchung ist es, eine belastbare Abschätzung des Potentials der Sonnenenergie im Landkreis Miesbach zu geben. Dabei wird nicht jede Dachfläche einzeln betrachtet, sondern es werden auf Basis mehrerer Studien Kennzahlen erarbeitet, die Aufschluss über die Eignung von Dach- und Fassadenflächen geben. Diese Kenngrößen werden mit ortsspezifischen Daten und kommunalstatistischen Werten verknüpft.

Es wird berücksichtigt, dass die Anwendungen Photovoltaik und Solarthermie in Bezug auf die Flächennutzung in Konkurrenz zueinander stehen. Photovoltaik und Solarthermie können vielfach auf denselben Flächen eingesetzt werden – auf Hausdächern, an Fassaden und auf Freiflächen.

Entscheidend für die Solarthermie-Eignung eines Daches ist, ob in dem betreffenden Gebäude ein relevanter Warmwasserbedarf besteht. Dies ist z.B. bei Eigenheimen der Fall, Bürogebäude eignen sich für Solarthermie hingegen wegen mangelndem Brauchwasserbedarf weniger.

Bezüglich der Dachausrichtung ist die Solarthermie anspruchsvoller als die Photovoltaik. Für Solarthermie eignen sich vor allem Dächer mit steiler Neigung von mindestens 30 Grad, da dies zu einem regelmäßigeren Ertrag über das Jahr führt. Auch bei der Dachausrichtung bevorzugt die Solarwärmetechnik eine engere Auswahl: Zur Heizungsunterstützung eignen sich primär Dächer mit einer maximalen Abweichung von Süden um 30 Grad nach Osten und 45 Grad nach Westen.

Solarstrom lässt sich im Gegensatz zur Solarthermie auch auf weniger geneigten Dächern und bei einer größeren Südabweichung wirtschaftlich erzeugen. Flachdächer können durch Aufständereien für beide Technologien verwendet werden.

Diese Untersuchung beschränkt sich auf die gebäudegebundene Nutzung der Solarthermie.

6.1 Photovoltaik: Anlagen-Bestand

BESTEHENDE PHOTOVOLTAIK-DACHANLAGEN

Im Jahr 2000 gab es, wie aus der untenstehenden Grafik ersichtlich, erst 27 Solarstromanlagen im Landkreis Miesbach. Bis Ende 2009 ist die Zahl der auf Dächern errichteten Photovoltaik-Anlagen auf 1.202 Anlagen angestiegen. [3]

Die Summe der installierten Leistung ist im selben Zeitraum von 100 kWp auf 15.990 kWp um das 160-fache angewachsen. Auf jeden der 95.400 Einwohner im Landkreis Miesbach kamen bis Ende 2009 rechnerisch 167 Watt installierte Leistung an Photovoltaik. Im bayerischen Vergleich schneidet der Landkreis Miesbach damit trotz bester Voraussetzungen unterdurchschnittlich ab, denn auf jeden Einwohner kamen Ende 2009 in Bayern 313 Watt Solarstrom [3].

Im Jahr 2009 haben die 1.200 Anlagen zusammen 15.400 MWh Strom ins Netz eingespeist. Das entspricht 3,3 % des Jahresstromverbrauchs im Landkreis Miesbach.

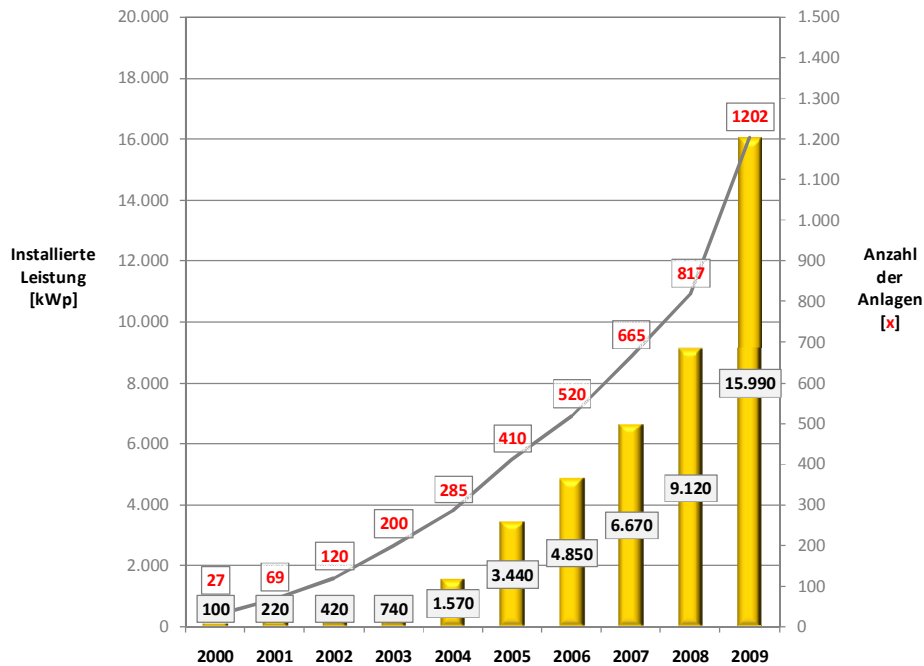


Abb. 4: Bestand an Photovoltaik-Anlagen im Landkreis Miesbach

6.2 Solarthermie: Anlagen-Bestand

Die Abbildung zeigt die Entwicklung der bis Ende 2009 im Landkreis Miesbach realisierten Solarthermie-Anlagen.

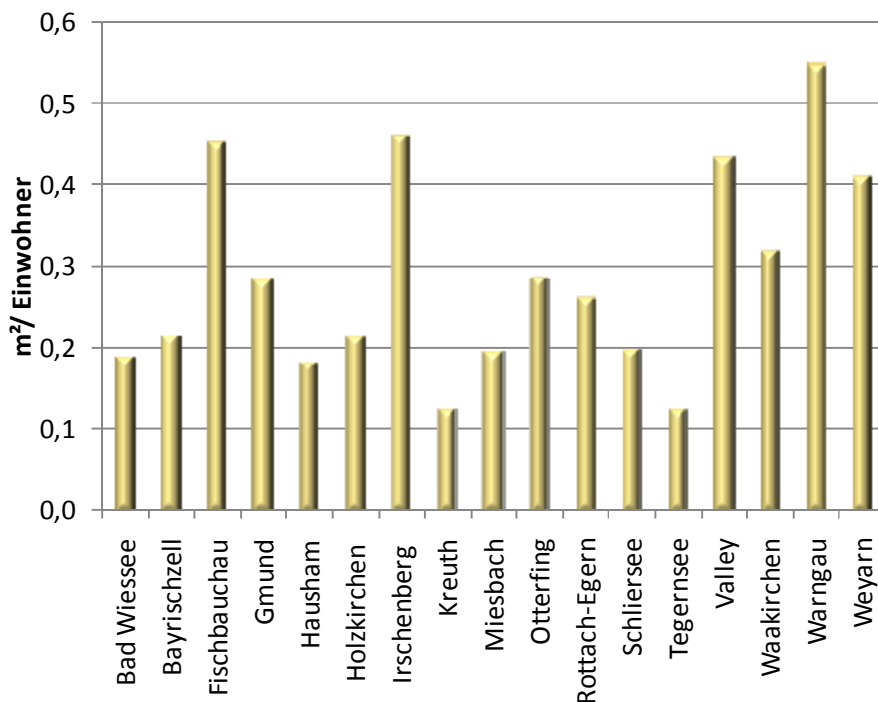


Abb. 5: Bestand an Solarthermie-Anlagen in 2009 im Landkreis Miesbach

Die Gesamtfläche der errichteten Anlagen umfasste Ende 2009 rund 25.400 m². Pro Einwohner entspricht dies einer Fläche von 0,3 m².

6.3 Energiepotential

Das technische Potential gibt an, welche Mengen an Solarenergie durch die derzeitigen technischen Möglichkeiten nutzbar sind. Die Solarstromerzeugung durch Freiflächenanlagen ist in diesem Potential nicht enthalten.

39 % der Dachflächen im Landkreis sind für eine solare Nutzung geeignet. 35 % der Dachflächen bieten sich speziell für die Gewinnung von Solarstrom an, 4 % für die solarthermische Nutzung.

Ausgehend von der bestehenden Dachfläche von 9,2 km² ergibt sich als technisches Potential eine Fläche von über 3,6 km². An Fassaden ergibt sich eine potentiell nutzbare Fläche von 1,08 km².

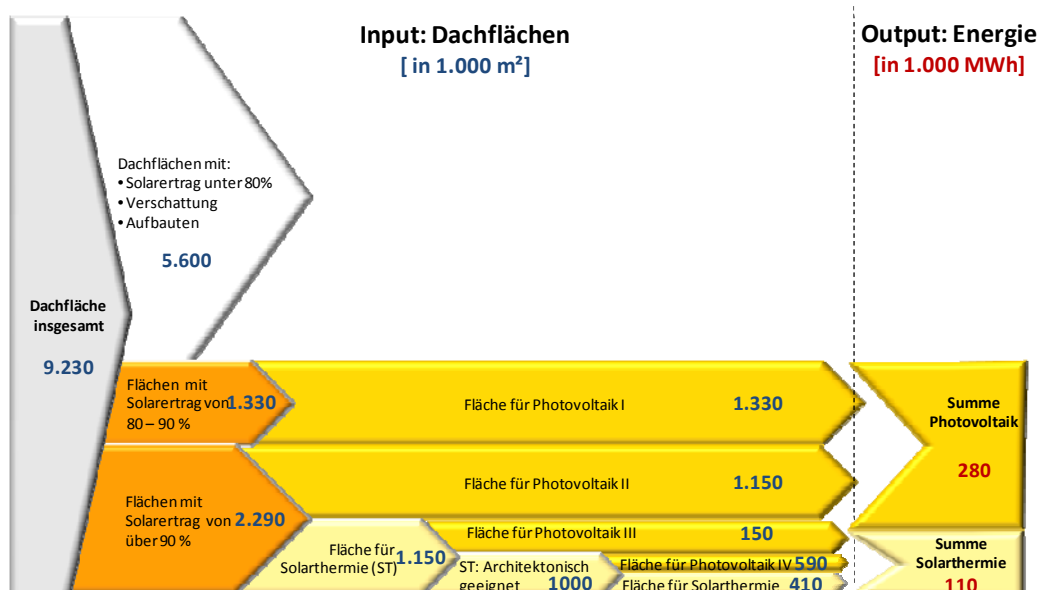


Abb. 6: Dachflächen-Input und Energie-Output des technischen Solarpotentials im Landkreis Miesbach

Für die Erzeugung von Solarstrom ergibt dies insgesamt ein Potential von rund 329.000 MWh jährlich. Dies entspricht 72 % des derzeitigen Strombedarfs im Landkreis. In 2009 waren von diesem Potential erst 5 % (15.400 MWh) genutzt.

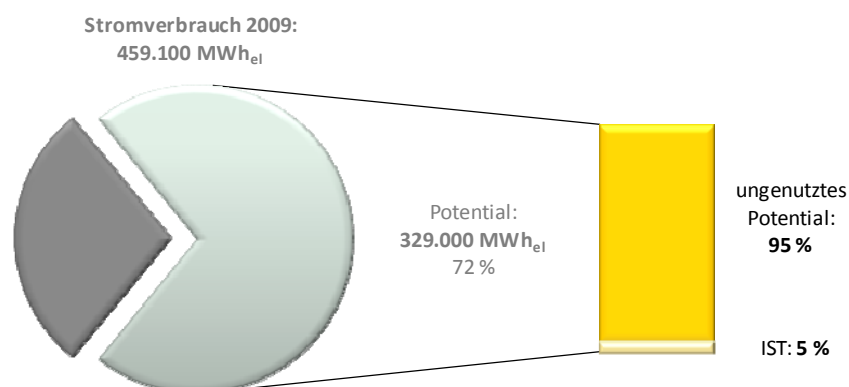


Abb 7.: Energiepotentiale und derzeitige Nutzung im Bereich Photovoltaik

Für die Erzeugung von Warmwasser und Raumwärme durch Solarthermie sind rund 0,4 km² Dachfläche als geeignet einzustufen. Das technische Solarthermie-Potential auf Dächern und an Fassaden beläuft sich energetisch auf rund 196.000 MWh. Dies entspricht etwa 12 % des heute bestehenden Gesamtwärmeverbrauchs im Landkreis Miesbach, davon sind 4% bereits genutzt.

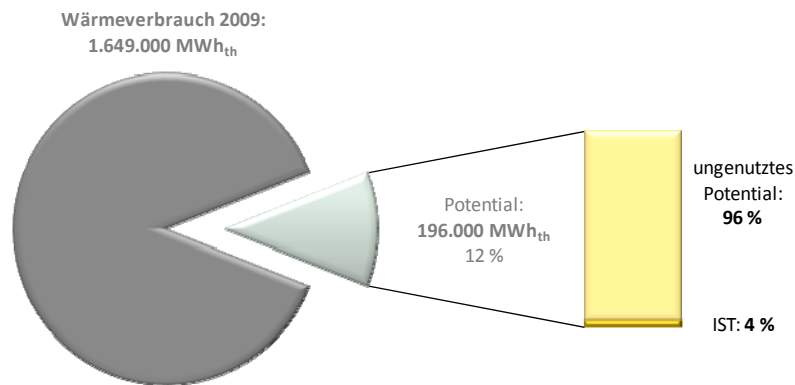


Abb. 8: Energiepotentiale und derzeitige Nutzung im Bereich Solarthermie

	Fläche [1000 m ²]	Anteile an Basisdachfläche	Energieertrag [MWh]
Basisdachflächen	9.230		
Solar geeignete Dachflächen (80% bis 100%)	3.630	39%	
Photovoltaik (PV)			
Für PV nutzbare Dachflächen	3.220	35%	283.000
Für PV nutzbare Fassadenfläche	760		46.000
Summe Photovoltaik	3.980		329.000
Solarthermie (ST)			
Für ST nutzbare Kombisystemfläche	410	4%	113.000
Für ST nutzbare Fassadenfläche	320		83.000
Summe Solarthermie	730		196.000

Tab. 1: Übersicht über Solarpotentiale

POTENTIAL DER KOMMUNEN

Photovoltaik

Die untenstehenden Grafiken zeigen das Photovoltaik-Potential der einzelnen Kommunen im Landkreis Miesbach. In den Gemeinden Tegernsee und Rottach-Egern ist per Gestaltungssatzung festgeschrieben, dass nur 25% einer Dachfläche mit Solarmodulen belegt werden dürfen. Diese Festlegungen sind in den

Potentialberechnungen nicht beachtet, da im Sinne der Zielerreichung des Landkreises, die Energieautarkie bis zum Jahr 2035 zu erreichen, eine zeitnahe Änderung dieser Satzungen für wahrscheinlich gehalten wird. Das größte Potential pro Einwohner findet sich mit 4,9 MWh/EW in Valley.

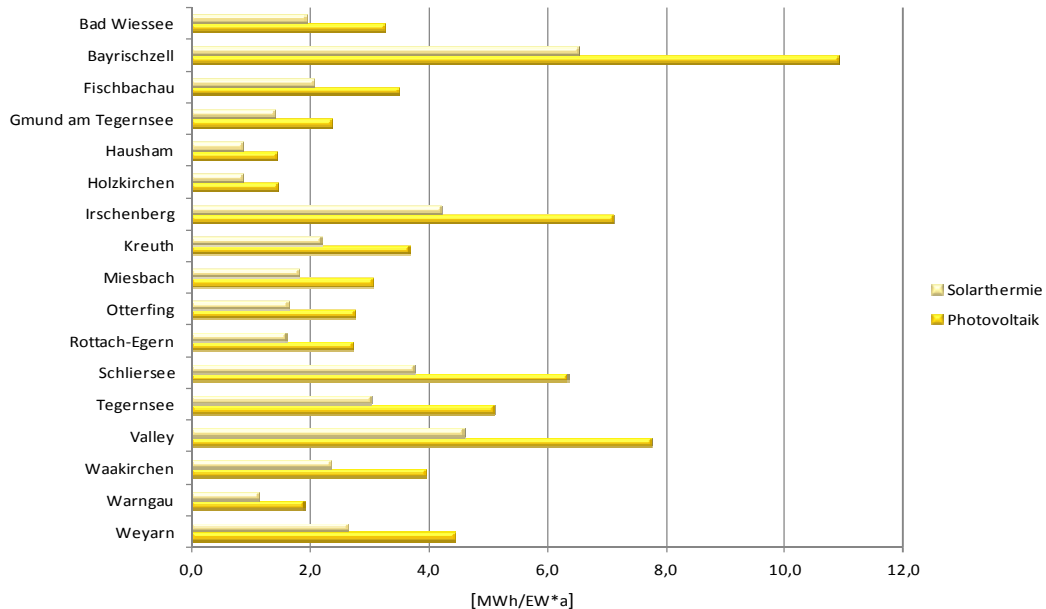


Abb. 9: Photovoltaik- und Solarthermiepoteentiale im Landkreis Miesbach pro Einwohner und Jahr

Auch bei der solaren Wärmeerzeugung bestehen in den einzelnen Kommunen des Landkreises noch große Potentiale. Auch hier liegt, begründet durch das günstige Verhältnis von Dachfläche pro Einwohner, das größte Potential in Valley.

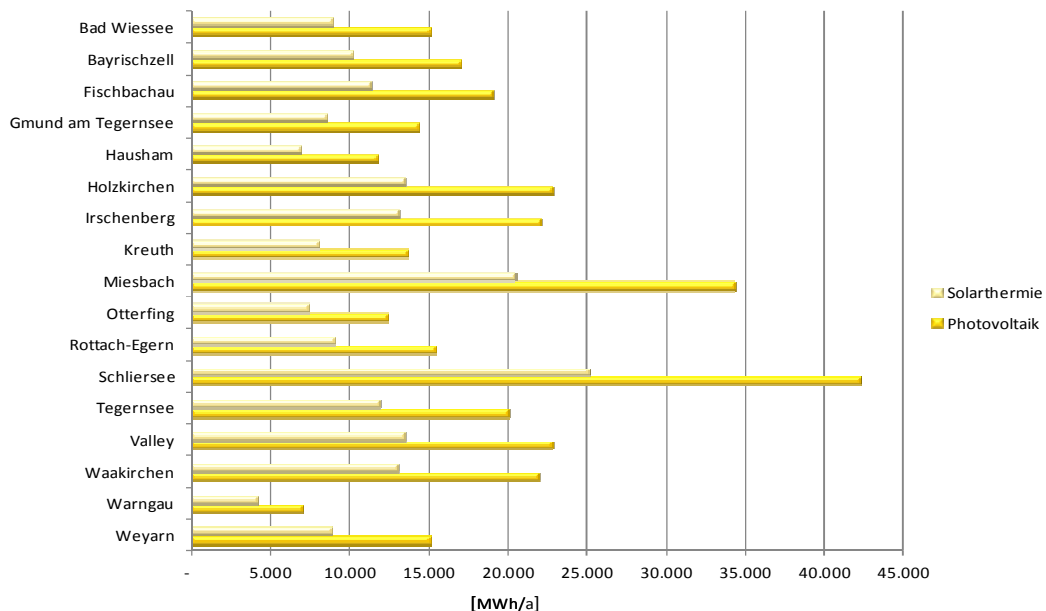


Abb. 10: Photovoltaik- und Solarthermiepoteentiale im Landkreis Miesbach absolut

Biomasse

Biomasse umfasst alle organischen Stoffe, die für die Energiegewinnung genutzt werden können. Diese können aus der Land-, der Forst- oder der Abfallwirtschaft (Gewerbe, Kommune, private Haushalte) stammen.

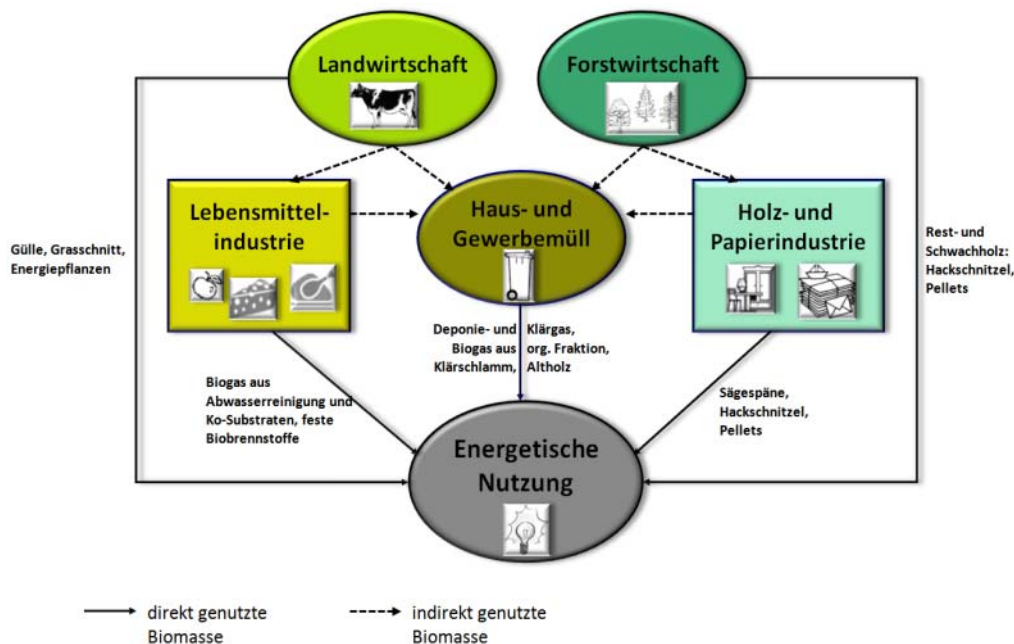


Abb. 9: Stoffströme zur energetischen Nutzung von Biomasse

Die besondere Stellung der Biomasse als Energieträger wird durch ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten unterstrichen: Je nach Technik kann sie in Wärme, elektrischen Strom, als aufbereitetes Biogas ins Gas-Netz eingespeist oder in Kraftstoff umgewandelt werden. Als Strom kann zuverlässig sowohl die Grundlast abdecken als auch bedarfsgerecht Mittel- oder Spitzenlasten übernehmen.

Schwerpunkt dieses Studienteils ist die Ermittlung des Potentials zur Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Stoffen. Das Potential zur Erzeugung flüssiger biogener Kraftstoffe wird hier nicht näher betrachtet, da die Bereitstellung von Treibstoffen in der Regel in einem überregionalen Zusammenhang erfolgt.

Biomasse-Ströme machen nur bedingt an Kreisgrenzen halt. Die Zu- und Abflüsse von Biomasse werden hier nur insoweit berücksichtigt, als sie für eine Nutzung im Landkreis Miesbach von erheblicher Bedeutung sind.

7 Holzwirtschaftliche Biomasse

Holz weist eine gute Transportfähigkeit auf und lässt sich zudem gut lagern. Damit ist es räumlich und zeitlich sehr flexibel einsetzbar. Kommunen bietet sich die Chance, einen erheblichen Anteil an Energieholz selbst zu produzieren. Bei einer Beheizung von Gebäuden aus der kommunalen Holzwirtschaft profitiert die Kommune von der Erschließung eines attraktiven Wertschöpfungspotentiales und trägt aktiv zum Klimaschutz bei.

Anlagen wie Holzheizwerke tragen unmittelbar zur kommunalen Wertschöpfung bei. Die Wertschöpfungskette eines Holzheizwerkes ist häufig zu großen Teilen in einer Kommune angesiedelt. Die Kommunen nehmen Gewerbe-, Umsatz- und Teile der Einkommenssteuer ein, die beteiligten Unternehmen erzielen Gewinne und die Beschäftigten erhalten durch den Betrieb und die Wartung der Anlage Einkommen.

Bisher wurde in Bayern bereits eine große Zahl an Biomasseheizkraftwerke realisiert. Diese liegen überwiegend im Leistungsbereich von 10 bis 20 MW_{el}. In diesen Anlagen lässt sich neben Elektrizität, Dampf und Heizwasser auch Prozess- und Klimakälte (über Absorptionskältemaschinen) gewinnen. Eine Herausforderung an die Anlage liegt in der effizienten und ganzjährigen Brennstofflogistik. Bei Kraftwerken dieser Größenordnung überschreitet der Einzugsbereich der Biomasseversorgung in der Regel die Landkreisgrenzen und damit die Holzpotentiale. In dieser Studie wird der Aufforderung des Bundesumweltministeriums gefolgt, wonach „im Fokus die Optimierung des territorialen Energiesystems durch die Nutzung lokaler Potenziale“ steht. [4] Es wird daher nicht mit dem Bau eines Biomasseheizkraftwerkes gerechnet.

STAND DER NUTZUNG

In Deutschland gibt es ein Gesamtaufkommen an Waldrestholz von 15 Millionen Tonnen, das zur Verarbeitung zu Scheitholz, Pellets und Hackschnitzeln zur Verfügung steht. Insgesamt hat sich die energetische Holznutzung von 1995 bis 2005 mit einem Anstieg von 18 auf 43 Millionen Festmeter mehr als verdoppelt. Der sich abzeichnende wachsende Verbrauch wird wesentlich aus dem Waldrestholz gedeckt werden müssen, da die Potentiale von Altholz und Industrierestholz weitgehend ausgeschöpft sind [5].

Die Nutzung von Energieholz muss sich am Prinzip der Nachhaltigkeit orientieren. Dem Erhalt der Strukturvielfalt, der Schließung von Nährstoffkreisläufen und der Erhaltung bzw. Verbesserung der Biotopfunktion von Totholz ist dabei ein besonderer Stellenwert einzuräumen.

Holz eignet sich sehr gut für eine Kaskadennutzung: Nach dem Gebrauch wird Altholz, wie Abbruch- und altes Bauholz, Altmöbel, Verpackungsholz oder Masten, energetisch weiter verwertet [6].

Holzarten zur Energiegewinnung

Verschiedene Holzarten eignen sich zur energetischen Nutzung

Das Potential von Energieholz setzt sich zusammen aus:

- + Wald-/ Waldrestholz
- + Altholz
- + Landschaftspflegematerial (Grüngut und Schwemmh Holz)
- + Holz aus Energiewäldern
- + Industrieholz und Sägenebenprodukte

Tab. 4: Geeignete Holzarten zur energetischen Nutzung

In dieser Studie werden das Wald- und Waldrestholz, das Grüngut und das Altholz als Energiepotentiale berücksichtigt. Die Menge des Industrieholzes und Sägenebenprodukte ist nur schwer zu erfassen und unterliegt einem intensiven Austauschhandel über Landkreisgrenzen hinweg; daher bleibt es hier unberücksichtigt. Holz aus Energiewäldern spielt derzeit nur eine untergeordnete

Rolle im Landkreis Miesbach. Aufgrund der Flächenkonkurrenz zur Landwirtschaft und derzeit bereits relativ hohen Waldanteilen wird hier nicht mit dem Aufbau von Energiewäldern gerechnet.

7.1 Anlagen-Bestand

Im Landkreis Miesbach sind nach Angaben der Kaminkehrer insgesamt rund 800 Holzbefeuerungsstätten in Betrieb [7]. Davon werden mehr als 200 Anlagen mit Pellets betrieben. Pellet-Öfen verzeichnen im nationalen Trend einen immensen Zuwachs, da sie einen hohen Bedienkomfort liefern. Daneben gibt es rund 70 Anlagen, die mit Hackschnitzel und 520 Anlagen, die mit Scheitholz betrieben werden. Die installierten Leistungen liegen bei Hackschnitzelanlagen im Durchschnitt deutlich höher als bei Pellet- und bei Scheitholz-Anlagen.

Die Menge an Öfen mit Holzbefeuerung ist erfahrungsgemäß höher als die Anzahl, der in der Statistik der Kaminkehrer erfassten Anlagen. Insbesondere die Holzbefeuerung in Zusatzöfen bleibt hier unberücksichtigt.

Im Landkreis Miesbach gibt es bereits größere Biomasseheizwerke, die Holz zur Wärmeengewinnung einsetzen: Seit 2005 liefert ein Biomasseheizwerk des Landkreises in der Stadt Miesbach Wärme. Es hat eine Gesamtleistung von 3,2 MW. Auf die Biomasse entfällt dabei eine Leistung von 900 kW, der größere Teil entfällt auf fossile Brennstoffe. Seit zwei Jahren ist das Biomasseheizwerk in Bayrischzell in Betrieb. Die installierte Leistung liegt bei 480 kW. In der Anlage werden pro Jahr 1.500 m³ Hackschnitzel eingesetzt. Das Heizwerk in Fischbachau läuft seit Dezember 2010, für den Betrieb der 1.000 kW-Anlage werden jährlich 3000 – 4000 m³ Hackschnitzel benötigt. Planungen für weitere Holzheizwerke laufen derzeit in Fischbachau, Miesbach und in Tegernsee.

Bei der Verteilung der Feuerungsanlagen im Landkreis Miesbach wird deutlich, dass der weit überwiegende Teil der Wärmeversorgung mit Heizöl und Erdgas erfolgt.

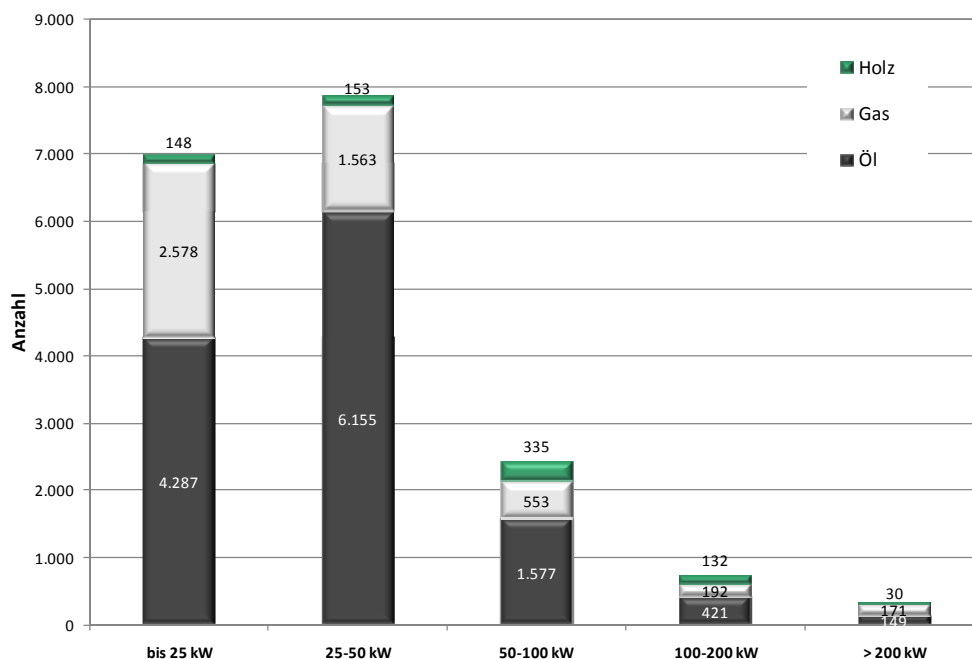


Abb. 10: Fossile und erneuerbare Feuerungsanlagen im Landkreis Miesbach

Aktuell werden lediglich 4 % des Wärmebedarfes mit Holz gedeckt. 68.300 MWh Wärme werden aus Holzpellets, Hackschnitzeln und Scheitholz gewonnen.

	Wärmeertrag [MWh/a]	Holzbedarf [fm]
Gesamt	68.300	29.300

Tab. 5 Derzeitige Nutzung von Holz zur Wärme Gewinnung im Landkreis Miesbach

Der Bedarf an Energieholz für die Wärme Gewinnung im Landkreis Miesbach beläuft sich gegenwärtig auf 29.300 Festmeter.

7.2 Waldnutzung, Holzvorrat und Zuwächse

Für die Waldnutzung, den Holzvorrat sowie die jährlichen Zuwächse konnte auf aktuelle Daten des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Miesbach [8] zurückgegriffen werden. Die Berechnungen zum Energieholz aus der Forstwirtschaft wurden zudem mit den Ergebnissen des Gutachtens „Energieholzprognose für den Privat- und Körperschaftswald im Landkreis Miesbach“ [9] abgeglichen.

Der Landkreis Miesbach befindet sich in den Forstlichen Wuchsgebieten 14 „Schwäbisch-Bayerische Jungmoräne und Molassevorberge“ und Wuchsgebiet 15 „Bayerische Alpen.“ [10]

Auf rund 52% der Fläche des Landkreises Miesbach steht derzeit Wald. Der Privatwald nimmt dabei 48% der Waldfläche ein, auf Staats- und Körperschaftswald entfällt etwas mehr als die Hälfte der Waldfläche.

Gesamtfläche	
Waldanteil	52 %
Waldfläche gesamt [ha]	44.500
Davon:	
Privatwald [ha]	20.400
Staats,- und Körperschaftswald [ha]	24.100

Tab. 6: Waldfläche des Landkreises Miesbach

Bei der Baumartenverteilung dominiert die Fichte: Sie belegt zwei Drittel der Waldfläche im Landkreis Miesbach. Die Buche und die sonstigen Laubhölzer machen je ein gutes Sechstel aus. Die Tanne steht auf rund 6 % der Waldfläche im Landkreis und die Kiefer auf 2 %.

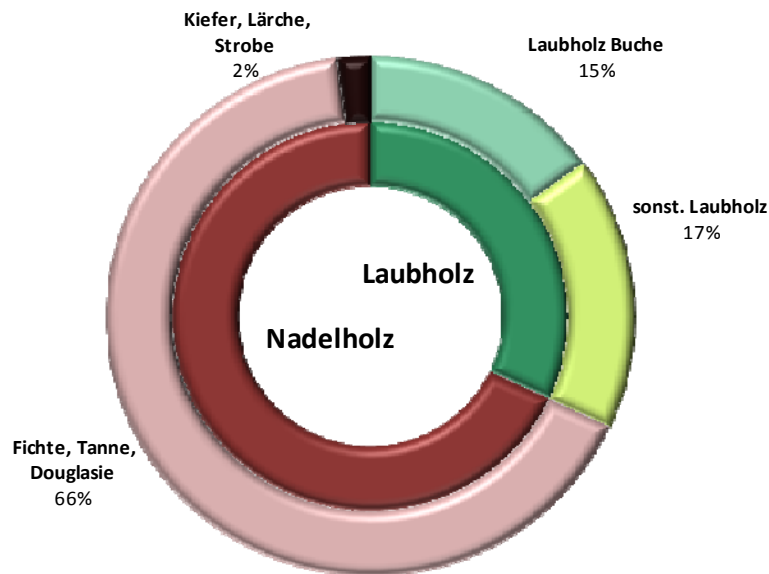


Abb. 11: Baumartenverteilung im Landkreis Miesbach in Prozent

Die Anpflanzung von Energiewäldern spielt in der Region bislang keine Rolle.

7.3 Energiepotential

Bei der Berechnung des technischen Energieholzpotentials wird im ersten Schritt das Energiepotential des Waldholzes berechnet. Anschließend werden die holzigen Fraktionen des Grüngutes und der Anfall von Altholz bestimmt und zum Waldholzpotential addiert. Zusammen ergeben sie das Energieholzpotential des Landkreises Miesbach.

WALDHOLZPOTENTIAL

Das technische Potential des Waldholzes ergibt sich aus dem jährlichen Holzzuwachs der einzelnen Baumarten minus Ernteverluste und abzüglich der Primärnutzung. Die Primärnutzung erfolgt in Form einer stofflichen Nutzung, z.B. als Industrieholz oder Bauholz. Bei der Holzernte wird mit einem durchschnittlichen Verlust von 20 % gerechnet [11].

Waldenergieholz [Festmeter/Jahr]	Bau- und Industrieholz [Festmeter/Jahr]	Gesamtholzpotential [Festmeter/Jahr]
67.500	201.400	268.900

Tab. 7: Technisches Potential an Energieholz im Landkreis Miesbach

Pro Jahr stehen aus den Wäldern des Landkreises Miesbach 67.500 Erntefestmeter an Brennholz und Waldrestholz zur Verfügung. 201.400 Erntefestmeter werden als Bau- und Industrieholz genutzt.

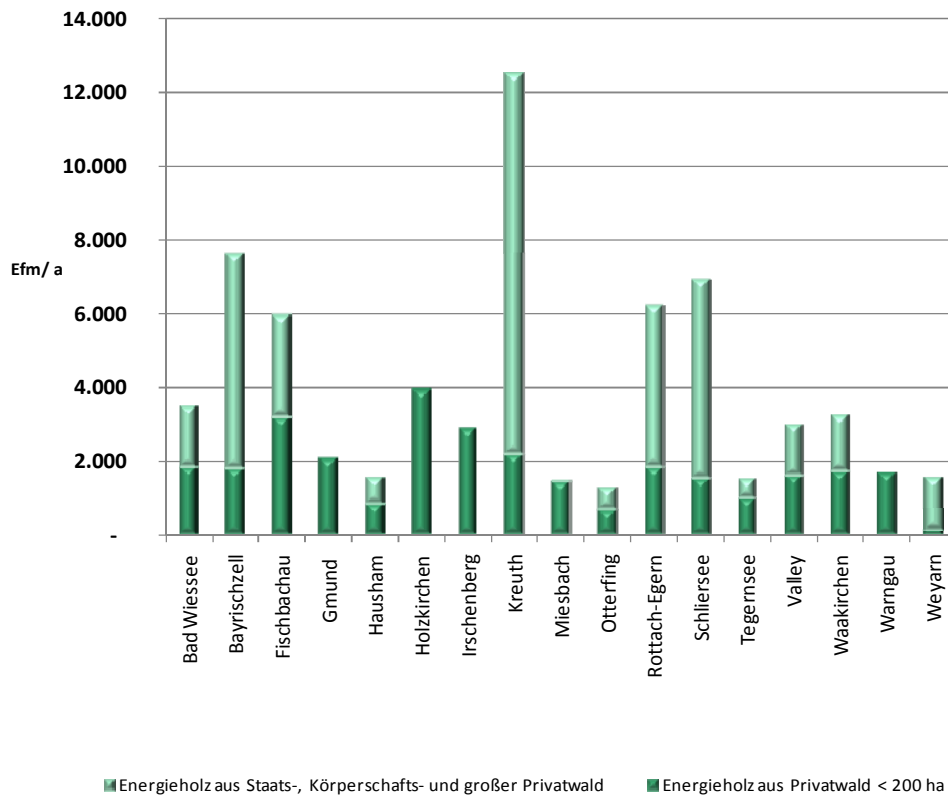


Abb. 12: Technisches Potential an Energieholz nach der Herkunft

Das technische Potential verteilt sich auf die Staats- und Körperschaftswälder sowie die Privatwälder. In den Gemeinden Kreuth, Schliersee, Rottach-Egern und Bayrischzell machen der Staats- und Körperschaftswaldanteil beim Energieholzpotential mehr als drei Viertel aus.

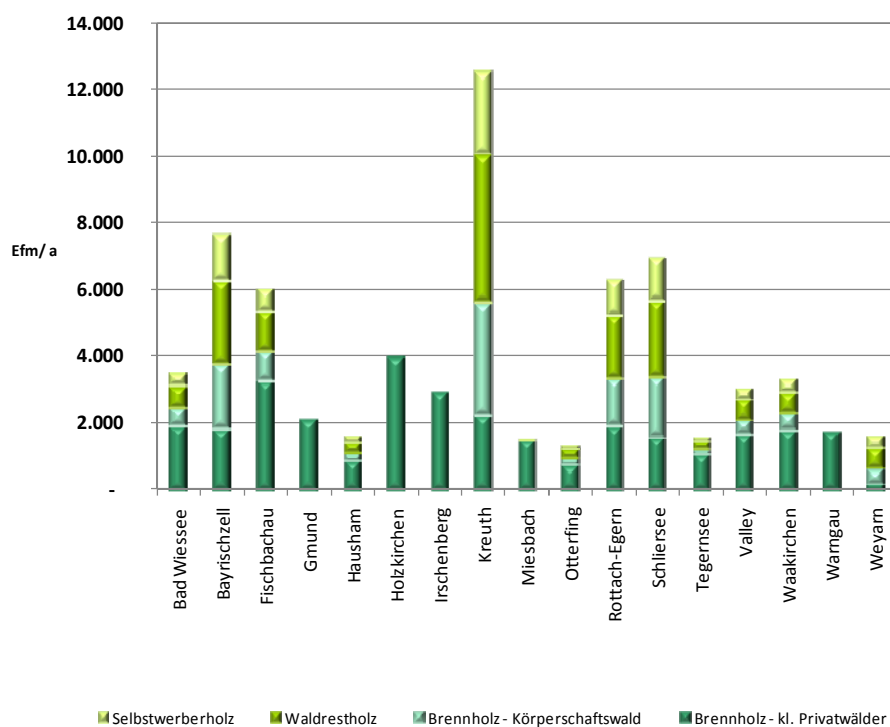


Abb. 13: Technisches Potential an Energieholz nach Nutzungsart

Das größte Energieholzpotential hat die Gemeinde Kreuth mit 13.000 Erntefestmeter pro Jahr. In Bayrischzell, Schliersee und Rottach-Egern können jedes Jahr mehr als 6.000 Erntefestmeter zur Energiegewinnung genutzt werden.

Beim technischen Potential der Staats- und Körperschaftswälder handelt es sich vor allem um Brenn- und Waldrestholz. Der Selbstwerber-Anteil, das Holz das vom Nutzer selbst aus dem Wald geholt wird, ist im Landkreis Miesbach vergleichsweise gering.

Das technische Potential wird von der Fichte dominiert: Ihr Anteil liegt bei 75%. Mit großem Abstand folgen Buche und sonstige Laubbäume. Nadelholz weist im Vergleich zu den Laubhölzern zwar einen geringeren Heizwert auf, in der Regel sind aber die jährlichen Zuwächse der Fichte gegenüber anderen Baumarten in Bayern höher.

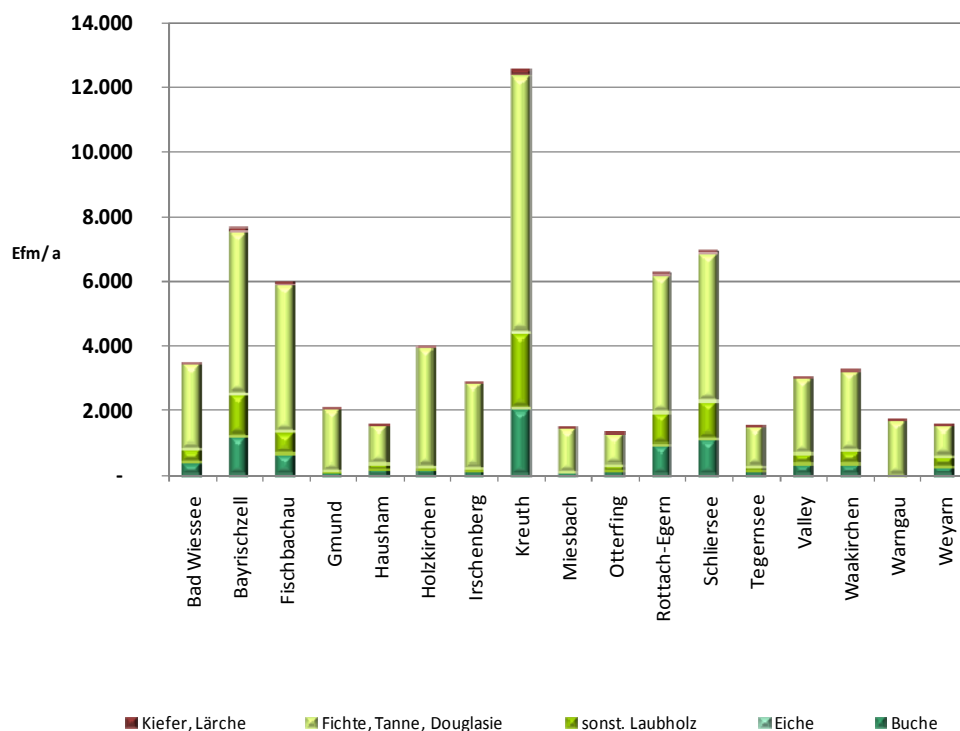


Abb. 14: Technisches Potential an Energieholz nach Baumartenzusammensetzung

Die dargestellten Ergebnisse für die Einzelgemeinden sind in der nachfolgenden Graphik für den gesamten Landkreis Miesbach zusammengefasst.

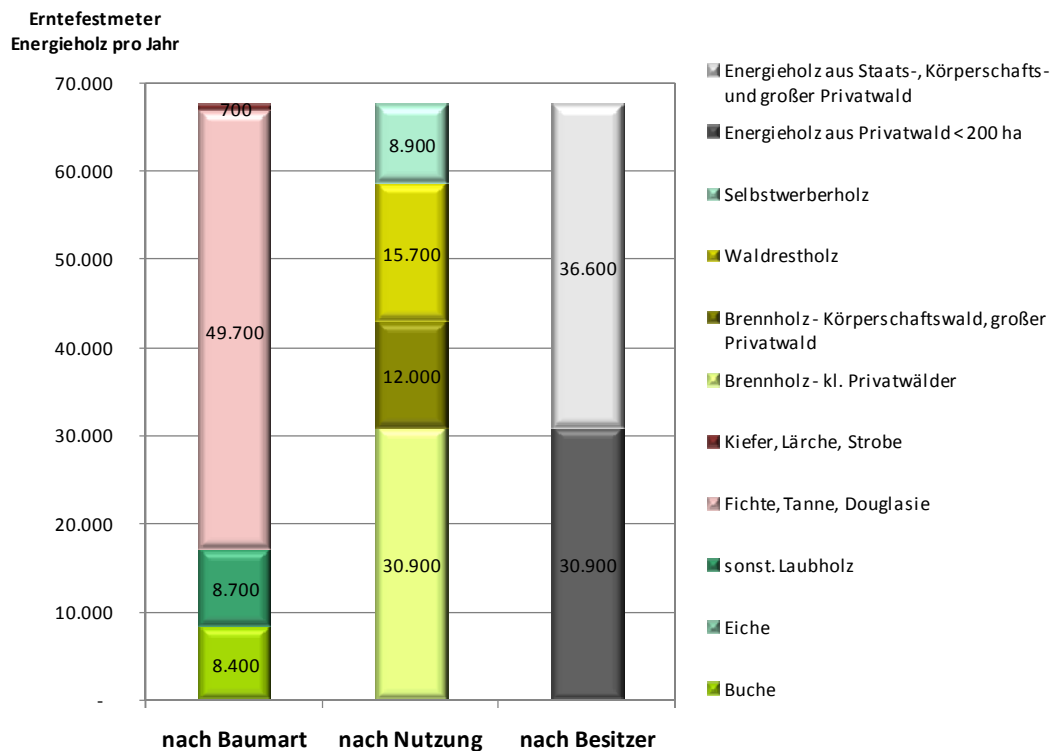


Abb. 15: Technisches Potential an Energieholz nach Baumartenzusammensetzung, Nutzung und Besitzer

GRÜNGUT- UND ALTHOLZPOTENTIAL

Zusätzlich zum Waldenergieholz fallen im Landkreis Miesbach jährlich über die Grüngut-Sammlung 2.200 t Holz an, die nach Abzug des Kompostanteils für eine thermische Verwertung zur Verfügung stehen. Zudem können landkreisweit rund 3.300 t an Altholz, die – mit einer entsprechenden Verbrennungstechnologie – für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

Ungenutztes Potential

Im Landkreis Miesbach wird Holz bereits in vielen Haushalten und öffentlichen sowie privaten Einrichtungen zur Wärmeversorgung genutzt. Das ungenutzte Potential ergibt sich aus der Differenz des technischen Potentials und der bereits derzeit energetisch genutzten Menge an Energieholz.

Für den Landkreis Miesbach ergibt sich ein ungenutztes Energiepotential von 72.400 MWh.

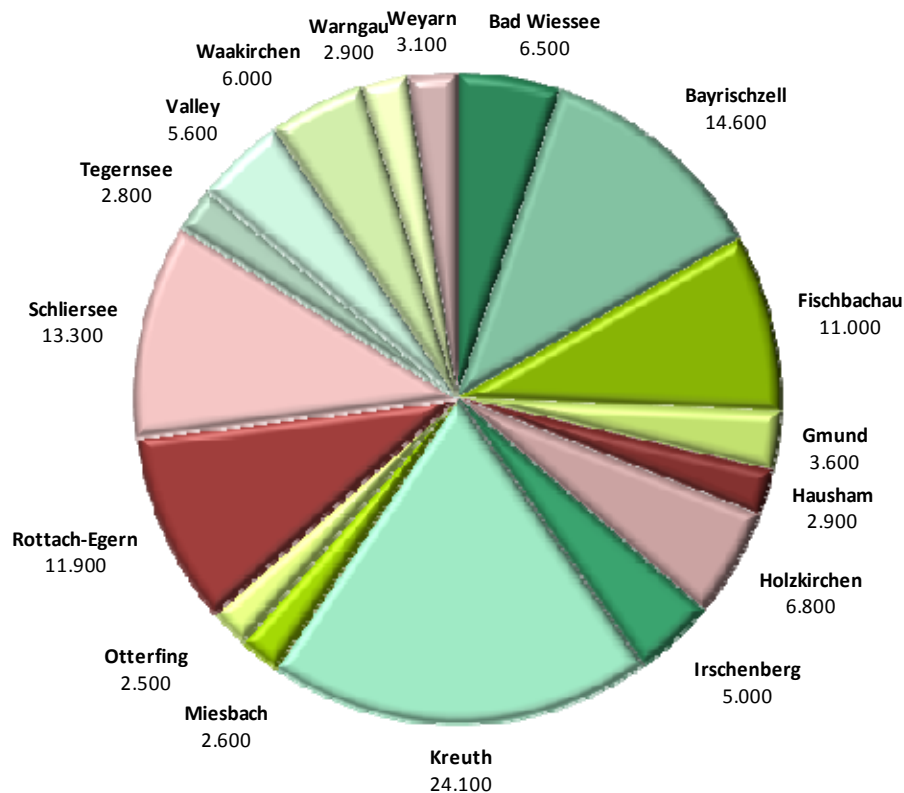


Abb. 16: Energetisches Wärmepotential (MWh_{th}) der Holz-Biomasse in den Einzelkommunen

Vom gesamten technischen Energiepotential wird weniger als die Hälfte im Landkreis Miesbach energetisch genutzt. Umgerechnet in Heizöl entspricht das gesamte Potential einer Menge von ca. 14 Millionen Liter pro Jahr. Das technische Potential reicht aus, um 7.800 Haushalte (mit einem Jahresverbrauch von 1.800 Liter Heizöl) umweltfreundlich mit Wärmeenergie aus regionalen Erneuerbaren Energieträgern zu versorgen.

7.4 Ergebnis

Die Holz-Biomasse im Landkreis Miesbach bietet ein erhebliches energetisches Potential. Von den 44.500 Hektar Waldfläche können jährlich – ohne Beeinträchtigung des Naturhaushaltes – knapp 70.000 Erntefestmeter Waldenergieholz gewonnen werden. Zudem kann Holz aus der Grünguterfassung und aus der Altholzverwertung energetisch genutzt werden.

Stellt man dem technischen Potential die aktuelle Nutzung gegenüber, so ergibt sich das ungenutzte Potential.

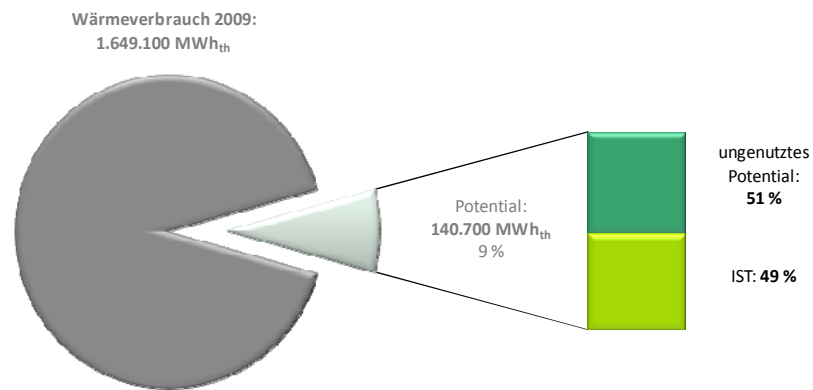


Abb. 17: Technisches Wärmepotential und derzeitige Nutzung aus Holz-Biomasse im Landkreis Miesbach

Technisch steht ein Potential zur Wärmebereitstellung von 140.700 MWh_{th} zur Verfügung. Das vorhandene technische Wärmepotential der Holz-Biomasse wird derzeit lediglich zu weniger als der Hälfte genutzt. Das Potential reicht aus, den Wärmeverbrauch 2009 zu 9 % zu decken. Gelingt es durch Dämm- und Effizienzmaßnahmen den Wärmeverbrauch zu reduzieren, kann Holz erhebliche Anteile der Wärmeversorgung im Landkreis Miesbach decken.

8 Landwirtschaftliche Biomasse

Die Landwirtschaft ist aus Sicht der Erneuerbaren Energien ein „Multitalent“. Sie erzeugt eine Vielzahl an Produkten, die sich energetisch nutzen lassen. Energiepflanzen werden auch oft nachwachsende Rohstoffe, kurz NaWaRo, genannt. Dabei handelt es sich um pflanzliche Biomasse, die als Haupt- oder Zwischenfrucht angebaut wird oder als Nebenprodukt anfällt. Bei der Tierhaltung fällt Dung als Mist, Jauche oder Gülle an (sog. „Wirtschaftsdünger“), die sich gut zur energetischen Verwertung eignen. Ihr Düngewert wird durch die Nutzung in Biogasanlagen noch verbessert, da der pflanzenwichtige Stickstoff schneller verfügbar ist und damit gezielter eingesetzt werden kann.

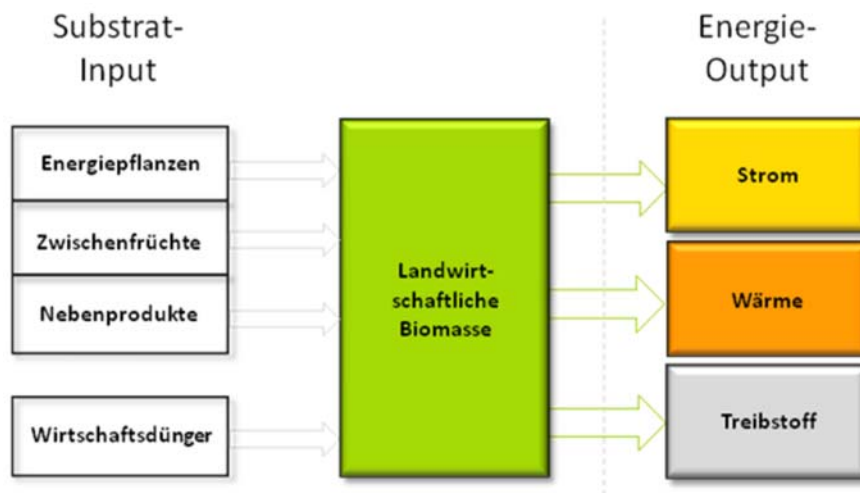


Abb. 18: Übersicht Substratinput und Energieoutput Landwirtschaft

Als Energieoutput können sowohl Strom, z.B. bei Vergärung in Biogasanlagen, als auch Wärme, z.B. bei der Strohverbrennung, oder Treibstoff, z.B. Öle aus Raps, gewonnen werden.

8.1 Anlagen-Bestand

BIOGASANLAGEN IM LANDKREIS MIESBACH

Im Landkreis Miesbach ist die Produktion von Biogas auf landwirtschaftlichen Betrieben nicht sehr verbreitet. Derzeit gibt es nur zwei Anlagen, die insgesamt eine installierte elektrische Leistung von 55 kW aufweisen. Beide Anlagen nutzen überwiegend aus Dung und Grassilage vom eigenen Betrieb als Ausgangssubstrat. Eine Wärmenutzung findet neben dem Eigenbedarf der Biogasanlage nur in geringem Umfang statt, so dass er hier vernachlässigt werden kann.

Standort	Installierte Leistung [kW]	Jahresstrommenge [kWh _{el} /a]
Fischbachau	40	300.000
Irschenberg	15	112.500
SUMME	55	412.500

Tab. 9: Energieproduktion der bestehenden Biogasanlagen in Miesbach

BIOGASANLAGEN IN PLANUNG / IM BAU

Derzeit befinden sich zwei kleinere Biogasanlage in der Planung bzw. im Bau. In Finsterwald in der Gemeinde Gmund ist eine Anlage mit einer installierten elektrischen Leistung von ca. 50 kW geplant. Dabei handelt es sich um eine NaWaRo-Anlage mit Gülleverwertung. Als Substrate sollen Gülle, Grassilage von 25 ha Grünland und Maissilage, die zugekauft wird, verwendet werden. Eine weitere Anlage ähnlicher Größe ist in Fischbachau in Planung. Auch hier soll eine NaWaRo-Anlage mit Gülle und Grassilage als Hauptsubstrate entstehen. [12]

8.2 Die Landwirtschaft im Landkreis Miesbach

Die durchschnittliche Betriebsgröße eines Landwirtschaftsbetriebes im Landkreis Miesbach liegt bei 24,6 ha und ist damit etwas kleiner als der bayerische Durchschnitt von 32 ha. Die etwas über 1.080 Betriebe werden zu 59,5 % im Haupterwerb geführt. Der Anteil der Betriebe, die nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet werden, beträgt 23 %. [13]

FLÄCHENNUTZUNG

Auf dem Gebiet des Landkreises Miesbach werden 26.600 ha landwirtschaftlich genutzt.

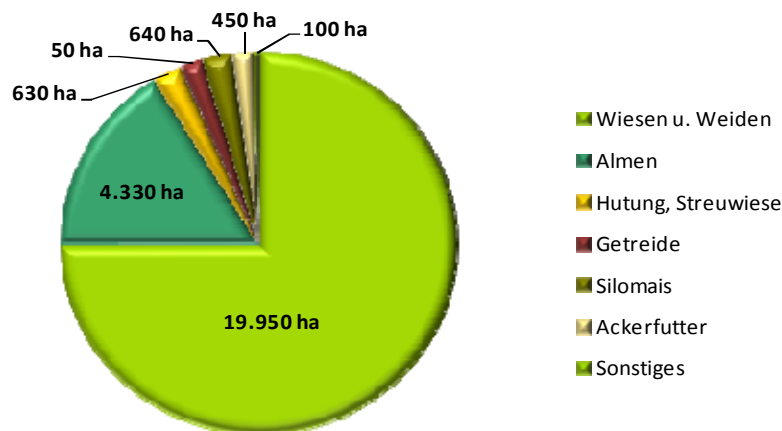


Abb. 19: Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Landkreis Miesbach 2009 [13]

Davon dienten 2009 etwa 94 % als Grünland und 6 % als Ackerland. Tendenziell wird immer mehr Grünland zu Ackerland umgebrochen, so dass die Ackerfläche seit 1998 um 21 % gewachsen ist. Die Gründe dafür liegen in der Wirtschaftlichkeit, denn auf dem Ackerland kann ein höherer Deckungsbeitrag erzielt werden als mit Grünland. [13]

Bei der Ackernutzung hat Silomaisanbau mit 640 ha den größten Anteil einer Einzelfrucht, gefolgt vom Getreideanbau und der Ackerfuttererzeugung. Beim Maisanbau ist zu bemerken, dass dieser in den letzten Jahren stark ausgeweitet wurde und seit 1998 um 59 % angestiegen ist. [13]

VIEHHALTUNG

Die Viehhaltung spielt im Landkreis Miesbach eine wichtige Rolle. Von den 1.080 Betrieben sind 98 % Viehhalter. Dabei spielt die Rinderhaltung die mit Abstand wichtigste Rolle. [14]

Tierart	Anzahl
Rinder	36.360
Pferde	1.730
Schafe	2.980
Schweine	360
Dam- und Rotwild	300
Geflügel	9.930

Tab. 10: Anzahl der Tiere je Tierart im Landkreis Miesbach 2009 [13]

Mit 1,17 Großvieheinheiten (GV) pro Hektar (Umrechnungsschlüssel zum Vergleich verschiedener Nutztiere auf Basis ihres Lebendgewichtes) liegt der Viehbesatz über dem bayerischen Durchschnitt von 0,95. [14]

Anzahl Halter

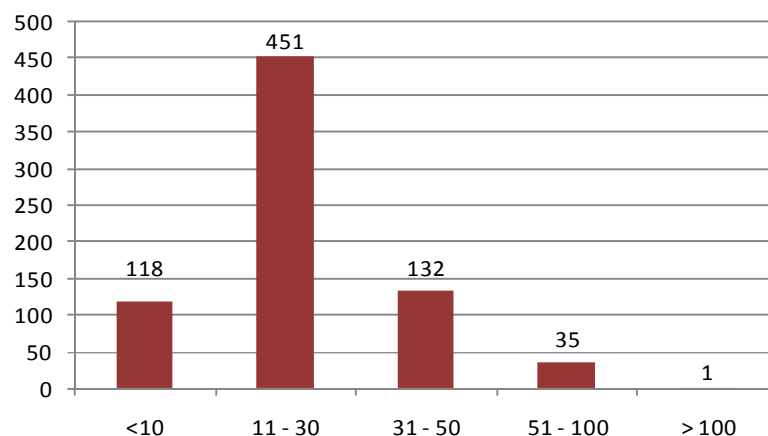


Abb. 20: Anzahl Milchviehhalter nach Bestandsgröße in Miesbach 2009 [13]

Von den über 36.000 Rindern sind 47 % Milchkühe, die durchschnittlich in Bestandsgrößen von 23 Kühen pro Halter stehen. Im Landkreis Miesbach sind 740 Milcherzeuger angesiedelt.

Die Tendenz geht dahin, dass sowohl die Anzahl der Rinder bzw. Milchkühe und die Anzahl der Halter abnimmt, die Tiere je Halter (Bestandsgröße) jedoch leicht ansteigt. Für die Optionen einer energetischen Nutzung sind diese Entwicklungen insofern von Bedeutung, als dass weniger Dung zur Vergärung anfällt, aufgrund der Konzentration auf weniger Betriebe jedoch mit geringerem logistischen Aufwand zu erfassen ist.

8.3 Energiepotential

Das Potential zur Erzeugung von Energie setzt sich aus dem pflanzlichen und den tierischen Bereich zusammen.

ENERGIE AUS DEM PFLANZENANBAU

Bei der Ermittlung des Energiepotentials geht man von der Fragestellung aus, wie viel landwirtschaftliche Nutzfläche insgesamt zur Verfügung steht und wie viel davon für die Energieproduktion genutzt werden soll.

Eine der wichtigsten Rahmenbedingungen bei der energetischen Nutzung von Energiepflanzen ist die Entscheidung der Frage zur Flächenkonkurrenz mit der Lebens- und Futtermittelproduktion. In dieser Untersuchung basieren die Annahmen auf den Ergebnissen einer Studie des Sachverständigenrates für Umweltschutz. Diese besagt, dass in Deutschland bis 2030 von den insgesamt 17 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche etwa drei bis vier Millionen Hektar zur Produktion von Nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung stehen. „Dieses Flächenpotential basiert auf der Einhaltung zum einen von natur- und landschaftsschutzfachlichen Aspekten und zum anderen von Selbstversorgungsgraden von Nahrungsmitteln auf dem derzeitigen Stand“[15].

Aufgrund dieser Angaben wird bei dieser Studie die Annahme getroffen, dass 20 % der Ackerfläche und 20 % der Grünlandfläche unter Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien zum Anbau von Energiepflanzen genutzt werden könnten.

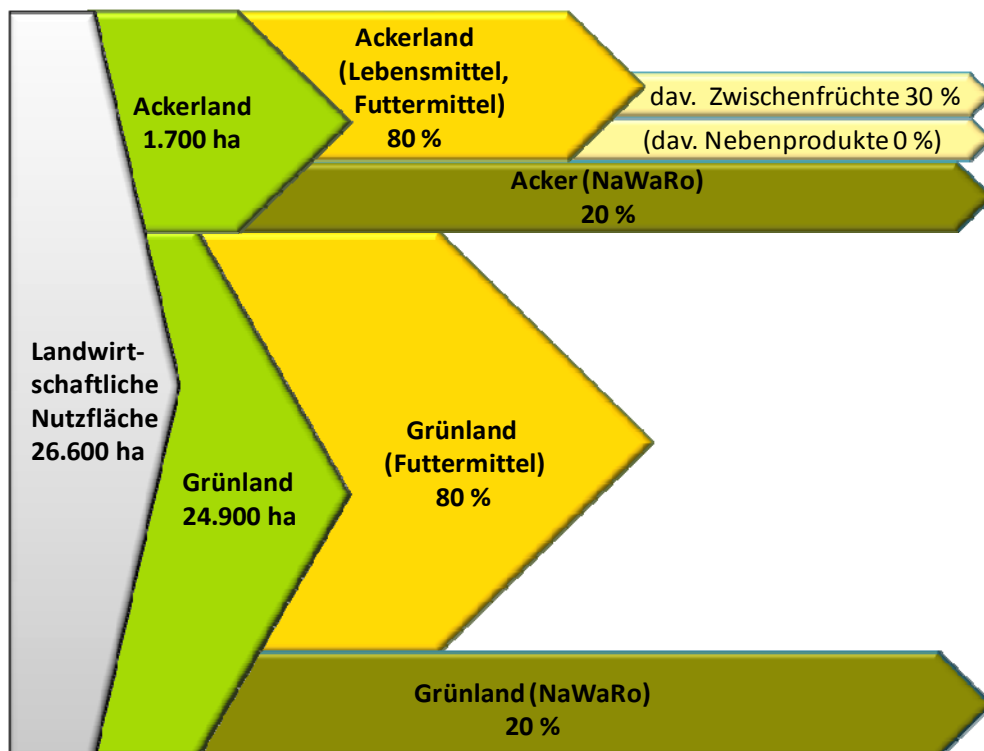


Abb. 21: Übersicht der Flächennutzung zur Potentialermittlung zur Produktion von Energiepflanzen bzw. zur Lebens- und Futtermittelproduktion im Landkreis Miesbach

Ob diese Fläche tatsächlich für den Anbau von NaWaRo genutzt wird, hängt von den Landwirten ab, die als Flächenbewirtschafter die Entscheidungen über die

Nutzungsart treffen. Für sie als Unternehmer ist der erzielbare Deckungsbeitrag das wichtigste wirtschaftliche Kriterium. Liegt dieser beim Anbau von Marktfrüchten oder Futterpflanzen höher als bei der Produktion von Energiepflanzen, so werden sie sich dafür entschieden. Allerdings sind eine Diversifizierung und der Aufbau verschiedener Standbeine für eine nachhaltige Betriebsentwicklung in der Landwirtschaft in den letzten Jahren immer wichtiger geworden, so dass sich oft die Entwicklung vom Landwirt zum Energiewirt vollzieht.

Bei der Berechnung des technischen Potentials werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- (1) **Grünlandnutzung (NaWaRo):** Von den 24.900 ha Dauergrünland im Landkreis Miesbach werden 20 % zur energetischen Nutzung berücksichtigt. Dies entspricht der Grassilagerwerbung auf 4.980 ha. Dabei wird die Nutzung von Grünland, das nicht zur Silowerbung geeignet ist, wie z.B. Almen, eingeschlossen.

Hauptfrüchte des Ackerbaus (NaWaRo): Gemäß der getroffenen Annahmen könnten auf 20 % der 1.700 ha Ackerfläche des Landkreises Miesbach NaWaRo angebaut werden. Dies entspricht einer Fläche von 340 ha. In der Berechnung werden diese mit den ortsüblich angebauten Pflanzen zur Biogasnutzung berücksichtigt.

Zwischenfrüchte: 80 % der Ackerfläche werden bei dieser Betrachtung weiterhin „ortsüblich“ genutz. Auf 30 % dieser Fläche könnten Zwischenfrüchte angebaut werden, z.B. Grünroggen, die energetisch verwertet werden können.

Nebenprodukte: Bei der ortsüblich genutzter Ackerfläche fallen auch sog. Nebenprodukte an, die gut energetisch genutzt werden können. In Ackerbauregionen sind dies beispielsweise Rübenblätter von Zuckerrüben, von denen ein Anteil für die Biogasproduktion geborgen werden kann. Im Landkreis Miesbach ließe sich lediglich Getreidestroh sinnvoll verwerten. Dieses wird jedoch fast vollständig zur Einstreu benötigt. Deshalb wird es hier nicht berücksichtigt, sondern findet im Teil Wirtschaftsdünger Eingang in die Berechnung.

Die Jahresstrom- und Jahreswärmeerträge erhält man, würde man rein rechnerisch die gesamte produzierte Biomasse in einer regional typischen Biogasanlage vergären. Angenommen wurde dabei für die Stromproduktion ein elektrischer Wirkungsgrad von 36 %, für die Wärmeproduktion ein thermischer Wirkungsgrad von 40 %. Außerdem wurde der Eigenwärmebedarf der Anlage berücksichtigt.

	Mengen [t FM/a]	Jahresstromertrag [MWh _{el} /a]	Jahreswärmeertrag [MWh _{th} /a]
Grassilage	40.300	14.800	10.700
Acker (NaWaRo)	14.600	5.000	3.600
Zwischenfrüchte	9.900	2.900	2.100
SUMME		22.700	16.400

Tab. 11: Energiepotential: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus Pflanzenanbau

Aus dem Bereich der Pflanzenproduktion ergibt sich somit ein Energiepotential von 22.700 MWh_{el} Strom und gleichzeitig 16.400 MWh_{th} Wärme pro Jahr.

ENERGIE AUS DER VIEHHALTUNG

Der bei der Nutztierhaltung anfallende Dung kann in Biogasanlagen vergoren werden und so zur regenerativen Energieproduktion beitragen.

Man unterscheidet beim Dung (Wirtschaftsdünger) zwischen Mist (mit Strohanteil), Gülle und Jauche, die je nach Art der Tierhaltung anfallen. Die Art des Dungs ist entscheidend für die Biogasausbeute.

Die Verwendung des Dungs in Biogasanlagen löst keine oder nur sehr geringe Nutzungskonkurrenzen aus. Der Dung würde ohne Biogasnutzung direkt als Wirtschaftsdünger auf die Flächen ausgebracht. Nun erfolgt der Einsatz erst nach der Vergärung als sog. Biogasgülle. Diese hat den Vorteil der besseren Düngeeigenschaften durch den Vergärungsprozess. Nährstoffverluste sind nicht zu erwarten.

Tierart		Dunganfall [m ³]
Rinder	Mist	48.920
	Gülle	307.380
Schweine	Mist	110
	Gülle	390
Geflügel	Mist	620
	Trockenkot	140
Pferde	Mist	6.450
Schafe, Ziegen	Mist	1.210

Tab. 12: Erfassbarer Dunganfall nach Tierarten

Bei der Weidehaltung (Weidegang, Almwirtschaft) verbleibt der Dung auf der Fläche und kann nicht erfasst werden. Dies ist bei den angegebenen Dungmengen bereits berücksichtigt.

Bei der Berechnung des technischen Energiepotentials aus der Dungnutzung werden verschiedene Abschläge vorgenommen und die zukünftigen Entwicklungen in der Tierhaltung berücksichtigt:

Bestandsgröße: Sind die Tierbestände zu klein, ist eine energetische Nutzung des Dungs stark eingeschränkt, da die zu erfassende Menge je Standort zu gering ist. Im Landkreis Miesbach sind die Strukturen wie beschrieben als eher kleiner zu bezeichnen, so dass bei den Rinder- und Pferdebeständen abgezogen 50 % werden. Alle anderen Tierarten werden in so kleinem Umfang und kleinen Beständen gehalten, dass sie nicht berücksichtigt werden.

Transportkosten: Der Transport ist der wichtigste wirtschaftlich begrenzende Faktor für den Einsatz von Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen. Für möglichst hohe Nutzungsanteile müssen sich Biogasanlagen dort ansiedeln, wo der Dung erzeugt wird, also an den Standorten der Tierhaltung. Dies ist jedoch oft nicht möglich. Aufgrund der beschriebenen Strukturen in Miesbach wird ein Abschlag von 30 % vorgenommen.

Zukünftige Entwicklung in der Tierhaltung: Aufgrund des geschilderten Strukturwandels in der Viehhaltung kann davon ausgegangen werden, dass die Rinderhaltung in den nächsten Jahren weiter moderat

zurückgehen wird, während die Milchleistung je Kuh im Gegenzug weiter steigt [16]. Deshalb wird beim Rinderdung ein Mengenabschlag von 20 % angenommen. Bei anderen Tierarten wird die Prognose stabil eingeschätzt, so dass keine Zu- oder Abschläge vorgenommen werden.

Werden die geschilderten prognostizierten Entwicklungen und die Abschläge berücksichtigt, so ergibt sich folgendes technisches Potential:

	Jahresstromertrag [MWh _{el} /a]	Jahreswärmeertrag [MWh _{th} /a]
Rinder	5.080	3.570
Pferde	290	210
SUMME gerundet	5.400	3.900

Tab. 13: Energiepotential: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus Dung

Aus dem vorhandenen Wirtschaftsdünger lassen sich durch die Vergärung in Biogasanlagen ein Stromertrag von 5.400 MWh_{el} und eine Wärmeleistung von 3.900 MWh_{th} pro Jahr erzielen.

8.4 Ergebnis

Die landwirtschaftliche Biomasse im Landkreis Miesbach bietet ein erhebliches energetisches Potential. Unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien stehen 340 ha Ackerfläche und 4.980 ha Grünland für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung. Zusätzlich können noch Zwischenfrüchte und Nebenprodukte, die auf der ortsüblich bewirtschafteten Fläche gewonnen werden, in die Nutzung einfließen.

Der Wirtschaftsdünger bietet zwar ein kleineres, aber ein fast ohne Nutzungskonkurrenz zur Verfügung stehendes Potential. Durch die Verwendung in Biogasanlagen wird gleichzeitig eine Verbesserung der Düngeeignung erreicht. Außerdem trägt die Nutzung erheblich zur Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei (Güllebonus).

	Jahresstromertrag [MWh _{el} /a]	Jahreswärmeertrag [MWh _{th} /a]
Pflanzenbau	22.700	16.400
Tierhaltung	5.400	3.900
SUMME	28.100	20.300

Tab. 14: Energiepotential: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus der Landwirtschaft

Aus dem Bereich der Landwirtschaft ergibt sich das folgende Energiepotential: Jahresstromertrag von 28.100 MWh_{el} und eine Wärmeleistung von 20.300 MWh_{th}. Damit könnten beim gegenwärtigen Energieverbrauch 8.000 Haushalte mit Strom und 1.100 Haushalte mit Wärme versorgt werden.

Da die Strukturen in der Landwirtschaft eher klein sind, kann dieses Potential am besten in kleinen Biogasanlagen oder in Gemeinschaftsbiogasanlagen genutzt

werden. Kleine Biogasanlagen haben den Vorteil, dass der Dung gut einsetzbar ist, da Transportwege entfallen. Allerdings ist hier die Wirtschaftlichkeit eingeschränkt. Bei größeren Biogasanlagen ist das Erreichen einer Gewinnschwelle leichter möglich. Allerdings müssen neben der Gülle auch weitere Grünland- bzw. Ackerflächen zur Substratproduktion zur Verfügung gestellt werden. Dies könnte negative Auswirkungen auf die Fruchtfolge haben oder bei Anwohnern auf Fragen stoßen. Dies sollte bei allen Planungen möglichst früh mit einbezogen werden.

Ungenutzte Potentiale

Betrachtet man den derzeitigen Stromverbrauch im Landkreis Miesbach, so hat die Landwirtschaft das technische Potential, um einen Anteil von 6 % zu decken. Derzeit wird davon lediglich 1 % genutzt.

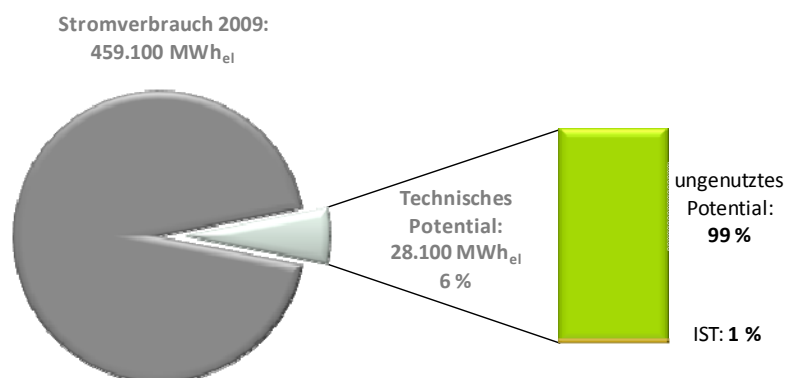


Abb. 22: Technisches Strompotential aus landwirtschaftlicher Biomasse

Im Bereich der Wärme ergibt sich ein ähnliches Bild. Hier könnte die landwirtschaftliche Biomasse rund 1 % des Wärmebedarfs decken. Derzeit ist dieses Potential noch gar nicht genutzt.

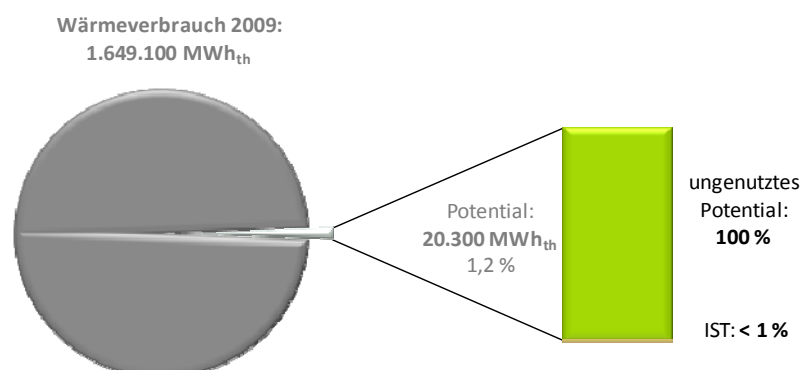


Abb. 23: Technisches Wärmepotential aus landwirtschaftlicher Biomasse

Übersicht Kommunen

Da die landwirtschaftliche Nutzfläche und somit auch die Bedeutung der Tierhaltung in den Kommunen sehr unterschiedlich sind, ergibt sich auch ein sehr differenziertes Bild für die Energiepotentiale aus landwirtschaftlicher Biomasse.

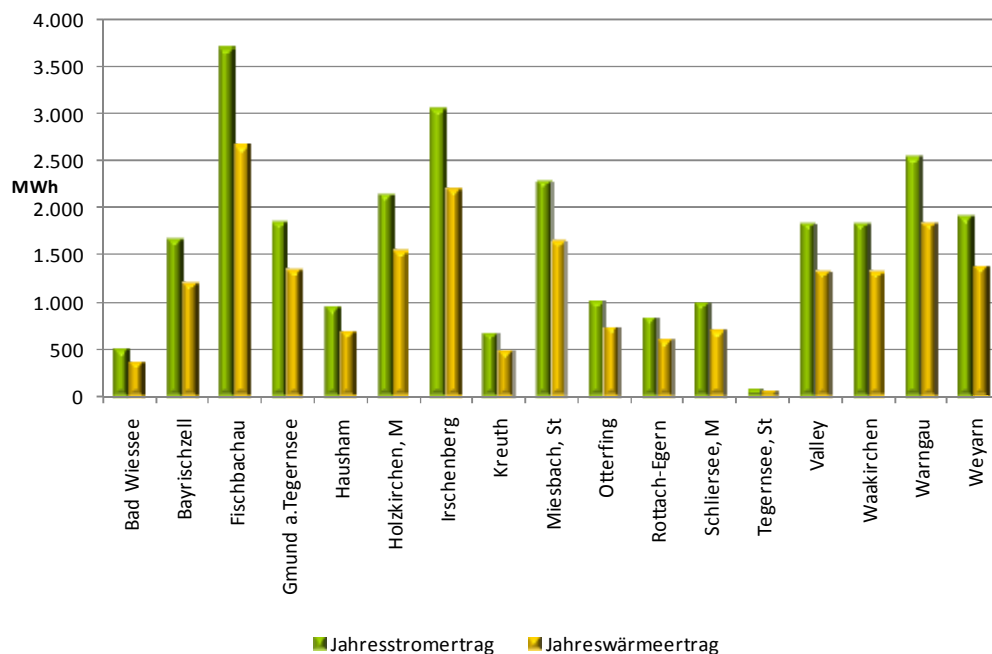


Abb. 24: Technisches Energiepotential: Strom und Wärme aus landwirtschaftlicher Biomasse nach Gemeinden [MWh]

9 Biogene Abfälle

Biogene Abfälle werden in Deutschland heute nahezu flächendeckend getrennt erfasst und verwertet. Jedoch wird gegenwärtig nur ein Sechstel der Abfallbiomasse tatsächlich energetisch genutzt, während der weit überwiegende Teil lediglich kompostiert wird.

Während bei der anaeroben Vergärung Energie erzeugt wird, erfordert die Kompostierung einen zusätzlichen Energieeinsatz. Bei der Kompostierung werden zwischen 20 und 100 kWh je Tonne an Energie-Input benötigt, die Abfall-Vergärung hingegen liefert einen Energieüberschuss von 180 bis 250 kWh Strom je Tonne eingesetztem Substrat und zusätzlich vermarktbare Wärme [17].

Ein weiterer Vorteil der Vergärung ist die Einsparung klimawirksamer Gase wie Methan, Lachgas und Stickstoffmonoxid, die bei der Kompostierung in unterschiedlichem Maße entstehen und freigesetzt werden können. Dabei ist auf einen möglichst geringen Methanschupf (unverbranntes Methan im BHKW-Abgas) zu achten.

Gegenüber dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Substrat in Biogasanlagen tritt bei der Vergärung von Bioabfall keine Flächenkonkurrenz zwischen Energie-Substrat-Anbau und Lebens- bzw. Futtermittelanbau auf.

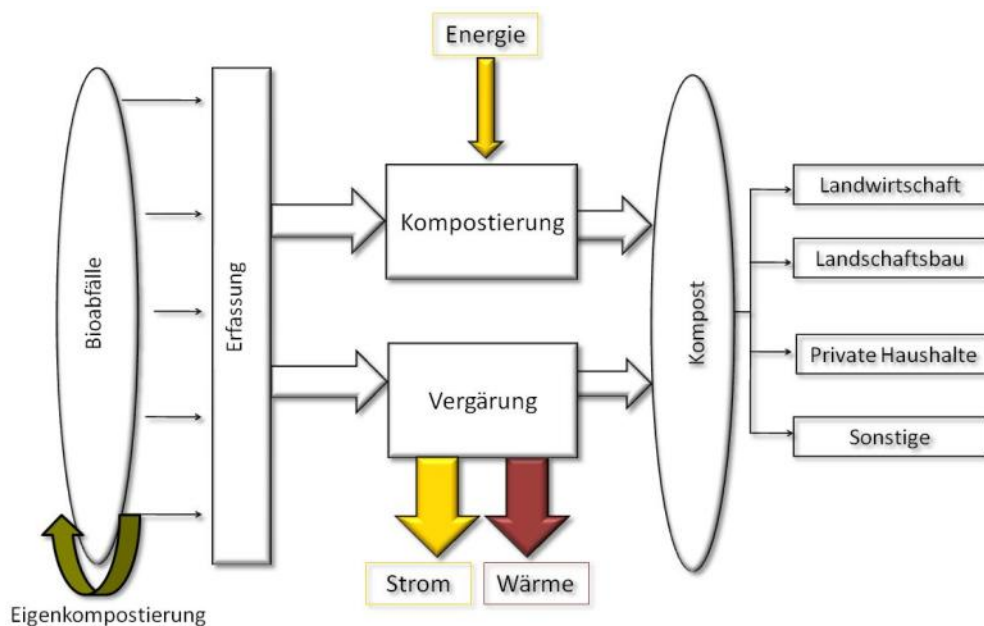


Abb. 25: Stoffströme des biogenen Abfalls [18]

Der Begriff „energetische Nutzung“ bezieht sich in dieser Studie ausschließlich auf die energetische Nutzung biogener Abfälle durch Vergärung.

9.1 Aufkommen und Verwertung des biogenen Abfalls

Unter dem Oberbegriff Bioabfall versteht man eine weite Bandbreite an organischen Abfällen.

Private Haushalte / Kommune	Gewerbliche Unternehmen
Bioabfall (Biotonne)	Speiseabfälle
Grüngut / Gartenabfälle / kommunaler Grünschnitt	Reste aus der Lebensmittelproduktion
Holz- und Strauchschnitt	Altspeiseöle und -fette
Biogene Fraktionen im Restmüll	
Altspeiseöle und -fette	

Tab. 15: Arten der privaten und gewerblichen Bioabfälle

Es werden folgende Abfälle nach Art ihrer Erfassung unterschieden:

Bioabfälle sind die Küchen- und Gartenabfälle, die über die Biotonne erfasst werden. Sie sind für die Vergärung in einer Biogasanlage geeignet.

Grüngut wird von der Biotonne getrennt gesammelt. Es beinhaltet Gartenabfälle wie Rasen- und Heckenschnitt, Laub, Äste und Fallobst. Die kommunalen Grüngutabfälle werden, da sie nicht getrennt erfasst werden, bei den privaten Haushalten mit berücksichtigt. Zur Vergärung nutzbar sind nur die krautigen Fraktionen.

Der **Holz- und Strauchschnitt** kann nur thermisch genutzt werden und finden in dieser Studie im Kapitel „Holzwirtschaftliche Biomasse“ Berücksichtigung.

Im **Restmüll** sind trotz getrennter Sammelbehälter biogene Fraktionen enthalten. Durch eine Optimierung der Erfassungswege können Teile davon erschlossen und energetisch genutzt werden.

Gewerbliche Speiseabfälle sind alle Küchen- und Speiseabfälle aus Restaurants und Großküchen. Sie weisen eine sehr heterogene Zusammensetzung auf und können von flüssig bis fest anfallen. Grundsätzlich steckt in den Speiseresten eine große Menge Energie, weshalb eine Vergärung sinnvoll ist.

Speisealtöle und -fette liefern spezifisch sehr hohe Biogasmengen. Daher sind die Potentiale grundsätzlich von Bedeutung. Sie fallen sowohl bei privaten Haushalten als auch in gewerblichen Unternehmen an, unterscheiden sich dann aber in den Erfassungswegen.

Bei der **Lebensmittelproduktion** können biogene Abfälle entweder lose oder auch bereits verpackt anfallen. Dann muss vor der Verwertung

eine Trennung von der Verpackung erfolgen. Grundsätzlich liegt die Entsorgungspflicht bei den Unternehmen.

SITUATION IN MIESBACH

Kommunaler Bioabfall

Der Landkreis Miesbach hat alle Aufgaben der Abfallwirtschaft an das „Kommunalunternehmen zur Abfallvermeidung, Information und Verwertung im Oberland“ (VIVO KU) übertragen. Dabei handelt es sich um ein selbstständiges Unternehmen des Landkreises Miesbach mit der Rechtsform der Anstalt des öffentlichen Rechts mit Sitz in Warngau. Der Verwaltungsrat beschließt die Abfallsatzungen, genehmigt größere Vergaben und kontrolliert die laufenden Geschäftstätigkeiten.

Was den Bereich der biogenen Abfälle angeht, sind sowohl Hol- als auch Bringsysteme eingerichtet.

Biomüll wird in Biotonnen von 80 bis 240 Liter Größe erfasst und wöchentlich abgeholt. 2009 waren 95.200 Einwohner an dieses Holsystem angeschlossen. Sämtliche Mengen werden in Warngau verarbeitet.

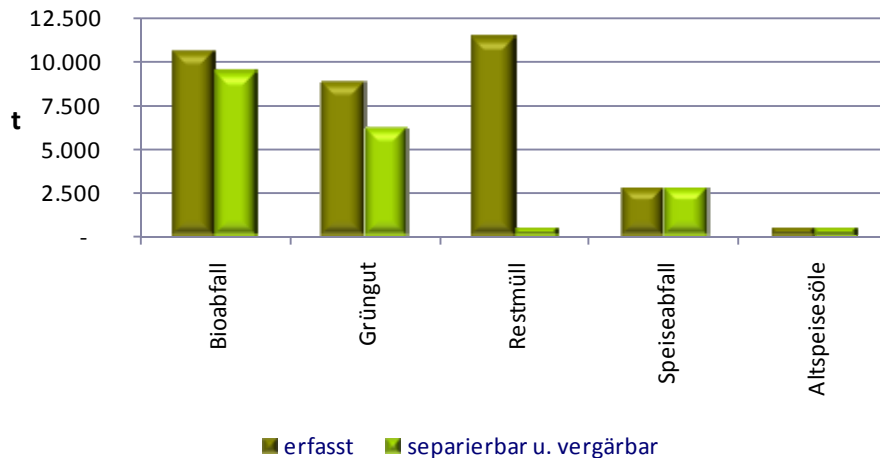
Innerhalb des Bringsystems für **Grüngut** (Lauf, Rasenschnitt etc.) stehen 17 Standorte zur Verfügung. Zweimal jährlich werden Häckselaktionen für Strauch- und Staudenschnitt durchgeführt. Diese holzigen Fraktionen können jedoch nicht vergoren werden, sondern werden im Studienteil „Holz“ berücksichtigt (s.o.). Die krautigen Anteile werden separat erfasst und kompostiert. Neben dem Standort Warngau findet eine Verwertung auch in Hausham statt, hier allerdings nur durch Kompostierung.

Jeder Grundstückseigentümer ist verpflichtet, sein Grundstück an die öffentliche Entsorgung anzuschließen. Der **Hausmüll** wird im 14-tägigen Rhythmus abgeholt. Es stehen Behälter in den Größen 60 bis 1.100 Liter zur Verfügung. Der Restmüll wird einer thermischen Verwertung in München zugeführt.

Altspeiseöl aus privaten Haushalten wird über einen 3 Liter-Mehrwegbehälter, dem sog. „Öli“ gesammelt, der gegen eine einmalige Pfandzahlung erhältlich ist. Ist der Eimer voll, kann er kostenlos am Wertstoffhof abgegeben und gegen einen neuen, sauberen Behälter getauscht werden. Die jährlich anfallenden 12 Tonnen werden überwiegend der Biodieselproduktion zugeführt.

Gewerblicher Bioabfall

Speisereste werden wie in ganz Deutschland privatwirtschaftlich entsorgt. Eine genaue Übersicht über Mengen und Wege der Speiseabfälle gibt es nicht. Als Entsorger sind u.a. die Firma Berndt GmbH, Oberding, der Entsorgungsbetrieb Blümel, Teugn, und Högl Kompost- und Recycling-GmbH, Volkenschwang, tätig. Dasselbe gilt für gewerbliche Altspeiseöle und – fette.



Tab. 26: Aufkommen und Vergärbarkeit biogener Abfälle und biogener Fraktionen in Abfällen im Landkreis Miesbach [t] [20]

9.2 Anlagen-Bestand

Auf dem Gebiet des Landkreises Miesbach wurden im Berichtsjahr 2009 keine Biogasanlagen zur Verwertung biogener Abfälle betrieben. Die holzigen Anteile wurden einer thermischen Verwertung zugeführt, was im Kapitel „Biomasse aus der Holzwirtschaft“ Berücksichtigung findet.

In 2009 wurde auf den stillgelegten Hausmülldeponien das entweichende Deponiegas aufgefangen und zur Stromerzeugung verwendet. In Hausham steht eine Anlage mit einer installierten elektrischen Leistung von 120 kW, in Holzkirchen sind es 90 kW. Da der biogene Anteil im Restmüll durch Fehlwürfe und Reste an Verpackungen immer geringer wird, wurden 2009 nur noch 9 MWh Strom erzeugt. Derzeit lohnt sich eine Verstromung nicht mehr. Dieses Potential zur Energieerzeugung fällt also weg und wird deshalb in den weiteren Überlegungen nicht berücksichtigt.

PLANUNGEN

Seit Dezember 2010 läuft die neue Biomüllvergärungsanlage in Warngau im Testbetrieb. Die Anlage hat eine installierte Leistung von 365 kW_{el}, so dass demnächst 2.500 MWh_{el} Strom erzeugt werden können. Die Substratgrundlage besteht in der Verwertung aller Abfallmengen aus der Biotonne sowie einem Teil des Grünschnitts. Der krautige Anteil des Grünschnitts, der in Hausham erfasst wird, soll dort zukünftig als Silage aufgesetzt und dann im Winter als zusätzliches Substrat in Warngau verwendet werden.

9.3 Energiepotential

Das technische Potential beschreibt, welche Mengen der biogenen Abfälle unter den gegebenen Voraussetzungen tatsächlich erfassbar und energetisch verwertbar sind.

Beim Bioabfall wird in Miesbach von 2 % Fehlwürfen, als falsch eingeworfenem, nicht biogenem Abfall ausgegangen, die als Sortierrest abgezogen werden müssen. Weitere 8 % der Biotonne sind holziges Material, das nur kompostiert, aber nicht

vergärt werden kann. Also kommen rund 90 % des gesammelten Bioabfalls als Substrat für eine Biogasanlage in Frage. Dies entspricht einer Menge von 9.500 t pro Jahr. Bei den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass die Eigenkompostierer ihre Abfälle auch weiterhin im eigenen Garten als Dünger verwerten.

Beim Grüngut muss ein sehr viel höherer Anteil an nicht vergärbarem Material berücksichtigt werden, so dass lediglich 70 % vergoren werden können. Diese Fraktion stellt mit 6.200 t den mengenmäßig zweitgrößten Anteil dar. Davon sind zukünftig (nach 2009) 3.000 t für die Biogasanlage in Warngau vorgesehen.

Im Hausmüll findet sich immer auch ein Anteil von biogenen Stoffen. Da diese jedoch nur sehr schwer vom Restmüll zu trennen sind bzw. die Fehlwürfe der Restmülltonnen-Nutzer fast unmöglich zu verhindern sind, verringert sich die berücksichtigte Menge beim technischen Potential auf 110 t/a.

Die erfassten Mengen der Speiseabfälle (2.800 t) und Speiseöle (12 t) können komplett verwertet werden. Da für die Speisereste keine Daten aus Miesbach vorliegen, wurde von einem statistischen Durchschnittswert von 30 kg Speisereste pro Einwohner und Jahr ausgegangen [19].

	Jahresstrommenge [MWh _{el} /a]	Jahreswärmemenge [MWh _{el} /a]
Bioabfall	2.250	700
Grüngut	7500	300
Biogener Anteil im Restmüll	24	16
Speiseabfall	1.170	800
Altspeisefett/Öl	40	28
SUMME gerundet	4.200	1.800

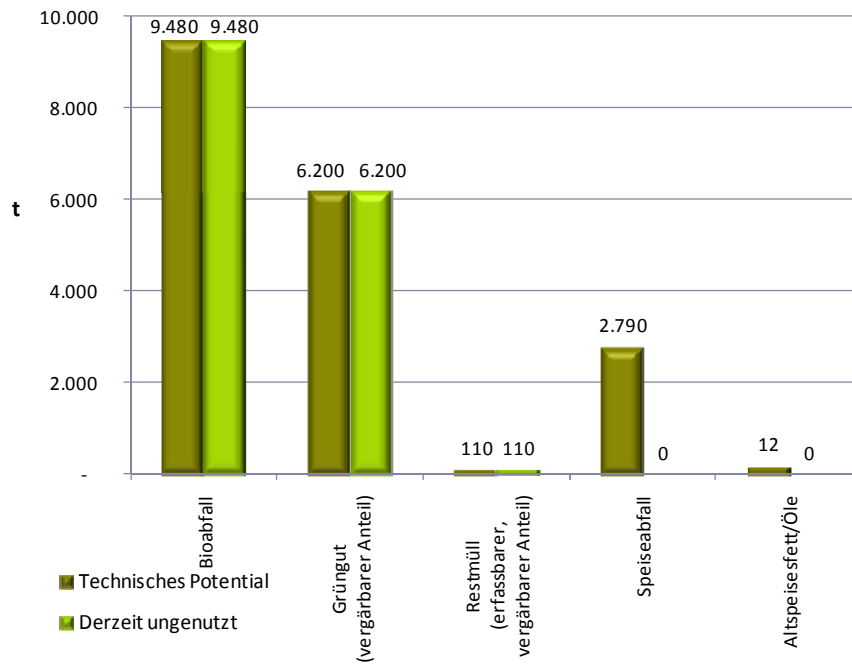
Tab. 16: Technisches Potential: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen

Insgesamt ergibt sich ein technisches Potential von rund 4.200 MWh_{el} Strom und 1.800 MWh_{th} Wärme.

9.4 Ergebnis

Derzeit findet im Landkreis Miesbach eine gute energetische Verwertung der gewerblichen Speiseabfälle sowie der Altspeisefette statt. Der Bioabfall und das Grüngut wurden bisher nicht energetisch verwertet. Das wird sich nun (wie oben beschrieben) ändern so dass eine vollständige Verwertung zu erwarten ist. Da sich die angegebenen Zahlen jedoch auf das Jahr 2009 beziehen, ist das Potential in den Daten noch als ungenutzt angegeben.

So besteht zukünftig nur noch ein geringes weiteres Energiepotential im biogenen Anteil des Restmülls. Durch Beratung könnte erreicht werden, dass der hier als Fehlwürfe eingetragene Biomüll seinen Weg in die Biotonne bzw. als Grüngut zum Wertstoffhof findet. Eine Restmüllanalyse im Jahr 2011 soll das vorhandene Potential noch detaillierter bestimmen.



Tab. 27: Abfallmengen im Landkreis Miesbach: Technisches und derzeit ungenutztes Potential nach Abfallarten [t]

Der biogene Abfall kann insgesamt betrachtet nur einen kleinen Anteil zur Energiewende leisten. Derzeit können 1.200 Haushalte mit dem produzierten Strom versorgt werden. Vom derzeitigen Stromverbrauch können die biogenen Abfälle rund 1 % abdecken.

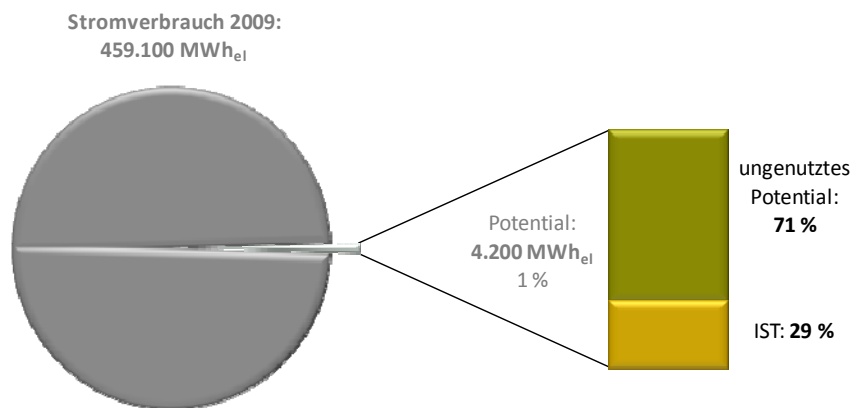


Abb. 28: Technisches Strompotential aus biogenen Abfällen

Stellt man dem Potential die aktuelle Nutzung gegenüber, so erhält man das derzeit noch ungenutzte Potential. Dieses beträgt zurzeit 71 % bei Strom und 56 % im Bereich Wärme.

Der Betrag zur Deckung des Wärmeverbrauchs ist nur sehr gering und liegt bei 0,1 %

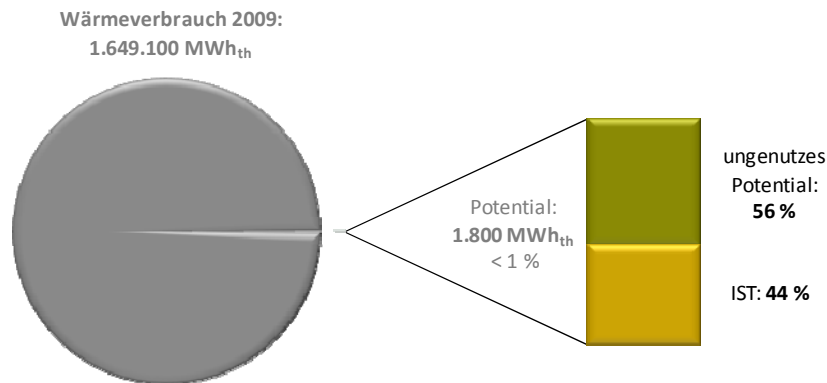


Abb. 29: Technisches Wärmepotential aus biogenen Abfällen

Da bei der Vergärung von Bioabfall – im Gegensatz zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen - keine Verwertungskonkurrenz auftritt, sollte dieser Bereich trotz des geringen Beitrags zur Gesamtenergieproduktion weiter im Auge behalten werden.

Betrachtet man das Potential auf die Kommunen bezogen, so haben Kommunen mit einem höheren Bevölkerungsanteil natürlich auch ein höheres Potential. Diese kann jedoch nur durch Maßnahmen auf Landkreisebene sinnvoll ausgeschöpft werden.

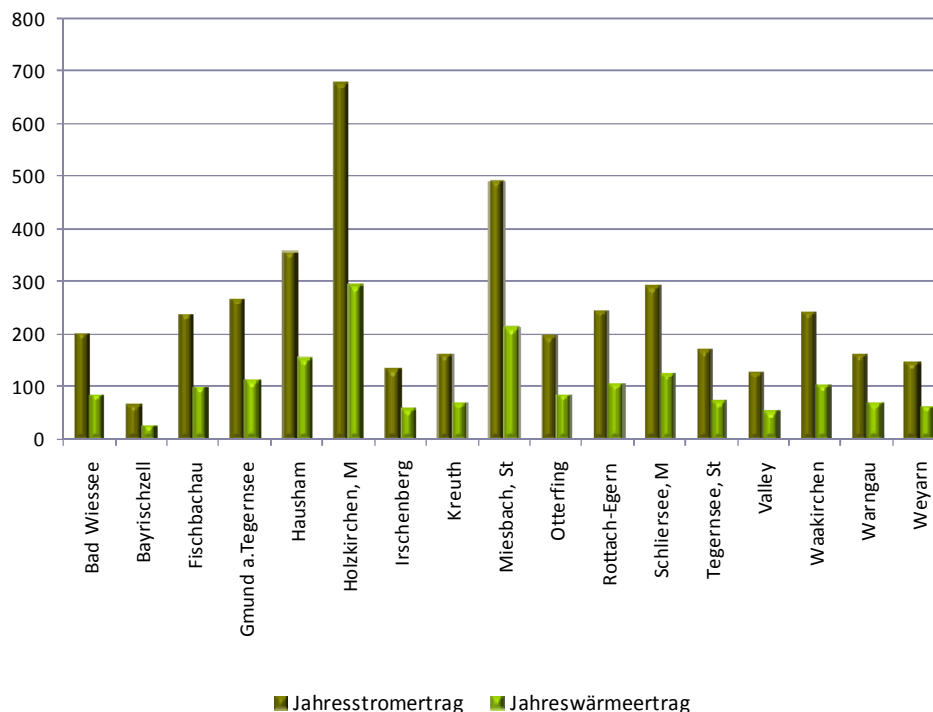


Abb. 30: Technisches Potential: Strom- und Wärmeerzeugung nach Kommunen

Wind

10 Windkraft

Windenergie-Anlagen haben eine hohe Effizienz bei der Stromproduktion bei gleichzeitig geringem Flächenverbrauch und ein großes CO₂-Reduktionspotential. Ein modernes Windrad hat bereits nach einem halben Jahr Betrieb mehr Treibhausgase eingespart als für seine Errichtung notwendig waren. Für die Gemeinde lassen sich über dem Gesamtbetriebszeitraum verhältnismäßig hohe Gewerbesteuererinnahmen erwarten. Aus all diesen genannten Gründen stellen Windenergie-Anlagen aus Sicht einer Kommune einen wesentlichen Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele sowie für eine Umstrukturierung der Energieversorgung dar.

Die typische Leistung einer deutschen Onshore-Windenergie-Anlage liegt gegenwärtig bei rund 2 MW. Moderne Anlagen haben eine Nabenhöhe von 100 bis 120 m und einen Rotordurchmesser von etwa 80 m. Zunehmend kommen an Binnenstandorten optimierte Anlagen zum Einsatz, die über größere Nennleistungen und höhere Höhen verfügen. Dadurch kann deutlich mehr des Energiepotentials im Wind ausgeschöpft werden. Je nach den lokalen Standortgegebenheiten können auch größere oder kleinere Nennleistungen und Höhen sinnvoll sein. Durch die verbesserte Technik der Anlagen und ein konstantes Vergütungssystem können schon Windgeschwindigkeiten ab 5,5 m/s wirtschaftlich nutzbar gemacht werden. Die Lebensdauer von Windenergie-Anlagen liegt derzeit bei 15 bis 25 Jahren, je nach Modell und Wartung.

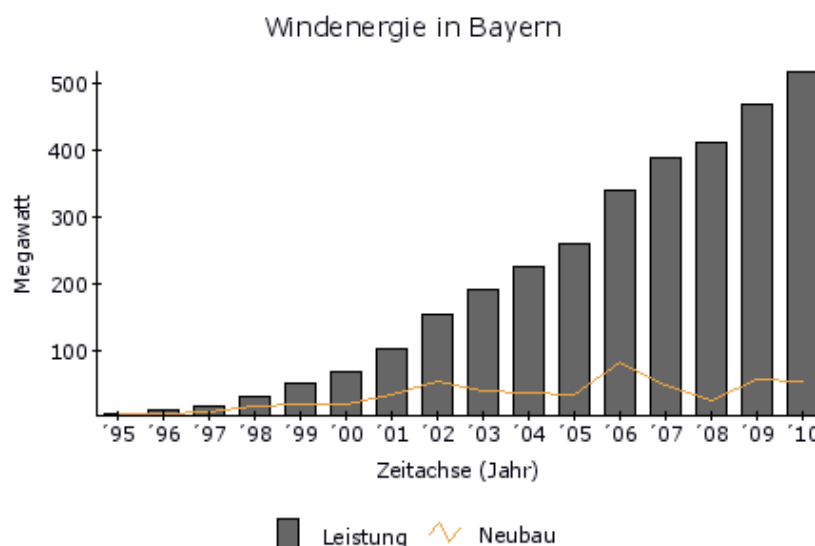


Abb. 31: Entwicklung der Windenergie in Bayern in installierter Leistung [21]

In Bayern sind gegenwärtig ca. 520 MW an Windenergie-Anlagen installiert [21]. Gemessen an bundesweit gut 27.000 MW installierter Leistung ist die Bedeutung der bayerischen Windenergie noch gering.

Die Ertragsergebnisse der Anlagen, die in den letzten beiden Jahren in Betrieb genommen wurden, belegen, dass in Bayern an vielen Standorten mehr als ausreichende Windverhältnisse herrschen.

Die Windkraft hat bei der Deckung des Energiebedarfes aus Erneuerbaren Energien eine zentrale Stellung, da sich über Windkraft sehr viel schneller als bei anderen Erneuerbaren Energien die Gewinnung großer Energiemengen realisieren lässt.

Der Bund Naturschutz in Bayern schlägt den Bau von mehr Windenergie-Anlagen vor und sieht hier Potential von über 1.000 Standorten [22]. Der Bau dieser Anlagen hat ein kurzfristig zu realisierendes Potential von bis zu 5 Millionen Megawattstunden klimafreundlichen Stroms. Dies entspricht einem Anteil von etwa 6 % am derzeitigen Stromverbrauch in Bayern.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Windenergie-Anlagen bedürfen einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), das auch alle anderen benötigten Genehmigungsverfahren beinhaltet. Nach dem Baugesetzbuch (BauGB) sind Windenergie-Anlagen ein privilegiertes Vorhaben. Das heißt, stehen keine genehmigungsrechtlichen Belange dagegen, muss die Genehmigung erteilt werden; sofern keine expliziten Vorrang- bzw. Ausschlussflächen für die Nutzung von Windenergie im Rahmen der Regional- bzw. Flächennutzungsplanung ausgewiesen sind.

Für Windenergie sieht das Erneuerbare-Energien-Gesetz eine auf 20 Jahre festgelegte Einspeisevergütung vor. Zudem ist auch eine Direktvermarktung des erzeugten Stroms möglich.

Beim Betrieb eines Windparks fällt Gewerbesteuer an. Diese wird zu mind. 70 % am Standort des Windparks und nur zu maximal 30 % am Sitz der Betreibergesellschaft entrichtet. Dadurch ergeben sich gerade aus Windenergie-Anlagen gute zusätzliche Einnahmen für Kommunen.

Untersuchungsrahmen

Die vorliegende Analyse zur Windenergie im Landkreis Miesbach gibt einen ersten Eindruck, wo und in welcher Größenordnung Potentiale für Windkraft vorhanden sind sowie erste Einschätzungen zu möglichen Erträgen und Risiken. Diese Windstudie soll und kann kein Windgutachten ersetzen. Sie dient zur Abschätzung des Energieerzeugungs- und CO₂-Reduktionpotentials durch Windenergieanlagen im Landkreis im Rahmen des Konzepts zur Energiewende. Zudem ist sie eine wertvolle Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der Entwicklung weiterführender Maßnahmen zur Ausschöpfung des vorhandenen Potentials.

10.1 Anlagen-Bestand

Im Gebiet des Landkreises Miesbach gibt es derzeit keine größere Windenergie-Anlage. Auf dem Wendelstein ist eine kleine Anlage mit 33 kW Leistung installiert.

Regionalplan

Für den Landkreis Miesbach ist der Regionalplan für die Planungsregion Oberland (Region 17) gültig. Die gesamte Südhälfte des Landkreises ist hier als de facto Ausschlussgebiet für Windenergie definiert unter Hinweis auf die „Erholungslandschaft Alpen“. Darüber hinaus ist das Gebiet um den Irschenberg für die Nutzung von Windenergie ausgeschlossen.

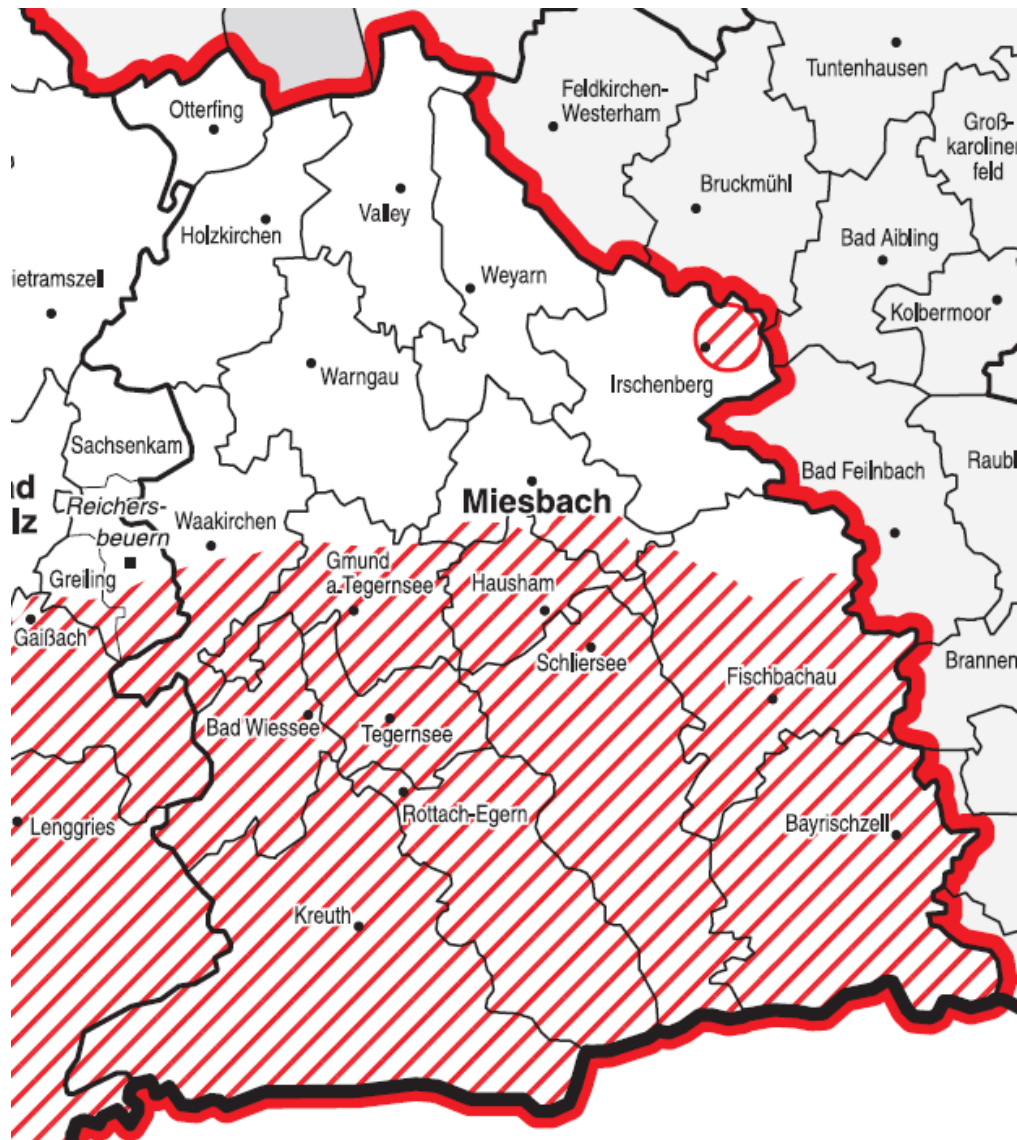


Abb. 32: Regionalplan für den Landkreis Miesbach mit „Erholungslandschaft Alpen“ als Ausschlussgebiet für Windenergieanlagen [23]

„In den übrigen Gebieten der Region können Windkraftanlagen im Einzelfall unter besonderer Berücksichtigung der landschaftlichen und touristischen Gegebenheiten sowie einer angestrebten Kreislaufwirtschaft vor Ort zugelassen werden. [23]

Explizite Vorranggebiete für die Nutzung von Windenergie sind im Regionalplan derzeit nicht ausgewiesen.

Nacht-Tiefflugzone der Bundeswehr

Im Militärischen Luftfahrthandbuch Deutschland ist für den nördlichen Rand des Landkreis Miesbach auf Höhe Holzkirchen und Valley ein Nacht-Tieffluggebiet (NFLS) samt Sicherheitszone festgelegt. Dieses Gebiet unterliegt strengen Auflagen, was die Gesamthöhe von Bauwerken betrifft. Nach Auskunft des Luftwaffenamts in Köln, Abteilung Flugbetrieb in der Bundeswehr, liegt diese Grenze hier bei einer Gesamthöhe von 731 m über Meereshöhe. Bei einer Geländehöhe in diesem Gebiet von mindestens 600 m bis über 700 m über Meereshöhe, ist damit der Bau von größeren Windenergie-Anlagen mit üblichen Gesamthöhen von 140 m bis 190 m ausgeschlossen.



Abb. 33: Nacht-Tiefflugzone der Bundeswehr (grün) mit zugehöriger Sicherheitszone (rot) [24]

10.2 Windverhältnisse

Bayerischer Windatlas

Die Angaben zu den Windgeschwindigkeiten entstammen dem offiziellen Bayerischen Windatlas, der 2010 vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie herausgegeben wurde. [25] Die prognostizierten Windgeschwindigkeiten werden für die Höhen 80 m und 140 m angegeben. Sie beruhen auf Interpolationen aus Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes und digitaler Geländemodelle. Im Vergleich zu Messdaten bestehender Windenergie-Anlagen hat sich gezeigt, dass diese interpolierten Werte oft niedriger als die tatsächlich gemessenen Werte sind. Daher ist der Bayerische Windatlas mit einer gewissen Unsicherheit belegt und kann nur als eine erste Orientierung dienen. Für die Abschätzung genauerer Potentiale bedarf es der Anwendung detaillierterer und langfristigerer Wettermodelle. Für konkrete Projektprüfungen müssen unbedingt Windmessungen vor Ort durchgeführt werden.

Der Bayerische Windatlas gibt für den Landkreis Miesbach in 80 m Höhe über Grund jährliche mittlere Windgeschwindigkeiten von mehrheitlich rund 4,0 bis 6,0 m/s an. In einigen Gebieten auch deutlich mehr. Höchste Windgeschwindigkeiten werden naturgemäß im südlichen Teil zu den Alpen hin prognostiziert.

In Höhe von 140 m über Grund nehmen die Windgeschwindigkeiten deutlich zu, da hier die Rauigkeit der Geländeoberfläche an Einfluss verliert. Dadurch werden laut Bayerischem Windatlas für den Großteil des Landkreises mittlere Windgeschwindigkeiten von 4,5 bis 7,0 m/s erreicht.

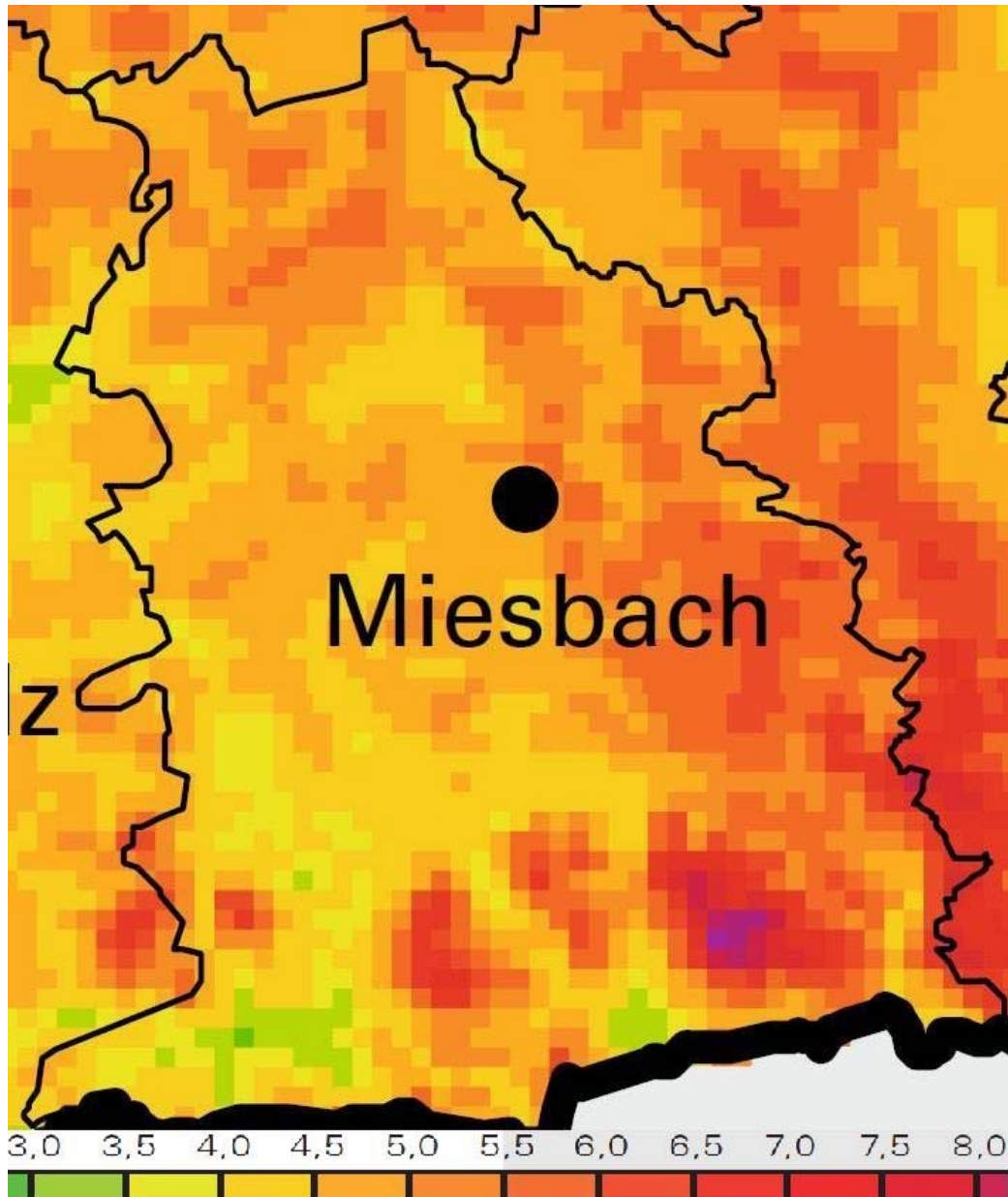


Abb. 34: Mittlere Windgeschwindigkeiten (m/s) in 80 m Höhe im Landkreis Miesbach gemäß Bayerischen Windatlas [24]

Geht man als Faustwert von mindestens 5,5 m/s in Nabenhöhe aus, ab dem sich Windenergie-Anlagen wirtschaftlich betreiben lassen können, liegen im Landkreis Miesbach durchaus gut geeignete Windverhältnisse vor.

Jedoch ist die mittlere Windgeschwindigkeit nur ein erstes Indiz für die Eignung von Standorten für Windenergie-Anlagen und für sich alleine nicht aussagekräftig genug. Weitere Standortbetrachtungen sind notwendig.

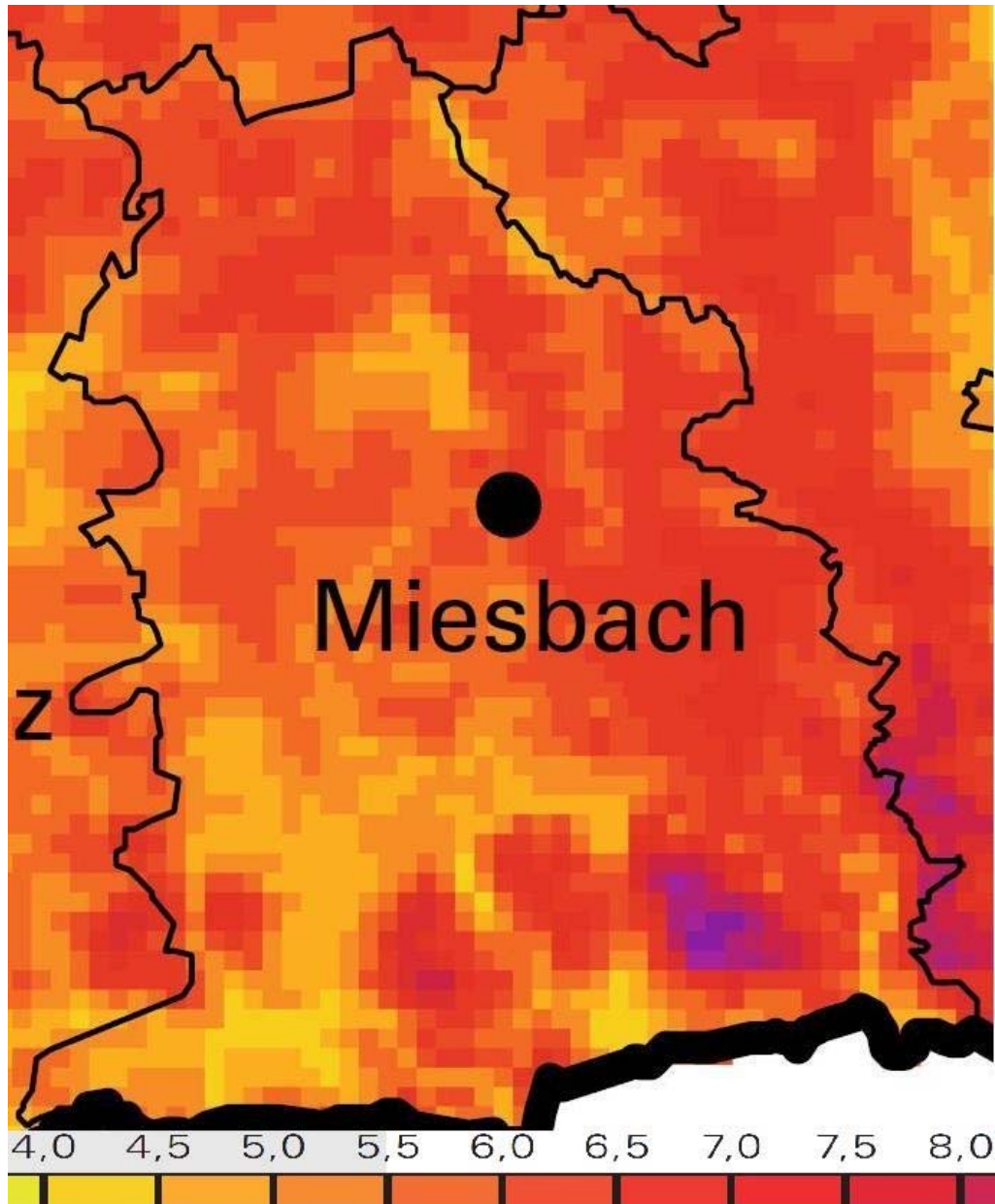


Abb. 35: Mittlere Windgeschwindigkeiten (m/s) in 140 m Höhe im Landkreis Miesbach gemäß Bayerischen Windatlas [24]

Verfeinerte Auflösung der mittleren Windgeschwindigkeiten

Die Rasterung und Darstellung im Bayerischen Windatlas ist aufgrund der Größe des betrachteten Gebiets relativ grob. Daher hat Green City Energy für den Landkreis Miesbach die Potentiale mit Hilfe eigener Berechnung diversifiziert. Auf Grund des Fehlens ausreichend genauer Eingangsdaten konnte dies jedoch nur qualitativ und nicht quantitativ geschehen. Das heißt, es werden keine absoluten Windgeschwindigkeiten aufgezeigt, sondern die Eignung verschiedener Standorte im Landkreis im Verhältnis zueinander. Welche haben mehr Potential als andere. In Kombination mit dem Bayerischen Windatlas ergibt sich so ein sehr gutes und kleinräumiges Bild davon, welche Gebiete im Landkreis für die Nutzung der Windenergie derzeit am geeignetsten erscheinen.

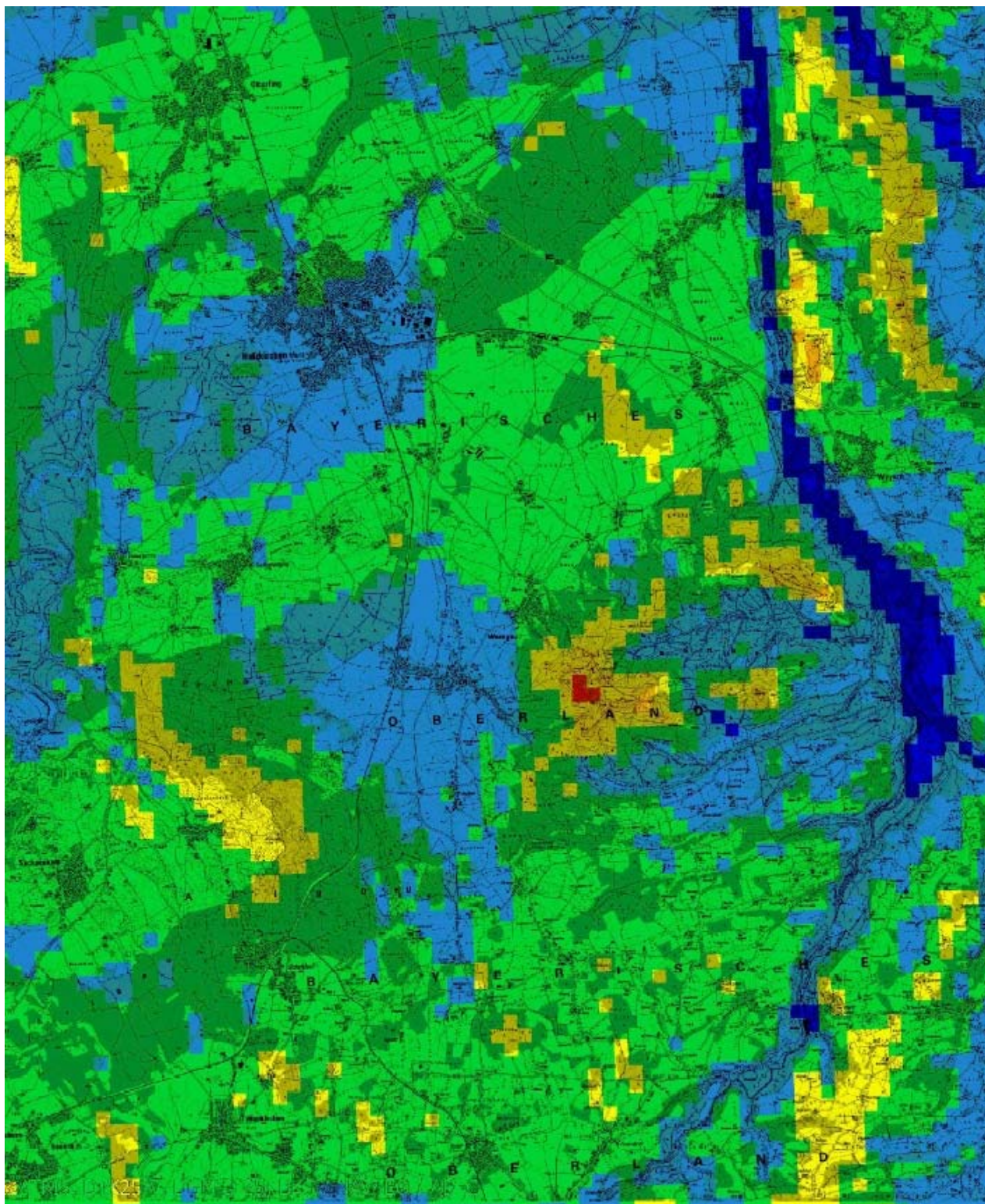


Abb. 36: Diversifizierte Potentialkarte der relativen mittleren Windgeschwindigkeiten im Landkreis Miesbach, Northwest (Holzkirchen, Valley, Warngau, Waakirchen) [25]

Neben den Windverhältnissen, müssen jedoch auch eine Vielzahl weiterer Faktoren in die Eignungsprüfung für die einzelnen Standorte einbezogen werden. Dazu gehören neben der Frage des Abstandes zur Siedlungsbebauung alle planungsrechtlichen, naturschutzfachlichen und projekttechnischen Aspekte.

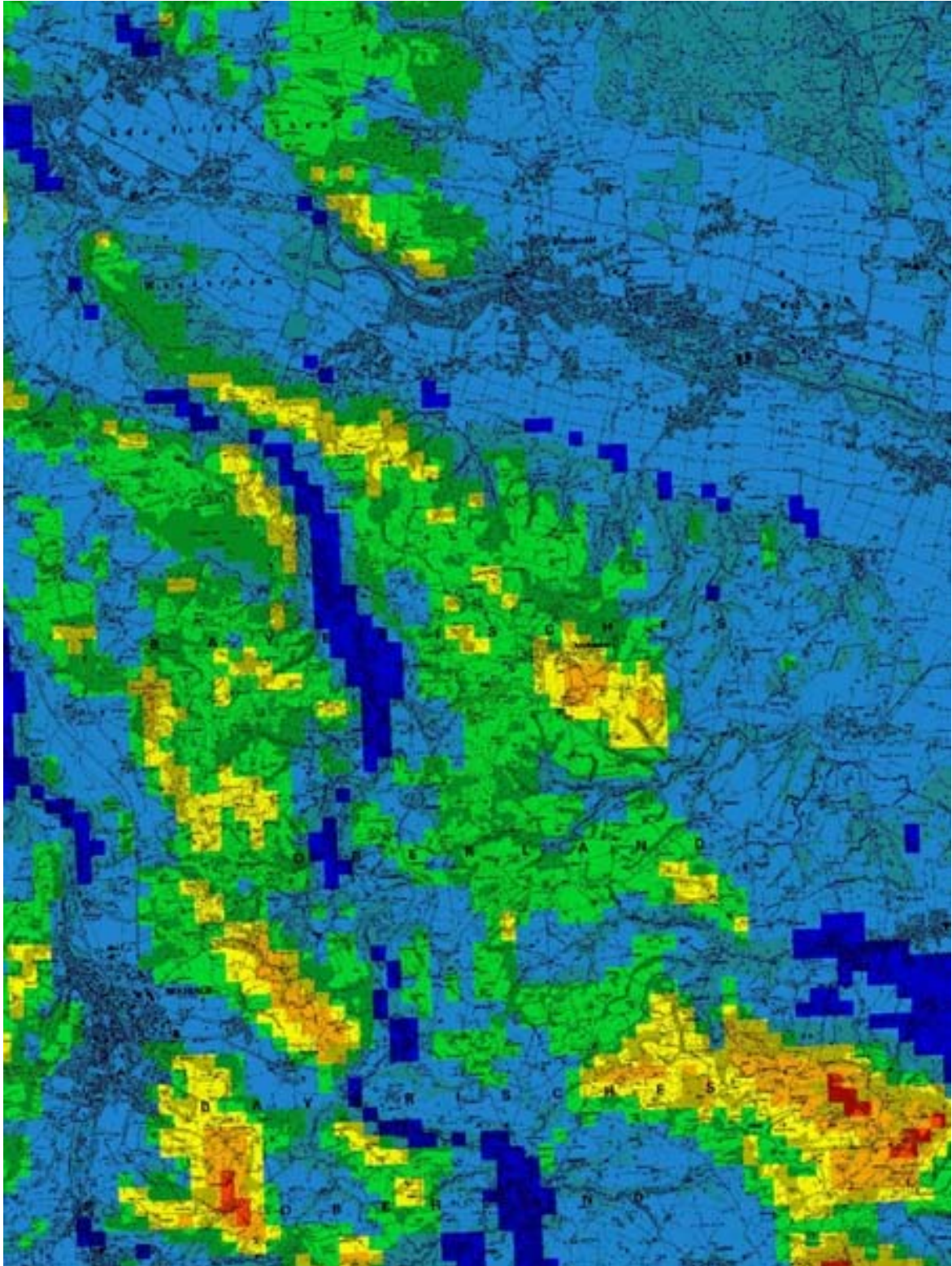


Abb. 37: Diversifizierte Potentialkarte der relativen mittleren Windgeschwindigkeiten im Landkreis Miesbach, Nordost (Weyarn, Miesbach, Irschenberg, Fischbachau) [25]

10.3 Energiepotential

Zur Berechnung des Energiepotentials und somit des zu erwartenden Stromertrags an einem konkreten Standort reicht die mittlere Windgeschwindigkeit allein nicht als Berechnungsgrundlage. Wichtig sind die Richtung und Häufigkeiten der verschiedenen Windgeschwindigkeiten sowie das Vermögen der jeweiligen Anlage diese Windenergie zu nutzen und daraus Strom zu generieren. Hierzu können aus dem Bayerischen Windatlas keine Schlüsse gezogen werden.

Zur Beurteilung des Ertragspotentials muss eine Ertragsschätzung exemplarisch für eine Windturbine erfolgen. Der Ertrag berechnet sich aus dem Windaufkommen und der Fähigkeit einer Windturbine, den Wind in Energie um zu setzen. Dies geschieht mit Hilfe der Leistungskurve einer Windturbine.

Häufig wird die Auslastung auch in Volllaststunden angegeben, was dem jährlichen Ertrag einer Windturbine entspricht. Die durchschnittlich erreichten Volllaststunden in Deutschland aufgestellter Windenergie-Anlagen betragen etwa 2.000 Volllaststunden. Für den Landkreis Miesbach kann mit mindestens 1.700 Stunden gerechnet werden. Genauere Aussagen zu Auslastungspotentialen für den Landkreis bedürfen genauerer Wetterdaten oder Wetter-Modellierungen.

Auf Basis der diversifizierten Potentialkarten, des Bayerischen Windatlases, der ausgeschlossenen Gebiete und den skizzierten Überlegungen kommt man zu dem Ergebnis, dass in einem mittelfristigen Zeitraum fünf Windenergie-Anlagen mit je 2,5 MW Leistung im Landkreis realisiert werden könnten. Diese Anzahl stellt natürlich keinen unverrückbaren Wert dar, da pro Standort auch mehrere Anlagen sinnvoll sein könnten bzw. auch Standorte aufgrund hier noch nicht bekannter Umstände wegfallen könnten. Diese Angabe scheint aufgrund der vorliegenden Analyse jedoch als guter Mittelwert und belastbare Angabe.

Daraus ergibt sich ein Gesamtpotential für Windenergie von 21.200 MWh Strom pro Jahr. Dies entspricht 5 % des gegenwärtigen Stromverbrauchs im Landkreis Miesbach.

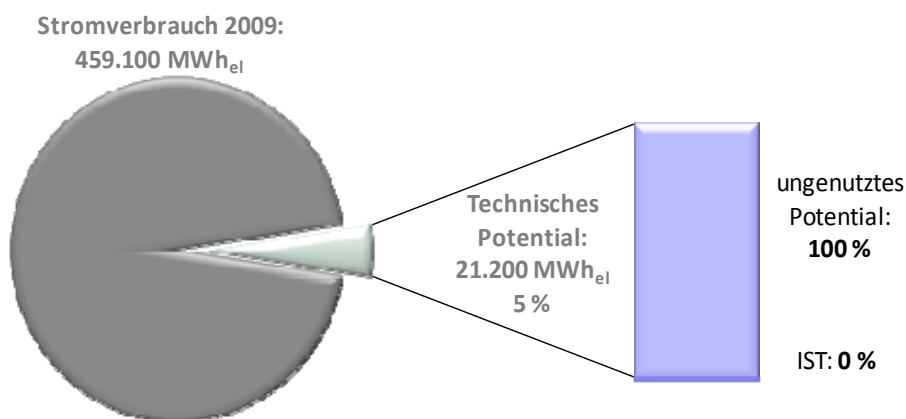


Abb. 38: Windenergiepotential im Landkreis Miesbach und derzeitige Nutzung

Risikoabschätzung

Die Windgeschwindigkeit unterliegt nicht nur tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen, sondern auch Schwankungen von Jahr zu Jahr. Für Deutschland liegen die Schwankungen üblicherweise zwischen 8 und 12 % des Ertrages. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Auslastung und somit den jährlich zu erwartenden Stromertrag eines Windparks aus. Bei mehreren schwachen Windjahren kann durch Mindereinnahmen unter Umständen die finanzielle Belastung eines Windparks sehr hoch werden. Dies muss bei der Finanzplanung entsprechend berücksichtigt werden und braucht daher verlässliche Prognosen zu den zu erwartenden Schwankungsbreiten. Daher sind im Vorfeld einer konkreten Standortplanung Windmessungen vor Ort unabdingbar.

10.4 Ergebnis

Die Windverhältnisse im Landkreis Miesbach sind insgesamt als eher günstig einzustufen und ausreichend viele Standorte lassen Potential für eine wirtschaftliche und effiziente Nutzung der Windenergie erwarten. Windenergie kann somit einen deutlichen Beitrag zum Erreichen des Energieziels des Landkreises liefern. Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wurden daher zunächst fünf Windenergie-Anlagen als mittelfristig verfügbares Potential veranschlagt. Damit könnten rund 21.200 MWh Strom erzeugt und rund 6.000 Haushalte versorgt werden. Langfristig sind auch weitere Anlagen denkbar.

Eine wirtschaftlich rentable Nutzung der Windenergie hängt jedoch sehr von den Gegebenheiten des konkreten Standortes ab, die im Einzelfall geprüft werden müssen. Nabenhöhen von mindestens 120 bis 140 m Höhe sollten eingeplant werden, um das vorhandene Potential ausnutzen zu können.

Die Akzeptanz von Windenergie-Anlagen bei der Bevölkerung ist noch offen. Gegebenenfalls sollten hier frühzeitig entsprechende Maßnahmen zur Information und zur Bewusstseinsbildung gerade bei Entscheidern und Betroffenen durchgeführt werden.

Folgende Kommunen kommen aus planungsrechtlicher Sicht für die Nutzung von Windenergie in Frage: Holzkirchen, Valley Weyarn, Warngau, Waakirchen, Gmund a. Tegernsee, Miesbach, Irschenberg, Fischbachau sowie der nördlichste Teil von Hausham. Alle anderen Kommunen liegen entweder vollständig im Ausschlussgebiet des Regionalplans oder in der Nacht-Tiefflugzone der Bundeswehr. Durch eine Fortschreibung des Regionalplans könnten weitere Potentiale für die Windenergie erschließbar gemacht werden.

Wasser

11 Wasserkraft

Die Wasserkraft zählt zu den ältesten Energiequellen der Menschheit. Neben einer mechanischen Nutzung der Energie zum Antrieb von Getreide- und Sägemühlen sowie Hammer- und Papierwerken dient die Wasserkraft seit der Industrialisierung vor allem der Erzeugung von Strom.

Weltweit produziert die Wasserkraft knapp ein Fünftel des Stroms und ist nach der traditionellen Biomassenutzung die am meisten genutzte Erneuerbare Energiequelle. [26]

In Deutschland stammen rund 20,7 Millionen MWh Strom aus Wasser, dies entspricht einem Anteil von 3,4 % an der gesamtdeutschen Stromerzeugung. Mit dieser Menge können knapp 6 Millionen Haushalte versorgt werden. Betrachtet man nur die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energiequellen, so erreicht die Wasserkraft einen Anteil von 23,6 %.

In der Anlagenstruktur der deutschen Wasserkraftwerke dominieren mit 7.300 Anlagen die Kleinwasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung unter einem Megawatt, sie liefern aber nur 10% des Wasserkraftstroms. Die 354 mittleren bis großen Anlagen liefern mit 90 % den größten Teil des Wasserkraftstroms. [27]

In Bayern gibt es insgesamt 4.211 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von gut 2.900 MW, die durchschnittliche Anlagengröße liegt bei 699 kW. [28]

Betrachtet man die Anlagentechnik, so kann man in der Wasserkraft zwei wesentliche Kraftwerksarten unterscheiden:

Laufwasserkraftwerke: keine Speichermöglichkeit für das Betriebswasser

Speicherkraftwerke: Wasser wird gespeichert, um bei Bedarfsspitzen abgearbeitet zu werden

In beiden Fällen wird die Fallhöhe zwischen Ober- und Unterwasser ausgenutzt um Turbinen anzutreiben. Ein Generator wandelt mechanische in elektrische Energie um.

11.1 Anlagen Bestand

Grundlage für die Erhebung des derzeitigen Anlagen Bestandes im Wasserbereich liefert eine Übersicht über die bestehenden Wasserkraftanlagen und die nicht mehr im Betrieb befindlichen Anlagen im Landkreis Miesbach, die uns vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim zur Verfügung gestellt wurde. Diese beinhaltet die Kraftwerke, das relevante Gewässer, die Fallhöhe und den jeweiligen Ausbaudurchfluss. Da uns keine Informationen zu Baujahr, Modernisierungen und Wirkungsgrad zur Verfügung standen, wurde der Wirkungsgrad für die folgenden Leistungsberechnungen einheitlich mit 80 % angenommen.

Betrachtet man die bestehenden Wasserkraftwerke im Landkreis Miesbach so fällt auf, dass die Wasserkraft insgesamt sehr kleinstrukturiert ist. Das leistungsstärkste Kraftwerk unter den 47 Anlagen ist das Mangfallkraftwerk „Obere Schleiferei“ mit

700 kW. Dies gilt nach der gängigen Klassifizierung aber noch als Kleinwasserkraftwerk (<1 MW). 28 Anlagen, also fast 70 %, haben eine Nennleistung von weniger als 100 kW und sind somit als Kleinstwasserkraftanlagen (<100 kW) einzustufen. Die Wasserkraftwerke im Landkreis Miesbach haben in Summe eine installierte Leistung von 6,6 MW und eine durchschnittliche Leistung von 161 kW. Dies liegt deutlich unter der durchschnittlichen bundesdeutschen Anlagengröße von 699 kW.

Die Anlagen liegen an den Flüssen Mangfall, Schlierach, Leitzach und Weißbach sowie kleineren Zubringerbächen.

Anlagen Größe	Anzahl Anlagen	Nennleistung [kW]	Durchschnittl. Leistung pro Anlage [kW]	Jahresarbeit 5.000 Vollaststunden [MWh]
<10 kW	4	16	4	79
10 – 50 kW	14	330	47	1.600
50 – 100 kW	10	700	60	3.500
100 – 200 kW	9	1.300	140	6.400
>200 kW	10	4.300	390	21.400
SUMME (gerundet)	47	6.600	161	33.000

Tab. 17: Übersicht Anlagengröße Wasserkraft (in Betrieb)

Neben den gerade vorgestellten Anlagen gibt es noch 13 weitere Kraftwerke, die sich derzeit nicht in Betrieb befinden. Bei diesen Anlagen handelt es sich ausschließlich um Kleinstwasserkraftanlagen, die sich vor allem an kleinen Zubringerbächen befinden.

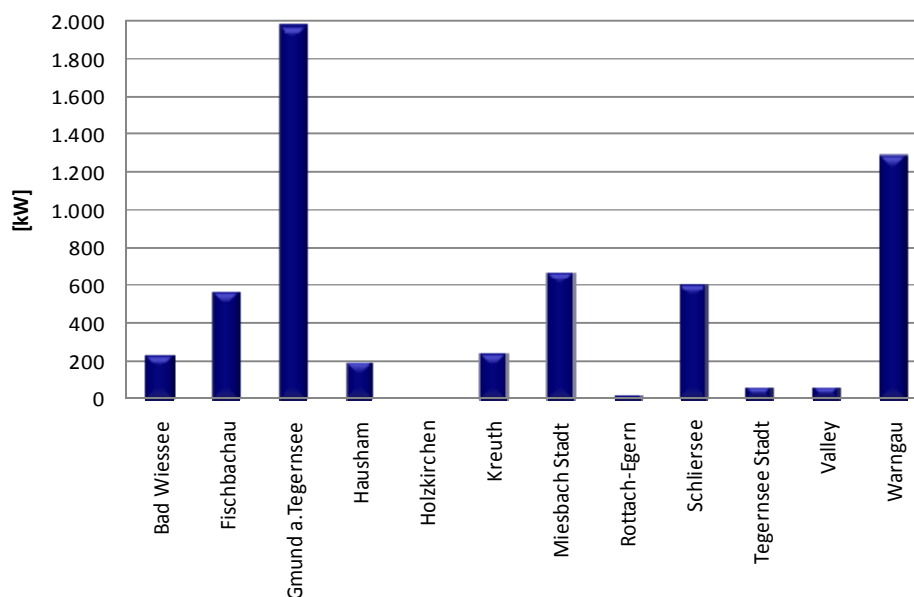


Abb. 39: Verteilung der installierten Leistung aus Wasserkraft in den Gemeinden [kW]

Betrachtet man die Verteilung der Wasserkraftwerke und die installierte Leistung in den einzelnen Gemeinden des Landkreises, so fällt auf, dass in Gmund am Tegernsee und Warngau die höchste installierte Leistung zu finden ist. Die Kraftwerke der beiden Gemeinden liegen am Durchflusstärksten Fluss der Mangfall. Auf der Gemeindefläche von Fischbachau befinden sich zwar mit elf Kraftwerken die meisten Anlagen des Landkreises, diese sind aber an Leitzach und Zubringern gelegen und weniger leistungsstark, so dass Fischbachau insgesamt nur auf eine installierte Leistung von 560 kW kommt.

In den Gemeinden Bayrischzell, Irschenberg, Otterfing, Waakirchen und Weyarn wird derzeit kein Strom aus Wasserkraft gewonnen.

Gemeinden	Nennleistung [kW]	Anlagen
Bad Wiessee	230	1
Fischbachau	560	11
Gmund a. Tegernsee	2.000	10
Hausham	190	5
Holzkirchen	12	1
Kreuth	240	4
Miesbach Stadt	670	3
Rottach-Egern	18	1
Tegernsee Stadt	12	1
Valley	65	1
Warngau	1.600	3
Schliersee	980	6
SUMME (gerundet)	6.600	47

Tab. 18: Übersicht Wasserkraft in den Gemeinden des Landkreises (in Betrieb)

11.2 Energiepotential

Der Sektor Wasserkraft wird wesentlich von europäischen und nationalen Gesetzgebungen bestimmt und befindet sich häufig in einem Spannungsfeld mit naturschutzfachlichen und fischereirechtlichen Interessen.

Im Dezember 2010 ist die **Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (WRRL)** mit dem Ziel einer harmonisierten, integrierten Gewässerschutzpolitik in Kraft getreten. Durch eine Neuregelung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) im März 2010 wurde die Europäische Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. Das Wasserhaushaltsgesetz definiert ein Verschlechterungsverbot des ökologischen Zustandes und die Erreichung eines guten ökologischen Zustandes als Bewirtschaftungsziel für alle Oberflächengewässer. [29]

Für den Bau bzw. die bauliche Veränderung von Wasserkraftanlagen ergeben sich also ökologische Anforderungen wie Fischaufstiegshilfen, ausreichende Restwassermengen sowie eine angepasste Feststoff- und Stauraumbewirtschaftung.

Neben der Wasserrahmenrichtlinie stellt auch das **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** wichtige Rahmenbedingungen für die Wasserkraft. Das EEG garantiert für Wasserkraftanlagen mit einer Leistung bis einschließlich 5 MW erhöhte Einspeisevergütungen unter der Voraussetzung, dass *...nach der Errichtung oder Modernisierung der Anlage nachweislich ein guter ökologischer Zustand erreicht oder der ökologische Zustand gegenüber dem vorherigen Zustand wesentlich verbessert worden ist* [W5]

Abgesehen von den allgemeingültigen Rahmenbedingungen befindet sich ein großer Anteil der Miesbacher Fließgewässer in Natura 2000 Gebieten (Europäisches Schutzgebietsnetz). Dies schränkt die Möglichkeiten von neuen Kraftwerken zusätzlich ein. Aus diesem Grund wurde davon abgesehen ein technisches Wasserkraftpotential für den Landkreis zu berechnen. Der Fokus lag ausschließlich auf Repowering-Maßnahmen an bestehenden Anlagen sowie einer Reaktivierung von stillgelegten Anlagen, um zu einem umsetzbaren Wasserkraftpotential zu gelangen.

Leistungssteigerungen lassen sich an bestehenden Anlagen durch eine Verbesserung des Wirkungsgrades, durch einen Ausbau der Fallhöhe oder einer Erhöhung des Ausbaudurchflusses erreichen. Wie schon erwähnt, wurde der Wirkungsgrad einheitlich mit 80 % angenommen. Da dieser Wert bereits sehr ambitioniert ist, besteht wenig Steigerungspotential. Der Ausbau der Fallhöhe müsste Standortgenau betrachtet werden und ist nur bei wenigen Anlagen sinnvoll. Deshalb wird dies in den Berechnungen außer Acht gelassen. Die Potentialerhebungen stützen sich also auf eine Erhöhung des Ausbaudurchflusses. Hierfür wird der nächstgelegene Pegel des Hochwassernachrichtendienstes Bayern untersucht. In Anlehnung an die Studie der E.ON Wasserkraft GmbH und der bayrischen Elektrizitätswerke GmbH zu Ausbaupotentialen der bayrischen Wasserkraft wird der Überschreitungsdurchfluss an 60 Tagen für maximal Ausbauwürdig angenommen. [W6] Das Wasserkraftpotential des Landkreises Miesbach ergibt sich aus der Leistungsberechnung für alle in und außer Betrieb befindlichen Anlagen mit gesteigertem Durchfluss.

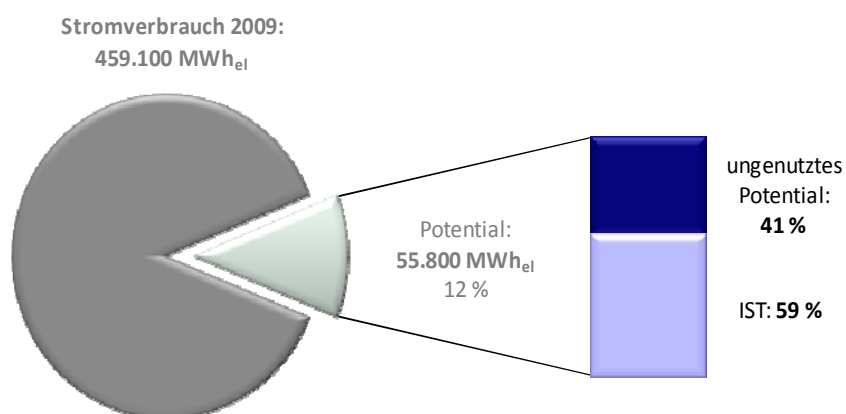


Abb. 40: Energiepotentiale und derzeitige Nutzung im Bereich Wasser

An dieser Stelle soll betont werden, dass die berechneten Potentiale keine standortgenaue Betrachtung einschließen und somit sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die ökologische Verträglichkeit im Einzelfall geprüft werden müssen. Zudem stützen sich die Potentialberechnungen auf die derzeit geltende Rechtslage, den

aktuellen Stand der Technik sowie derzeit geltende gesellschaftliche und politische Stimmungen. Bei einer Änderung der Rahmenbedingungen bedarf es demnach einer Überarbeitung. Anlagen, die eine spezielle Betrachtung erfordern wie eine Wasserkraftnutzung der Trinkwasseranlage in Fischbachau, wurden ebenfalls bei der Potentialberechnung nicht berücksichtigt.

Nach beschriebenen Vorgehen ergeben sich für Miesbach folgende Wasserkraftpotentiale: Das Gesamtpotential des Landkreises liegt bei 11 MW bzw. 55.800 MWh. Davon werden 59 % bereits von bestehenden Anlagen genutzt. Durch ein Repowering dieser Kraftwerke und eine Reaktivierung von stillgelegten Anlagen besteht ein zusätzliches Potential von 4,6 MW bzw. 22.800 MWh.

Potential	Nennleistung [MW]	Jahresarbeit bei 5.000 Vollaststunden [MWh]
Potential Repowering	3,1	15.700
Potential Reaktivierung	1,4	7.100
Summe Potential ungenutzt	4,6	22.800
Wasserkraft bereits genutzt	6,6	32.900
Potential gesamt	11	55.800

Tab. 19: Überblick Wasserkraftpotentiale im Landkreis Miesbach

Betrachtet man die Verteilung der Potentiale in den Gemeinden des Landkreises so fällt das große Repowering Potential der Gemeinde Schliersee auf, sowie das höchste Reaktivierungspotential in Gmund am Tegernsee. Die Potentiale sind in Summe sehr heterogen verteilt.

Insgesamt weist der Landkreis Miesbach ein erhebliches Wasserkraftpotential auf das noch zu mehr als 40 % ungenutzt ist. Bei Ambitionen für eine Nutzung muss im Einzelfall zwischen den unterschiedlichen und teils divergierenden Interessen wie Naturschutz, Fischerei, Hochwasserschutz sowie Energiewirtschaft abgewogen werden und ein nachhaltiger Kompromiss gefunden werden.

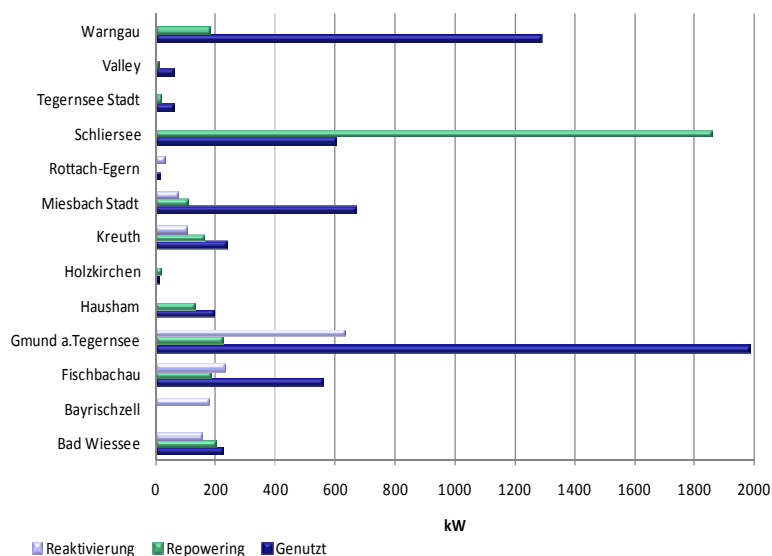


Abb. 41: Übersicht Potential Gemeinden

Geothermie

In der Erdkruste sind große Mengen an Wärme gespeichert, deren Nutzung zur Energiegewinnung in den letzten Jahren immer stärker in den Fokus rückt.

Im engeren Sinne gehört die Geothermie nicht zu den Erneuerbaren Energien, da die Wärmenachlieferung an einem Standort im Laufe der Nutzungsdauer nachlassen kann. Aber Geothermie erfüllt alle Kriterien für eine nachhaltige, ökologische und klimaschonende Energieerzeugung. Der Vorrat ist nahezu unendlich: Die in den obersten drei Kilometern der Erdoberfläche gespeicherte Wärme würde theoretisch ausreichen, um den Energiebedarf der gesamten Erde für 100.000 Jahre zu decken.

Geothermie hat den großen Vorteil, unabhängig von meteorologischen Gegebenheiten wie bspw. Wind oder Sonneneinstrahlung zur Verfügung zu stehen, wenn sie erst einmal erschlossen ist. Sie ist damit grundlastfähig. Geothermie steht nahezu überall auf der Erde zur Verfügung und zählt damit zu den heimischen Energieträgern. Die tatsächlichen bzw. wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten hängen jedoch in besonderem Maße von den genauen geologischen Voraussetzungen am jeweiligen Standort ab. [Geo2,3,4]

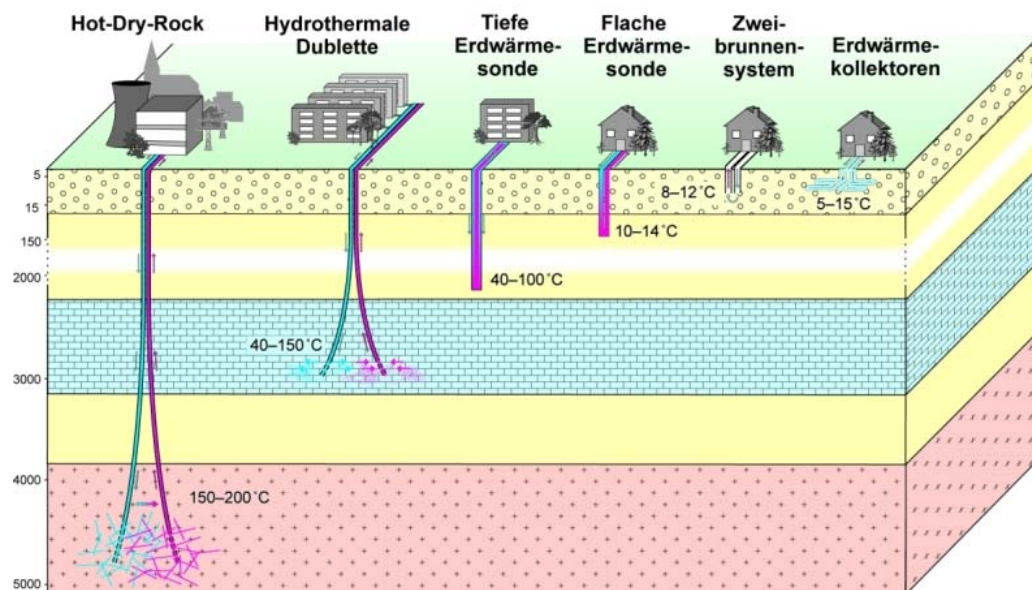


Abb. 42: Arten der Erdwärmennutzung [Geo5]

Die Temperatur in der Erdkruste unterliegt einem Gefälle, dem geothermischen Gradienten. Sie nimmt durchschnittlich um drei Grad je 100 Meter Tiefe zu. Die unterschiedlichen Temperaturen können für verschiedene Zwecke mit unterschiedlichem Aufwand und jeweils angepasster Technik nutzbar gemacht werden.

Bei einer Nutzung im oberflächennahen Bereich bis 400 Meter Tiefe spricht man von oberflächennaher Geothermie, darunter von tiefer Geothermie.

12 Tiefen-Geothermie

Bei der tiefen Geothermie steht die hydrothermale Energiegewinnung, also die Nutzung von Heißwasser-Aquiferen im Vordergrund. Die petrothermale Energiegewinnung mit der Nutzung von im Gestein gespeicherter Energie befindet sich derzeit noch nicht in der Praxisreife.

Je nach Temperatur des geförderten Thermalwassers kann damit Wärme, Strom oder auch beides erzeugt werden. Im weltweiten Vergleich belegt Deutschland mit fast 2,5 GW an thermischer Leistung einen der vorderen Plätze bei der installierten Kapazität zur Wärmeerzeugung, Schweden und Norwegen liegen noch weiter vorn. Bei der Stromerzeugung aus Geothermie liegt Deutschland im Vergleich noch weit zurück, da bisher nur wenige Megawatt installiert sind. [Geo10]

Der Anteil der Geothermie an der Energieerzeugung ist in Deutschland noch gering, das Ausbaupotential hingegen hervorragend. Einer Prognose des Bundesverbands Erneuerbare Energie zufolge soll die installierte Leistung für die Stromerzeugung im Jahr 2020 bereits 625 MW betragen, während gegenwärtig 8 MW installiert sind. Die Wärmebereitstellung wird dann auf 16 Millionen MWh geschätzt. [Geo10]

Die Erkundung, Erschließung und Nutzung von Thermalwasser für die Energieerzeugung unterliegt in Deutschland dem Bundesberggesetz (BbergG), da die Erdwärme als bergfreier Bodenschatz gilt. Das bedeutet, dass sich das Eigentum an einem Grundstück nicht auf die in der Tiefe liegende Erdwärme erstreckt. Wer eine Erkundung nach Geothermie durchführen möchte, benötigt für das zugeteilte Aufsuchungsfeld eine Erlaubnis (Erlaubnisfeld/Claim). Für die Erteilung der Konzession ist in Bayern das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie zuständig. Wer die Erdwärme gewinnen will, braucht dafür eine bergrechtliche Bewilligung (Bewilligungsfeld). Das Bewilligungsfeld wird in der Regel ein Teil des Erlaubnisfeldes sein. [Geo2]

12.1 Anlagen-Bestand

Derzeit gibt es noch keine Energieerzeugung aus Tiefengeothermie im Landkreis Miesbach.

Der nächstgelegene Standort ist in Sauerlach, wo ein Geothermie-Heizkraftwerk mit 5 Megawatt elektrischer Leistung und 4 MW Wärmeauskopplung geplant ist. Die Bohrungen wurden 2009 abgeschlossen und eine Wassertemperatur von 140 Grad gefunden. Das Kraftwerk wird im Herbst 2011 ans Netz gehen [Geo6].

Eine weitere nahe gelegene Anlage in Unterhaching erzeugt seit 2007 Wärme und Strom aus Geothermie. Die installierte Anlagenleistung liegt bei 3,36 MW elektrisch, die geothermale Leistung bei 38 MW Wärme. Das Thermalwasser erreicht eine Temperatur von 133 Grad.

PLANUNGEN

Die Gemeindewerke Holzkirchen sind derzeit in der Planung zur Errichtung eines Geothermieheizkraftwerks. Sie haben die Konzession für das Erlaubnisfeldes Holzkirchen, das rund 126 Quadratkilometer umfasst.

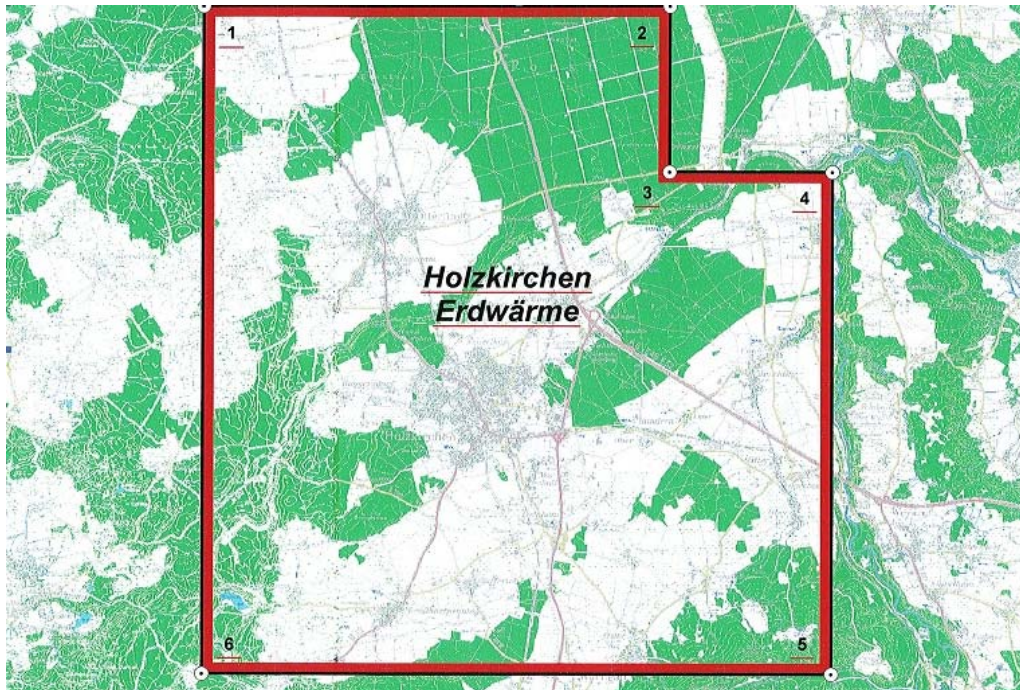


Abb. 43: Erlaubnisfeld Holzkirchen [Geo8]

Die seismischen Untersuchungen sind im März 2011 abgeschlossen worden, sie fanden vorerst nur in einem 65 Quadratkilometer großen Gebiet rund um Holzkirchen statt. [Geo7] [Geo9]

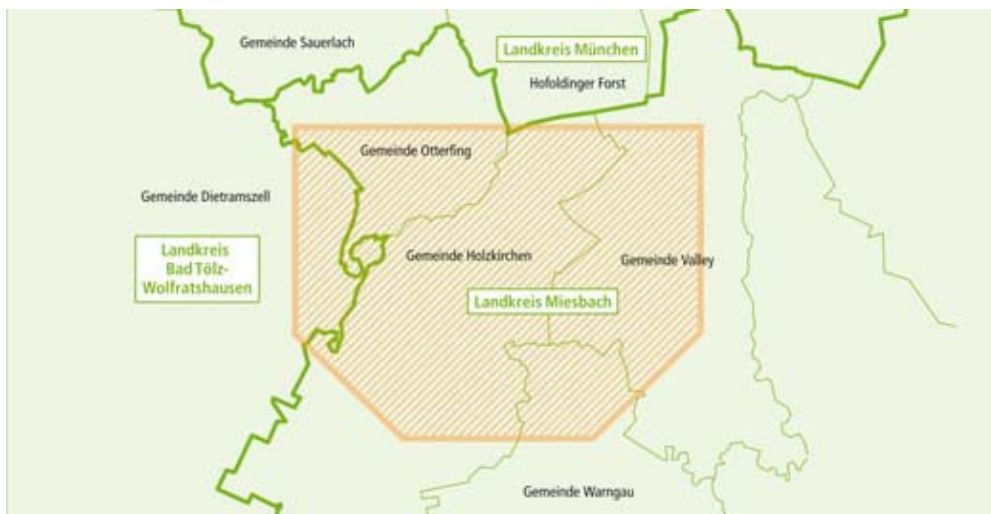


Abb. 44: Gebiet der seismischen Untersuchungen im Erlaubnisfeld Holzkirchen [Geo7]

Sollten die Ergebnisse der seismischen Untersuchungen positiv ausfallen, planen die Gemeindewerke Holzkirchen ein Geothermieheizkraftwerk mit einer installierten elektrischen Leistung von 5 MW. Es ist geplant, die bestehenden Wärmenetze mit insgesamt 9,3 km Länge in Holzkirchen zukünftig mit Wärme aus diesem Kraftwerk zu versorgen. Derzeit wird die benötigte Wärme in drei Heizzentralen mit einer jeweiligen Leistung zwischen 3.300 und 3.600 KW erzeugt. Außerdem sollen weitere kommunale Liegenschaften, private Haushalte und Gewerbebetriebe an das Wärmenetz angeschlossen werden. [Geo9]

12.2 Geologische und rechtliche Aspekte

Der nördliche Teil des Landkreises Miesbach hat sehr günstige Voraussetzungen für eine hydrothermale Wärme- und Stromerzeugung. Er liegt im Gebiet des süddeutschen Molassebeckens, das sich zwischen Donau und den Alpen erstreckt.

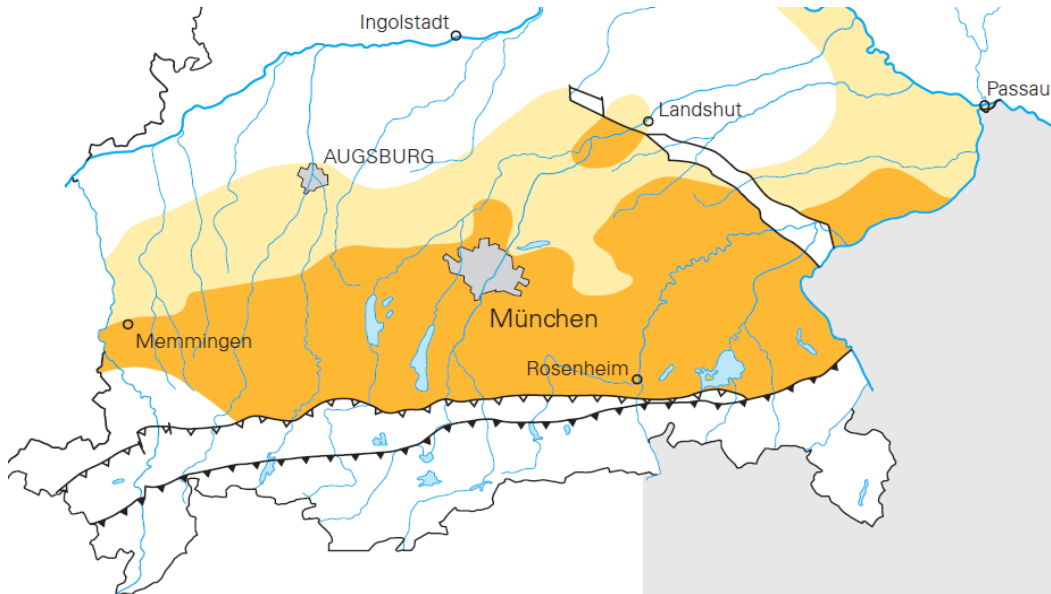


Abb. 45: Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmegegewinnung [Geo2]

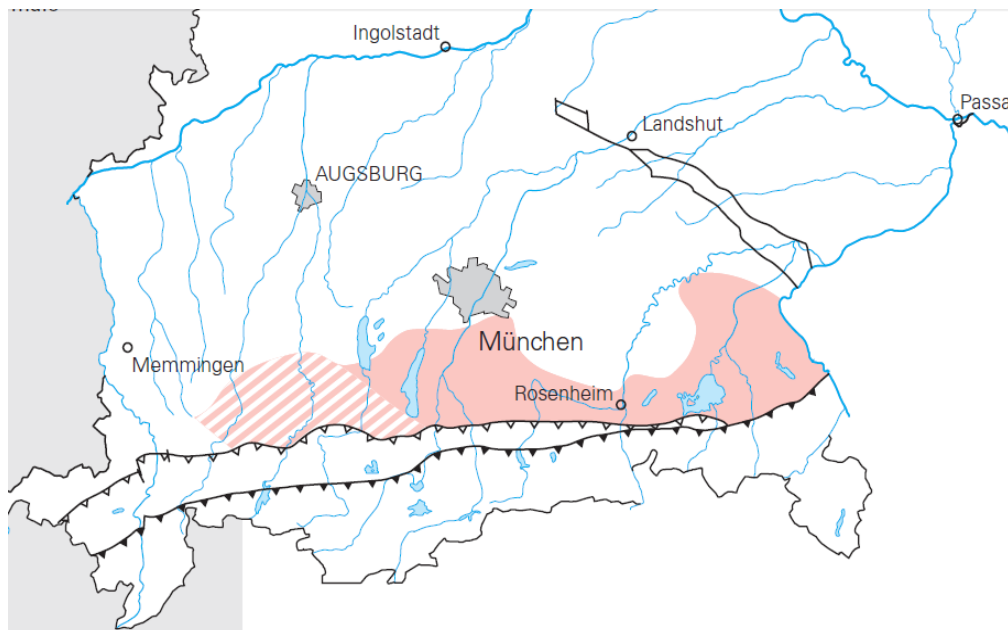


Abb. 46: Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung [Geo2]

Für eine energetische Nutzung kommt der Malm, eine thermalwasserführende Kalksteinschicht, in Frage. Der Malm ist in Richtung Süden in immer tieferen Erdschichten anzutreffen und enthält dann auch immer heißeres Thermalwasser.

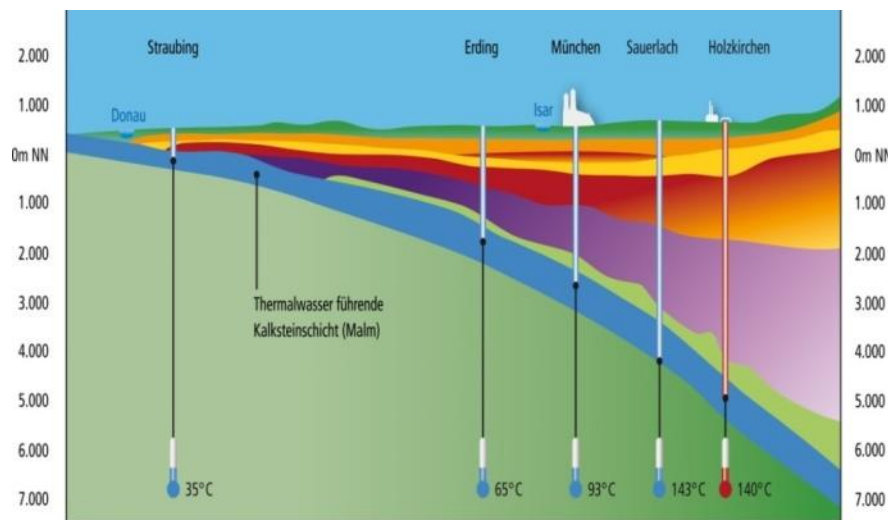


Abb. 47: Thermalwassertemperaturen im Malm an verschiedenen Standorten [Geo7]

Rechtliche Gegebenheiten

Derzeit gibt es zwei Erlaubnisfelder, die zumindest teilweise im Landkreis Miesbach liegen. Dabei handelt es sich um den Claim Holzkirchen, dessen alleiniger Rechtsinhaber die Gemeindewerke Holzkirchen sind, seit Anfang des Jahres 2011 die Süddeutsche Geothermieprojekte Gesellschaft (SGG) als privater Partner ausgeschieden ist. Der Claim Aying, der größtenteils außerhalb des Landkreises Miesbach liegt, schneidet jedoch das Gemeindegebiet von Valley und gehört derzeit der SGG.

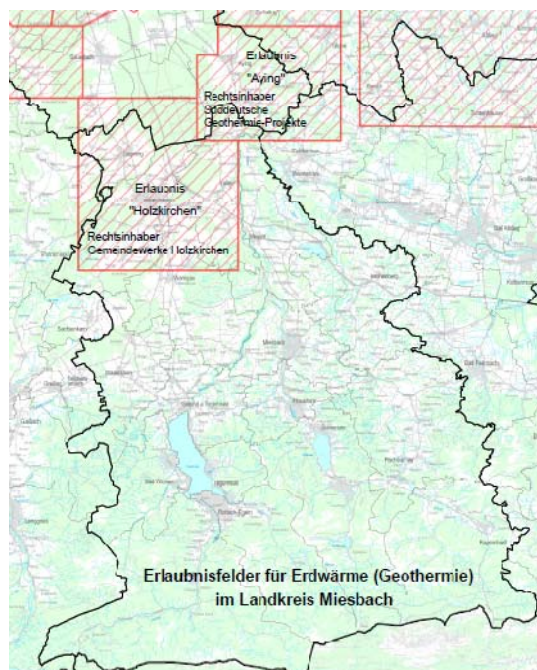


Abb. 48: Erlaubnisfelder (Claims) im Landkreis Miesbach [Geo1]

Südlich dieser beiden Erlaubnisfelder sind noch keine weiteren Felder vergeben worden, obwohl der Malm auch hier verläuft. Er liegt allerdings so tief (5.000 Meter), dass sich eine Erschließung derzeit nicht lohnt.

12.3 Energiepotential

Eine Abschätzung des Energiepotentials von Tiefengeothermie ist in besonderem Maße von den getroffenen Annahmen abhängig. Im Landkreis Miesbach kann davon ausgegangen werden, dass das Thermalwasser überall über 120 Grad heiß ist und sich somit auch zur Stromerzeugung eignet.

Der Betrieb eines Heizwerks macht nur Sinn, wenn sich Wärmeabnehmer in der Nähe befinden. Deshalb wurden hierfür nur die beiden größten Orte, der Markt Holzkirchen und die Stadt Miesbach in Betracht gezogen. In einem Erlaubnisfeld können auch mehr als eine Geothermieranlage gebaut werden, diese sollten jedoch nicht zu nah aneinander liegen.

Am Standort der Stadt Miesbach verläuft der thermalwasserführende Malm in einer Tiefe von 5.000 Meter unter NN. Berücksichtigt man auch noch die Höhenlage der Stadt Miesbach, so ergibt sich eine Bohrtiefe von 5.700 Metern. Derzeit liegen keinerlei Erfahrungen mit hydrothermalen Bohrungen in diese Tiefen vor, weshalb das Potential nicht kurzfristig zu erschließen ist. Für das Ziel der Energiewende im Jahr 2035 sollte es jedoch Berücksichtigung finden, da davon auszugehen ist, dass die technische Entwicklung bis dahin eine Förderung auch aus solchen Tiefen ermöglicht.

Auch in Weyarn oder weiteren im Norden des Landkreises gelegene Kommunen könnte sich dann ein erschließbares Potential ergeben. Dies wurde in der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht mit einbezogen.

Standort	Tiefe [m unter NN]	Thermal- wasser- temperatur [°C]	Schüttung [kg/s]	Install. elektrische Leistung [kW]	Wärme- leistung [kW]
Holzkirchen	4.200	136	100	2.370	14.340
Hartpenning	4.300	139	100	3.430	-
Otterfing	4.000	130	100	2.830	-
Aying/Valley	3.800	124	100	2.500	-
Miesbach, St	5.000	160	100	4.590	10.520
				15.720	24.860

Tab.20: Energetisches Potential aus Tiefengeothermie [Geo11]

Geht man von jeweils 8.000 Vollaststunden aus, so ergibt sich ein Potential von 125.760 MWh Strom und 198.880 MWh Wärme pro Jahr.

Risiken

Die Tiefengeothermie ist derzeit die mit den meisten Unsicherheiten belegte Form der Erneuerbaren Energiegewinnung. Ein Einzelprojekt wird meist in der Investitionsgröße von 60 Million Euro liegen. Die Potentiale sind natürlich auch

dementsprechend groß. Trotzdem sollen an dieser Stelle die wichtigsten Risiken bei der Tiefengeothermie genannt werden.

Geologische Risiken

Fündigkeitsrisiko: Trotz seismischer Untersuchungen besteht immer das Risiko, dass zum Beispiel die Temperatur des Wassers oder die Ergiebigkeit nicht den prognostizierten Werten entspricht.

Durch ungünstige, nicht vorhergesehene geologische Verhältnisse können bei den Bohrungen Zusatzkosten entstehen.

Technische Risiken

Während der Bohrung

Beim Anlagenbetrieb

Seismische Risiken

Durch die Bohrungen können verschiedene Prozesse im Untergrund ausgelöst werden, die induzierte Seismizität. Dazu zählen Erschütterungen im Untergrund oder die Erzeugung neuer Rissflächen. Im bayerischen Molassebecken sind Schadbeben nach bisherigen Erfahrungen jedoch nicht zu erwarten. [Geo2]

12.4 Ergebnis

Die Geothermie ist eine der Zukunftstechnologien im Bereich der umweltfreundlichen Energieproduktion. Noch liegen keine langjährigen Erfahrungen vor, die Kraftwerke sind jedoch dem Versuchsbetrieb längst entwachsen.

Im Landkreis Miesbach trägt die Geothermie derzeit noch nicht zur erneuerbaren Energieproduktion bei, bietet jedoch ein großes Potential. Sie könnte den Strombedarf von 36.000 Haushalten decken und einen Anteil von 27 % des derzeitigen Strombedarfs.

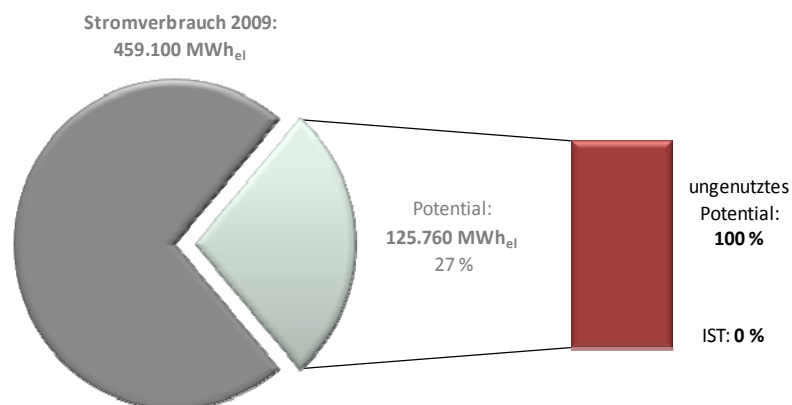


Abb. 49: Energiepotential und derzeitige Nutzung von Tiefengeothermie zur Stromerzeugung

Bei der Wärmeerzeugung liegt der aktuelle Bedarf höher. Aber immerhin könnte der Bedarf von 11.000 Haushalten gedeckt werden. Dies entspricht einem Anteil von 12 % am heutigen Gesamtwärmeverbrauch. Wird der Wärmeverbrauch bis 2035 gesenkt (um 70 %), so kann die Geothermie einen Anteil von 40 % leisten.

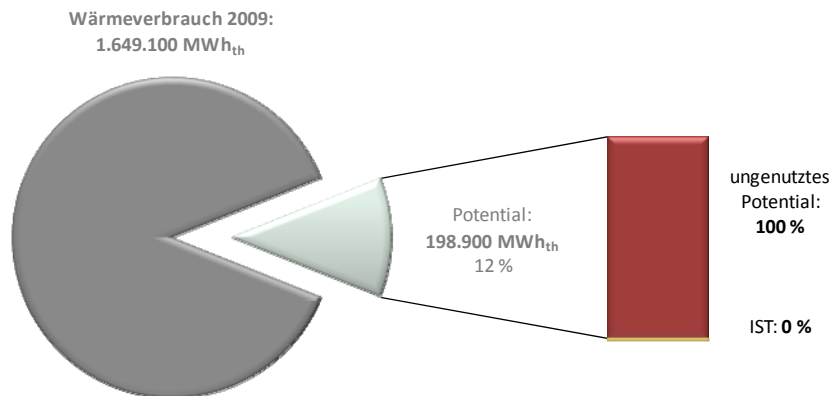


Abb. 50: Energiepotential und derzeitige Nutzung von Tiefengeothermie zur Wärmebereitstellung

Da die Geothermie sehr stark von den geologischen Voraussetzungen abhängig ist, hat nicht jede der Kommunen im Landkreis Miesbach ein Potential zur Energieproduktion. In dieser Studie sind die aussichtsreichsten Standorte in Holzkirchen, Otterfing, Valley und Miesbach berücksichtigt worden. Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, dass sich durch einen Technologiesprung im Bereich der Erschließung bis zum Jahr 2035 für weitere Gemeinden interessante Vorhaben ergeben könnten.

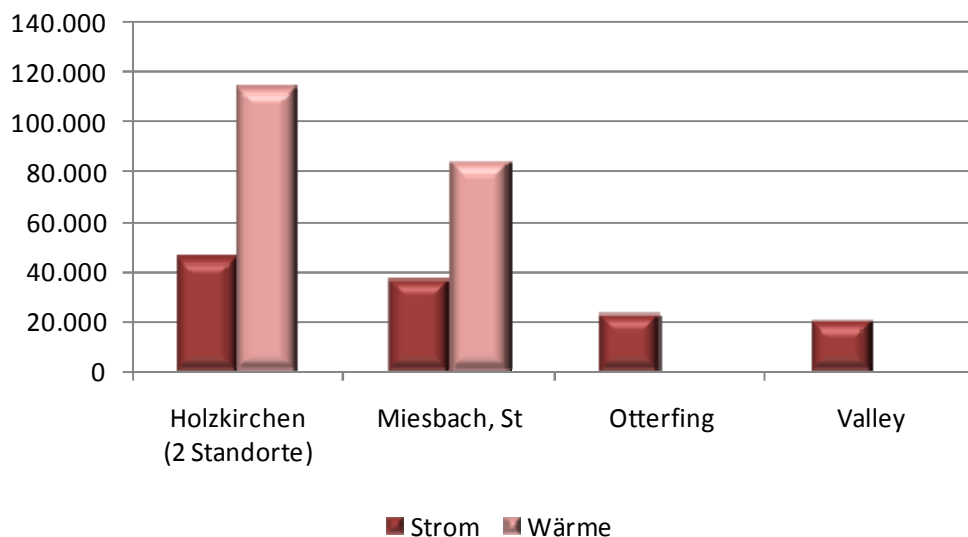


Abb. 51: Potential zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Geothermie nach Landkreisen [MWh/a]

13 Oberflächennahe Geothermie

Wärmepumpen machen sich die Wärme aus dem Erdreich, der Luft oder dem Wasser zunutze. Bei der Geothermie bzw. Erdwärme handelt es sich um die unterhalb der Erdoberfläche gespeicherte Wärme, die der Erde entzogen werden kann. Wird Energie aus dem Grundwasser genutzt, spricht man von Hydrothermie. Als dritte Quelle steht die Aerothermie, die Nutzung der Außenluft zur Verfügung.

Wärmepumpen entziehen dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Luft Wärme und geben diese an das Heizwasser oder das Trinkwarmwasser ab. Die Wärmepumpe arbeitet unabhängig von Öl und Gas, wodurch sich für Wärmepumpenbesitzer die Frage nach der Verfügbarkeit dieser Brennstoffe nicht mehr stellt. Somit bieten Wärmepumpen langfristige Versorgungssicherheit. [WP1] Zum Betrieb wird allerdings Strom benötigt.

Die sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ) gibt für ein Wärmepumpensystem das Verhältnis von eingesetzter elektrischer Energie zu erzeugter Wärmeenergie wieder. Eine Wärmepumpe spart im Vergleich zu einem alten Ölkessel bereits ab einer Jahresarbeitszahl von 2,0 Primärenergie ein, auch wenn sie keinen Ökostrom, sondern nur Strom mit dem bundesdurchschnittlichen Strommix verwendet. Ab einer JAZ von 3,8 benötigt sie sogar weniger als die Hälfte der Energie. Nicht nur in Bezug auf den Verbrauch an Primärenergie, sondern auch bei der Reduktion von CO₂-Emissionen, zeigen sich Wärmepumpen umweltfreundlicher als konventionelle Heizsysteme, wie eine Studie der TU München (TUM) aus dem Jahr 2009 [Wp7] belegt. Bei einer Jahresarbeitszahl von 4,0 sinken die CO₂-Emissionen auf die Hälfte im Vergleich zu einem Gas-Brennwert-Kessel.

In der Regel werden Wärmepumpen für die Heizung und die Warmwasserbereitung eingesetzt. Es ist aber auch möglich, eine Wärmepumpe ausschließlich für die Warmwasserbereitung zu nutzen – mit einem positiven Nebeneffekt: Eine Warmwasser-Wärmepumpe kühlt und entfeuchtet den Raum, in dem sie aufgestellt ist. Dies ist besonders in Speisekammern, Wein- oder Waschkellern von Vorteil. Darüber hinaus können Wärmepumpen sowohl für die aktive als auch für die passive Kühlung eingesetzt werden. [WP1]

Der Heizungsanteil von Wärmepumpen ist in Deutschland allein zwischen 2004 und 2005 von 2 auf 3 % gestiegen. Die Wärmepumpenverkaufszahlen sind also stark gestiegen. 2007 belief sich der Gesamtmarkt auf 550.000 Stück. [WP2]

In 2009 wurden in Deutschland durch Wärmepumpen 3,2 Millionen MWh Wärme erzeugt, in etwa so viel wie durch Solarthermie. [WP5]

13.1 Anlagen-Bestand

Nach Angaben des Bundesverbandes für Wärmepumpen hat sich die Zahl der Wärmepumpen im Landkreis Miesbach zwischen 2006 und 2010 auf ca. 225 verdoppelt. Die Hälfte des starken Zuwachses geht auf Luftwärmepumpen zurück. Die Pumpen haben eine durchschnittlich installierte Leistung von 15 kW. Daraus ergibt sich für den Landkreis eine installierte Gesamtleistung von 3.400 kW. Nimmt man eine Vollaststundenzahl von 1.200 pro Jahr an, so werden im Landkreis Miesbach 4.100 MWh Wärmeenergie durch Wärmepumpen erzeugt. [WP3]

13.2 Energiepotential

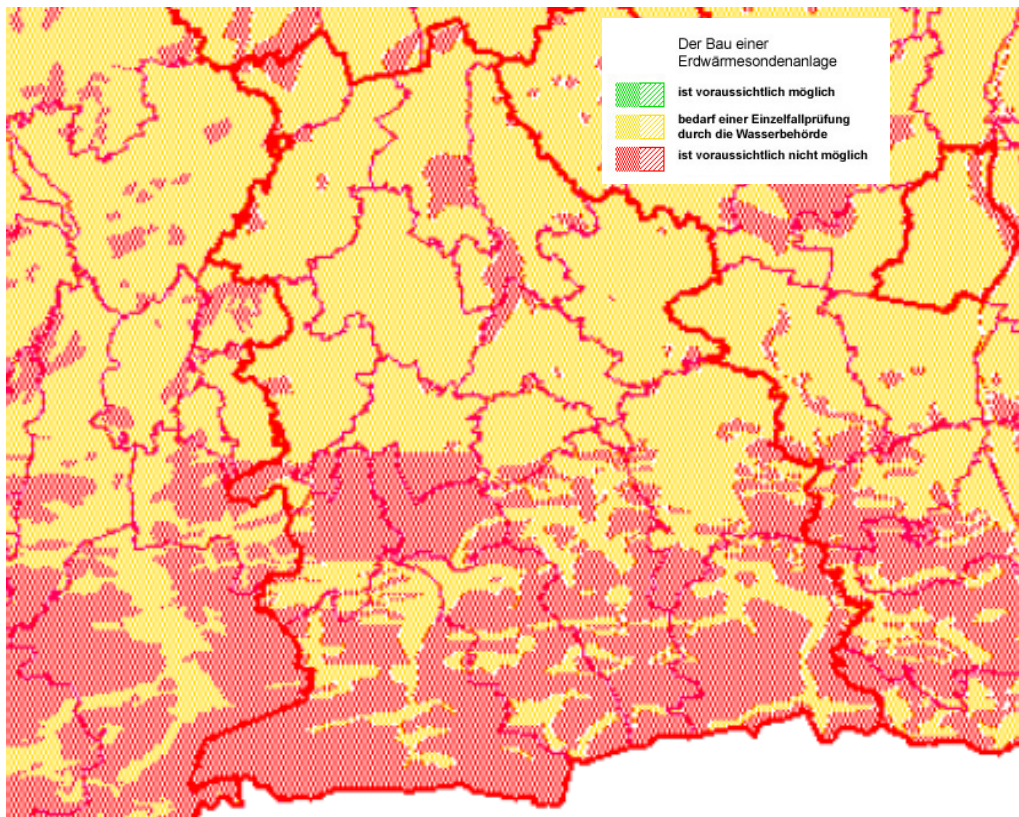


Abb. 52: Nutzungsmöglichkeiten der oberflächennahen Erdwärme mittels Erdwärmesonden [WP6]

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt in ihrem Geofachdatenatlas inzwischen auch Informationen zum Bau einer Erdwärmesondenanlage zur Verfügung. Für den Landkreis Miesbach ergibt sich aufgrund der wasserrechtlichen Gegebenheit ein gemischtes Bild.

Im südlichen Landkreis gibt es größere Gebiete, in denen voraussichtlich der Bau dieser tiefer reichenden Erdwärmesonden nicht möglich sein wird. Dort befinden sich jedoch auch die großen Waldflächen des Landkreises und weniger die Siedlungsflächen. Deshalb muss aus der Karte nicht zwingend geschlossen werden, dass die Installation einer Erdwärmesonde oder Erdwärmepumpe für ein Gebäude im Landkreis Miesbach problematisch ist. Es sollte auf jeden Fall eine Einzelprüfung durchgeführt werden.

Für den Bereich der Wärmepumpen wurde ein Potential von rund 41.000 MWh angenommen, also ein Verzehnfachen des derzeitigen Bestandes, dies entspricht einem Anteil von 3 % am Wärmeverbrauch von 2009.

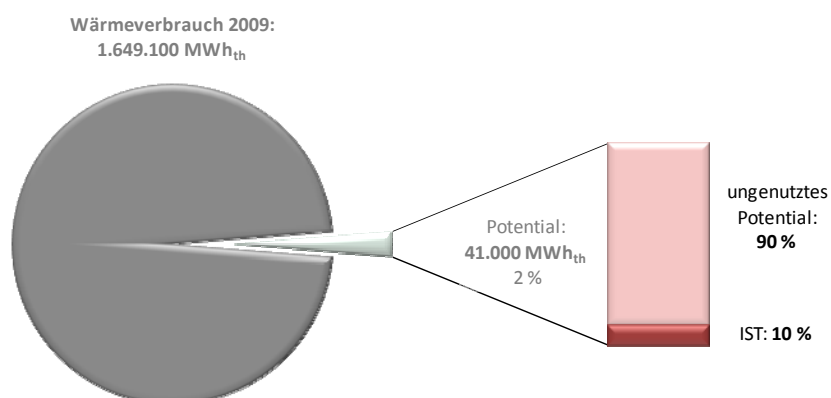


Abb. 53: Energiepotential und derzeitige Nutzung von Wärmepumpen im Landkreis Miesbach

Für die einzelnen Gemeinden im Landkreis ergibt sich folgende Verteilung der Potentiale:

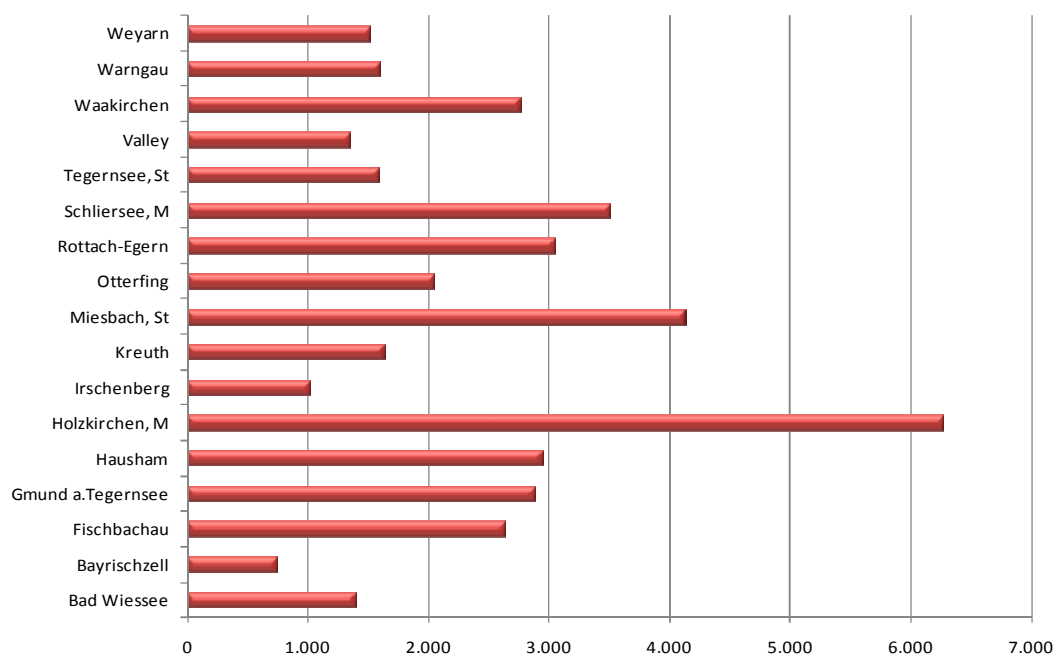


Abb. 54: Energiepotentiale von Wärmepumpen in den Gemeinden des Landkreis Miesbach [MWh]

Zusammenfassung Erneuerbare Energien

14 Zusammenfassung

Erneuerbare Energiequellen können im Landkreis Miesbach gemessen an ihrem technischen Potential und in Relation zum aktuellen Energieverbrauch noch deutlich mehr Energie als bisher liefern. Hier wird zusammenfassend dargestellt, welche Anteile am Strom- und Wärmebedarf mittelfristig (bis 2035) mit den technischen Energiepotentialen im Landkreis abgedeckt werden könnten. Dabei wird aufgezeigt, wie einzelne Energiequellen im potentiellen Erneuerbaren Energien-Mix vertreten sein können.

14.1 IST-Stand Erneuerbare Energien

STROM

Im Landkreis Miesbach wurden im Jahr 2009 rund 459.000 MWh_{el} Strom verbraucht. Energien aus Erneuerbaren Quellen decken derzeit 11 % des Stromverbrauchs ab, der Rest von 89 % des Stroms wird durch den Einsatz fossiler und atomarer Energieträger gewonnen.

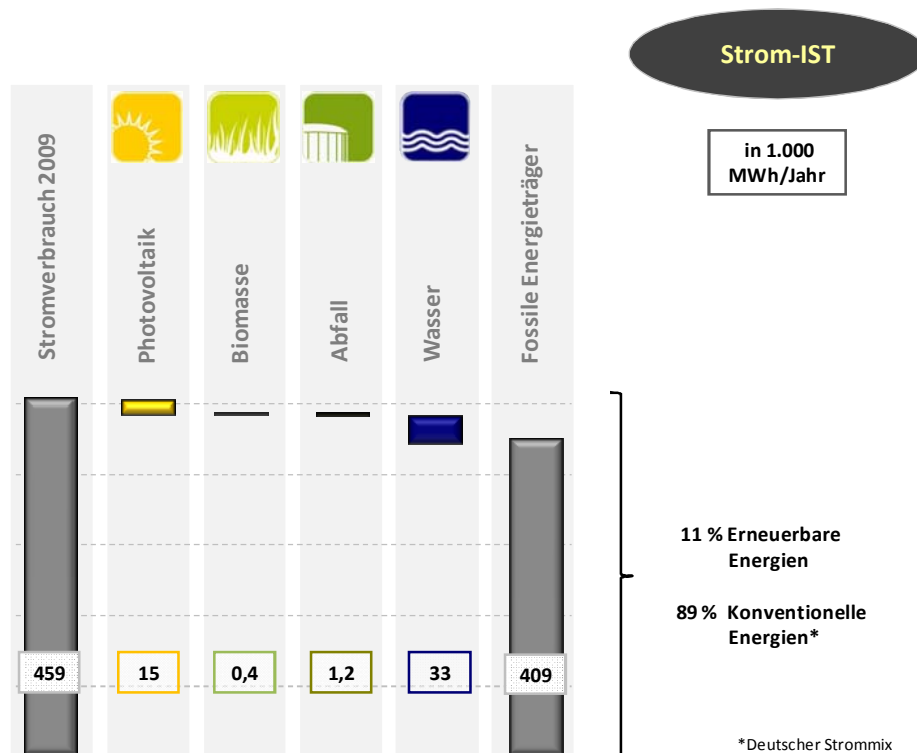


Abb. 55: IST-Strommix in Miesbach

Im Landkreis Miesbach wird derzeit der größte Anteil des Erneuerbaren Stroms durch Wasserkraft erzeugt, jährlich 33.000 MWh.

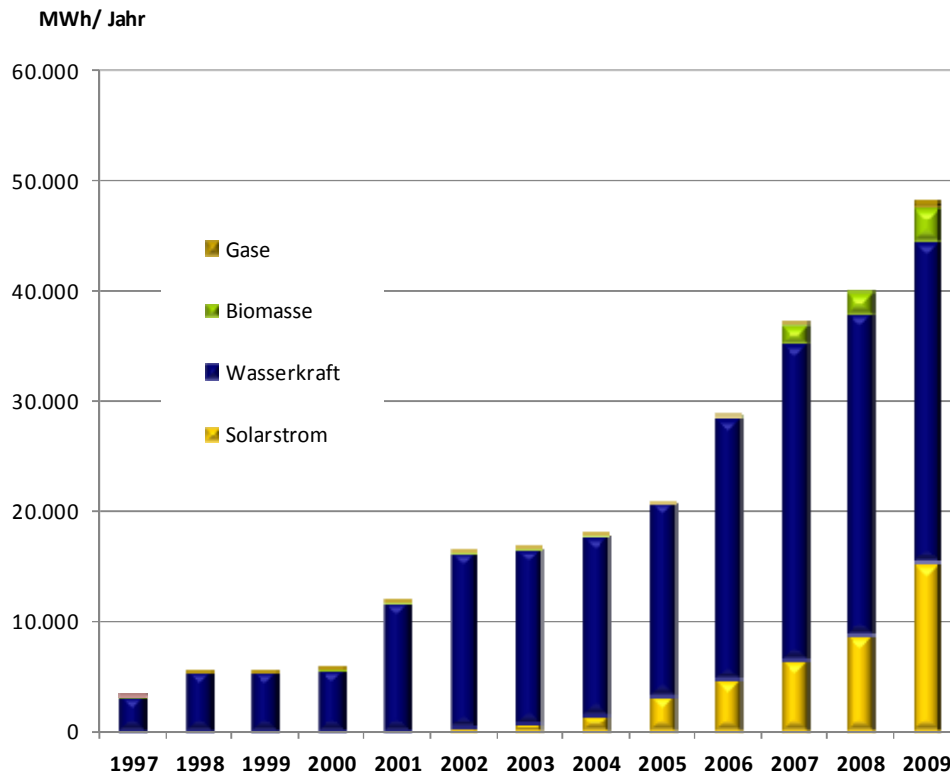


Abb. 56: Stromertrag Erneuerbarer Energieträger 1997-2009 im Landkreis Miesbach [MWh/Jahr]

Betrachtet man die Entwicklung der erneuerbare Stromproduktion seit 2001, erkennt man unter anderem den stetigen Zubau an Photovoltaik Anlagen.

Vergleicht man die Situation in Miesbach mit jener im gesamten Bundesgebiet, stellt man fest, dass in Miesbach etwas weniger Strom aus Erneuerbaren Energien produziert wird. Im Jahr 2009 wurden in Miesbach 11 % des Verbrauchs mit Erneuerbaren Energien erzeugt, in Deutschland 16,3 %. Im ersten Halbjahr 2011 lag der Anteil bereits bei 20 %.

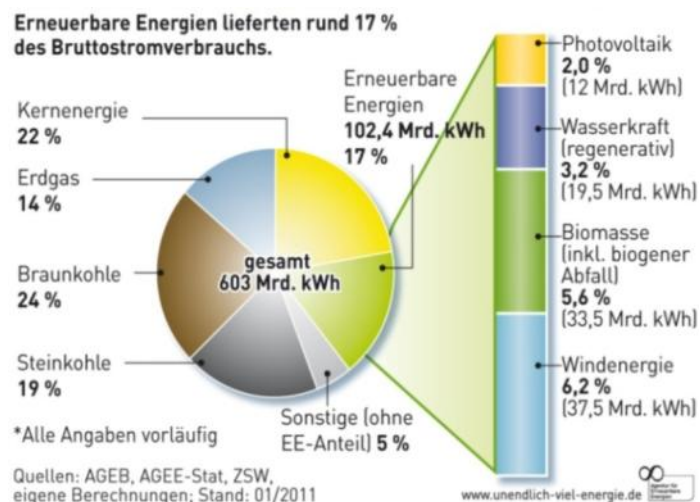


Abb. 57: Strommix in Deutschland im Jahr 2010 [Er1]

Beim deutschen Strom-Mix wird der größte Anteil bei den Erneuerbaren Energien von der Windenergie geleistet, in Miesbach gibt es derzeit noch kein Windrad.

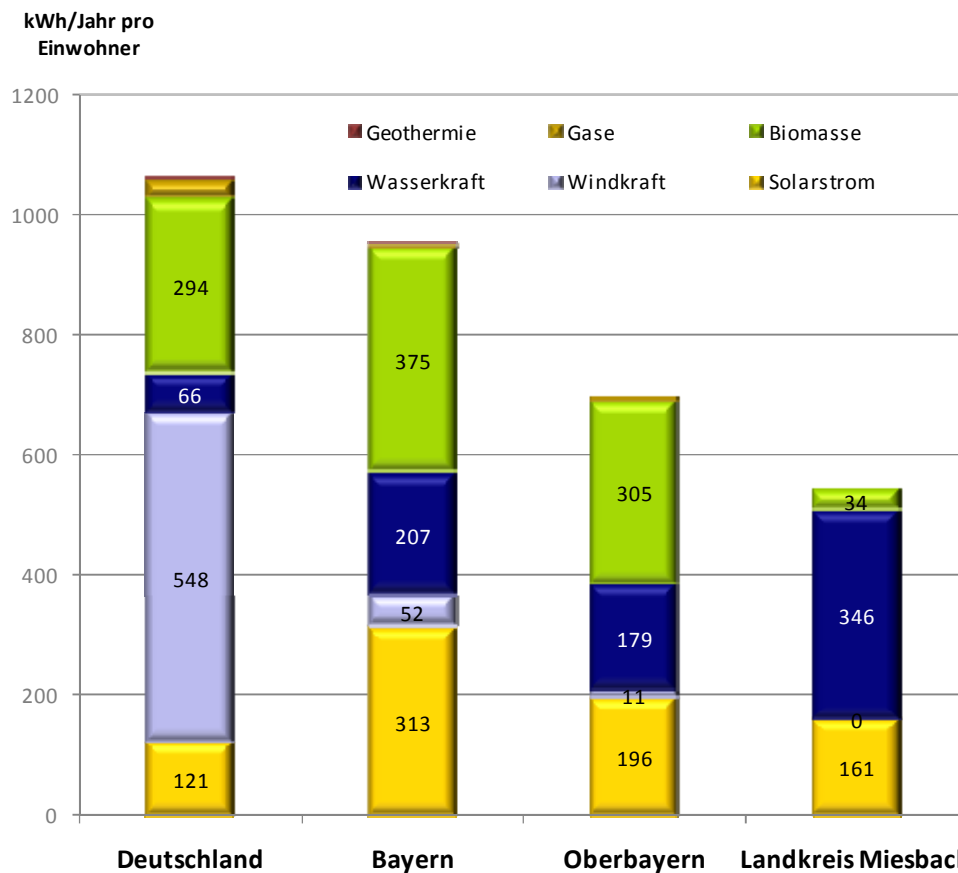


Abb. 58: Vergleich Stromertrag Erneuerbarer Energieträger: Landkreis Miesbach, Oberbayern, Bayern und Deutschland 2009 [E2, eigene Berechnung]

Im Vergleich mit Bayern bzw. Oberbayern fällt die unterdurchschnittliche Produktion aus Biomasse, insbesondere Biogas ins Auge. Bei der Stromproduktion aus Wasserkraft wiederum liegt der Landkreis vorn.

Der Anteil der Stromgewinnung aus Photovoltaik liegt in Miesbach bei 3 % des Bedarfs. Dieser Wert liegt etwas höher als der bundesdeutsche Durchschnitt, aber weit unter dem bayerischen Durchschnitt.

WÄRME

In der nachfolgenden Abbildung sind die Potentiale der Erneuerbaren Energiequellen zur Wärmebereitstellung im Landkreis Miesbach dargestellt.

Im Landkreis werden gegenwärtig pro Jahr 1.649.000 MWh_{th} Wärme verbraucht. 5 % des Wärmeverbrauchs werden dabei mit Energie aus Erneuerbaren Quellen gedeckt, der überwiegende Anteil von 95 % bei Wärme wird durch den Einsatz fossiler Energieträger gewonnen.

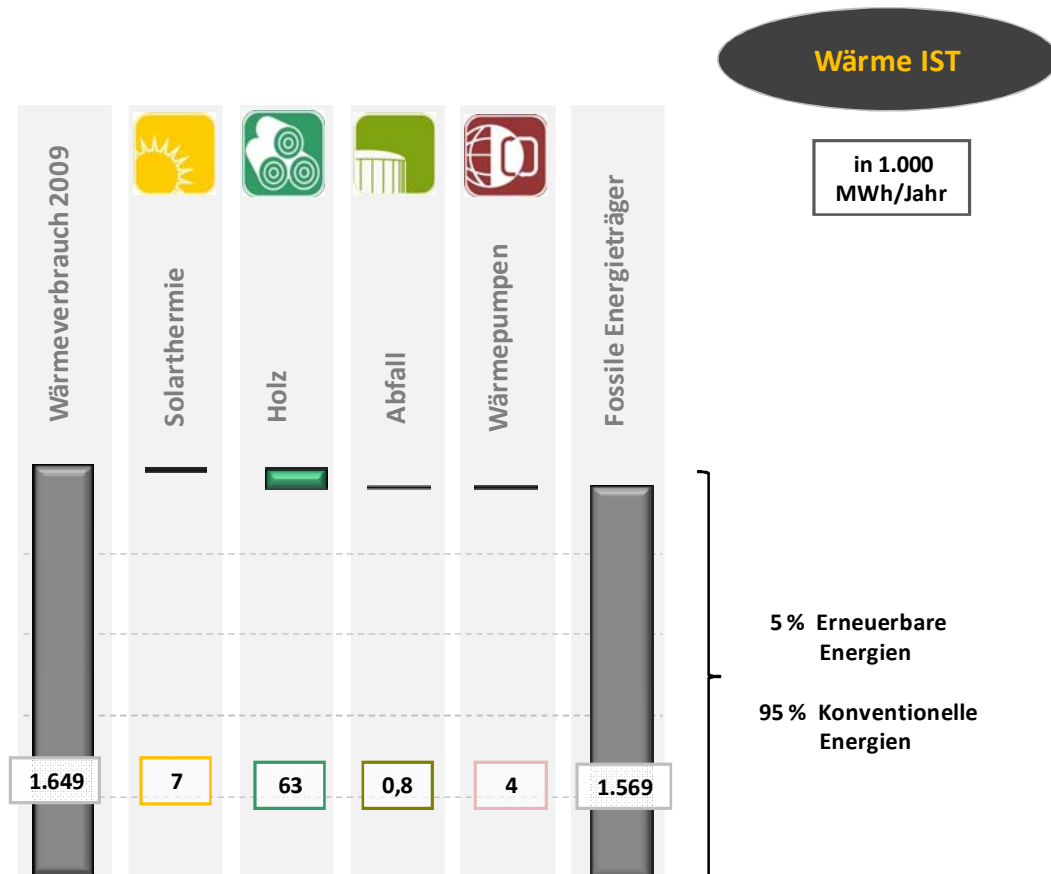


Abb. 59: IST-Wärmeversorgung in Miesbach

Die Biomasse aus Holz hat in Miesbach mit rund 63.000 MWh den größten Anteil der Wärmeversorgung aus Erneuerbaren Energien. Weitaus kleinere Anteile der Wärmeerzeugung stammen aus Solarthermieranlagen, der Abfallvergärung und Wärmepumpen. Tiefengeothermieranlagen gibt es derzeit noch nicht.

14.2 Potentiale für Erneuerbare Energien

Der Landkreis Miesbach verfügt über weit größere Potentiale für eine Versorgung aus Erneuerbaren Energien als bisher ausgeschöpft werden.

STROM

Die Potentiale Erneuerbarer Energiequellen als Beitrag zur Strombereitstellung im Landkreis Miesbach sind in der folgenden Tabelle dem derzeitigen IST-Stand gegenüber gestellt.

	Strom			
	IST 2009		Technisches Potential bis 2035	
	[MWh _{el} /a]	[%]	[MWh _{el} /a]	[%]
Gesamtenergieverbrauch 2009	459.100	100%		
Photovoltaik	15.400	3%	329.000	72%
Landwirtschaftl. Biomasse	410	<1%	28.100	6%
Biogene Abfälle	1.200	<1%	4.200	1%
Wind	-	0%	21.250	5%
Wasser	32.970	7%	55.800	12%
Tiefengeothermie	-	0%	125.800	27%
Anteil Erneuerbare Energien	49.980	11%	564.150	123%
Anteil konventioneller Energien*/ Überschuss Erneuerbare Energien	409.120	89%	- 105.050	-23%

* Deutscher Strommix

Tab. 21: IST-Situation und Potentiale der Stromversorgung mit Erneuerbaren Energien

Da Miesbach über große Gebäude mit großen Dachflächen verfügt, bietet die Stromerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen, die auf Dächern und an Fassaden installiert werden können, sehr große Möglichkeiten: 329.000 MWh_{el} könnten so jährlich erzeugt werden, das entspricht einem Anteil von 72 % des aktuellen Strombedarfs. Freiflächenanlagen wurden hier nicht berücksichtigt, könnten jedoch einen zusätzlichen Beitrag leisten. Weitere 27 % könnten durch Geothermie erzeugt werden. Der Bau von fünf Windkraftanlagen würde einen Anteil von 5 % bringen.

Insgesamt betrachtet könnte die Erneuerbare Stromproduktion nicht nur den gesamten heutigen Bedarf decken, sondern darüber hinaus weitere 23 % produzieren.

Geht man nun davon aus, dass der Strombedarf bis 2035 sinkt, haben die Erneuerbaren Energien jeweils noch höhere Beiträge zur Deckung des Verbrauchs. Bei der Ermittlung der Potentiale wird von einer Reduktion des Stromverbrauchs von 20 % bis zum Jahr 2035 ausgegangen. Dann läge der Strombedarf des Landkreises Miesbach bei 367.000 MWh_{el}. Damit könnten 154 % mit Erneuerbaren Energien gedeckt werden.

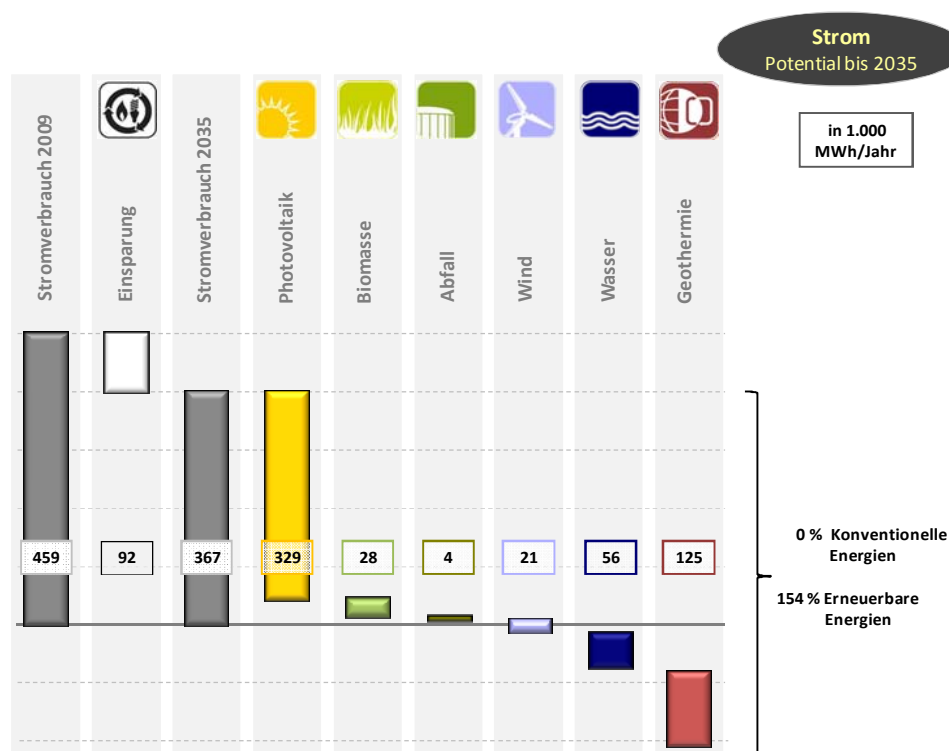


Abb. 60: Die technischen Potentiale zur Stromversorgung aus Erneuerbaren Energien

WÄRME

Die Potentiale, die Erneuerbare Energiequellen zur Wärmebereitstellung in Miesbach haben, sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

	Wärme			
	IST 2009		Technisches Potential bis 2035	
	[Mwh _{th} /a]	[%]	[Mwh _{th} /a]	[%]
Gesamtenergieverbrauch 2009	1.649.100	100%		
Solarthermie	7.000	<1%	195.800	12%
Holz	68.300	4%	140.700	9%
Landwirtschaftl. Biomasse	< 100	<1%	20.300	1%
Biogene Abfälle	800	<1%	1.800	<1%
Tiefengeothermie	-	0%	198.900	12%
Oberflächennahe Geothermie	4.100	<1%	41.000	2%
Anteil Erneuerbare Energien	80.200	5%	598.500	36%
Anteil konventioneller Energien	1.568.900	95%	1.050.600	64%

Tab. 22: IST-Situation und Potentiale der Wärmeversorgung mit Erneuerbaren Energien

Aufgrund der günstigen Einstrahlungswerte und des verhältnismäßig großen Anteils an Dachflächen bieten Solarthermie-Anlagen große Potentiale zur Wärmegewinnung. 195.800 MWh_{th} könnten durch Nutzung der Sonnenenergie bei der Warmwasserbereitstellung und der Heizungsunterstützung gewonnen werden, das entspricht einem Anteil von 12 % des derzeitigen Wärmeverbrauchs.

Einen ähnlichen Beitrag könnte die Tiefengeothermie leisten, wenn auch den unsichersten, da trotz seismischer Untersuchungen keine Garantien über Temperatur und Menge des zu fördernden Wassers bestehen. Bislang gibt es noch keine Geothermieheizwerke im Landkreis, die Planungen in Holzkirchen zur Errichtung einer ersten Anlage laufen jedoch. Mit dem Bau von fünf Anlagen bis 2035 könnten 198.900 MWh_{th} bereit gestellt werden. Dies entspricht ungefähr dem gleichen Anteil, wie sie die Solarthermie leisten kann, nämlich 12 %.

Holz ist zwar als nachwachsender Rohstoff im Landkreis vorhanden und kann immerhin einen Teil von 9 % des hohen Gesamtwärmebedarfs decken.

Um ein Gesamtbild für die Potentiale bis zum Jahr 2035 zu erhalten, müssen die Einsparpotentiale mit berücksichtigt werden. Diese liegen bei 70 %, was einen sehr ambitionierten, aber machbaren Wert darstellt. Dabei spielt die Steigerung der Sanierungsrate der Wohngebäude die wichtigste Rolle. Das Ziel muss sein, den Bedarf des Landkreises auf 495.000 MWh_{th} zu senken.

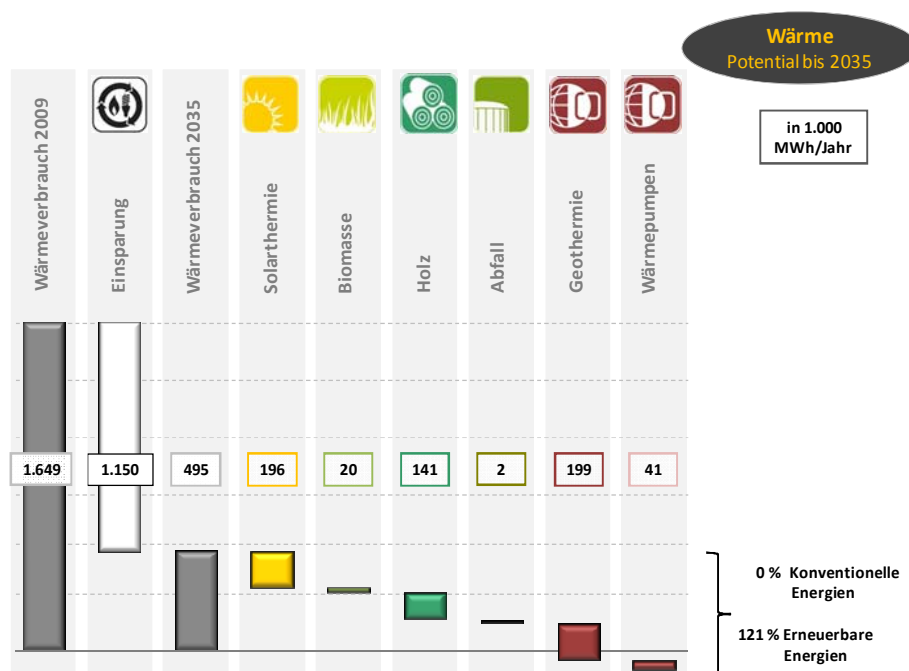


Abb. 61: Die technischen Potentiale zur Wärmeversorgung aus Erneuerbaren Energien

Dann könnte der bis 2035 reduzierte Gesamtwärmebedarf zu 121 % aus Erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden.