

## 5 POTENTIALANALYSE

### 5.1 Was ist eine Potentialanalyse?

Unter dem Begriff „Potential“ versteht man im Allgemeinen die noch nicht ausgeschöpfte Möglichkeit zur Ertüchtigung von Kraftentfaltung. Die Potentialanalyse ist demnach die Suche und anschließende strukturierte Untersuchung und Bewertung der Möglichkeiten zur Kraftentfaltung.

In einem Klimaschutzkonzept geht es um Klimaschutzpotentiale zur Minderung von CO<sub>2</sub>. Klimaschutzpotentiale lassen sich in verschiedenen Bereichen lokalisieren, wie zum Beispiel:

- Minderung der Nachfrage nach Energieleistung,
- Erhöhung der Energieeffizienz sowohl bei Anlagentechnik als auch bei Gebäuden,
- Umstellung von CO<sub>2</sub>-intensiven Energieträgern auf erneuerbare Energien sowie
- Änderung der individuellen Verhaltensmuster bei CO<sub>2</sub>-intensivem Energieverbrauch.

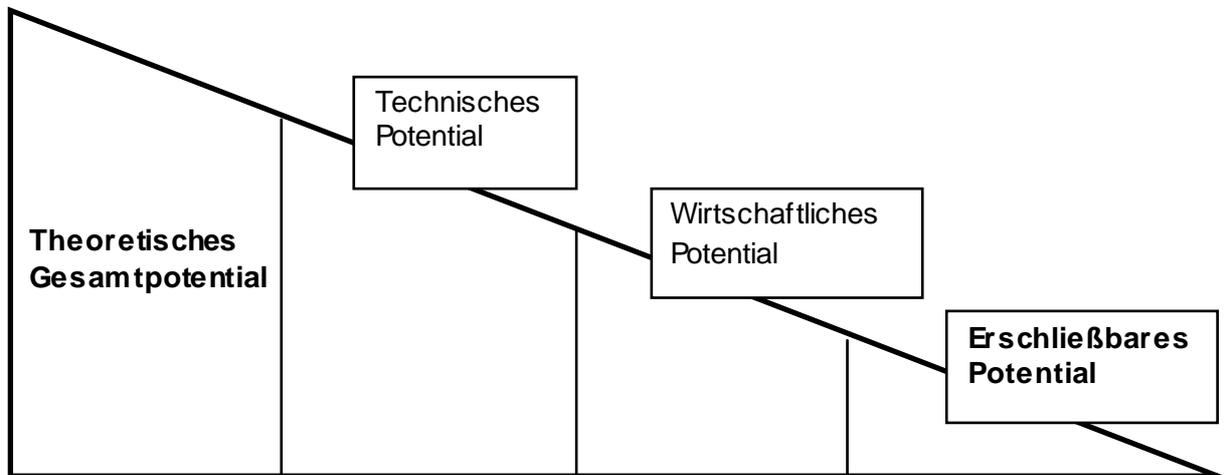
Potentialanalysen im Rahmen von kommunalen Klimaschutzkonzepten werden auf dem Status quo der untersuchten Kommune in Bezug auf den vorhandenen Gebäudebestand, der Verkehrssituation und auch – falls vorhanden – dem aktuellen Stand an erneuerbaren Energien aufgebaut.

### 5.2 Vom theoretischen Gesamtpotential zum erschließbaren Potential

Bei der Ermittlung von CO<sub>2</sub> – Minderungspotentialen wird ausgehend vom theoretischen Gesamtpotential auf das in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht zurzeit mögliche erschließbare Potential geschlossen.

Das letztlich ausweisbare erschließbare Potential wird naturgemäß auf Grund technischer, rechtlicher, wirtschaftlicher und weiterer Randbedingungen geringer ausfallen, als das theoretisch mögliche Gesamtpotential. Der geschilderte Sachverhalt ist in Abbildung 5.01 prinzipmäßig dargestellt.

*Abb. 5.01: Vom theoretischen Gesamtpotential zum erschließbaren Potential*



- Das **theoretische Gesamtpotential** ist das gesamte physikalisch nutzbare Energieangebot eines Energieträgers oder einer Energietechnik innerhalb des Untersuchungsgebietes Markt Schierling zu einem bestimmten Zeitpunkt (DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK 2011).
- Das **technische Potential** ergibt sich aus dem theoretischen Gesamtpotential, das nach dem derzeitigen Stand der Technik umsetzbar ist.
- Das **wirtschaftliche Potential** beschreibt das Potential, das unter ökonomischer Betrachtung sinnvoll nutzbar ist. Dies bedeutet unter anderem, dass sich die Investitionskosten innerhalb eines bestimmten Zeitraums amortisieren.
- Das **erschließbare Potential** ist letztlich das maximal umsetzbare Emissionsminderungspotential. Das erschließbare Potential ist zwar in der Regel geringer als das wirtschaftliche Potential. Dies muss aber nicht zwangsläufig der Fall sein, wenn beispielsweise bestimmte Techniken subventioniert werden und/oder der Wirtschaftlichkeitsfaktor bei bestimmten Investoren ausgeklammert wird.

In Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für den Markt Schierling wird in der Regel jeweils für die einzelnen Bereiche das theoretische Gesamtpotential und das technische Potential untersucht. Für das wirtschaftliche und das erschließbare Potential sind überwiegend Wirtschaftlichkeits- und/oder Machbarkeitsstudien erforderlich, die in der Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzeptes ggf. notwendig werden.

## **5.3 Ermittlung des Potentials im Bereich Solarenergie**

### **5.3.1 Analyse des Potentials von Solaranlagen auf Dächern**

Bei der Ermittlung des Potentials im Bereich Solarenergie werden alle Dachflächen untersucht, auf denen Solaranlagen für Photovoltaik bzw. Solarthermie aufgebracht werden können. Hierbei werden Wohngebäude, Nicht-Wohngebäude sowie Nebengebäude betrachtet. (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)

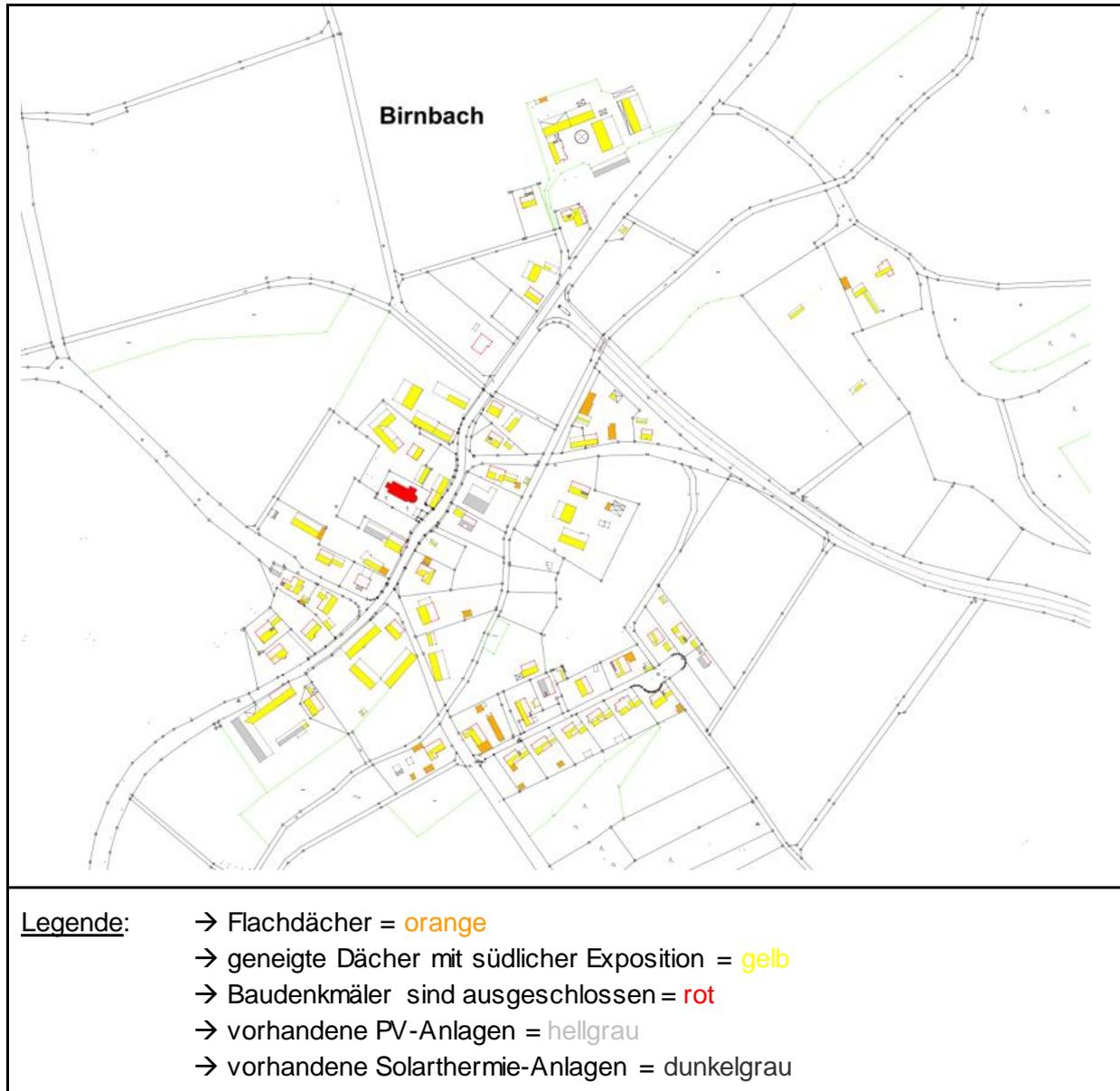
Es wird eine gebäudescharfe Abschätzung des Solarpotentials durchgeführt. Der Methodik liegt die digitale Flurkarte der Gemeinde zugrunde. In diesem Plan werden alle zur Nutzung der Solarenergie möglichen Dachflächen kartiert. Um die möglichen Dachflächen zu ermitteln, werden die Gebäudegrundrisse mit möglichst aktuellen Luftbildern abgeglichen. Zudem können durch den Abgleich mit den Luftbildern vorhandenen Solaranlagen ausgeschlossen werden. Bei den hierbei verwendeten Luftbildern handelt es sich um im Jahr 2010 hergestellte digitale Orthofotos, die durch die GIS Service GmbH Regensburg zur Verfügung gestellt wurden.

Ergänzend wurden bereits vorhandene Solaranlagen bei einer Vor-Ort-Begehung aufgenommen. Zudem wurde bei der Kartierung darauf geachtet, dass ungünstige orientierte Dachflächen oder Dachflächen mit Verschattung durch zum Beispiel Baumbestand ausgeschlossen werden. Des Weiteren sind Gebäude, die unter Denkmalschutz stehen, von der Kartierung ausgenommen (vgl. LAMPL 1986 & BAYERNVIEWER-DENKMAL).

Die Kartierung ist beispielhaft für den Gemeindeteil Birnbach in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Karte für das gesamte Gemeindegebiet wird im DIN A0 – Format dem Abschlussbericht beigelegt.

Aus den Flächendaten lässt sich die potentiell mögliche Energiegewinnung in Bezug auf ein Jahr ermitteln.

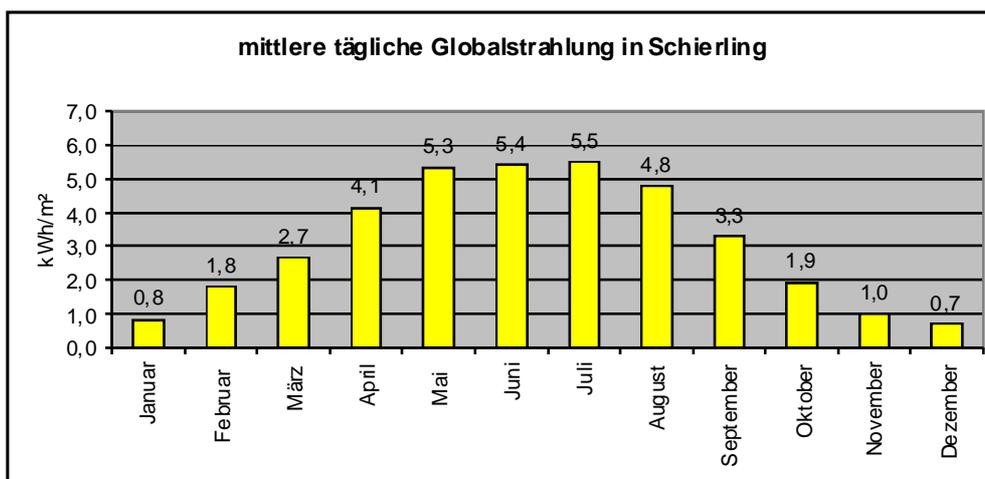
*Abb. 5.02: Kartierung der Dachflächen bzgl. Solarenergie am Beispiel Birnbach*



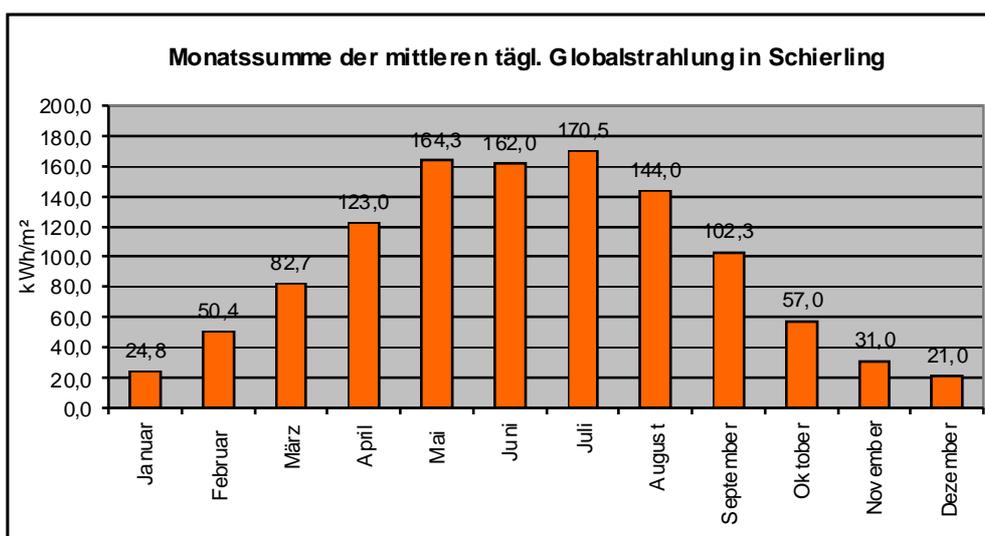
Die ermittelten Dachflächen können im Folgenden in Energiepotentiale umgerechnet werden. Dazu muss als erstes die jährliche mittlere Globalstrahlung für Schierling ermittelt werden. Als Grundlage hierfür dient der Bayerische Solaratlas (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>2</sup>). Aus diesem lassen sich für die einzelnen Monate Werte zur Globalstrahlung in kWh/m<sup>2</sup> in Bezug auf das Gemeindegebiet entnehmen.

In den folgenden Abbildungen sind zum einen die mittlere tägliche Globalstrahlung für Schierling (Abb. 5.03) und zum anderen die ermittelte Monatssumme der mittleren täglichen Globalstrahlung (Abb. 5.04) aufgeführt.

**Abb. 5.03:** Grafische Darstellung der mittleren täglichen Globalstrahlung für den Markt Schierling



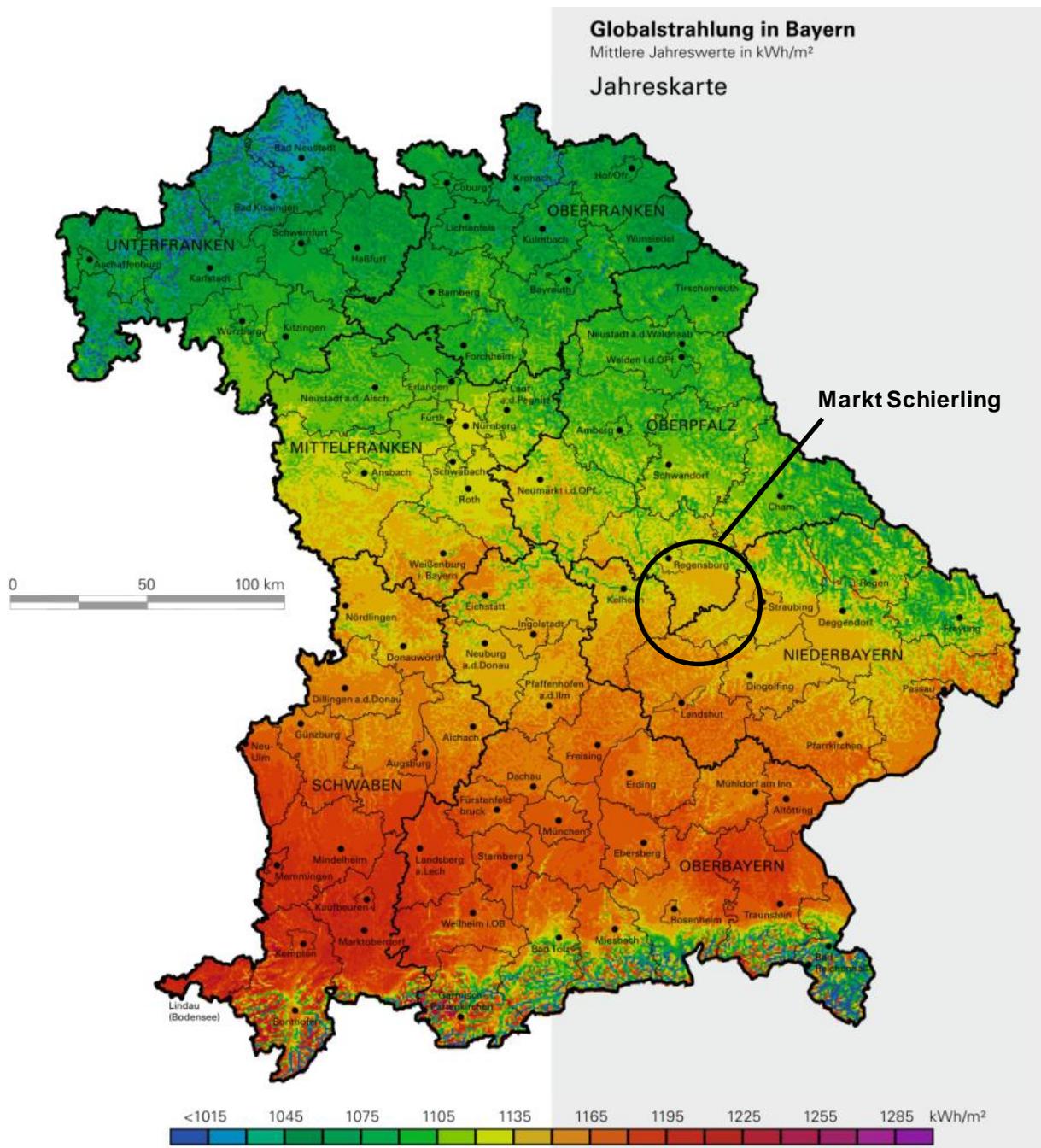
**Abb. 5.04:** Grafische Darstellung der Monatssumme der mittleren täglichen Globalstrahlung für den Markt Schierling



Aus den in Abbildung 5.04 aufgeführten Werten ergibt sich eine jährliche mittlere Globalstrahlung in Höhe von 1.133,0 kWh/m². Dieser Wert findet Bestätigung, wenn verglei-

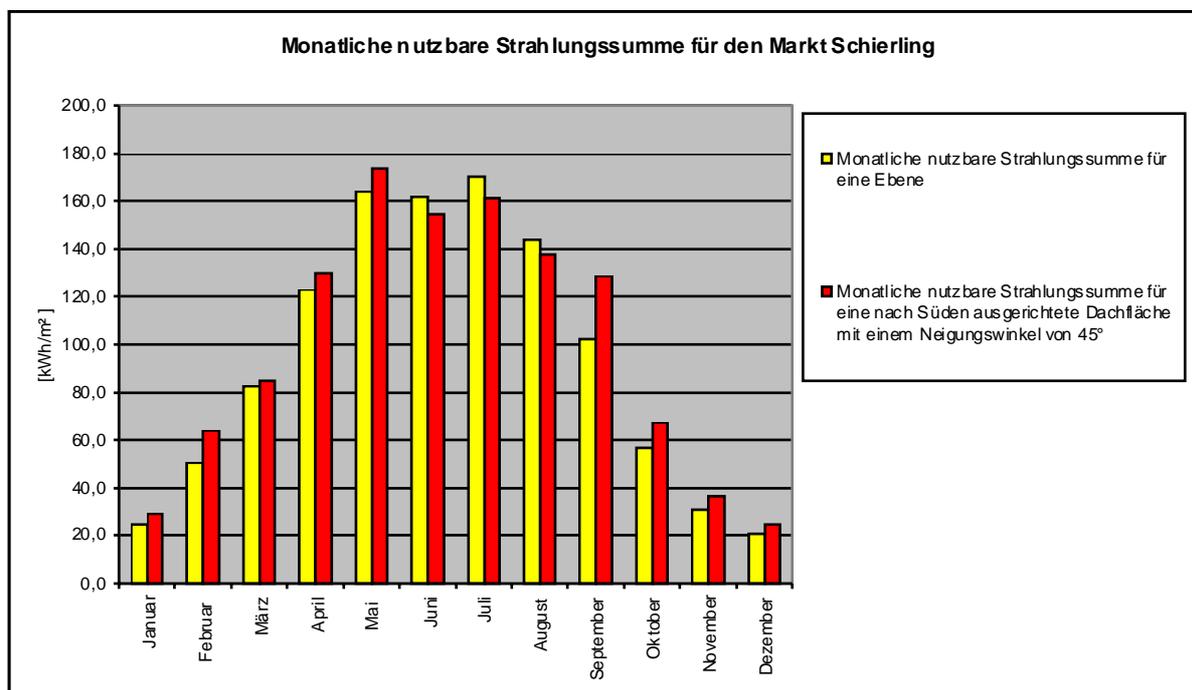
chend die in Abbildung 5.05 dargestellte Jahreskarte der Globalstrahlung in Bayern aus dem Bayerischen Solaratlas (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>2</sup>) herangezogen wird.

*Abb. 5.05: Jahreskarte der Globalstrahlung in Bayern (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>2</sup>)*



Des Weiteren werden in der Karte mit dem Dachflächenpotential geeignete Dachflächen und Flachdächer separat ausgewiesen, da bei geneigten Dächern eine andere monatlich nutzbare Strahlungssumme Verwendung finden kann, als bei Flachdächern. Aus diesem Grund und aufgrund dessen, dass auf Flachdächern der Modulabstand zur Verhinderung gegenseitiger Verschattung größer sein muss, wird im Folgenden bei Flachdächern ein Abminderungsfaktor von 0,4 angesetzt (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>2</sup>). Zur Verdeutlichung der Problematik der unterschiedlich nutzbaren Strahlungssumme für eine ebene oder für eine nach Süden geneigte Dachfläche mit einem Neigungswinkel von 45° dient die Abbildung 5.06.

**Abb. 5.06:** Vergleich der monatlich nutzbaren Strahlungssumme für den Markt Schierling für eine ebene oder eine nach Süden ausgerichtete Dachfläche mit einem Neigungswinkel von 45°



Bei der im Folgenden durchgeführten Berechnung des Energiepotentials anhand der ermittelten Dachflächen wird Bezug nehmend auf den „Leitfaden Energienutzungsplan“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR

UND TECHNOLOGIE 2010) das bedarfsorientierte Szenario II zugrunde gelegt. Bei diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass die solarthermische Nutzung der Dachflächen für die Herstellung von Brauchwarmwasser und zur Heizungsunterstützung genutzt wird. Deshalb wird für die Berechnung die, im Rahmen der Bestandsanalyse für den Markt Schierling ermittelte, benötigte Wärmeenergie zugrunde gelegt. Hiervon sind jährlich üblicherweise maximal 25 % solar abdeckbar (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010). Die dann noch verbleibenden Dachflächen werden zur Stromerzeugung verwendet.

Die Ergebnisse der vorher beschriebenen Berechnungen sind in Tabelle 5.01 zusammengefasst.

	Denkmalschutz in [m²]	solares Potential							
		geneigte Dächer in [m²]	Energiepotential in [kWh/a]	Flachdächer in [m²]	Energiepotential in [kWh/a]	Gesamtpotential in [kWh/a]	Wärmebedarf in [kWh/a]	PV-Anlagen in [kWh/a]	Solarthermie in [kWh/a]
Allersdorf	274,4	10.693,9	12.116.188,7	970,0	439.604,0	12.555.792,7	1.740.430,6	12.120.685,1	435.107,7
Birnbach	276,0	7.213,3	8.172.668,9	933,6	423.107,5	8.595.776,4	1.394.491,0	8.247.153,7	348.622,8
Buchhausen	513,9	11.653,3	13.203.188,9	1.337,0	605.928,4	13.809.117,3	2.307.425,4	13.232.261,0	576.856,4
Eggmühl	2.143,7	5.723,0	6.484.159,0	2.143,7	971.524,8	7.455.683,8	6.236.663,9	5.896.517,9	1.559.166,0
Freizeitzentrum	-	970,3	1.099.349,9	576,7	261.360,4	1.360.710,3	13.501,1	1.357.335,1	3.375,3
Innkofen	2.476,8	17.573,9	19.911.228,7	6.646,3	3.012.103,2	22.923.331,9	2.798.904,6	22.223.605,7	699.726,2
Kolbing	-	906,0	1.026.498,0	-	-	1.026.498,0	97.152,0	1.002.210,0	24.288,0
Kraxenhöfen	572,3	979,6	1.109.886,8	159,4	72.240,1	1.182.126,9	170.388,3	1.139.529,8	42.597,1
Lindach	145,2	3.280,2	3.716.466,6	58,1	26.330,9	3.742.797,5	418.522,4	3.638.166,9	104.630,6
Mannsdorf	541,7	5.938,4	6.728.207,2	1.281,3	580.685,2	7.308.892,4	737.310,0	7.124.564,9	184.327,5
Oberdeggenbach	173,9	10.305,7	11.676.358,1	2.652,8	1.202.249,0	12.878.607,1	1.806.107,6	12.427.080,2	451.526,9
Oberlaichling	-	6.942,2	7.865.512,6	1.658,2	751.496,2	8.617.008,8	574.498,0	8.473.384,3	143.624,5
Pinkofen	848,1	11.687,9	13.242.390,7	2.478,6	1.123.301,5	14.365.692,2	1.858.289,2	13.901.119,9	464.572,3
Schierling	3.664,9	198.366,1	224.748.791,3	40.593,5	18.396.974,2	243.145.765,5	55.215.831,7	229.341.807,6	13.803.957,9
Unterdeggenbach	642,4	27.563,4	31.229.332,2	12.917,3	5.854.120,4	37.083.452,6	3.917.404,9	36.104.101,3	979.351,2
Unterlaichling	1.381,3	16.396,6	18.577.347,8	3.209,4	1.454.500,1	20.031.847,9	2.360.542,5	19.441.712,3	590.135,6
Wahlsdorf	393,9	7.667,8	8.687.617,4	851,4	385.854,5	9.073.471,9	1.125.717,2	8.792.042,6	281.429,3
Walkenstetten	456,7	4.151,6	4.703.762,8	470,1	213.049,3	4.916.812,1	1.089.596,0	4.644.413,1	272.399,0
Zaitzkofen	1.178,9	13.070,6	14.808.989,8	1.592,5	721.721,0	15.530.710,8	2.767.764,2	14.838.769,8	691.941,1
Summe	15.684,1	361.083,8	409.107.945,4	80.529,9	36.496.150,7	445.604.096,1	86.630.540,6	423.946.460,9	21.657.635,2

Tab. 5.01: Berechnung des Energiepotentials aus Solarenergie in Bezug zu Dachflächen

Bei der Berechnung des Einsparpotentials an CO<sub>2</sub> bezüglich der Photovoltaikanlagen wird von einem CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für den Strominlandsverbrauch von 566 g je kWh ausgegangen. Hieraus ergibt sich im Rahmen des bedarfsorientierten Szenarios II und einem Emissionsfaktor für Photovoltaikanlagen von 64 g/kWh eine potentielle CO<sub>2</sub>-Einsparung in einer Höhe von 212.821,1 t im Jahr, die die derzeitigen CO<sub>2</sub>-Emissionen weit überschreitet.

Bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Einsparung pro erzeugte Kilowattstunde Wärme durch eine Solarthermieanlage wird als Vergleichswert der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für Heizöl herangezogen. Dieser liegt laut dem DEUTSCHEN INSTITUT FÜR URBANISTIK (2011) inkl. CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Vorketten bei 319 g/kWh. Demzufolge würde sich auf Grundlage der Annahme des bedarfsorientierten Szenarios II und einem Emissionsfaktor für Solarthermieanlagen von 71 g/kWh ein maximal mögliches CO<sub>2</sub>-Einsparpotential in einer Höhe von 5.371,1 t pro Jahr ergeben.

**Das ermittelte solare Gesamt-Einsparpotential für CO<sub>2</sub> liegt somit bei maximal 218.192,2 t pro Jahr.**

Solaranlagen auf Dachflächen bedürfen nur dann einer Baugenehmigung, wenn sie mehr als ein Drittel der Dachfläche einnehmen oder aufgeständert auf einem geneigten Dach installiert werden. (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT; INFRASTRUKTUR; VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>2</sup>)

### 5.3.2 Analyse des Potentials für Freiflächenphotovoltaikanlagen

Bei der Analyse des Potentials für Freiflächenphotovoltaikanlagen dient als Grundlage das im Markt Schierling derzeit gültige Standortkonzept zur Förderung von Freiflächenphotovoltaikanlagen aus dem Jahr 2012 (BARTSCH 2012). Laut diesem Konzept kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Flächenausnutzung von 40 ha bis 45 ha derzeit von einer theoretischen Vollversorgung der Bevölkerung ausgegangen werden kann. Des Weiteren besagt die Studie, dass aus theoretischer Sicht derzeit bis zu ca. 50 ha Freiflächenphotovoltaikanlagen möglich sind. Die Gesamtfläche soll dabei auf mehrere Standorte mit maximal 7 ha Einzelflächengröße aufgeteilt werden.

Eine genaue Berechnung des Energiepotentials für einzelne mögliche Standorte für Freiflächenphotovoltaikanlagen wird Seitens des Instituts für Umwelt und Boden aus technischer Sicht kritisch betrachtet. „Je nach Leistung, Zelltechnik und Abstand der Module variiert die dafür benötigte Fläche (...). Der durchschnittliche Flächenbedarf aller bisher in Deutschland erfassten Anlagen liegt rechnerisch bei rund 4,1 ha je MW<sub>p</sub> (131 FFA, 165 MW<sub>p</sub> – Stand: 31.07.2007). Hierbei handelt es sich um die gesamte Grundfläche (Generatorflächen, Zwischenräume, Wege, Randstreifen sowie Ausgleichsflächen innerhalb des Grundstücks)“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>2</sup>).

Von den potentiell möglichen 50 ha stehen derzeit nicht die gesamten Flächen zur Verfügung, da die entsprechenden Grundstücke sich derzeit nicht im Besitz des Marktes Schierling befinden. Eine Übersicht zu den bisher gebauten Freiflächenphotovoltaikanlagen sowie zu geplanten Anlagen kann der Tabelle 5.02 entnommen werden.

	Fläche	installierte Leistung	Status
Walkenstetten	2 ha	1,2 MW <sub>p</sub>	gebaut
Buchhausen	1,3 ha	1 MW <sub>p</sub>	gebaut
Eggmühl-Buchhausen	27 ha	12,2 MW <sub>p</sub>	in Planung
Schierling	1,6 ha	0,6 MW <sub>p</sub>	gebaut
Σ	31,9 ha	15,0 MW <sub>p</sub>	-

*Tab. 5.02: Freiflächenphotovoltaikanlagen im Markt Schierling (Stand: Dezember 2012)*

Bei 15,0 MW<sub>p</sub> installierte Leistung ergibt sich bei einem angesetzten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor für den Strominlandsverbrauch in Höhe von 566 g/kWh (UMWELTBUNDESAMT 2012) und einem Emissionsfaktor für Photovoltaikanlagen in Höhe von 64 g/kWh eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von 7.530 t.

Für die Errichtung von Freiflächenphotovoltaikanlagen gelten folgende rechtliche Grundlagen:

- Bauplanungsrechtliche Vorgaben nach §§ 29 ff Baugesetzbuch (inkl. Bebauungspläne der Gemeinde)
- Bauaufsichtliche Verfahren nach Art. 55 BayBO; Art. 57 Abs. 2 Nr. 9 BayBO; Art. 58 Abs. 1, Abs. 2 BayBO
- Naturschutzrechtliche Anforderungen nach Art. 6 Abs. 1 BayNatSchG

#### 5.4 Analyse des Potentials im Bereich Windenergie

Für die Analyse möglicher Windkraftanlagenstandorte werden zunächst die Möglichkeiten bezüglich der topographischen Bedingungen untersucht. Hierbei wird davon ausgegangen, dass sich die Gemeinde Schierling im Bereich der außertropischen Westwindzone befindet. Dadurch bedingt sind die auf die Gemeinde einwirkenden Hauptwindrichtungen Nordwest und West. In Abbildung 5.07 ist die Windrose für den Landkreis Regensburg dargestellt. Hierbei ist der Anteil der einzelnen Windrichtungen prozentual aufgeführt. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass Wind aus West und Nordwest zusammen 30,8 % des Gesamtwindes ausmachen.

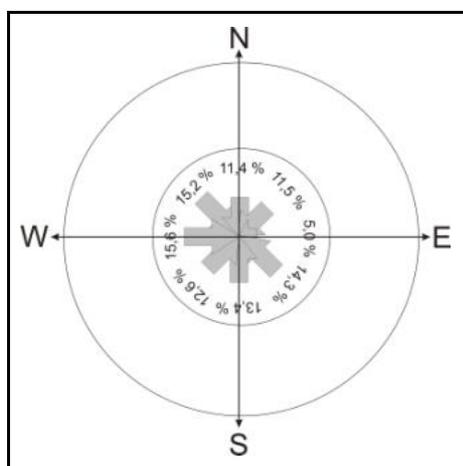
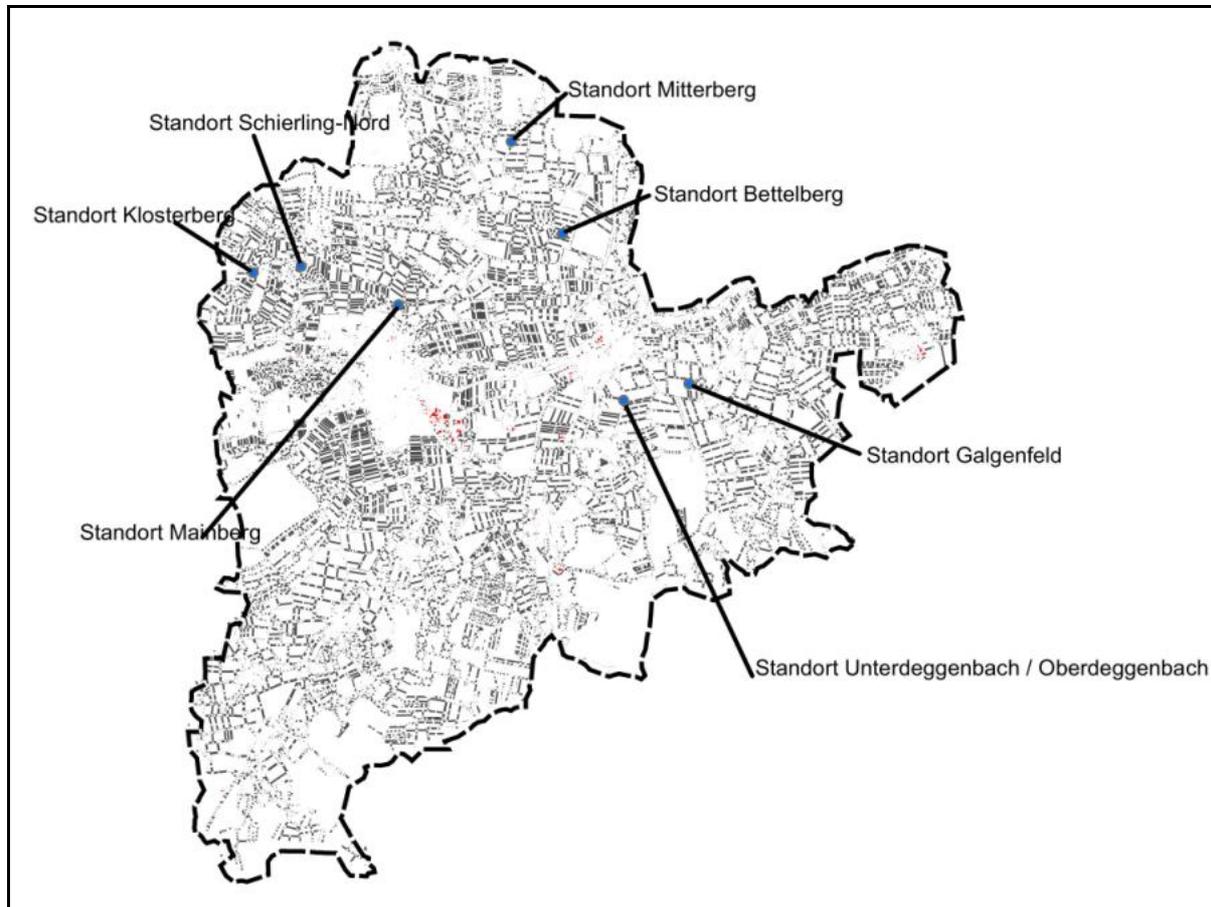


Abb. 5.07: Windrose für den Landkreis Regensburg

Auf Grundlage des Bayerischen Windatlas (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>3</sup>) kann zudem festgestellt werden, dass der mittlere Jahreswert der Windgeschwindigkeit für Schierling in einer Höhe von 10 m über Grund 1,5 – 2,0 m/s beträgt. Bei einer Nabenhöhe von 80 m über Grund (heute gängige Windenergieanlagen) können 3,5 – 4,5 m/s erreicht werden. Bei modernen Windenergieanlagen mit einer Nabenhöhe von 140 m über Grund ist laut Bayerischem Windatlas eine Windgeschwindigkeit von 4,0 – 5,0 m/s möglich.

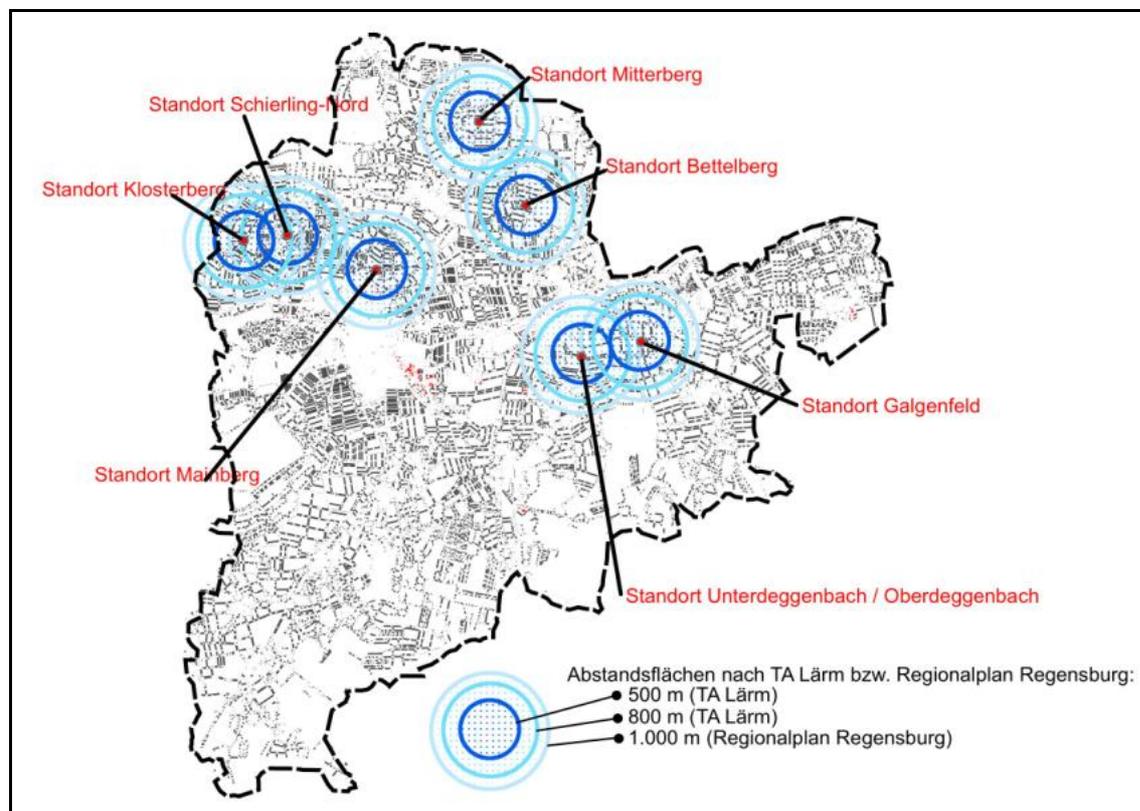
Bei der Standortwahl nach topographischen Gesichtspunkten ist als Grundlage von den Windrichtungen West beziehungsweise Nordwest auszugehen. Die potentiellen Standorte dürfen in dieser Himmelsrichtung nicht durch eine Tallage oder durch Bewaldung vom Windsystem abgeschnitten sein. Auf Grundlage dieser topographischen Kriterien ergeben sich für die Gemeinde Schierling sieben potentielle Windkraftanlagenstandorte. Diese sind zur Verdeutlichung in der Abbildung 5.08 eingezeichnet.

*Abb. 5.08: Potentielle Standorte für Windkraftanlagen nach topographischen Kriterien*



Aufbauend auf die topographische Standortwahl sind zudem durch den Gesetzgeber vorgegebene verfahrensrechtliche Anforderungen zu beachten (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>3</sup>). Vorrangig sind hierbei immissionsschutzrechtliche Vorgaben. „Für die lärm-schutzfachliche Beurteilung ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm – heranzuziehen. Abhängig von der Art des betroffenen Gebiets darf die Schallimmission nachts in reinen Wohngebieten eine A-bewerteten Beurteilungspegel von 35 dB(A), in allgemeinen Wohngebieten von 40 dB(A), in Gewerbegebieten von 50 dB(A) und in Industriegebieten von 70 dB(A) nicht überschreiten. [...] Die Schallimmissionen einer einzelnen Windenergieanlage liegt bei einem Abstand von 800 m sicher unter 40 dB(A), bei 500 m sicher unter 45 dB(A) und bei 300 m sicher unter 50 dB(A)“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, INFRASTRUKTUR, VERKEHR UND TECHNOLOGIE 2010<sup>3</sup>). Hinzu kommt für den Landkreis Regensburg auf Grundlage eines Beschlusses von 2011 „Regionalplan Regensburg – Ausschlusskriterien Windenergienutzung“ ein festgelegter Abstand von gemischten Bauflächen sowie Einzelgehöften im Außenbereich von 1.000 m. Zudem wird die vorgesehene Flächennutzung aus dem Flächennutzungsplan geprüft. Auf Grundlage dieser rechtlichen Kriterien müssen alle vorher unter topographischen Gesichtspunkten ermittelten Standorte für Windkraftenergieanlagen als ungeeignet erklärt werden. Dieser Sachverhalt ist grafisch in Abbildung 5.09 dargestellt.

*Abb. 5.09: Schallimmissionsradius potentieller Standorte für Windkraftanlagen*



Allein der Standort Mitterberg aus Abbildung 5.08 könnte bei einer kleinräumigen Standortverschiebung weiterhin in Frage kommen (vgl. BBV-LANDSIEDLUNG GmbH 2012). Hierzu ist allerdings in jedem Fall eine Einzelfallprüfung erforderlich, die den Angaben des Marktes Schierling zufolge derzeit durchgeführt wird.

Bei einer Einzelfallprüfung müssen neben immissionsschutzrechtlichen und baurechtlichen Grundlagen des Weiteren im Regelfall folgende rechtliche Gesichtspunkte geprüft werden:

- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)
- Raumordnungsverfahren
- Immissionsschutzrechtliche Anforderungen bzgl. Schattenwurf oder Eiswurf
- Schutzgebietsvorschriften gemäß §§ 23 ff. BNatSchG
- Natura 2000 gemäß §§ 31 ff. BNatSchG
- Artenschutz
- Gesetzlicher Biotopschutz gemäß § 30 BNatSchG
- Eingriffsregelung gemäß §§ 14ff. BNatSchG
- Landschaftsbild

In Tabelle 5.03 sind zudem Richtwerte für Windkraftanlagen aufgeführt.

Richtwerte	Einheit	Windkraft-anlage
Antriebsprinzip	-	Auftriebsprinzip
Wirkungsgrad	%	20 - 50
Leistungsbereich	kW	0,05 - 5000
Stromgestehungskosten (Onshore)	ct/kWh	5 - 12
CO <sub>2</sub> -Einsparung <sup>1)</sup>	g CO <sub>2</sub> /kWh	754 - 1030
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten <sup>2)</sup>	€/t CO <sub>2</sub>	124
Kosten Invest <sup>3)</sup>	€/kW	900 - 800

1) Je nach Energiemix werden nach [101] unterschiedliche Einsparungen erzielt. Die angegebenen Werte spiegeln die Bandbreite der CO<sub>2</sub>-Einsparung mit Windenergieanlagen aus mehreren Studien wieder.

2) Nach [100] gibt der angegebene Wert die durchschnittlich errechneten CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei ganzheitlicher Bewertung an (Referenz: Strommix Deutschland).

3) Nach [14] kommen neben den reinen Investitionskosten für die Anlage (Turm, Rotoren und Maschinenhaus) Ausgaben für Fundament, Netzanbindung, Anfahrtswege, Grundstück und Planung hinzu. Sie liegen bei etwa 30 % der reinen Anlagenkosten. Für die gesamten Projektkosten einer 2 MW-Anlage mit 100 m Nabenhöhe müssen demnach etwa 3 Mio. Euro veranschlagt werden.

*Tab. 5.03: Richtwerte zu Windkraftanlagen (Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)*

Bei der Stromerzeugung mittels Windenergie kann gemäß dem DEUTSCHEN INSTITUT FÜR URBANISTIK (2011) ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 10 g/kWh angesetzt werden.

## 5.5 Analyse des Potentials im Bereich Geothermie

„Geothermische Energie oder »Erdwärme« ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde. Die oberflächennahe Geothermie umfasst die Erschließung von Erdwärme in Tiefen von 1 bis ca. 400 m“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT; GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2007).

„Bei der Tiefengeothermie wird Erdwärme in Tiefen zwischen 400 m und mehreren Kilome-

tern erschlossen“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011).

### 5.5.1 Oberflächennahe Geothermie

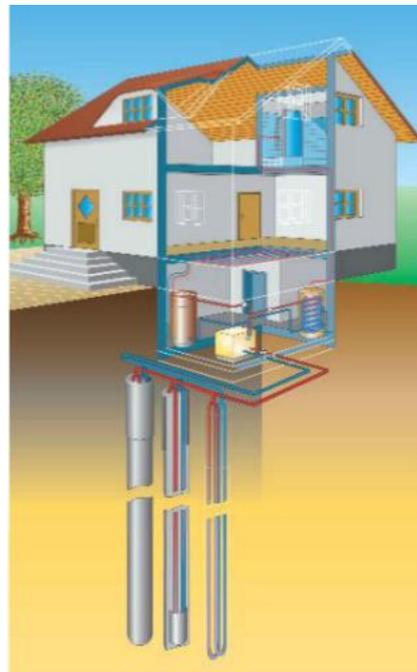
Oberflächennahe Erdwärme steht auf einem vergleichsweise niedrigen Temperaturniveau zwischen durchschnittlich 8 bis 12 °C an. Um diese Energie für Heizzwecke nutzen zu können, ist in der Regel eine Kombination des Systems mit einer Wärmepumpe erforderlich.

Bei der Einrichtung von geothermischen Heizsystemen in Gebäuden ist je nach Untergrund eine Einrichtung von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden bzw. Grundwasser-Wärmepumpen möglich. Die einzelnen Systeme sind in Abb. 5.10 zur Verdeutlichung grafisch dargestellt.

*Abb. 5.10: Systeme der Energiegewinnung im Rahmen der Nutzung oberflächennaher Geothermie (Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT; GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2007)*



Erdwärmekollektor



Erdwärmesonde



Grundwasser-Wärmepumpe

„Die Nutzung oberflächennaher Geothermie eignet sich vor allem für die individuelle, gebäudebezogene Wärmeversorgung mit Niedertemperatur-Heizsystemen, weshalb kein absolutes Gesamtpotential ausgewiesen werden kann“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011).

In Schierling ist prinzipiell flächendeckend eine energetische Nutzung in Form oberflächennaher Geothermie möglich. Eine eventuelle geothermische Erschließung von Grundstücken bedarf in jedem Fall einer Einzelfallprüfung. Hierbei müssen folgende rechtliche Gesichtspunkte Beachtung finden:

- Eignung des Untergrunds bezüglich Geologie
- Eventuelle Eignung des Grundwassers bezüglich Schüttung und Chemie
- Grundwasserschutzgebiete
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Bayerisches Wassergesetz (BayWG)
- Verwaltungsvorschrift zum Bayerischen Wassergesetz (VwVBayWG)

Zur ersten Orientierung über eine mögliche geothermische Nutzung befinden sich im Anhang 2 Karten über das Geothermische Potential in 20 m Tiefe (vgl. Abb. A2.17 bis A2.18), in 40 m Tiefe (vgl. Abb. A2.19 bis A2.20), in 60 m Tiefe (vgl. Abb. A2.21 bis A2.22), in 80 m Tiefe (vgl. Abb. A2.23 bis A2.24) sowie in 100 m Tiefe (vgl. Abb. A2.25 bis A2.26). Zudem kann aus der Karte zur Standorteignung oberflächennaher Geothermie (vgl. Abb. A2.27 bis A2.28) entnommen werden, welche Gebiete für welches Energiegewinnungssystem besonders geeignet sind. Die Karten sind aus dem Informationssystem Oberflächennahe Geothermie des Bayerischen Landesamts für Umwelt entnommen.

Aus der folgenden Tabelle können des Weiteren Auslegungswerte für die oben genannten Geothermie-Systeme entnommen werden.

Technologie	Auslegungswerte
Erdwärmekollektor	- Kollektorfläche: 15-30 m <sup>2</sup> /kW <sub>Heizleistung</sub> - spez. Entzugsleistung <sup>1)</sup> : 10-40 W/m <sup>2</sup>
Erdwärmesonde	- spez. Entzugsleistung <sup>1) 2)</sup> : 20-80 W/m
Grundwasserbrunnen	- spez. Grundwasserförderrate <sup>3)</sup> : 0,25 m <sup>3</sup> /(h·kW <sub>Verdampferleistung</sub> )

1) jährliche Betriebsdauer ca. 1.800-2.400 h

2) nur Wärmeentzug, Leistung Heizungsanlage < 30 kW

3)  $\Delta T = 6 \text{ K}$

*Tab. 5.04: Beispielhafte Auslegungswerte bei der Nutzung oberflächennaher Geothermie (Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)*

## 5.5.2 Tiefengeothermie

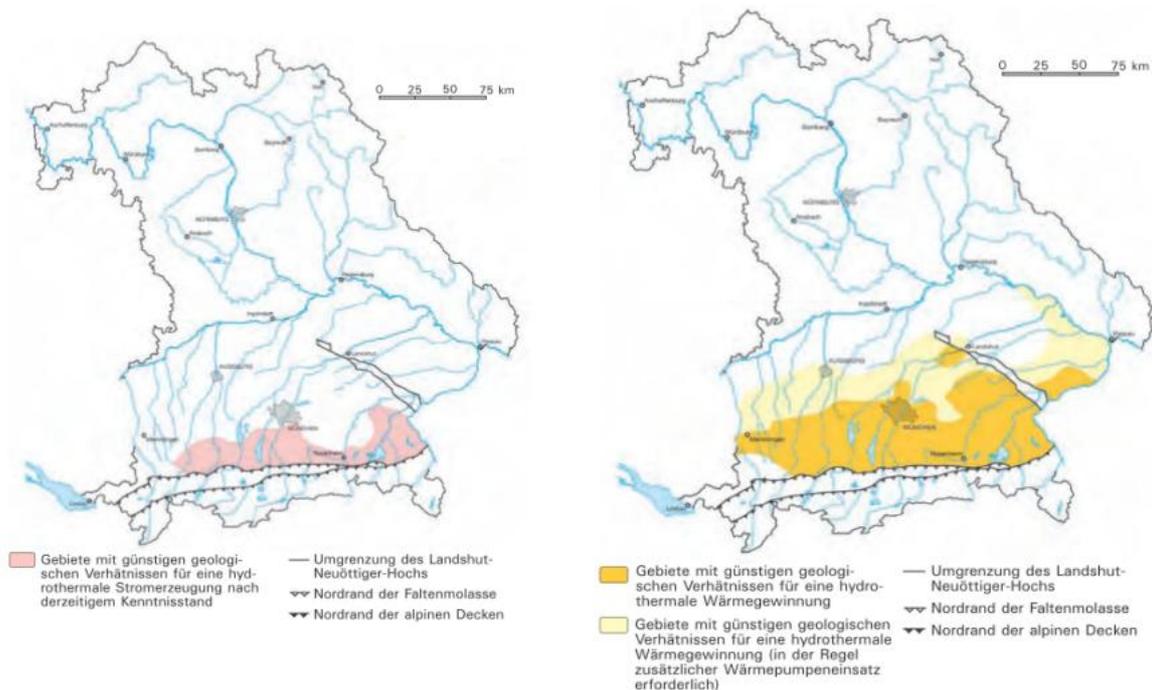
Eine tiefengeothermale Nutzung „[...] ist nicht in allen Regionen Bayerns möglich und hängt davon ab, ob ein Aquifer (Grundwasser führende Schicht) mit ausreichend hoher Temperatur (80 bis 150 °C) und Schüttung in einer erschließbaren Tiefe vorhanden ist“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011). Ab 100 °C kann mittels Tiefengeothermie auch Strom erzeugt werden.

Die Abbildungen 5.11 und 5.12 enthalten Karten von Bayern, in denen Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung sowie für eine hydrothermale Wärmeerzeugung dargestellt sind. Aus diesen Karten kann entnommen werden, dass innerhalb der Gemeinde Schierling eine Nutzung der Tiefengeothermie aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht möglich ist. Ersichtlich wird zudem, dass das Süddeutsche Molassebecken das einzige zur Nutzung von Tiefengeothermie geeignete Gebiet in Bayern darstellt.

Abb. 5.11: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Stromerzeugung

Abb. 5.12: Gebiete in Bayern mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmeerzeugung

(Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)



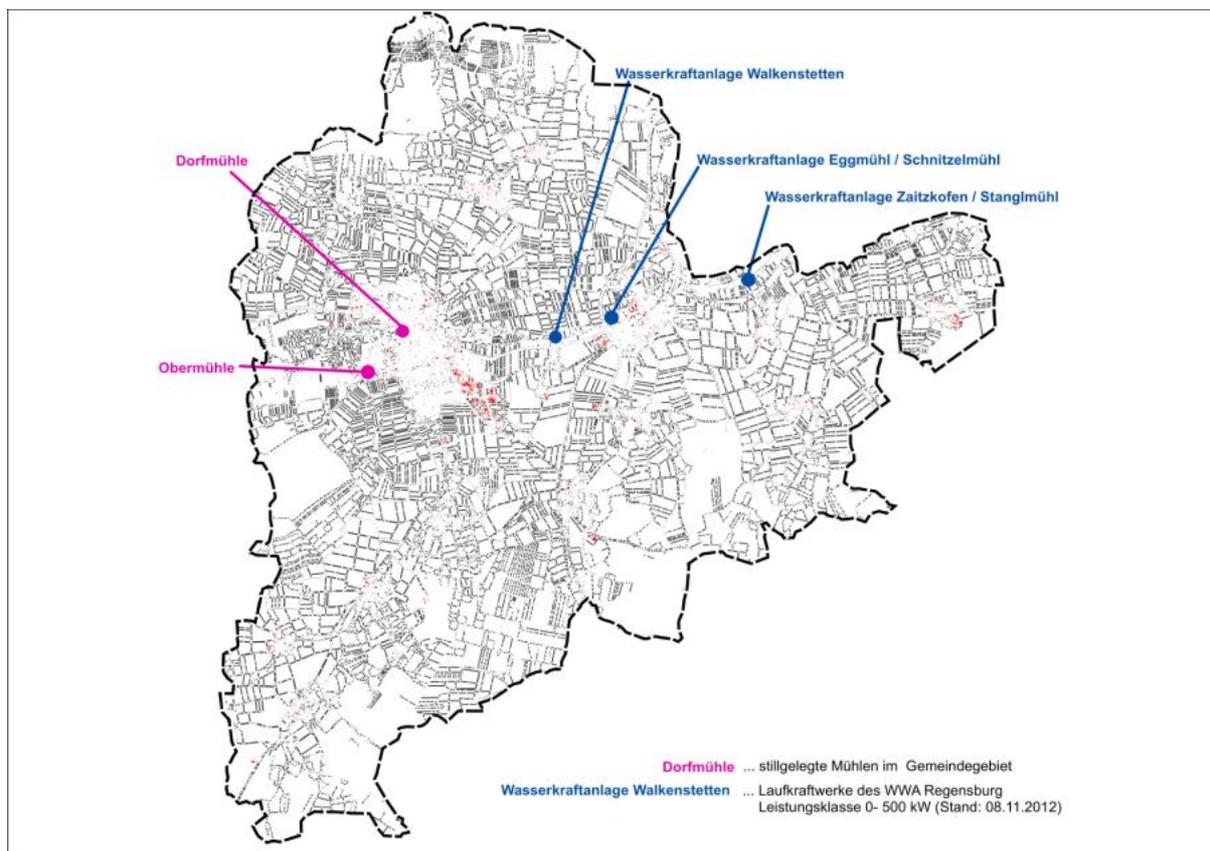
## 5.6 Analyse des Potentials im Bereich Wasserkraft

„Obwohl die existierenden Wasserkraftpotentiale insgesamt noch nicht vollständig ausgenutzt werden, ist ein weiterer Ausbau nur begrenzt sinnvoll und möglich. Der Betrieb von Wasserkraftwerken stellt immer einen bedeutenden Eingriff in die Ökologie eines Gewässers und des daran angrenzenden Naturraums dar, so dass Aspekte des Natur- und Gewässerschutzes verstärkt zu berücksichtigen sind. (...) Da mittlerweile nur noch ein kleiner Anteil der bayerischen Flüsse einen naturnahen Zustand aufweist, führen Überlegungen zur weiteren Potentialserschließung zwangsläufig zu kontroversen Diskussionen. Der Fokus bei der Nutzung von Wasserkraft sollte demzufolge vorrangig auf Ersatz, Modernisierung und Reaktivierung bereits bestehender Anlagen liegen.“ (vgl. BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)

In der Gemeinde Schierling stellt die Große Laber die einzige Nutzungsmöglichkeit für Wasserkraft dar. Dazu ist anzumerken, dass das Tal der Großen Laber größtenteils ein Landschaftsschutzgebiet ist. Unter anderem aus diesem Grund kann ein Neubau größerer Wasserkraftanlagen im gesamten Gemeindebereich ausgeschlossen werden.

Im Marktgebiet von Schierling sind vier historische Mühlen erhalten. Laut dem Energie-Atlas Bayern sind drei dieser Mühlen derzeit in Betrieb. Sie unterliegen der Zuständigkeit des Wasserwirtschaftsamtes Regensburg. Es handelt sich bei allen drei Mühlen um Laufkraftwerke mit einer Leistung von 0 – 500 kW. Die im Ortsgebiet von Schierling liegenden Mühlen Obermühle und Dorfmühle stehen still. Bei diesen beiden Mühlen scheint eine Reaktivierung aufgrund des hohen finanziellen Aufwands im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der Anlagen zu einer ersten Einschätzung unwirtschaftlich. Eine Einzelfallprüfung kann jedoch genaueren Aufschluss bringen.

*Abb. 5.13: Lage stillgelegter sowie im Betrieb befindlicher Mühlen / Laufkraftwerke*



Zudem ergibt sich im Markt Schierling unter Umständen die lokal begrenzte, grundstücksorientierte Möglichkeit für Kleinwasserkraftwerke. Hierbei ist die sog. Francisturbine die am häufigsten vorkommenden Turbinenform. Ihr schneckenförmiges Gehäuse ermöglicht eine optimale Bündelung geringerer Energiemengen. Die Tabelle 5.05 zeigt Richtwerte für Kleinwasserkraftanlagen, mit denen bei einer Einzelfallprüfung orientierend gearbeitet werden kann.

Richtwerte	Einheit	Wasserkraft-anlage
Wirkungsgrad	%	bis 90
Leistungsbereich	kW	70 - 1000
Stromgestehungskosten <sup>1)</sup>	ct/kWh	10 - 25
CO <sub>2</sub> -Einsparung <sup>2)</sup>	g CO <sub>2</sub> /kWh	1030
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten <sup>3)</sup>	€/t CO <sub>2</sub>	30
Kosten Invest <sup>4)</sup>	€/kW	10.000 - 8.500

1) Laut [14] betragen die Stromgestehungskosten bei großen Anlagen aufgrund der Kostendegression in etwa 3 bis 10 Cent/kWh

2) Aufgrund der fehlenden Datenbasis bzw. Studien, beziehen sich die angegebenen CO<sub>2</sub>-Einsparungen nicht auf kleine Wasserkraftwerke, sondern leiten sich von Aussagen aus [101] von großen Wasserkraftanlagen ab.

3) Aufgrund der fehlenden Datenbasis bzw. Studien, beziehen sich die angegebenen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten nicht auf kleine Wasserkraftwerke, sondern leiten sich von großen Wasserkraftanlagen ab. Nach [100] gibt der angegebene Wert die durchschnittlich errechneten CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten bei ganzheitlicher Bewertung an (Referenz: Strommix Deutschland).

4) Aufgrund der Kostendegression liegen die spezifischen Investitionskosten bei Großanlagen (10 bis 100 MW) nach [14] zwischen 2.000 und 4.000 Euro/kW.

*Tab. 5.05: Richtwerte zu Kleinwasserkraftwerken (Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)*

Des Weiteren kann für die Stromerzeugung durch Wasserkraft gemäß dem DEUTSCHEN INSTITUT FÜR URBANISTIK (2011) ein CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 3 g/kWh angesetzt werden.

## **5.7 Analyse des Potentials im Bereich Biomasse**

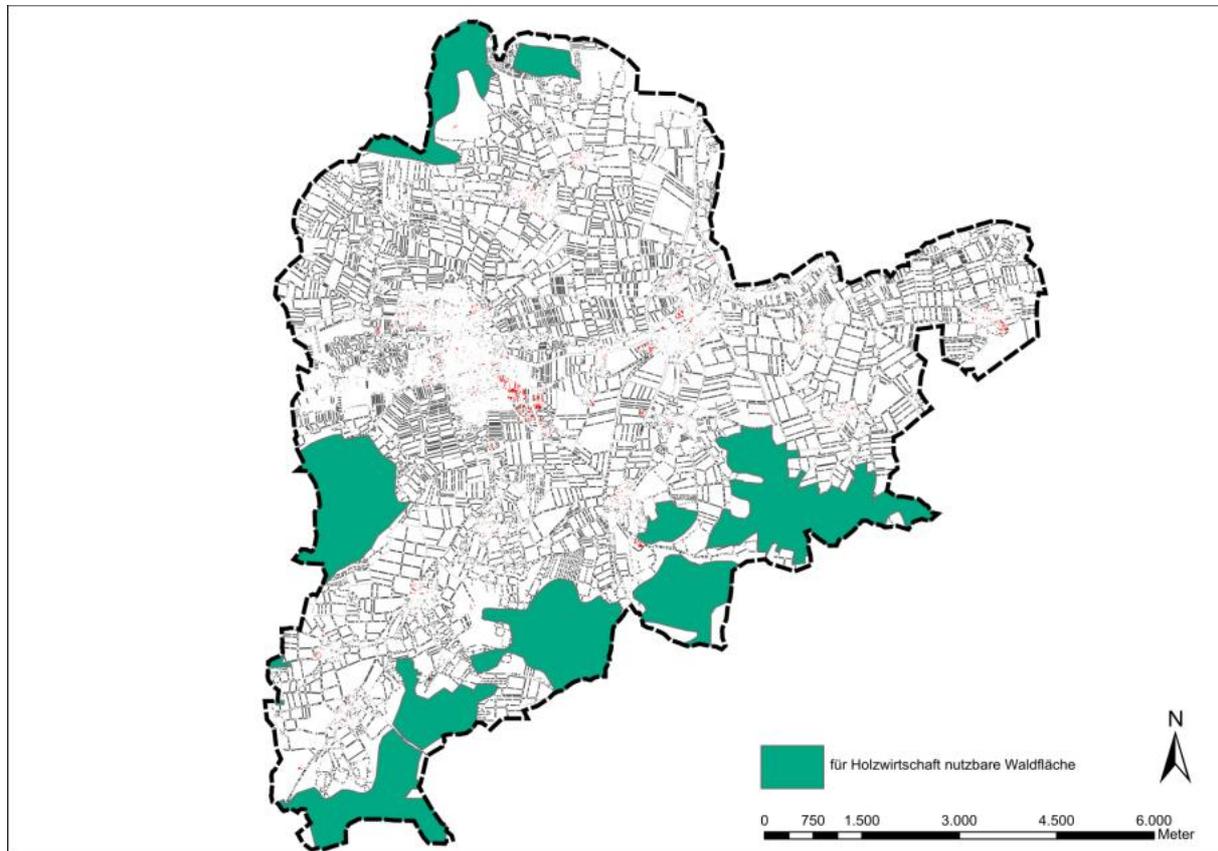
„Die Nutzung von Biomasse wird letztlich von vielen global verwobenen Einflussfaktoren und Entscheidungsprozessen bestimmt. Daher erweist sich die Ermittlung bzw. das Ausweisen von auf die kommunale Ebene begrenzten Potenzialen zur energetischen Nutzung als schwierig“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011). Aus diesem Grund werden im Folgenden Richtwerte zum Biomassepotential gegeben und keine verbindlichen Ziele formuliert.

Bei der Ermittlung des Biomassepotentials werden das forstwirtschaftliche Potential, das landwirtschaftliche Potential und das Reststoffpotential ermittelt.

### **5.7.1 Analyse des forstwirtschaftlichen Potentials**

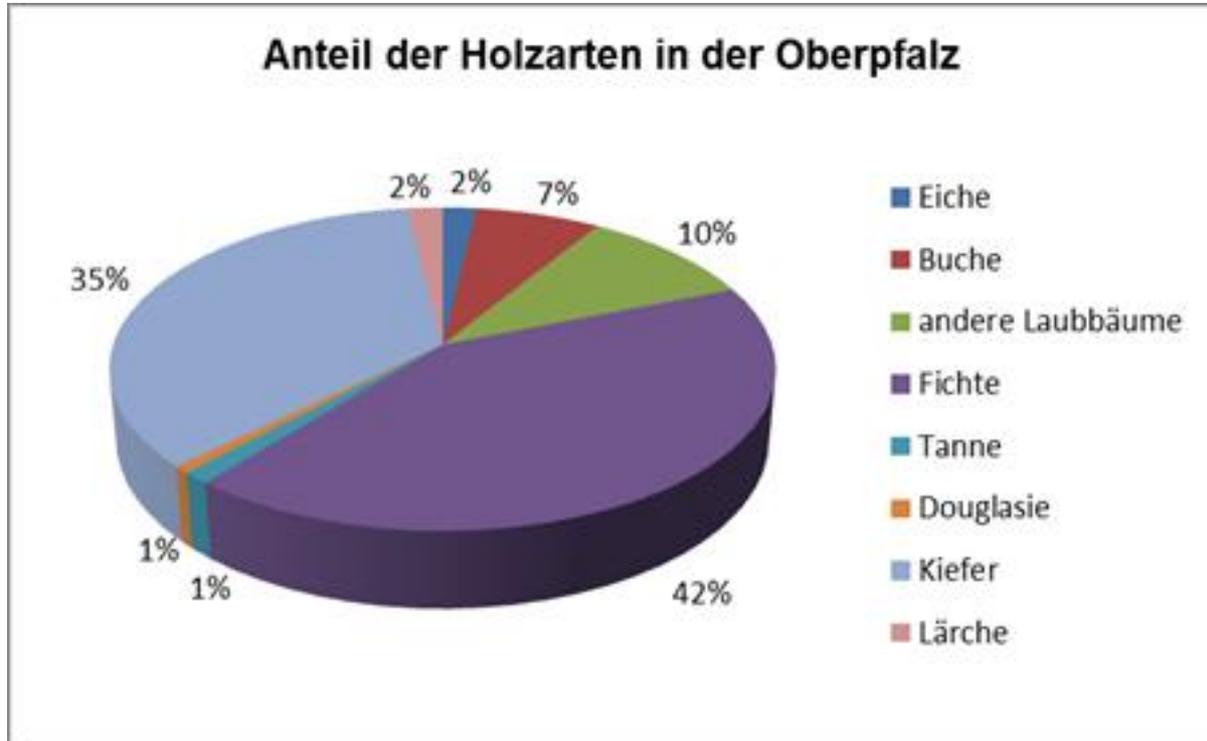
„Für die Potenzialanalyse sollte zunächst die nachhaltig nutzbare Holzmenge abgeschätzt werden. Davon abgezogen werden die Mengen, die der stofflichen Verwertung zugeführt werden, aufgrund ökologischer und/oder wirtschaftlicher Belange im Wald verbleiben oder aus anderen Gründen nicht mobilisiert werden können“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011). Im vorliegenden Fall wurden im Flächennutzungsplan alle hierfür nutzbaren Waldflächen auskartiert. Ausgeschlossen wurden Waldflächen, die eine besondere Bedeutung für das Landschaftsbild, den Bodenschutz, den Immissionsschutz, den Klimaschutz oder den Biotopschutz darstellen. Zudem wurden Waldflächen, die als Sichtschutz oder als Schutz von Verkehrsflächen dienen, ausgeschlossen. Die gesamte Waldfläche des Marktes Schierling beträgt im Jahr 2011 laut Statistik kommunal 20.180.000 m<sup>2</sup> (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2012). Auf Grundlage der weiterführenden Kartierung wurden 13.889.198 m<sup>2</sup> nutzbare Waldfläche zur Energiegewinnung ausgewiesen. Die entsprechende Karte ist in Abbildung 5.14 dargestellt.

*Abb. 5.14: Nutzbare Waldfläche für die Energiegewinnung im Markt Schierling*



Laut der BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2006) können in Bayern 403 Vorratsfestmeter (Vfm) je Hektar Waldfläche angesetzt werden. Somit ergibt sich in der Gemeinde Schierling ein Gesamtvorrat an Holz von insgesamt 559.767 Vfm. Die Aufteilung des Holzvorrates für die Oberpfalz auf die einzelnen Holzarten kann prozentual der folgenden Abbildung entnommen werden. Als Datengrundlage hierfür dient die zweite Bundeswaldinventur (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 2005).

*Abb. 5.15: Abgeschätzter Anteil der Holzarten in den Wäldern des Regierungsbezirkes Oberpfalz*



„Jährlich wuchsen in den vergangenen Jahren in Bayern im Durchschnitt 12,9 Vfm/ha bzw. 10,3 Efm/ha zu“ (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 2006). Beim Zugrundelegen von 10,3 Erntefestmeter (Efm) je Hektar und Jahr für eine nachhaltige Potentialanalyse, ergeben sich für den Markt Schierling jährlich nutzbare 14.306,7 Efm Holz.

Im Zuge der weiteren Berechnungen wird von einem absolut trockenen (atro) Holz mit 0 % Wassergehalt ausgegangen. Vergleichsweise sind zudem die Werte von 15 % und 20 % für luftgetrocknetes Holz (lutro) angegeben. Die zugrunde gelegten Heizwerte für die einzelnen Baumarten richten sich nach dem LWF-Merkblatt 12 (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT 2011). Daraus ergeben sich die in Tabelle 5.06 aufgelisteten Heizwerte für ausgewählte Holzarten.

Wassergehalt		0 % (atro)		15 % (lutro)		20 % (lutro)	
Baumart	Raummaß [Efm/a]	Maßeinheit [kWh/Fm]	Heizwert [kWh/a]	Maßeinheit [kWh/Fm]	Heizwert [kWh/a]	Maßeinheit [kWh/Fm]	Heizwert [kWh/a]
Fichte	5.994,5	1.971,0	11.815.159,5	1.926,0	11.545.407,0	1.904,0	11.413.528,0
Kiefer	5.021,7	2.241,0	11.253.629,7	2.190,0	10.997.523,0	2.166,0	10.877.002,2
Buche	1.001,5	2.790,0	2.794.185,0	2.724,0	2.728.086,0	2.692,0	2.696.038,0
Eiche	271,8	2.855,0	775.989,0	2.788,0	757.778,4	2.755,0	748.809,0
Pappel	271,8	1.765,0	479.727,0	1.723,0	468.311,4	1.703,0	462.875,4
Summe			27.118.690,2		26.497.105,8		26.198.252,6
CO <sub>2</sub> [t]			675,3		659,8		652,3

*Tab. 5.06: Heizwerte für die wichtigsten ausgewählten Holzarten im Markt Schierling*

Aus Tabelle 5.06 wird ersichtlich, dass auf die gesamte nutzbare Waldfläche Schierlings gerechnet bei Holz mit 0 % Wassergehalt ca. 27.118.690 kWh Heizwert pro Jahr erzeugt werden können. Dies kann mit einer CO<sub>2</sub>-Emission von 675,3 t pro Jahr gleichgesetzt werden. Vergleichsweise würden sich beim Heizen mit Brennstoffen aus fossilen Energieträgern für den gleichen erzeugten Heizwert die in Tabelle 5.07 aufgelisteten CO<sub>2</sub>-Emissionen ergeben.

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionen in [t]
Strom	15349,2
Heizöl	8431,2
Erdgas	6589,8
Flüssiggas	7064,4
Holz	675,3

*Tab. 5.07: CO<sub>2</sub>-Emissionen für einen jährlich erzeugten Heizwert von 27.118.690 kWh*

Die Tabelle 5.07 zeigt, dass unter Verwendung von Holz im Vergleich zu den herkömmlichen Energieträgern deutlich weniger CO<sub>2</sub> emittiert wird.

### 5.7.2 Analyse des landwirtschaftlichen Potentials

Laut der Statistik kommunal 2011 (vgl. BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG 2012) verfügt Schierling über 4.853 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche. Davon können überschlägig 250 ha abgezogen werden, die bereits für die Gewinnung von Biomasseenergie verwendet werden. In den Tabellen 5.08 und 5.09 werden für die Berechnung der energetischen Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter Energiepflanzen sowie Richtwerte zur Energieerzeugung aus Biogas angegeben.

Rohstoff	Massenertrag [t/(ha·a)]	Bruttojahresbrennstofftrag [kWh/(ha·a)]
Getreideganzpflanzen	13 (w = 20 %)	51.000
Miscanthus	15 (w = 15 %)	61.000
Kurzumtriebsplantagen (Pappeln/Weiden)	12 (w = 15 %)	51.000
Rapsöl	1,5	15.625
Maissilage	50 (w = 70 %)	50.000 (Biogas)

w: Wassergehalt

<b>Biogasertrag</b>	
- Grassilage	170 - 200 m <sup>3</sup> /t <sub>FM</sub>
- Maissilage	200 - 230 m <sup>3</sup> /t <sub>FM</sub>
- Weizen (Körner)	ca. 640 m <sup>3</sup> /t <sub>FM</sub>
- Gülle (Rinder)	20 - 60 m <sup>3</sup> /t <sub>FM</sub>
- Bioabfälle	80 - 120 m <sup>3</sup> /t <sub>FM</sub>
- Grünschnitt	100 - 200 m <sup>3</sup> /t <sub>FM</sub>
<b>Bodenertrag</b>	
- Maissilage	ca. 50 t <sub>FM</sub> /(ha·a)
- Getreide	ca. 7 t <sub>FM</sub> /(ha·a)
<b>Heizwert Biogas*</b>	
	6 kWh/m <sup>3</sup>
<b>Typ. Wirkungsgrad Biogas-BHKW</b>	
- elektrisch	30 - 40 %
- thermisch	40 - 65 %
- gesamt	70 - 95 %

\* bei Methan 60 Vol.%, Kohlendioxid 30 Vol.%, Restgas 2 Vol.%  
FM: Frischmasse

**Tab. 5.08:** Überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter Energiepflanzen

**Tab. 5.09:** Richtwerte zur Energieerzeugung aus Biogas

(Quelle: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011)

Der mögliche Massenertrag ausgewählter Rohstoffe und des dazugehörigen Bruttojahresbrennstofftrags für die zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Fläche des Marktes Schierling können der Tabelle 5.10 entnommen werden.

Rohstoff	Massenertrag in [t/a]	Bruttojahresbrennstofftrag in [kWh/a]
Getreideganzpflanzen	59.839	234.753.000
Miscanthus(Süßgras)	69.045	280.783.000
Kurzumtriebsplantagen (Pappeln / Weiden)	55.236	234.753.000
Rapsöl	6.904,5	71.921.975
Maissilage	230.150	230.150.000 (Biogas)

*Tab. 5.10: Ermittelte potentielle Massen- und Wärmeerträge für verschiedene Energiepflanzen*

Bei den in Tabelle 5.10 angegebenen Werten handelt es sich um den jeweiligen Wert bei maximaler Ausnutzung der gesamten zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche. Bei einer möglichen Umsetzung sind ökonomische sowie ökologische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Des Weiteren ist beim Anbau und der Nutzung von Energiepflanzen auf Nachhaltigkeit und Sozialverträglichkeit zu achten.

Zu neu ausweisbaren Standorten für Biogasanlagen im Gemeindegebiet von Schierling ist anzumerken, dass auf Grundlage eines Beschlusses des Marktgemeinderates vom 23.11.2010 für nach den Bestimmungen des Baugesetzbuches nicht privilegierte Biogasanlagen bauplanungsrechtlich kein Baurecht geschaffen wird. Somit sind im Außenbereich nur privilegierte Biogasanlagen zulässig. Ein entscheidendes Kriterium für eine privilegierte Biogasanlage ist eine elektrische Nennleistung von 0,5 MWh. Somit gilt eine Privilegierung im Gemeindegebiet nur für vergleichsweise kleine Anlagen.

Für privilegierte Biogasanlagen im Außenbereich gelten nach BLANKE MEIER EVERS (2006) unter anderem folgende Standortbedingungen:

- Es dürfen keine öffentlichen Belange entgegenstehen.
- Die ausreichende Erschließung des Geländes muss gesichert sein. Eine ansonsten nach § 30 BauGB gebotene eigene Planung der Gemeinde ist damit nicht mehr erforderlich.
- Die Anlage darf eine Nennleistung von 0,5 MWh nicht überschreiten.
- Die Anlage muss im Rahmen eines land- bzw. forstwirtschaftlichen oder eines tierhaltenden Betriebs errichtet werden.
- Die Biogasanlage muss in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb stehen.

- Die benötigte Biomasse muss überwiegend aus dem „Rahmen setzenden“ Betrieb oder überwiegend aus diesem und aus nahe gelegenen Betrieben stammen.
- Es ist nur eine Biogasanlage je Hofstelle oder Betriebsstandort privilegiert zulässig.
- Gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB ist eine Verpflichtungserklärung dahingehend abzugeben, dass nach dauerhafter Aufgabe der zulässigen Nutzung die Biogasanlage zurückgebaut wird und Bodenversiegelungen beseitigt werden.

### 5.7.3 Analyse des Reststoffpotentials

„Biogene Reststoffe entstehen in Form von nicht genutzten Nebenprodukten oder Abfallstoffen bei verschiedenen Prozessen oder Stoffkreisläufen. Sie bieten sich daher bevorzugt für eine energetische Verwertung an. Beispiele sind Ernterückstände, Landschaftspflegematerial sowie Abfälle aus der Holzverarbeitenden Industrie oder Nahrungsmittelproduktion“ (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011). Die überschlägige Ermittlung flächenbezogen anfallender Reststoffe richtet sich im vorliegenden Fall nach Tabelle 5.11.

Reststoff	Masseertrag (w = 15 %) [t/(ha·a)]	Bruttojahresbrennstoffe- ertrag [kWh/(ha·a)]
Getreidestroh	6	24.000
Rapsstroh	4,5	18.000
Landschaftspflegeheu	4,5	18.000

w: Wassergehalt

*Tab. 5.11: Überschlägige Massen- und Wärmeerträge ausgewählter biogener Reststoffe*

Aus den Werten aus Tabelle 5.11 lassen sich überschlägige Massenerträgen und Bruttojahresbrennstoffe-erträge bezogen auf 4.603 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (mit Abzug der bereits zur Produktion von Bioenergie genutzten Fläche) berechnen. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 5.12 aufgelistet.

Reststoff	Massenertrag in [t/a]	Bruttojahresbrennstoffe- ertrag in [kWh/a]
Getreidestroh	27.618	110.472.000
Rapsstroh	20.713,5	82.854.000
Landschaftspflegeheu	20.713,5	82.854.000

*Tab. 5.12: Ermittelte potentielle Massen- und Wärmeerträge für verschiedene Energiepflanzen*

Auch bei Tabelle 5.12 gilt, dass es sich bei den angegebenen Werten um den jeweiligen Wert bei der maximalen Ausnutzung der gesamten zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Fläche handelt. Bei einer möglichen Umsetzung sind auch hierbei ökonomische, ökologische sowie soziale Gesichtspunkte zu beachten.

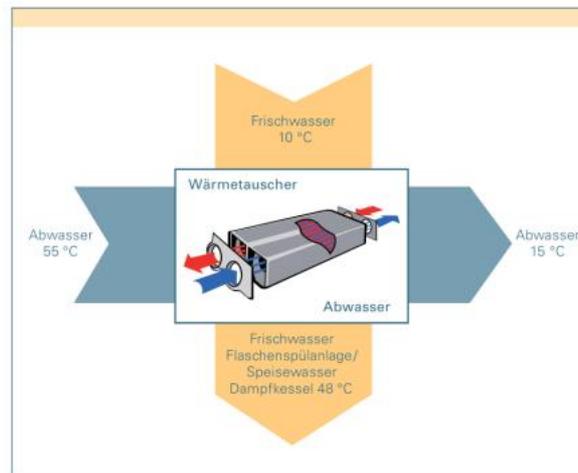
## 5.8 Analyse des Potentials im Bereich Abwärme

„Die Ermittlung von Abwärmequellen ist von örtlichen Gegebenheiten und der in den Industriebetrieben vorhandenen Anlagentechnik abhängig. Wie wirtschaftlich die vorhandene Abwärme genutzt werden kann, hängt vor allem von den Kosten für die Wärmeauskopplungsanlagen und von den vorhandenen potenziellen Wärmenutzern und deren Entfernung zur Abwärmequelle ab“ (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2008<sup>2</sup>). Als Energiequelle kommen Abluft, Kühlwasser, Abwasser und Abgas in Betracht.

Laut Energie-Atlas Bayern (Stand: Februar 2011) sind im Gemeindegebiet keine potentiellen Abwärmequellen vorhanden.

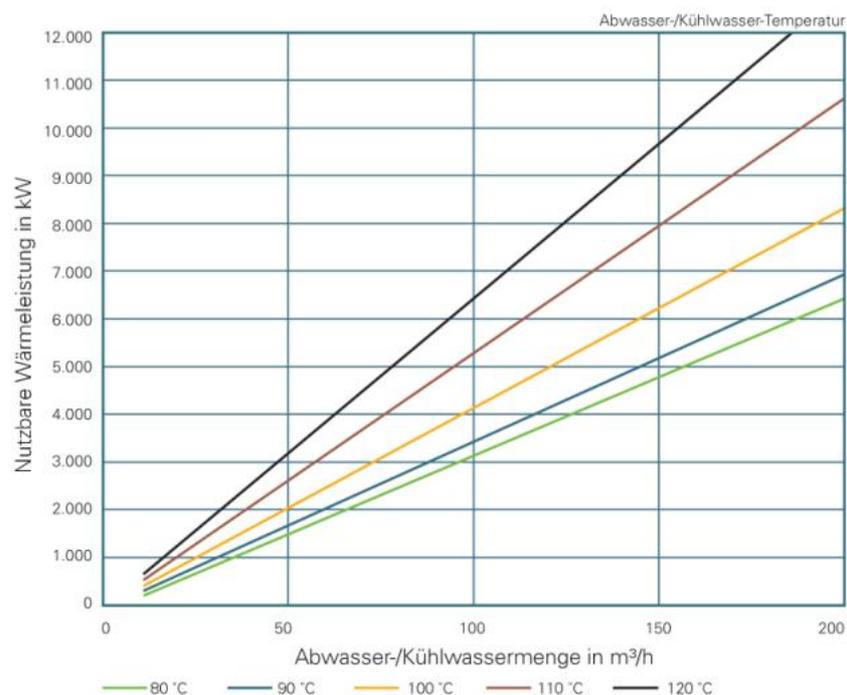
Allerdings wurde im Rahmen der Datenaufnahme für das Klimaschutz- und Energie(Spar)konzept für den Markt Schierling ermittelt, dass im Bereich der Flaschenwaschanlage der LABERTALER Heil- und Mineralquellen Getränke Hausler GmbH ca. 180 m<sup>3</sup>/h Abwasser mit einer Temperatur von ca. 20°C verwendet werden. In diesem Falle wäre zum Beispiel die Möglichkeit einer Wärmerückgewinnung über einen Wärmetauscher denkbar. Hierdurch können erhebliche Brennstoffeinsparungen erzielt werden. Das zugrunde gelegte Prinzip ist in Abbildung 5.16 schematisch dargestellt.

**Abb. 5.16:** Übersichtsschema Abwasser-Wärmerückgewinnung (Quelle: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2008<sup>2</sup>)



Des Weiteren sind in Abbildung 5.17 beispielhaft Anhaltswerte für die nutzbare Abwasserwärmeleistung bei einer Abkühlung in Wärmetauschern zur Nahwärmeerzeugung aufgeführt.

**Abb. 5.17:** Anhaltswerte für die nutzbare Abwasser-Wärmeleistung bei Abkühlung in Wärmetauschern zur Nahwärmeerzeugung (Quelle: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2008<sup>2</sup>)



Eine genaue Quantifizierung hierbei erzielbarer Potentiale und einer möglichen Nutzung der Wärme kann im Zusammenhang mit dieser Konzeptstudie nicht geliefert werden. Hierzu ist eine entsprechende Detailuntersuchung erforderlich.

## 5.9 Analyse des Potentials im Bereich Abwasser

„Damit eine Abwassernutzung wirtschaftlich ist, müssen gemäß BAYERISCHEM STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT (2011) bestimmte Grundbedingungen gegeben sein:

- Mindestabwasserdurchfluss im Kanal 15 Liter pro Sekunde (Tagesmittelwert Trockenwetter)
- Abwassertemperatur möglichst höher als 10°C (auch im Winter)
- Kanalquerschnitt min. 80 cm (Wärmetauscher)
- Kanalverlauf an Entnahmestelle möglichst ohne Kurven; idealerweise gerader Kanalanschnitt mit min. 20 m Länge (100 m bei großen Anlagen)
- gute Zugänglichkeit (reduziert die Investition)
- gute Anbindung an zu versorgende Gebäude
- Einbau idealerweise bei Kanalsanierung
- günstig ab einer Gesamt-Heizleistung von ca. 150 kW nahe geeigneter Abwasserkanäle/Kläranlage“

Je nach eingesetzter Wärmepumpe und der Jahresarbeitszahl kann dann gemäß Leitfaden Energienutzungsplan (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT 2011) die maximale Heizleistung nach folgender Formel berechnet werden:

Abschätzung der maximalen Entzugsleistung aus einem gegebenen Abwasserkanal [kW]  
= Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses [l/s] \* 8

Annahmen:  
- mittlere Abkühlung des Abwassers: 3 K  
- Sicherheitsfaktor: 0,64

Eine energetische Nutzung von Abwasser aus der Kanalisation auf Grundlage der oben genannten Bedingungen ist nach derzeitigem Stand für das gesamte Gemeindegebiet nicht praktikabel und wirtschaftlich.

Hingegen sollte eine Abwassernutzung aus der Kläranlage detailliert geprüft werden. So fallen hier pro Jahr 1,2 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser mit einer durchschnittlichen Temperatur von 11 – 14 °C an. Hieraus errechnet sich nach oben genannter Formel eine maximale Entzugsleistung von 304,4 kW.

Des Weiteren ist die Energiegewinnung in Kläranlagen unter gewissen Bedingungen sinnvoll und wirtschaftlich rentabel. Hierbei können neben dem oben bereits genannten Abwasser, der Klärschlamm oder auch das Klärgas als Energiequelle dienen.

Von der Kläranlage Schierling wurden im Jahr 2012 67 % des gesamten Klärschlammes (entsprechend 139 t Trockenmasse [TM]) an die Landwirtschaft abgegeben. Zudem wurden 29 t Trockenmasse über Privatfirmen verwertet. 39 t Nassschlamm wurden einer Entwässerung zugeführt. Insgesamt fielen im Jahr 2012 207 t Trockenmasse [TM] an.

Eine eventuelle gemeindeeigene Energiegewinnung im Bereich der Kläranlage bezüglich Klärschlamm oder Klärgas wurde bereits im Vorfeld der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes durch den Markt Schierling geprüft und als unwirtschaftlich erachtet.

## **5.10 Analyse des Potentials im Bereich Verkehr**

Im Bereich des Motorisierten Individualverkehrs ist für die Zukunft eine Umstellung auf verbrauchsärmere Antriebsarten der PKW anzustreben. Die bei der folgenden Bilanzierung zu Grunde gelegten Werte können aus dem Kapitel 4.4 entnommen werden. Im Folgenden wird von einer Bevölkerungsentwicklung gemäß dem BAYERISCHEN LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG (2011) ausgegangen. Somit wird für den Markt Schierling für 2020 von einem Bevölkerungsstand von 7.180 Einwohnern ausgegangen.

In der Tabelle 5.13 befinden sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen für eine 100-prozentige Umstellung der privaten PKW auf Elektroantrieb oder Hybridantrieb bis zum Jahr 2020. Hierbei handelt es sich um das theoretische Potential. Zum Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen des theoretischen Potentials sind die ermittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen für 2012 aufgeführt.

	Antriebsart	CO <sub>2</sub> -Emissionen in [t/a]
2012	reale Nutzung (vgl. Kapitel 4.4)	9.055,3
Potential 2020	100 % Elektro	3.315,4
	100 % Hybrid	4.345,7

*Tab. 5.13: Ermitteltes Potential für private PKW bei der Umstellung auf die Antriebsarten Elektro und Hybrid*

Wie aus der Tabelle 5.13 entnommen werden kann, errechnet sich im Bereich der privaten PKW bei vollkommener Umstellung auf Elektroantrieb eine maximal mögliche Einsparung von 63,4 % und bei Umstellung auf einen Hybridantrieb immer noch eine maximal mögliche Einsparung von 52,0 %.

Für die sonstigen Fahrzeugarten, wie zum Beispiel LKW, sowie für einen Großteil der gemeindeeigenen Fahrzeuge ist eine solche Bilanzierung aufgrund der nicht vorhandenen technischen Möglichkeiten sowie aufgrund der Nutzung dieser Fahrzeuge nicht realistisch durchführbar.

Des Weiteren ergeben sich nichtbilanzierbare Potentiale in Zusammenhang mit:

- dem Wirtschaftswachstum im Markt Schierling und den daraus resultierenden neuen Arbeitsplätzen innerhalb, die die Pendlerfahrten außerhalb der Gemeinde verringern können,
- Änderung des ÖPNV in Bezug auf Haltestellenangebot, Fahrzeiten, Anbindung von Ortschaften, Kosten etc. durch den RVV,
- Umstieg der Nutzung vom MIV auf den ÖPNV,
- Umstieg der Nutzung vom MIV auf den Nichtmotorisierten Individualverkehr (NMIV).

Bei diesen nichtbilanzierbaren Maßnahmen sind immer wiederkehrende Messungen in Form von entsprechenden Umfragen erforderlich.