

REGIO Energy

Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020

Gregori Stanzer, Stephanie Novak, ÖIR, Wien (Projektleitung)

Hartmut Dumke, Stefan Plha, Hannes Schaffer, mecca environmental consulting, Wien

Josef Breinesberger, Manfred Kirtz, AGRAR PLUS, St. Pölten

Peter Biermayer, TU Wien/Energy Economics Group, Wien

Christian Spanring, ÖIR-Projekthaus, Wien

Wien/St. Pölten, Dezember 2010

Ein Forschungsprojekt im Rahmen des Strategieprozesses ENERGIE 2050

Forschungs- und Technologieprogramm ‚ENERGIE DER ZUKUNFT‘

Im Auftrag des BMVIT, Sektion Innovation und Telekommunikation und BMWA,
Sektion Wirtschaftspolitik



Gefördert aus Mitteln des

Projektkoordination

Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR)

www.oir.at

Mag. Gregori Stanzer

DI Stephanie Novak

DI Christian Spanring



A-1010 Wien, Franz-Josefs-Kai 27

Tel.: +43 1 533 87 47-0

Fax: +43-1 533 87 47-66

Projektpartner

mecca environmental consulting

www.mecca-consulting.at

DI. Dr. Hannes Schaffer

DI Hartmut Dumke

Mag. Stefan Plha



A-1130 Wien, Hochwiese 27

Tel.: +43 1 526 51 88-14

Fax: +43 1 526 51 88-11

AGRAR PLUS Beteiligungs-GmbH

www.agrarplus.at

Ing. Josef Breinesberger

Mag. Manfred Kirtz



A-3100 St. Pölten, Bräuhausgasse 3

Tel.: +43 2742 352 234-0

Fax: +43 2742 352 234-4

TU Wien, Department of Power Systems and Energy Economics, Energy Economics Group (EEG)

www.eeg.tuwien.ac.at

Dipl.-Ing. Dr. Peter Biermayr



A-1040 Wien, Gusshausstr. 2529/3732

Tel.: +43 1 588 01-37358

Fax: +43 1 373 97

INHALT

Kurzfassung	7
Abstract	9
1. Einleitung	11
1.1 Ausgangssituation	11
1.2 Zielsetzung und Fokus des Projektes	11
1.3 Struktur des Endberichtes	12
2. Ansatz und Methodik des Projektes	13
2.1 Allgemeine Untersuchungsmethode	13
2.1.1 Untersuchte Energietechnologien	13
2.1.2 Datengrundlagen	13
2.1.3 Ermittlung der Potenziale 2008	13
2.1.4 Ermittlung der Zukunftsszenarien 2010 und 2020	17
2.2 Methode Biomasse Forst	18
2.2.1 Biomasse Forst – Bestand und Potenziale 2008	18
2.2.2 Biomasse Forst – Szenarien 2012 und 2020	20
2.3 Methode Biomasse Acker	22
2.3.1 Biomasse Acker – Bestand und Potenziale 2008	22
2.3.2 Biomasse Acker – Szenarien 2012 und 2020	28
2.4 Methode Biomasse Grünland-Viehwirtschaft	30
2.4.1 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Bestand und Potenziale 2008	30
2.4.2 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenarien 2012 und 2020	32
2.5 Methode Hydrothermale Geothermie	34
2.5.1 Hydrothermale Geothermie – Bestand und Potenziale 2008	35
2.5.2 Hydrothermale Geothermie – Szenarien 2012 und 2020	38
2.6 Methode Wasserkraft	41
2.6.1 Wasserkraft – Bestand und Potenziale 2008	41
2.6.2 Wasserkraft – Szenarien 2012 und 2020	44
2.7 Methode Solarthermie	48
2.7.1 Solarthermie – Bestand und Potenziale 2008	49
2.7.2 Solarthermie – Szenarien 2012 und 2020	51
2.8 Methode Photovoltaik	54
2.8.1 Photovoltaik – Bestand und Potenziale 2008	57
2.8.2 Photovoltaik – Szenarien 2012 und 2020	58
2.9 Methode Umgebungswärme	63
2.9.1 Umgebungswärme – Bestand und Potenziale 2008	63
2.9.2 Umgebungswärme – Szenarien 2012 und 2020	66
2.10 Methode Windkraft	69
2.10.1 Windkraft – Bestand und Potenziale 2008	70
2.10.2 Windkraft – Szenarien 2012 und 2020	78
3. Projektergebnisse	83
3.1 Ergebnisse Biomasse Forst	83
3.1.1 Biomasse Forst –Potenziale 2007	84

3.1.2	Biomasse Forst – Szenarien 2012 und 2020	85
3.2	Ergebnisse Biomasse Acker	87
3.2.1	Biomasse Acker –Potenziale 2007	88
3.2.2	Biomasse Acker – Szenarien 2012 und 2020	90
3.3	Ergebnisse Biomasse Grünland-Viehwirtschaft	93
3.3.1	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Potenziale 2008	93
3.3.2	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenarien 2012 und 2020	95
3.4	Ergebnisse Hydrothermale Geothermie	98
3.4.1	Hydrothermale Geothermie – Bestand und Potenziale 2008	98
3.4.2	Hydrothermale Geothermie – Szenarien 2012 und 2020	102
3.5	Ergebnisse Wasserkraft	107
3.5.1	Wasserkraft – Bestand und Potenziale 2008	107
3.5.2	Wasserkraft – Szenarien 2012 und 2020	110
3.6	Ergebnisse Solarthermie	115
3.6.1	Solarthermie – Bestand und Potenziale 2008	115
3.6.2	Solarthermie – Szenarien 2012 und 2020	116
3.7	Ergebnisse Photovoltaik	123
3.7.1	Photovoltaik – Bestand und Potenziale 2008	123
3.7.2	Photovoltaik – Szenarien 2012 und 2020	125
3.8	Ergebnisse Umgebungswärme	130
3.8.1	Umgebungswärme – Bestand und Potenziale 2008	130
3.8.2	Umgebungswärme – Szenarien 2012 und 2020	132
3.9	Ergebnisse Windkraft	137
3.9.1	Windkraft – Bestand und Potenziale 2008	137
3.9.2	Windkraft – Szenarien 2012 und 2020	140
4.	Bewertung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	145
4.1	Biomasse Forst – Schlussfolgerungen und Ausblick	145
4.1.1	Offene Fragen	145
4.2	Biomasse Acker – Schlussfolgerungen und Ausblick	146
4.2.1	Offene Fragen	146
4.3	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Schlussfolgerungen und Ausblick	147
4.3.1	Offene Fragen	148
4.4	Hydrothermale Geothermie – Schlussfolgerungen und Ausblick	148
4.4.1	Offene Fragen	149
4.5	Wasserkraft – Schlussfolgerungen und Ausblick	150
4.5.1	Offene Fragen	150
4.6	Solarthermie – Schlussfolgerungen und Ausblick	150
4.6.1	Offene Fragen	151
4.7	Photovoltaik – Schlussfolgerungen und Ausblick	151
4.7.1	Offene Fragen	152
4.8	Umgebungswärme – Schlussfolgerungen und Ausblick	152
4.8.1	Offene Fragen	153
4.9	Windkraft – Schlussfolgerungen und Ausblick	153
4.9.1	Offene Fragen	154

5.	Potenziale der regionalen Selbstversorgung	155
5.1	Stromversorgung	155
5.1.1	Strombedarf	155
5.1.2	Produktionspotenzial	156
5.1.3	Potenzielle Selbstversorgungsgrad der Bezirke	159
5.2	Wärmeversorgung	161
5.2.1	Wärmenachfrage	161
5.2.2	Produktionspotenzial	162
5.2.3	Potenzielle Selbstversorgungsgrad der Bezirke	165
6.	Verzeichnisse	169
6.1	Literaturverzeichnis	169
6.1.1	Gedruckte Quellen	169
6.1.2	Online-Quellen	170
6.2	Kartenverzeichnis	171
6.3	Abbildungsverzeichnis	174
6.4	Tabellenverzeichnis	177
	Anhang	179
A1	Datengrundlagen	181
A2	Ergebnisse in Tabellen	187
A3	Kontaktprotokoll	195
A4	Programme der Workshops	199
A5	Karten – Potenziale auf Bezirksebene	205

Kurzfassung

REGIO Energy untersucht zum ersten Mal flächendeckend für ganz Österreich die Potenziale erneuerbarer Energietechnologien auf Bezirksebene. Diesen Informationen wird das bereits realisierte Potenzial gegenüber gestellt. Die Analyse erfolgt ausgehend von den heutigen Rahmenbedingungen, in weiterer Folge werden Zukunftsszenarien für 2012 und 2020 entwickelt.

REGIO Energy nimmt die Potenziale folgender zehn erneuerbarer Energietechnologien unter die Lupe: Windkraft, Wasserkraft, hydrothermale Geothermie, Photovoltaik, Solarthermie, Wärmepumpen und Biomasse (aus Forst, Ackerland, Grünland und Viehwirtschaft). Diese Energietechnologien werden systematisch dokumentiert.

Das Projekt geht folgenden Fragen nach:

1. Welche Potenziale existieren in den einzelnen Bezirken Österreichs heute?
2. Wie ergänzen sich unterschiedliche erneuerbare Energietechnologien in den einzelnen Bezirken gegenseitig?
3. Welche Potenziale lassen sich kurzfristig bis 2012, welche mittelfristig bis 2020 realisieren?

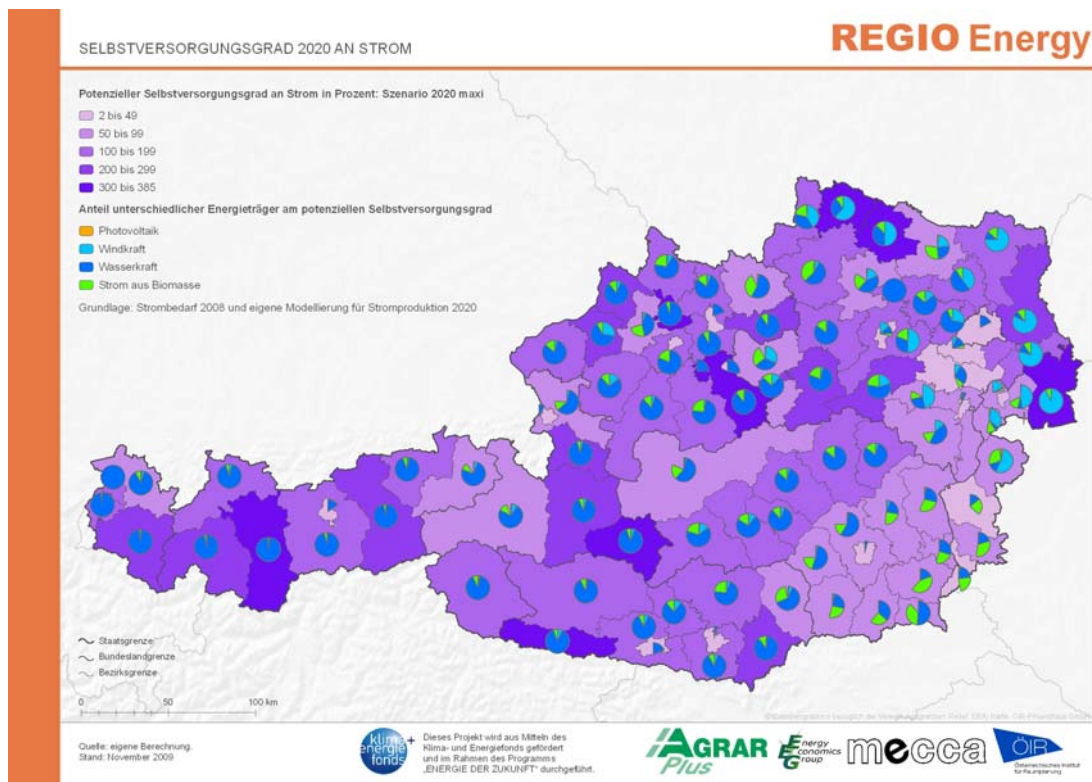
Die Modellierung der heutigen technischen und reduzierten technischen Potenzialen folgt einem Top-Down Ansatz: Grundlage dafür sind die Potenzialerträge in der Fläche. Die Ergebnisse vom technischen und reduzierten technischen Potenzial können als Bezugsdaten für die Zukunftsszenarien betrachtet werden.

Im Gegensatz dazu entspricht die Modellierung der Zukunftsszenarien einem Bottom-Up Ansatz: Es wird von tatsächlichen Anlagenverteilungen, Zuwachsraten und Ertragsstärken ausgegangen. Die drei Zukunftsszenarien „mini“, „midi“ und „maxi“ für die Jahre 2012 und 2020 bilden unterschiedlich ambitionierte Entwicklungspfade und Strategien zur Forcierung erneuerbarer Energie ab.

Untersucht werden Szenarien von geringem, mittlerem und starkem Wachstum erneuerbarer Energie. Die bisherigen Wachstumsraten der Energieproduktion einzelner Energietechnologien werden genauer betrachtet, die bisherigen jährlichen absoluten Zuwachsraten an installierter Leistung berücksichtigt.

Die folgende Abbildung zeigt die zukünftigen regionalen Selbstversorgungsgrade für Strom (Szenario 2020 maxi). Die Summe des Produktionspotenzials [GWh/Jahr] aus Photovoltaik, Windkraft, Wasserkraft und Strom aus Biomasse wurde ermittelt und dem Strombedarf 2008 gegenüber gestellt. Zu welchen Anteilen der Strom aus diesen oder jenen Energieträgern gewonnen wird, lassen uns die Kreisdiagramme erkennen.

Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Strom – Szenario 2020 maxi¹



Quelle: REGIO Energy

Das Ergebnis zeigt: Wird die Stromproduktion aus Erneuerbaren forciert, könnten im Jahr 2020 viele Bezirke rein rechnerisch den eigenen Strombedarf aus erneuerbaren Energieträgern decken, mehr als die Hälfte der Bezirke Strom exportieren. Dazu gehören insbesondere die Bezirke Steyr-Land, Neusiedl am See, Hermagor, Waidhofen an der Thaya und Tamsweg, die über 300% ihres Strombedarfs (Bezugsjahr 2008) aus erneuerbaren Energieträgern innerhalb ihres Bezirkes decken können.

Das Wissen über die realisierbaren Potenziale erneuerbarer Energietechnologien stellt für die regionale und überregionale Energiepolitik eine wesentliche Grundlage dar. Nicht zuletzt aus der Sicht der ambitionierten Regierungsziele der österreichischen Bundesregierung ist ein hoher Grad an Detailwissen in diesem Bereich auch zur Planung von Strategien und dem optimalen Einsatz energiepolitischer Instrumente von großer Bedeutung.

Weitere Ergebnisse, z. B. den Selbstversorgungsgrad für Wärme sowie detaillierte Ergebnisse zu den einzelnen Energieträgern finden Sie in diesem Endbericht und auf www.regioenergy.at.

¹ Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Strom auf Bezirksebene

Abstract

For the first time, the project REGIO Energy examines the theoretical, technical and realisable potentials of renewable energy in Austria on the level of the Austrian districts. Furthermore, these potentials are compared with the potential of Austria which has already been realised. The analysis is based on today's basic conditions, followed by scenarios for the years 2012 and 2020.

Thereby the potentials in the fields of biomass (forest, cropland, grassland, livestock farming), hydrothermal geothermal energy, hydropower, photovoltaic, solar thermic, hydro-extractor and wind energy are examined and documented systematically.

The project examines the following questions:

1. Which potentials are now existing in the Austrian districts?
2. How do the different technologies of renewable energy fit together in the different districts of Austria?
3. What are the short-term realisable potentials of renewable energy on district-level up to the year 2012, what are the long-term potentials up to the year 2020?

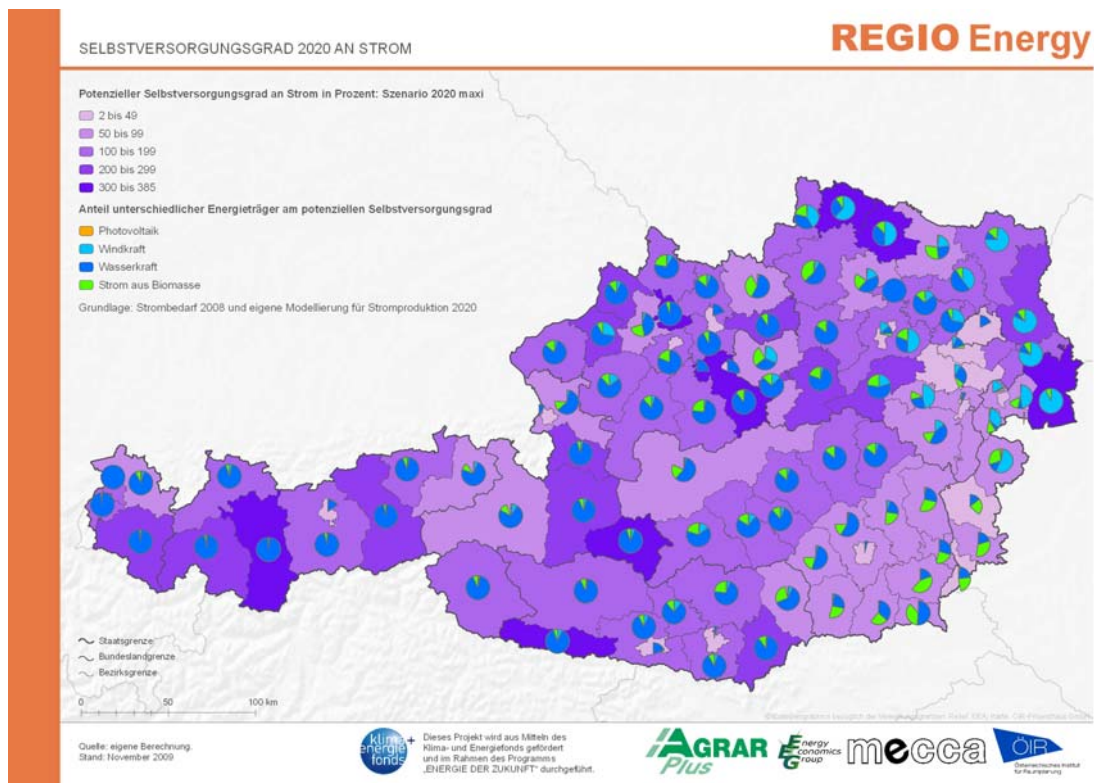
The modelling of the technical and the reduced technical potential was following a top-down-approach: The basics therefore are the potential energetic profits on local level. These results are the basics for the different scenarios for the future.

The antagonism to this type of modelling is the modelling of the scenarios for the future, which was following a bottom-up-approach. The distribution and technological power of plants and growth rates are the foundation of the scenarios. All in all, the different scenarios called "mini", "midi" and "maxi" are presenting different ambitious development paths and strategies to promote renewable energy.

Different scenarios of light, medium and strong growth of renewable energy were analysed. The present growth rates of the energy production of the separate technologies were examined closely and the present annual growth rates of considered realised renewable energy power on benefits were accounted.

The following illustration shows the degree of regional self-sufficiency in the supply of electricity (scenario 2020 maxi). The potential regional production of electricity due to photovoltaic, wind energy, hydropower and biomass was calculated and compared with the regional demand on electricity for the year 2008. The distribution of electricity produced from these different energy sources are shown in the chart below.

Degree of regional self-sufficiency in the supply of electricity – Scenario 2020 maxi



Source: REGIO Energy

The result shows: A lot of the districts in Austria can cover their own needs of electricity from renewable energy if the production of electricity will be laboured. Even half of the districts can export their current, especially the districts Steyr-Land, Neusiedl am See, Hermagor, Waidhofen an der Thaya and Tamsweg, which cover more than 300% of their needs of electricity (2008) from renewable energy.

This knowledge of the realisable potentials of renewable energy in Austria is an important foundation for the energy policy at regional and national level. Finally in consequence of the ambitious aims of the Austrian Government, a high grade of knowledge in this field is important for the ideal application of energy political instruments.

Further results and information can be found within this final report or at the website www.regioenergy.at.

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Anfang März 2007 kamen die EU-Mitgliedsstaaten zu einem Gipfeltreffen zusammen. Ein Ergebnis dieses Treffens: Sie einigten sich auf die Formel „20-20-20 bis 2020“. Der CO₂-Ausstoß muss bis 2020 ebenso wie der Energieverbrauch um 20% vermindert, ein Anteil von 20% erneuerbarer Energie erreicht werden.

In Österreich muss laut nationalem Biomasseaktionsplan der Anteil erneuerbarer Energietechnologien von 23% im Jahr 2004 auf 45% im Jahr 2020 verdoppelt werden. Auch im Regierungsprogramm für die XXIII. Gesetzgebungsperiode werden entsprechende Zielvorgaben aufgegriffen.

Auch andere Programme und Vereinbarungen geben ambitionierte Ziele, Biotreibstoff-Beimischquoten und Wachstumsszenarien der erneuerbaren Energien vor. Allerdings: Ohne eine räumliche Differenzierung vorzunehmen. Um diese Ziele zu erreichen, müssen einerseits Konzepte zur Nutzung erneuerbarer Energietechnologien umgesetzt, andererseits Maßnahmen zur Drosselung des gegenwärtigen Energieverbrauchs ergriffen werden.

Die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energietechnologie sind jedoch beschränkt. Und: Nutzbare Flächen für erneuerbare Energietechnologien wie beispielsweise Anbaugelände von Energiepflanzen konkurrieren mit anderen Nutzungsformen von Ackerflächen und Wäldern.

1.2 Zielsetzung und Fokus des Projektes

Das Forschungsprojekt „REGIO Energy – Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012/2020“ rückt die Nutzung erneuerbarer Energieträger in den Mittelpunkt. Folgende Fragestellungen werden beantwortet:

- ▶ Wie groß sind die Potenziale erneuerbarer Energieträger in den österreichischen Bundesländern?
- ▶ Wie lässt sich der österreichische Konkurrenzkampf um Flächen für erneuerbare Energieträger und anderen Nutzungsinteressen bei der Ermittlung von Energiepotenzialen berücksichtigen?
- ▶ Wie verteilen sich die Verbraucherstrukturen von Wärme und Strom in Österreich?
- ▶ Und in Beantwortung dieser drei Fragen: Welchen potenziellen energetischen Selbstversorgungsgrad weisen verschiedene österreichische Regionen im Jahr 2020 auf?

Mit Hilfe dieser Antworten trägt dieses Forschungsprojekt dazu bei, dass der potenzielle Beitrag erneuerbarer Energieträger in einzelnen Regionen Österreichs realistisch eingeschätzt wird und das Zusammenspiel mit anderen Nutzungsinteressen berücksichtigt wird. Damit werden Komplementärnutzungen im Wechselspiel mit erneuerbaren Energieträgern Rechnung getragen. Die ermittelten Potenziale stehen im Bezug zu anderen Nutzungen, sie bilden das Ergebnis dieses Wechselspiels ab.

Bislang war es für die Gegner erneuerbarer Energieträger einfach, die verschiedenen erneuerbaren Energieträger gegeneinander auszuspielen. Wichtig ist es daher, einen Prozess einzuleiten, wo aufgezeigt wird, wie sich die erneuerbaren Energieträger ergänzen und in dem es gelingt, die verschiedenen Verbände erneuerbarer Energieträger zusammenzuführen.

Gemeinsam mit dem Wissen um die Verbraucherstrukturen von Wärme und Strom sowie von Rohstoffen wird in einem letzten Arbeitsschritt ausgewiesen, welche Regionen besonders geeignet erscheinen, sich selbst mit erneuerbaren Energieträgern zu versorgen und wie groß deren Potenzial ist. Der Unterschied zwischen der gegenwärtigen Versorgungsstruktur und dem ermittelten Potenzial für erneuerbare Energie lässt erkennen, wo in Österreich besonders welche Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energie gegeben und in einer verständlichen und brauchbaren Klassifizierung räumlich verortbar und visualisierbar sind.

1.3 Struktur des Endberichtes

Dieser Endbericht umfasst sämtliche Kartendarstellungen. Die zentralen Karten sind zur besseren Verständlichkeit in den Text aufgenommen. Im Anhang befinden sich zu jedem der neun Energietechnologien die zwei Karten zum technischen Potenzial 2008 und zum reduzierten technischen Potenzial 2008 sowie je drei Karten zu den Zukunftsszenarien 2012 und den Zukunftsszenarien 2020.

Der Endbericht erläutert die Methode und veranschaulicht und beschreibt die Ergebnisse. Im Kapitel 2 dieses Endberichtes wird die Ausgangssituation skizziert und werden die Ziele des Projektes ‚REGIO Energy‘ genannt.

Kapitel 3 schildert die allgemeine Untersuchungsmethode zur Ermittlung der gegenwärtigen und zukünftigen Potenziale, ehe diese für jeden der neun Energietechnologien gesondert ausgeführt werden.

Kapitel 4 führt sämtliche Ergebnisse der einzelnen Energietechnologien sowohl zum Bestand und den Potenzialen 2008 als auch zu den Zukunftsszenarien 2012 und 2020 an.

Kapitel 5 enthält weiterführende Schlussfolgerungen und einen Ausblick für weitere Forschungsansätze.

In Kapitel 6 werden sämtliche regionalen Energiepotenziale zusammengeführt und dem gegenwärtigen Strombedarf sowie der gegenwärtigen Wärmenachfrage gegenübergestellt. Das Zukunftsszenario ‚2020 maxi‘ wurde dafür herangezogen und Strom und Wärme differenziert betrachtet. Auf diese Weise lässt sich erkennen, welche Energietechnologien zukünftig in welchen Regionen ein großes Potenzial aufweisen und – rein rechnerisch – wie groß in den einzelnen Bezirken Österreichs der mögliche zukünftige Selbstversorgungsgrad an Wärme und Strom ist.

2. Ansatz und Methodik des Projektes

2.1 Allgemeine Untersuchungsmethode

Sämtliche ermittelten Potenziale sind Flächenpotenziale. Sie beziehen sich auf Energiepotenziale innerhalb des österreichischen Staatsgebietes, ermittelt werden diese Flächenpotenziale für jeden Bezirk.

Nicht untersucht werden Anlagenpotenziale für z. B. Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen, für deren laufenden Betrieb Rohstoffe aus dem Ausland importiert werden müssen.

Und: Alle ermittelten Potenziale sind Gesamtpotenziale. Das bedeutet, dass sie keine Restpotenziale sind, welche dem Bestand hinzugerechnet werden. Die ermittelten Potenziale stehen somit für sich allein, von Ihnen muss nichts abgezogen werden. Die Bestandsdaten dienen einzig einem Vergleich mit dem heutigen Zustand.

2.1.1 Untersuchte Energietechnologien

Neun verschiedene Energietechnologien werden untersucht. Diese beziehen sich auf die Themen

- ▶ Wind und Wasser: Windkraft, Wasserkraft, tiefe (hydrothermale) Geothermie
- ▶ Sonne und Erde: Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen
- ▶ Biomasse: Forst, Ackerland, Grünland/Viehwirtschaft

2.1.2 Datengrundlagen

Für REGIO Energy werden die jeweils aktuellsten verfügbaren Daten der Statistiken, wie jene von Statistik Austria herangezogen. Als Bezugsjahr für Energiedaten wird das Jahr 2007 festgelegt. Im Anhang ‚A1 Datengrundlagen‘ werden sämtliche verwendeten Datengrundlagen detailliert aufgelistet.

Für manche Strukturdaten ist es aus Gründen der Verfügbarkeit nicht möglich, sich auf das Jahr 2007 zu beziehen. In solchen Fällen werden die jeweils aktuellsten verfügbaren Strukturdaten herangezogen – jene der Volkszählung stammen beispielsweise aus dem Jahr 2001, jene der Häuser-Wohnungszählung aus dem Jahr 2005.

2.1.3 Ermittlung der Potenziale 2008

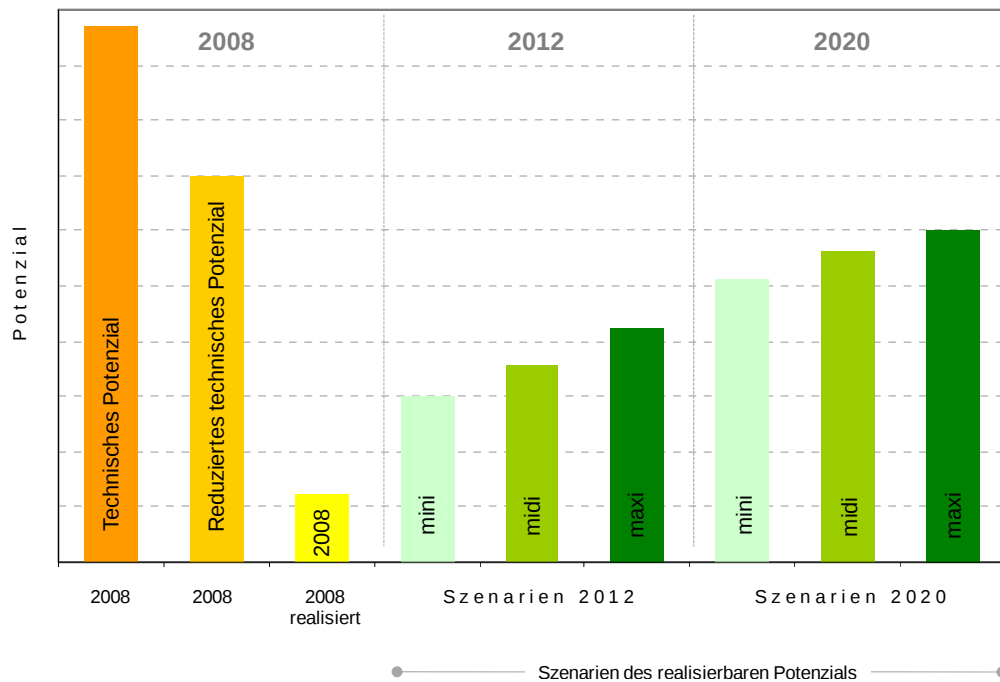
Für jede der zehn erneuerbaren Energietechnologien werden zunächst die momentanen regionalen Potenziale ermittelt. In der folgenden Abbildung wurde das technische Potenzial dunkel-orange, das reduzierte technische Potenzial hell-orange ausgewiesen. Diese erarbeiteten Poten-

ziale beziehen sich in der Regel auf 2007/2008 oder die vor 2007 jüngsten verfügbaren Daten und liefern einen Überblick über alle österreichischen Bezirke.

Diese Potenziale werden für alle Bezirke Österreichs ermittelt und in Kartenform veranschaulicht. Sie beziehen sich auf die gegenwärtigen Rahmenbedingungen.

Die folgende Abbildung ist eine schematische Darstellung. Von Energietechnologie zu Energietechnologie weisen Größenordnungen und Verhältnisse zueinander starke Unterschiede auf.

Abbildung 2.1: Übersicht – Alle je Energietechnologie zu ermittelnden Potenziale



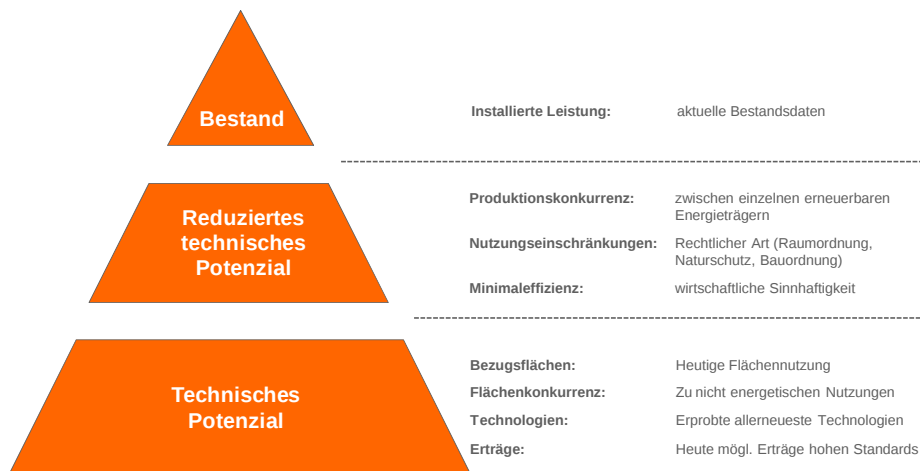
Quelle: REGIO Energy

Entsprechend der Datenverfügbarkeit wird auch das heute bereits realisierte Potenzial – in Abbildung 2.1 gelb markiert – ausgewiesen. Für jeden Bezirk werden – sofern die Daten verfügbar sind – die installierten Leistungen je Energietechnologien angeführt. Das realisierte Potenzial steht für sich. Im technischen Potenzial und reduzierten technisch Potenzial ist es nicht berücksichtigt, schmälert somit die Ergebnisse dieser beiden Potenziale nicht.

Bei der Windkraft können die Windparks regional exakt zugeordnet werden, alle Anlagenstandorte sind bekannt und verfügbar. Bei der Solarthermie hingegen beziehen sich die vorhandenen Daten auf den Maßstab der Bundesländer. Weiterführende verfügbare Daten (z.B. Nachfragepotenzial, ...) helfen, die länderweiten Informationen modellhaft auf Bezirksebene zu regionalisieren.

Die folgende Abbildung zeigt, welche allgemeinen Kriterien die einzelnen Potenziale bestimmen und sie voneinander unterscheiden. Das Fundament der dargestellten Pyramide entspricht dem technischen Potenzial. Selbstverständlich ist das sogenannte theoretische Potenzial eine Grundlage bei der Ermittlung des technischen Potenzials. Auf eine gesonderte Veranschaulichung des theoretischen Potenzials wurde verzichtet.

Abbildung 2.2: Alle Energietechnologien – Allgemeine Kriterien zur Ermittlung der Potenziale



Quelle: REGIO Energy

Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial bildet das Fundament der Pyramide. Das technische Potenzial, so wie es in REGIO Energy als Begriff verwendet wird, ist ein für jede Energietechnologie isoliert betrachtetes technisches Potenzial. Welche technischen Potenziale bestehen bei isolierter Betrachtung jeder Energietechnologie? Das technische Potenzial ist eine abstrakte Größe, welche die entsprechend dem heutigen Stand der Technik maximal mögliche Nutzung einer einzelnen erneuerbaren Energietechnologie beschreibt. Bezugsjahr für das technische Potenzial ist das Jahr 2008.

Die Konkurrenz zwischen Energietechnologien, auch als Produktionskonkurrenz bezeichnet, wird bei der Ermittlung des technischen Potenzials nicht berücksichtigt. Jeder Energieträger wird zur Ermittlung des technischen Potenzials für sich untersucht! Zum Beispiel: Sowohl bei Solarthermie als auch bei Photovoltaik wird angenommen, dass beide Energieträger die möglichen Flächen zur Gänze nutzen und nicht in Konkurrenz zueinander stehen.

Es gibt auch keine zu berücksichtigende Flächenbelegung mit alten, weniger leistungsfähigen Anlagen. Das technische Potenzial geht davon aus, dass die gesamte für die jeweilige Energietechnologie verfügbare Fläche entsprechend dem heutigen Stand der Technik genutzt wird. Die Standorte alter Anlagen sind bekannt und werden beim Bestand ausgewiesen. Das technische Potenzial berücksichtigt heute mögliche Erträge hohen Standards, gegenwärtige Standortanforderungen und erprobte allerneueste Technologien (state of the art) – Pilotstudien müssen dafür erfolgreich abgeschlossen sein.

Weitere Merkmale des technischen Potenzials sind in obiger Abbildung 2.2 angeführt. Wesentlich ist: Das technische Potenzial berücksichtigt, dass es eine Flächenkonkurrenz zu anderen Nutzungsformen als der Energienutzung gibt. In anderen Worten: Der Flächenkonkurrenz zwischen energetischen und nicht energetischen Nutzungsformen wird Rechnung getragen. Das heißt, die Nahrungs- und Futtermittelproduktion oder stoffliche Nutzungen werden bereits hier Rechnung getragen. Für Acker, Grünland und Wald werden Annahmen getroffen, welche Größenordnungen/Anteile für die energetische Nutzung im Jahr 2020 zur Verfügung gestellt werden.

Dies geschieht auf Basis der heutigen Flächennutzung (Bezugsjahr 2008). Eine mögliche zukünftige Verschiebung der Flächennutzung, beispielsweise von Agrarflächen hin zu größeren Waldflächen, spielt keine Rolle.

Reduziertes technisches Potenzial 2008

In einem zweiten Arbeitsschritt wird das reduzierte technische Potenzial ermittelt. Im Wesentlichen ist es ein technisches Potenzial unter Berücksichtigung von Nutzungseinschränkungen und unter Berücksichtigung der Produktionskonkurrenz zwischen einzelnen erneuerbaren Energietechnologien untereinander.

Der Produktionskonkurrenz zwischen Solarthermie und Photovoltaik oder zwischen anderen erneuerbaren Energietechnologien wird Rechnung getragen. Die dahinterliegende Begründung: Es ist nicht machbar, ein und dieselbe Fläche für zwei unterschiedliche Energietechnologien zu nutzen. So werden Annahmen getroffen, welcher Anteil der bei Gebäuden nutzbaren Flächen für Solarthermie, welcher Anteil für Photovoltaik genutzt wird. Die Annahmen werden in den Methode-Kapiteln der jeweiligen Energietechnologien begründet.

Nutzungseinschränkungen rechtlicher Art beziehen sich auf Raumordnung, Naturschutz, Bauordnung oder andere Rechtsmaterien. Das reduzierte technische Potenzial bezieht sich ebenso wie das technische Potenzial auf erprobte allerneueste Technologien..

Wirtschaftliche Kriterien der Minimaleffizienz finden ebenso Eingang. In Almbetrieben wäre die energetische Nutzung der Biomasse aus Viehwirtschaft grundsätzlich möglich, widerspricht jedoch wirtschaftlichen Kriterien der Minimaleffizienz.

Berücksichtigung der Wechselwirkungen

Wechselwirkungen wurden in der eingesetzten Methode direkt in die Ermittlung der momentanen Potenziale integriert. Bereits das technische Potenzial berücksichtigt die Flächenkonkurrenz zwischen energetischen und nicht energetischen Nutzungen. Für das reduzierte technische Potenzial wird auch die Produktionskonkurrenz zwischen einzelnen erneuerbaren Energieträgern aufgenommen. Weiters wurde bei allen Energietechnologien auch der Nachfragestruktur als limitierender Faktor Rechnung getragen.

In welcher Form diese Wechselwirkungen bei der Ermittlung der Potenziale berücksichtigt werden, ist im Detail bei der Methode der Ermittlung jeder einzelnen Energietechnologie ausgewiesen.

Im „Szenarien-Workshop“ am 15.1.2009 wurden die vorläufigen Ergebnisse zum technischen und reduzierten technischen Potenzial vorgestellt und mit den eingeladenen Akteuren erneuerbarer Energie in Österreich diskutiert. Gemeinsam mit den Workshop-Teilnehmern wurden hemmende und fördernde Faktoren für den weiteren Ausbau einzelner erneuerbarer Energietechnologien identifiziert, aufgelistet und teilweise auch deren Wirkung bezüglich einer regionalen Differenzierung der einzelnen Ergebnisse abgeschätzt.

2.1.4 Ermittlung der Zukunftsszenarien 2010 und 2020

Für die Jahre 2012 und 2020 werden Szenarien der zukünftigen Entwicklung erneuerbarer Energietechnologien erarbeitet. Die beim Szenarien-Workshop präsentierten und diskutierten Ergebnisse sind für diese Arbeit eine wichtige Grundlage.

Die Ermittlung der Zukunftsszenarien erfolgt zunächst für das Jahr 2020. Die Werte für das Jahr 2012 werden in der Regel entsprechend rückgerechnet. Bei der Ermittlung der Potenziale 2020 gibt es zwei Berechnungsansätze:

1. Potenziale 2020 = Die installierte Anlagenleistung²
2. Potenziale 2020 = Die regional produzierbare, energetisch nutzbare *Biomasse*³

Definition der Szenarien

Die Darstellung der für 2012 und 2020 ermittelten Potenziale ist keine Prognose, sondern folgt der Szenariotechnik und bildet drei mögliche Szenarien ab. Für 2020 und 2012 werden jeweils drei unterschiedliche Zukunftsszenarien herangezogen. Die drei Szenarien gehen von der beobachteten Entwicklung der einzelnen Energietechnologien aus und werden als Szenario ‚mini‘, ‚midi‘ und ‚maxi‘ bezeichnet.

- ▶ Szenario ‚mini‘: Entspricht den geringsten beobachteten jährlichen Zuwachsraten an installierter Leistung, lineare Fortschreibung eines argumentierbaren historischen Minimalwachstums; geringe Anreize von Politik und Wirtschaft bei geringer technischer Weiterentwicklung
- ▶ Szenario ‚midi‘: Entspricht besten jährlichen Zuwachsraten, lineare Fortschreibung eines argumentierbaren historischen Maximalwachstums; große Anreize von Politik und Wirtschaft bei guter technischer Weiterentwicklung
- ▶ Szenario ‚maxi‘: Entspricht dem Szenario ‚midi‘ und weiteren Zuwächsen infolge starker Anreize von Politik (verstärkte Förderungspolitik, etc.) und Wirtschaft bei hoher technischer Weiterentwicklung. Liegt somit über bisher besten historischen Zuwachsraten.

Die drei Szenarien bilden unterschiedlich ambitionierte Entwicklungspfade und Strategien zur Forcierung erneuerbarer Energie ab. Für die Ermittlung der drei Szenarien wird die bisherige historische Entwicklung der unterschiedlichen Energietechnologien genauer betrachtet und die jährlichen absoluten Zuwachsraten an installierter Leistung ausgewiesen.

Die Vorgangsweise zur Ermittlung der Zukunftsszenarien entspricht einem Bottom-Up Ansatz: Es wird von tatsächlichen Anlagenverteilungen, Zuwachsraten und Ertragsstärken ausgegangen. Im Gegensatz dazu folgt die Modellierung der momentanen technischen und reduzierten technischen Potenziale einem Top-Down Ansatz. Grundlage dafür sind Potenzialerträge in der Fläche.

Erst die Kombination beider Denkansätze führt zur endgültigen Qualität der Szenarienergebnisse für die Jahre 2012 und 2020. Von Bezirkshauptmannschaften ausgefüllte Fragebögen und de-

² gilt für alle Energietechnologien außer Biomasse ‚Forst, Acker, Grünland/Viehwirtschaft‘

³ gilt für Biomasse ‚Forst, Acker, Grünland/Viehwirtschaft‘

ren Auswertung helfen, die Ergebnisse abzusichern. In erster Linie dienten die Fragebögen als Grundlage, die Szenarien für 2012 und 2020 regional besser zu differenzieren.

Am Ende der Arbeit an den Zukunftsszenarien für 2012 und 2020 lud das Projektteam am 1.10.2009 ExpertInnen erneuerbarer Energie aus Österreich zu einem Ergebnisworkshop nach Linz ein. Das detaillierte Programm befindet sich im Anhang, weitere Informationen auf der Projektwebsite www.regioenergy.at Ziel dieses Ergebnisworkshops war es, heutige Potenziale und gegenseitige Ergänzungen erneuerbarer Energieträger anhand der Ergebnisse aus dem Projekt ‚REGIO Energy‘ zu diskutieren und sich über mögliche Erfolgsgeschichten erneuerbarer Energie für 2020 auszutauschen.

2.2 Methode Biomasse Forst

2.2.1 Biomasse Forst – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.3: Biomasse Forst – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale



Datengrundlage

Als Datengrundlage für die Berechnungen dient die Waldinventur aus dem Jahr 2000 – 2002 auf Bezirks-Forstinspektionsebene, die Holz- und Biomassenaufkommensstudie für Österreich, die Holzeinschlagsmeldungen aus dem Jahr 1975 bis 2008 sowie der Flächenkataster entsprechend Statistik Austria 2008 auf Bezirksebene. Im Detail werden die Datengrundlagen im Anhang unter ‚Datengrundlagen‘ aufgelistet.

Anhand der Waldinventur 2000 – 2002 wurde für die Berechnung der Potenziale die in Produktion stehenden Flächen herangezogen. Mittels spezifischen Zuwachs (Vfm/ha) wurde der Zuwachs pro Hektar ermittelt. Unter Zugrundelage der Erkenntnisse aus dem Endbericht der Holz- und Biomassenaufkommensstudie Österreich wurden die theoretisch nutzbaren Erntefestmeter errechnet, entsprechend der Holzverteilung auf Weichholz, Weichlaubholz und Hartlaubholz aufgeteilt und darüber entsprechend der publizierten Energiegehalte aus dem Kalkulationsblatt zur Ermittlung von Kenndaten und Preisen für Energieholzsortimente (Version 1.6) der Energiegehalt berechnet.

Ausgehend von der Forstinventur 2000 – 2002 werden anhand der Bezirksforstinspektionen Erträge in GWh für jede Bezirksforstinspektion berechnet. Dabei wird zwischen Weichholz, Hartlaubholz und Weichlaubholz unterschieden. In einem weiteren Schritt werden die Forstbezirksbehörden anhand ihrer geographischen Lage mit den politischen Bezirken verglichen. Es wurden zwei Fälle identifiziert, bei denen die Fläche der Forstbezirksbehörde nicht mit der Lage des politischen Bezirkes übereinstimmt.

- (a) mehrere politische Bezirke werden in einer Forstbezirksbehörde zusammengefasst
- (b) ein politischer Bezirk wird in mehrere Forstbezirksbehörden aufgeteilt

Im ersten Fall werden mittels der Katasterflächen 2005 (Statistisches Zentralamt 2008) anhand der Katasterfläche „Benützung: Wald“ mittels prozentueller Aufteilung die Flächen auf die politischen Bezirke zugewiesen. Nicht berücksichtigt wird aufgrund der nicht vorhandenen Datenlage, ob die spezifische Zuwachsleistung und die Baumartenzusammensetzung zwischen den politischen Bezirken unterschiedlich sind.

Im zweiten Fall werden die Flächen zusammen gefasst und mittels Gewichtung der einzelnen Werte der spezifische Zuwachs sowie die Baumartenzusammensetzung neu berechnet.

Entsprechend der Sortimentsverteilung nach der Holz- und Biomasseaufkommensstudie in Österreich bei Laub und Nadelholz wird der Energiegehalt des Energieholzes und der Sägenebenprodukte entsprechend Kalkulationsblatt zur Ermittlung von Kenndaten und Preisen für Energieholzsortimente V1.6 berechnet.

Kriterien – Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial Forst beschreibt den in einer Region (Bezirk) innerhalb eines Jahres theoretisch physikalisch nutzbaren Zuwachs unter Ausschluss von Flächen, welche nicht in Produktion stehen. Darüber hinaus werden rund 20% der Biomasse in den Waldflächen zurückgelassen, um eine Bodenverarmung an Humusstoffen und Nährstoffen entgegenzuwirken.

Das technische Potenzial ist damit weitestgehend physikalisch und ökologisch bestimmt. Es wird davon ausgegangen, dass der gesamte Holzzuwachs irgendwann einmal als primäre oder sekundäre Rohstoffe (Altpapier, Abfälle von Holzprodukten) zur Energiegewinnung herangezogen wird. Das technische Potenzial kann in der Regel wegen technischer, ökologischer, struktureller und administrativer Randbedingungen auch langfristig nur zu geringen Teilen erschlossen werden.

Flächenkonkurrenz

Entsprechend der statistischen Daten ist ersichtlich, dass der Forst gegenüber anderen alternativen Energiesystemen sowie nachwachsenden Rohstoffen keinen Flächenanteil verloren hat sondern der Waldanteil in Österreich stetig zugenommen hat. Hinsichtlich der Nutzungsmöglichkeit aufgrund von Naturschutzgebieten, Natura 2000 Gebieten usw. wurden nur jene Flächen berücksichtigt, welche entsprechend dem Forstgesetz in Ertrag stehen und einer Waldpflege unterliegen.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Potenzial legt die Nutzung der unterschiedlichen Sortimente zugrunde. Unter Berücksichtigung der Sortimentsverteilung zwischen stofflicher und energetischer Nutzung wird das reduzierte technische Potential errechnet, wobei Sägenebenprodukte zu 100% der energetischen Nutzung zugeschrieben werden.

Produktionskonkurrenz

Produktionskonkurrenz ist vor allem zwischen der stofflichen und energetischen Nutzung zu sehen. Vor allem die Papier-, Zellstoff- und Faserindustrie greift auf Sortimente zu, welche auch bei vergleichbarer Preisgestaltung für die energetische Nutzung von Interesse sind. In der Studie wird diesem Umstand insofern Rechnung getragen, dass die aus der Geschichte ableitbare Nutzungsverteilung der einzelnen Sortimente entsprechend der Holzeinschlagsmeldungen für die Szenarien 2012 und 2020 fortgeschrieben werden. Eine Verschiebung der stofflichen Nutzung hin zur energetischen Nutzung wird nicht unterstellt.

Bestand 2008 – Nachfragestruktur kein limitierender Faktor

Laut Mikrozensus-Erhebung der Statistik Austria aus dem Jahr 2006 werden in Österreich von 3,51 Mio. Hauptwohnsitzen 681.616 mit Holzbrennstoffen (Stückholz, Hackschnitzel, Pellets, Holzbriketts) beheizt. Bei der Beheizung mit Holz liegt Burgenland mit einem Anteil von 35,6% mit Abstand an der Spitze. In den anderen Bundesländern, mit Ausnahme von Wien, wird Holz in mehr als einem Fünftel der Wohnungen verwendet. Betrachtet man die verwendeten Heizungsarten, so waren 2006 2,28 Mio. Zentralheizungsanlagen in Betrieb. Davon entfallen 500.000 (22%) auf Biomasse, 794.000 auf Heizöl (35%) und 912.000 auf Erdgas (40%) (Haneder et al., Biomasse Heizungserhebung 2008, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, St. Pölten 2008).

Weiters wurde seit Beginn der 80-er Jahre des letzten Jahrhunderts Nah- und Fernwärmenetze sowie Mikronetze auf Basis Wald und Industriehackgut sowie Rinde mit einer Nennwärmeleistung über 100 kW errichtet. In Summe wurden in den letzten 20 Jahren 6.808 automatische Biomassefeuerungen mit einer Gesamtnennleistung von rund 4.028 MW installiert.

Aufgrund der momentanen Fördersituation speziell im Bereich der Wohnbauförderung, welche besonders für den Neubau sowie die Sanierung in den Bundesländern den Einsatz alternativer Energiesysteme für die Wärmebereitstellung fördert, stellt die Nachfragesituation keinen limitierenden Faktor dar.

2.2.2 Biomasse Forst – Szenarien 2012 und 2020

Das zukünftig realisierbare Potenzial bezieht den aus der vergangenen Entwicklung abgeleiteten Holzzuwachs ein und berücksichtigt die Sortimentsverteilung auf Forstbezirksebene entsprechend der zugrunde gelegten Holzeinschlagsmeldungen zwischen 1975 bis 2008 auf Ebene der Bezirksforstinspektionen.

Abbildung 2.4: Biomasse Forst – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Trendanalyse: Von Brennstoffproduktion und Sägenebenprodukten (entsprechend Holzeinschlagsmeldung)	Holzeinschlagsmeldungen (1975-2008 auf Landes- und Forstinspektionsebene): Ausgewertet. Bezirkspotenziale: entsprechend Flächenverteilung zugewiesen
midi	Nutzung von Holzrestmassen auf dem Schlag: Unter ökolog. Berücksichtigung des Feinmaterials erhöht	
maxi	10% höhere Nutzung entsprechend geänderter positiver Rahmenbedingung: Ausgehend v. Szenario midi maximale Produktion berücksichtigt	

Quelle: AGRAR PLUS

Zur Berechnung der Szenarien 2012 sowie 2020 werden die geschichtliche Entwicklung des Holzeinschlages in den jeweiligen Bezirksforstinspektionen entsprechend Nadel- und Laubholz sowie die Sortimentsverteilung in der stofflichen Nutzung analysiert, und darauf aufbauend wird mittels Trendanalyse unter Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung der Energieholzanteil sowie die Sägenebenprodukte berechnet.

In den 3 Zukunftsszenarien mini, midi und maxi wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2020 eine Zunahme der Holznutzung aus den österreichischen Wäldern entsprechend Trendanalyse unter Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung erfolgen wird.

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Das mögliche realisierbare energetische Potenzial für das Jahr 2012 sowie 2020 wird durch die geschichtliche Holzeinschlagsentwicklung sowie der geschichtlichen Sortimentsverteilung unter Berücksichtigung der nachhaltigen Nutzung (eine Übernutzung des Waldes wird ausgeschlossen) berechnet. Es wird davon ausgegangen, dass die Holznutzung weiter an Bedeutung zunehmen wird und ähnliche Rahmenbedingungen vorhanden sein werden wie diese 2008 gegeben waren.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Zur Berechnung des Szenarios midi wurde unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte (Nutzung der Holzrestmassen entsprechend Angaben der Holz- und Biomasseaufkommensstudie in Österreich, welche vertretbar ist ohne eine Degradation des Waldbodens zu verursachen und damit einen Mindestzuwachs für die kommende Bestockung zu riskieren) der Anteil der Holzrestmassen, welcher im Wald verbleibt, durch Änderung der Rahmenbedingungen minimiert. Dabei wurde zugrunde gelegt, dass durch eine verbesserte Erntetechnik und Holzlogistik Holzrestmassen, welche im Szenario Mini im Wald verblieben sind, Gewinn bringend verkauft werden können.

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Beim Szenario maxi wurde unter Berücksichtigung des technischen Potenzials eine erhöhte Nachfrage auf Grund verbesserter Rahmenbedingungen im Bezug auf die Nachfragesituation gegenüber der geschichtlichen Entwicklung unterstellt (Szenario mini), wobei die Nutzung der Holzrestmassen wie im Szenario midi berücksichtigt wurden.

2.3 Methode Biomasse Acker

Das gegenwärtige und zukünftige Potenzial der ‚Biomasse Acker‘ hängt stark von den angebauten Feldfrüchten ab. Aus diesem Grund ist es notwendig, die landwirtschaftliche Flächennutzung genauer zu betrachten.

Ausgehend von der ÖPUL Auswertung 2004 – 2008 (Mehrfachanträge auf Gemeindeebene aggregiert auf Bezirksebene) werden die unterschiedlichen Nutzungsarten erfasst.

Für die Berechnungen des Rohenergiegehalts wird die Nutzungsart A (Ackerflächen) entsprechend ÖPUL Auswertung herangezogen. Auf Bezirksebene sind die 235 Bezeichnungen (ÖPUL Auswertung 2004-2008) auf 37 Feldfrüchte aggregiert und flächenmäßig je Bezirk ausgewertet worden.

In einem weiteren Schritt für die Rohenergieberechnung werden pro Bezirk jene vier Feldfrüchte ermittelt, welche den größten Flächenanteil aufweisen. Dadurch kann je nach Bezirk ein Flächenanteil zwischen 55% und 80% der Gesamtfläche abgedeckt werden.

Das Flächenpotenzial für Energiepflanzen wird in einem weiteren Schritt prozentuell gleichmäßig über die einzelnen Bezirke verteilt, und die möglichen Feldfrüchte gewichtet nach Anbaufläche auf das zugewiesene Flächenpotenzial aufgeteilt.

2.3.1 Biomasse Acker – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.5: Biomasse Acker – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale

	Bestand	Installierte Leistung:	Datenquellen: Rapsöl in der Landwirtschaft (AGRAR PLUS, 2008); Rapsprodukte in Österreich und Verarbeitung in Ölmöhlen (bmgf, 2006); AGRANA (Website, 2009); Ökostrombericht (e-control, 2008)
	Reduziertes technisches Potenzial	Produktionskonkurrenz: Nutzungseinschränkungen:	keine Anbau von Pflanzen unter nachhaltiger Erhaltung der Bodenproduktivität
		Minimaleffizienz:	Anbau von standortgerechten Ackerfrüchten mit wirtschaftlichen Erträgen
	Technisches Potenzial	Bezugsflächen: Flächenkonkurrenz: Technologien: Erträge:	20% der Ackerfläche 80% der Ackerfläche Nahrungsmittel u. Futterprod. z.B: Getreideanbau: Pflug, kombinierter Anbau Abhängig von Pflanzenwahl, Klima und Bodenart, z. B. Getreide zwischen 2,15 – 5,5 t/ha

Zusammensetzung der Energiepflanzen

Anhand der Auswertung der Mehrfachanträge aus den Jahren 2004-2008 (auf Gemeindeebene) werden pro Bezirk jene 4 Feldfrüchte für die Szenarien herangezogen, welche in den jeweiligen Bezirken die größte Flächenverbreitung aufzuweisen haben. Der Zeitraum von fünf Jahren wird gewählt um festzustellen, ob sich aufgrund der Fruchtfolge hinsichtlich der Flächenverteilung eine markante Verschiebung ergibt. Jene Fläche, die für den Energiepflanzen – Anbau ausgewiesen wurde, wird gewichtet auf die einzelnen Bezirke aufgeteilt. Die verfügbaren Ackerflächen für die Energiepflanzenproduktion des jeweiligen Bezirkes werden auf die vier häufigsten Feldfrüchte gewichtet aufgeteilt.

In einem weiteren Schritt werden die vier Feldfrüchte auf ihre Tauglichkeit hinsichtlich der Verwendung für Agrarbrennstoff, Pflanzenölproduktion, Ethanolproduktion sowie Biogasproduktion beurteilt, wobei die Verteilung auf die möglichen Verwertungsschienen immer gleichmäßig erfolgt. So kann Triticale z.B. für die Agrarbrennstoffproduktion, die Biogasproduktion und die Ethanolproduktion dienen. Somit wird die verfügbare Fläche auf die drei Energieproduktionsarten gleichmäßig aufgeteilt und der jeweilige Energieertrag ermittelt.

Für die Maxiszenarien werden Kurzumtriebshölzer berücksichtigt, welche bis jetzt nicht bzw. nur sehr eingeschränkt in den Bezirken angepflanzt werden. Der Flächenanteil beträgt dabei aber maximal 10% der ausgewiesenen, für die Energieproduktion zu Verfügung stehenden Fläche. Bei der Reduktion der Hauptfeldfrüchte für die Energieproduktion wird so vorgegangen, dass eine gewichtete Reduktion der berücksichtigten Feldfrüchte erfolgt.

Flächenanteil der Energiepflanzen

Der Flächenanteil für die Produktion von Energiepflanzen wird unter folgenden Grundsätzen berechnet:

- ▶ Die Stilllegungsflächen werden zur Energiepflanzenproduktion herangezogen
- ▶ Die prozentuelle Nahrungsbereitstellung pro Österreicher, welche zu mindestens 2007 lt. AMA publiziert wurden, werden weiter geführt
- ▶ Nahrungsmittelbereitstellung, die über 100% des Eigenversorgungsgrades aufweisen, werden auf 100% reduziert. Das freiwerdende Flächenpotenzial wird für die Energiepflanzenproduktion eingesetzt
- ▶ Erhöhung der Produktivität der Ackerfrüchte in jenen Maß, dass jene Feldfrüchteerträge erreicht werden, die im oberen Drittel der letzten 10 Jahre liegt bzw. der maximale Ertrag der Ackerfrüchte lt. Grüner Bericht 1998 – 2007
- ▶ Durch Erhöhung der Produktivität werden geringere Flächen für die Nahrungsmittelproduktion bzw. Futtermittelproduktion benötigt. Die freiwerdenden Flächen werden für die Energiepflanzenproduktion herangezogen.
- ▶ Nutzung von Koppelprodukten aus der alternativen Energieproduktion wie DDSG sowie Pflanzenölpresskuchen für die Futtermittelproduktion. Die dadurch nicht benötigten Flächen werden für die Energiepflanzenproduktion eingesetzt.
- ▶ Der Import an Futtermitteln wird entsprechend dem Bedarf stabil gehalten.

Datengrundlage

Mit dem zukünftigen landwirtschaftlichen Flächenpotenzial in Österreich haben sich verschiedene Studien auseinandergesetzt und Szenarien entwickelt. Deren Ergebnisse je Szenario veranschaulicht folgende Tabelle:

Tabelle 2.1: Landwirtschaft in Österreich – Flächenpotenziale anerkannter Studien

Autor	Szenario	2010	2020
Thrän et al.	CP Szenario	409.000	817.000
	E+ Szenario	236.000	408.000
EEA	Umwelt	204.000	266.000
Brainbows/LK NÖ	Referenzszenario	134.000 – 198.000	bis 323.000
	Umweltszenario	79.000 – 140.000	bis 201.000
	Biomassesszenario	213.000 – 279.000	bis 456.000

Quelle: AGRAR PLUS (nach: Wörgetter, 2008)

Im Rahmen vom Projekt REGIO Energy wurden 300.000 ha landwirtschaftliches Flächenpotenzial gleichermaßen für das technische Potenzial 2008 und das Potenzial 2020 Szenario max angenommen. Dieser Wert liegt im Mittelfeld der unterschiedlichen Flächenangaben und wird auch seitens des Lebensministeriums als mögliches Potenzial für 2020 anerkannt (siehe Erneuerbare Energie 2020, 2008).

Weitere Datengrundlagen werden im Anhang unter ‚Datengrundlagen‘ im Detail aufgelistet.

Energiegehalt der Energiepflanzen

Je nach Szenario wird der Brennwertgehalt der Gesamtpflanze bestimmt bzw. jener Energiegehalt bestimmt, welcher nach der Produktion von Biogas, Pflanzenöl bzw. Ethanol netto zu Verfügung steht. Dazu werden folgende Literaturstellen zur Berechnung herangezogen.

Tabelle 2.2: Energiebilanz Getreide

Output	76,57 GJ/ha	Korn	
	68,17 GJ/ha	Stroh	
gesamt	144,74 GJ/ha	→3.390 kg Heizöl EL	10,7 t CO ₂ /ha
Input	-14,6 GJ/ha	Landwirtschaft	1,1 t CO ₂ /ha
Saldo	130,14 GJ/ha	Energiepotenzial	9,6 t CO ₂ /ha

Quelle: AGRAR PLUS (nach: StreiBelberger et al., 2003)

Tabelle 2.3: Energiebilanz Raps bzw. RME-Produktion

Output	42,5 GJ/ha	RME	
	10,6 GJ/ha	Rapsschrot als Futtermittel	
	11,2 GJ/ha	Glycerin synth. produziert	
gesamt	64,3 GJ/ha	→1.505 kg Dieselmotortreibstoff/ha	~4,8 t CO ₂ /ha
Input	-21,6 GJ/ha	Landwirtschaft	~1,3 t CO ₂ /ha
	-7,9 GJ/ha	Rapsölgewinnung	~0,6 t CO ₂ /ha
	-6,8 GJ/ha	Umesterung	~0,4 t CO ₂ /ha
Saldo A	28,0 GJ/ha	Energiepotenzial	~2,5 t CO ₂ /ha
Option Output	59,4 GJ/ha	Strohverbrennung	4,4 t CO ₂ /ha
	31,8 GJ/ha	Rapsschrot thermisch	2,4 t CO ₂ /ha
Saldo B	108,6GJ/ha		

Quelle: AGRAR PLUS (nach: Reinhardt, 1993)

Tabelle 2.4: Energiebilanz Sonnenblumen

Output	40,9 GJ/ha	Umgeestertes Sonnenblumenöl	
	7,3 GJ/ha	Sonnenblumenspelze	
	10,8 GJ/ha	Glycerin synth. produziert	
gesamt	~59 GJ/ha	→1.382 kg Diesel/Heizöl	4,4 t CO ₂ /ha
Input	-15,5 GJ/ha	Landwirtschaft	1,0 t CO ₂ /ha
	-7,6 GJ/ha	Ölgewinnung	0,6 t CO ₂ /ha
	-6,5 GJ/ha	Umesterung	0,4 t CO ₂ /ha
Saldo	29,4 GJ/ha	Energiepotenzial	2,4 t CO ₂ /ha

Quelle: AGRAR PLUS (nach: StreiBelberger et al., 2003)

Tabelle 2.5: Energiebilanz Mais

Biogener Lebensweg	MJ/(ha a)	CO ₂ Äquiv. kg/(ha a)
Energiepflanzenproduktion Feldarbeit	3.709	282
Energiepflanzenproduktion Düngemittel	10.290	1331
Energiepflanzenproduktion Saat und Pflanzgut	1.320	128
Energiepflanzenproduktion Pflanzenschutzmittel	529	24
Ernte	1.383	106
Transport	346	26
Summe	17.587	1.897

Quelle: AGRAR PLUS (nach: Gattermann, 1999)⁴

Laut Lebenswegvergleich für Pappeln aus der Studie von Reinhardt und Zemanek (2000) werden pro Hektar und Jahr 10,85 GJ Primärenergie für die Produktion, die Bereitstellung und die energetische Nutzung aufgewendet.

Ethanolproduktion

Ethanolproduktion aus Triticale in dezentralen Bioethanolanlagen lt. Energiebilanz Versuch Gut Hüll dem Vortrag Optimierung mittelständischer landwirtschaftlicher Brennereien, Verband. Bayer. Landw. Brennereien, 28.10.2005 beträgt der Energiegewinn 5,16 MJ/kg Triticale.

Laut Vortrag DI J. Marihart, Interessensgemeinschaft E 85 vom 20. Februar 2007 beträgt der Energiegewinn bei einem Liter Ethanol ohne Berücksichtigung DDGS Futtermittel 21,20 MJ/l bei einem Einsatz von 2,5 kg Weizen. Nicht enthalten sind darin die Energiekosten für die Produktion am Feld, wobei pro kg lt. obiger Aufstellung ~ 3,65 MJ/kg anfallen.

Für Zuckerrüben werden im Vortrag von Herrn Schneider Ralf im Zuge der Munich Network Forum „Clean Power Generation“ vom 20. Oktober 2006 in Garching ein Nettoenergieertrag von 24.400 kWh bei einer Ernte von 58 Tonnen beschrieben.

Als weitere Literatur, welche in die Studie für Körnermais, Kartoffeln, Roggen, Weizen, Zuckerrübe, Triticale eingeflossen ist, stellt die Studie Bioethanol in Deutschland auf Basis MJ/l Energiegewinn pro Liter Ethanol dar.

⁴ Berechnung von Karin Gattermann; (1999) umgerechnet auf 12,3 t organische Trockensubstanz

Die Ergebnisse in den Studien werden in Eigenberechnung – sofern nicht in der Studie angegeben – auf MJ Energiegewinn pro kg eingesetzten Rohstoff umgerechnet und anhand der Landeserträge bzw. der für die Szenarien zugrunde gelegten Erträge und der berechneten Flächen pro Bezirk ausgewertet.

Im Detail werden die verwendeten Datengrundlagen im Anhang unter Tabellen angeführt.

Kriterien –Technisches Potenzial 2007

Das technische Potenzial Acker beschreibt das in einer Region innerhalb eines Jahres theoretisch physikalisch nutzbare Zuwachspotenzial auf den Ackerflächen, welche für Energiepflanzen reserviert wurde, in den politischen Bezirken. Dabei werden nicht nur die Feldfrucht berücksichtigt und energetisch bilanziert sondern auch die Koppelprodukte in das technische Potenzial mit einbezogen. Das technische Potenzial Acker stellt in dieser Arbeit die Brennstoffenergie der betrachteten Feldfrüchte und Nebenprodukte (z.B.: Stroh) abzüglich der Produktionsenergie dar.

Flächenkonkurrenz

Es besteht einerseits eine Flächenkonkurrenz zwischen den einzelnen Feldfrüchten für die Energiepflanzenproduktion sowie eine Flächenkonkurrenz zwischen der Nahrungsmittelproduktion, der Futtermittelproduktion und der Energiepflanzenproduktion. Eine Berücksichtigung etwaiger stofflicher Nutzung, die sich in Zukunft ergeben kann, wird nicht berücksichtigt. Weiters besteht eine Flächenkonkurrenz zu Siedlungsräumen und Infrastrukturmaßnahmen sowie die ständig steigenden Waldflächen in Österreich.

Der Konkurrenz zum Wald wird dahingehend begegnet, dass vorausgesetzt wird, dass jene Flächen, welche in der Studie unter die ÖPUL-Regelung fallen, bis ins Jahr 2020 gegenüber der Verwaltung erhalten werden können.

Aufgrund der geschichtlichen Entstehung der Acker und Grünlandflächen in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Siedlungsräumen (Kurz et al., 2001) wird der Flächenverbrauch für Siedlungs- und Infrastrukturraum in Abzug gebracht.

Der internen Konkurrenz der produzierten Energiepflanzen wird dahingehend begegnet, dass pro Bezirk jene 4 Feldfrüchte für die Produktion von Energiepflanzen herangezogen werden, welche sich aus dem Anbauverhalten der letzten 5 Jahre ableiten lassen. Für neue Energiepflanzen, welche nicht bzw. nur sehr eingeschränkt in den Bezirken angepflanzt werden (Kurzumtriebsflächen), wird der Flächenanteil gewichtet entsprechend der Flächenverteilung der vier Hauptfeldfrüchte zugewiesen. Eine Flächenkonkurrenz zu anderen regenerativen Energieträgern wie Fotovoltaik, Windkraft, Wasserkraft usw. wird nur sehr eingeschränkt gesehen und nicht weiter berücksichtigt, da diese Fläche in den Infrastrukturmaßnahmen (Flächenversiegelung) berücksichtigt werden.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2007

Das reduziert technische Potenzial bezieht sich auf die angebaute Fläche 2007 mit einem technischen Flächenanteil von 20% der verfügbaren Flächen. Die Gesamtfläche für die Energiepflanzenbereitstellung wird gewichtet auf die einzelnen Bezirke verteilt. Jene vier Feldfrüchte, die am häufigsten pro Bezirk angebaut wurden, werden für die Produktion der Energiepflanzen herangezogen und je nach möglicher Eignung zur Ganzpflanzenverwertung, Biogas-, Pflanzenöl-, bzw. Ethanolproduktion herangezogen.

Im reduzierten technischen Potenzial wird die Eignung der ermittelten NAWAROs zur Pflanzenöl-, Ethanol- und Biogaserzeugung sowie der Ganzpflanzenverwertung untersucht. Je nach Pflanzenmix auf Bezirksebene wird die Fläche auf die unterschiedlichen möglichen Nutzungsarten in dieser Berechnung aufgeteilt (Flächenanteil je Bezirk kann dadurch zwischen 25% und 100% je Nutzungsart schwanken). Koppelprodukte wie Stroh aus der Getreideproduktion werden nur insofern berücksichtigt, wie es zu diesem Zeitpunkt gesichert zum Einsatz kommt. Weiters werden jene Technologien berücksichtigt, welche zu diesem Zeitpunkt verfügbar sind.

Produktions- und Nachfragekonkurrenz

Produktionskonkurrenz findet sich zwischen der Nahrungsmittel-, Futtermittel-, Energiepflanzen- und Rohstoffproduktion. Berücksichtigung finden in dieser Studie die Nahrungsmittel- bzw. Futtermittelproduktion. Die stoffliche Nutzung, die nicht zur Energieerzeugung dient, wird nicht berücksichtigt. Durch die Möglichkeit der Gewinnung von chemischen Grundstoffen auf Ackerflächen und höheren Kosten für fossile Rohstoffträger muss in Zukunft mit einer Konkurrenzsituation zwischen den Nutzungsmöglichkeiten gerechnet werden.

Nachfragekonkurrenz ergibt sich hinsichtlich der unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der produzierten Rohstoffe. Eine strikte Trennung zwischen Nahrungsmittel-, Futtermittel-, Energieproduktion sowie stofflicher Nutzung lässt sich nur durch die angepflanzten Feldfrüchte und den Erntezeitpunkt bestimmen. Da je nach Nachfragesituation und Qualität der Ernte die Preissituation ausschlaggebend ist (siehe Preisentwicklung 2007), wird nicht die Nachfrage den limitierenden Faktor darstellen, sondern aufgrund der begrenzten Flächenressourcen wird das Angebot als limitierender Faktor betrachtet werden müssen.

Kriterien – Bestand 2007

Der Bestand 2007 wird anhand des Ökostromberichtes 2008 (e-control 2008) für die einzelnen Bundesländer ermittelt, wobei eingeschränkt werden muss, dass im Bestand auch teilweise Potenziale aus der Vieh- und Grünlandwirtschaft sowie Abfälle mit hohem org. Anteil in die Berechnung mit eingeflossen sind. Anhand der Größenverteilung der Anlagen und der für die Anlagen angegebenen elektrischen Wirkungsgrade wird auf die Brennstoffenergie des jeweiligen Energieträgers zurückgerechnet sowie die mögliche absetzbare Wärmeenergie berechnet.

2.3.2 Biomasse Acker – Szenarien 2012 und 2020

Die Zukunftsszenarien werden unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums, des Flächenverbrauchs für Siedlungs- und Infrastrukturmaßnahmen sowie einer Erhöhung der Produktion auf den Ackerflächen berechnet. Dabei muss aber gesagt werden, dass der Versorgungsgrad für die Nahrungsmittelproduktion sowie für die Futtermittelproduktion konstant gehalten wird, und jene Versorgungsgrade, die über 100% des Selbstversorgungsgrades liegen – wie z.B.: Weizen – werden auf 100% reduziert. Durch die Steigerung der Produktion auf den Ackerflächen kann die berücksichtigte Menge an Nahrungsmittel- und Futtermittelproduktion auf einer geringeren Fläche erfolgen, sodass weitere Produktionsflächen für die NAWAROs – Produktion bereitstehen.

Weiters werden Koppelprodukte in der NAWAROs – Produktion als Futtermittel eingesetzt (vorwiegend getrocknete Schlempe aus der Ethanolindustrie DDSG), sodass geringere Flächen für die Futtermittelproduktion notwendig sind. Importe von Futtermitteln, welche für die Viehwirtschaft benötigt werden, werden durch die anfallenden Nebenprodukte wie Ölpesskuchen bzw. getrocknete Schlempe nicht substituiert, sondern diese werden dazu eingesetzt Futterflächen in Österreich zu substituieren.

Abbildung 2.6: Biomasse Acker – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2020		Regionalisierung
mini	300.000 ha Flächenpotenzial Weiterführung der Produktion wie eingeführt Flächenertrag: Oberes 1/3 der Produktionswerte in der Zeit 1998 bis 2007	ÖPUL-Daten: Auf Gemeindeebene ausgewertet, auf Bezirksebene aggregiert Ackerfrüchte zusammengefasst Die vier am häufigsten angebauten Pflanzen je Bezirk: Grundlage für die Potenzialberechnung Bevölkerungswachstum und Reduktion der Ackerfläche berücksichtigt
midi	Anteil der Koppelprodukte: Auf 15% erhöht Max. möglicher Ertrag in der Zeit 1998 bis 2007 Koppelprodukte: 50% thermisch, 50% Biogas	
maxi	Kurzumtriebsflächen: 20% der Flächen Koppelprodukte: 20% Stroh	

Quelle: AGRAR PLUS

Bei der Technologie 2012 für die Verwertung der Energiepflanzen wird davon ausgegangen, dass es keinen gravierenden technischen Fortschritt gegenüber dem Basisjahr 2007 gibt. Entsprechend der zugrunde gelegten Fläche (200.000 ha), dem Flächenertrag und der ausgeweiteten Nutzung der Koppelprodukte gegenüber dem Basisjahr 2007 ist ein höherer Energieertrag gegenüber dem Basisjahr möglich.

Für das Jahr 2020 werden weitere Technologien zugrunde gelegt, sodass Koppelprodukte wie Stroh nicht nur einer thermisch Verwertung unterzogen werden, sondern mittels Verfahren wie die Thermodruckhydrolyse auch Biogas aus Stroh produziert werden kann. Auch die Möglichkeit von Kleinpyrolyseanlagen zur Strom- und Wärmegewinnung aus den unterschiedlichsten Koppelprodukten wird berücksichtigt. Weiters wird davon ausgegangen, dass sich die Rahmenbedingungen so geändert haben, dass nicht nur Großanlagen wirtschaftlich darzustellen sind, sondern auch Kleinanlagen, welche der kleinstrukturierten österreichischen Landwirtschaft entgegenkommen und auch die Restwärmenutzung einfacher zu gestalten macht, vorwiegend realisiert werden.

In allen drei Szenarien wird für das Jahr 2012 eine landwirtschaftliche Fläche von 200.000 ha, für das Jahr 2020 eine Fläche von 300.000 ha zugrunde gelegt.

Der Flächenverbrauch für Siedlungsraum und Infrastrukturmaßnahmen wird mit 8 Hektar pro Tag berücksichtigt (1/3 Ackerland, 2/3 Grünland), wobei es sich dabei um eine Festlegung des Autors nach Studie unterschiedlicher Publikationen des Umweltbundesamtes handelt.

Das Bevölkerungswachstum für Österreich wird mit 3,8% (in Summe) bis ins Jahr 2020 berücksichtigt (OECD 2009).

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Als Flächenertrag wird für das Szenario Mini jener Ertrag für die unterschiedlichen Feldfrüchte festgelegt, welcher im oberen Drittel des Ertrages der Feldfrüchte in den letzten 10 Jahren laut Grüner Bericht auf Landesebene für den Zeitraum 1998 – 2007 ausgewiesen wird. Darüber hinaus werden rund 5% der Koppelprodukte im Jahr 2012 und 10% im Jahr 2020 berücksichtigt, wobei im Jahr 2012 nur von einer thermischen Verwertung ausgegangen wird und im Jahr 2020 50% des Potenzials thermisch und 50% in Biogasanlagen Verwendung findet. Als Koppelprodukte werden vor allem jene Pflanzenteile am Feld gewertet, welche keiner direkten Verwertung für die Nahrungsmittelindustrie zugeführt werden können (Getreidestroh, Rübenblätter, Raps, Mais und Sonnenblumenstroh).

In den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass es bis 2012 zu keinem relevanten Einsatz von Raps, Mais und Sonnenblumenstroh kommt, wobei dieser Grundsatz auch für die Szenarien 2012 Szenario Midi und Maxi gilt. Der Anteil der Koppelprodukte wird in Prozent der Gesamtmenge angegeben. Der größte Anteil der Koppelprodukte betrifft Getreidestroh, welches aufgrund der Nutzung als Einstreumittel überwiegend in der Viehwirtschaft eingesetzt wird und dort im Potenzial Wirtschaftsdünger einfließt.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Als Flächenertrag wird für das Szenario Midi jener Ertrag für die unterschiedlichen Feldfrüchte festgelegt, welcher im Zeitraum 1998 – 2007 laut Grüner Bericht auf Landesebene als maximaler Ertrag der Feldfrüchte ausgewiesen wird. Weiters werden im Szenario Midi 10% der Koppelprodukte am Feld thermisch verwertet, und im Szenario Midi 2020 werden 15% der Koppelprodukte, welche am Feld anfallen, zur Produktion von Energie eingesetzt. Beim Szenario Midi 2020 werden 50% der genutzten Koppelprodukte in Biogasanlagen und 50% der genutzten Koppelprodukte thermisch verwertet.

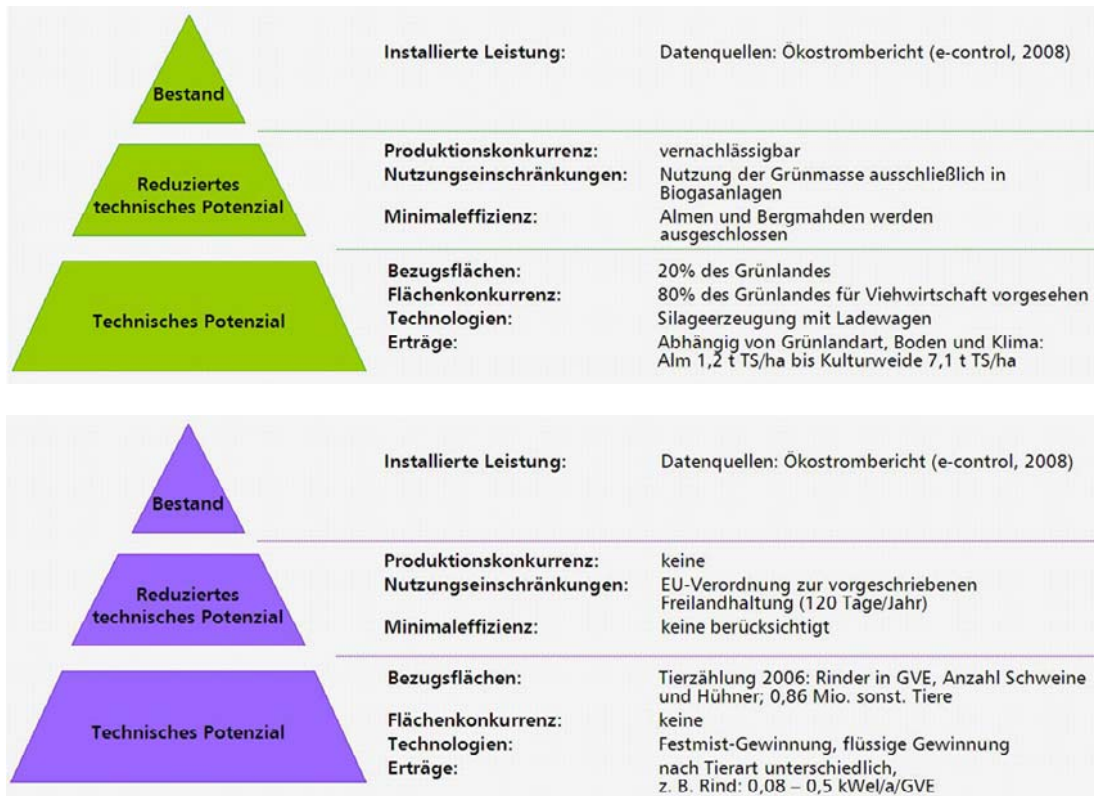
Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Als Flächenertrag wird für das Szenario Maxi jener Ertrag für die unterschiedlichen Feldfrüchte festgelegt, welcher im Zeitraum 1998 – 2007 laut Grüner Bericht auf Landesebene als maximaler Ertrag der Feldfrüchte ausgewiesen wird. Weiters werden im Szenario Maxi für 2012 10% der Koppelprodukte am Feld zur thermischen Energiegewinnung eingesetzt, und 10% der oben angegebenen Flächen werden als Kurzumtriebsflächen eingesetzt. Der Anteil der 4 Kulturarten wird entsprechend gekürzt. Der Ertrag pro Hektar Kurzumtriebsflächen pro Jahr wird entsprechend den durchschnittlichen Erträgen lt. Holz- und Biomasseaufkommensstudie Österreich für Kurzumtrieb auf geeigneten Standorten berechnet. Für das Jahr 2020 werden 20% der Koppelprodukte eingesetzt.

2.4 Methode Biomasse Grünland-Viehwirtschaft

2.4.1 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.7: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale



Grundlage für das zur Verfügung stehende Grünlandpotenzial ist der Raufutterbedarf in der Tierhaltung. Der Großteil des Raufuttermittelbedarfs findet sich lt. Grüner Bericht 2008 in der Rinder-, Pferde- sowie Schafhaltung, wobei maßgeblich die Rinderhaltung ausschlaggebend ist. Wie oben dargestellt werden rund 165.000 Hektar Ackerflächen zur Raufutterproduktion herangezogen.

Grundlage des Raufutterbedarfs sind die Futteransprüche der unterschiedlichen Nutzungsarten.

Die Grundlage des Raufutterbedarfs wird aufgrund der Tierzählung 2007 auf Gemeindeebene gefunden. Die zur Verfügung stehenden Flächen werden entsprechend der ÖPUL-Auswertung 2006 auf BASIS der Grünlandflächen sowie der Ackerflächen, welche für die Raufuttermittelproduktion eingesetzt werden, ermittelt.

Für die Milchkühe wird anhand der auf Bezirksebenen zur Verfügung stehenden Wiesenflächen entsprechend Grünem Bericht die MJ Nettoenergie Laktation (NEL) berechnet. Anhand der Milchleistung der benötigten Raufuttermenge wird der Raufuttermittelbedarf für die Milchkühe pauschal pro Bezirk berechnet.

Für die Schlachtrinder, Pferde, Schafe und Ziegen sowie sonstige Raufutterverzehrer wird der Bedarf über die metabolische Energie in MJ (jene Energie, welche das Tier bei der Aufnahme für die Gewichtszunahme verwerten kann) zugrunde gelegt.

Für die Schlachtrinder, Pferde, Schafe und Ziegen sowie sonstige Raufutterverzehrer wird anhand des MJ ME der Raufutterbedarf im Bezirk ermittelt.

Anhand der ermittelten Flächen entsprechend der ÖPUL-Auswertung auf Bezirksebene sowie den Flächenerträgen werden anhand des berechneten Bedarfs die Überdeckung bzw. die Unterdeckung des Raufuttermittelbedarfs berechnet, wobei zuerst jene Flächen zum Verzehr gelangen, die auf Ackerflächen angebaut werden, danach begünstigte Wiesenflächen usw.

Die Datengrundlagen für die Berechnung der Potenziale von ‚Biomasse Grünland-Viehwirtschaft‘ werden im Anhang unter ‚Datengrundlagen‘ aufgelistet.

Kriterien –Technisches Potenzial 2008

Grünland

Das technische Potenzial Grünland beschreibt die im politischen Bezirk innerhalb eines Jahres nachwachsende Grünmasse pro Hektar. Im technischen Potenzial wird die Brennstoffenergie der Grünmasse dargestellt.

Viehwirtschaft

Das technische Potenzial Viehwirtschaft wird anhand des Viehbestandes 2007 unter Zugrundelegung einer lückenlosen Sammlung des Wirtschaftsdüngers berechnet. Entgegen der vorherigen Betrachtungen wird hier nicht die Brennstoffenergie des Wirtschaftsdüngers dargestellt, sondern das Potenzial an Biogas. Nicht enthalten in der Betrachtung ist der Energieinput für die Viehwirtschaft.

Flächenkonkurrenz

Es besteht einerseits Flächenkonkurrenz zwischen begünstigten Grünlandflächen und Ackerflächen.

Eine Berücksichtigung etwaiger stofflicher Nutzung, die sich in Zukunft ergeben kann, wird nicht berücksichtigt. Weiters besteht eine Flächenkonkurrenz zu Siedlungsräumen und Infrastrukturmaßnahmen sowie die ständig steigenden Waldflächen in Österreich.

Der Konkurrenz zum Wald wird dahingehend begegnet, dass vorausgesetzt wird, dass jene Flächen, welche unter das ÖPUL fallen und nicht unter Bergmähder und Almen fallen, bis ins Jahr 2020 gegenüber der Verwaltung geschützt werden können.

Aufgrund der geschichtlichen Entstehung der Acker- und Grünlandflächen in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Siedlungsräumen wird der Flächenverbrauch für Infrastruktur und Siedlungsbauten mit 8 Hektar pro Tag (1/3 Ackerland, 2/3 Grünland Festlegung des Autors) in Abzug gebracht.

Eine Flächenkonkurrenz zu anderen regenerativen Energieträgern wird nur sehr eingeschränkt gesehen und nicht weiter berücksichtigt.

Möglich erscheint der lokale Nutzen von Flächen zum Stromerzeugen mittels Windkraft bzw. Fotovoltaik, wobei die Flächen in den Infrastrukturmaßnahmen Berücksichtigung finden.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Grünland

Im reduzierten technischen Potenzial werden jene Flächen herangezogen, welche durch die Raufuttermittelverzehr nicht beansprucht werden, wobei ein 100% Selbstversorgungsgrad bei jener Tierproduktion zugrunde gelegt wird, bei der ein Versorgungsgrad über 100% gegeben ist (AMA, 2009). Aus wirtschaftlichen Erwägungen werden Almflächen für die Energieproduktion nicht herangezogen.

Viehwirtschaft

Beim reduzierten technischen Potenzial wird davon ausgegangen, dass durch die Änderungen in der Rinderhaltung ein Teil des Wirtschaftsdüngers nicht mehr verwertet werden kann (- 1/3 Annahme), da durch die geforderte Weidehaltung der Wirtschaftsdünger nicht zu 100% gesammelt werden kann.

Weiters wird davon ausgegangen, dass der Selbstversorgungsgrad bei 100% bei jenen Viehbeständen gehalten wird, bei denen er über 100% liegt, und bei allen anderen Vieharten der Selbstversorgungsgrad unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums (siehe Energieflächen Acker) beibehalten wird.

Produktions- und Nachfragekonkurrenz

Bei der Tierproduktion wird keine Produktionskonkurrenz gesehen.

Zur Produktionskonkurrenz kann es im Zuge der Umsetzung des Konzeptes der Grünen Fabrik kommen, in der Grünlandflächen herangezogen werden, um Grundstoffe wie Milchsäure für die Chemische Industrie zu gewinnen.

Nachfragekonkurrenz ergibt sich hinsichtlich der unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der produzierten Rohstoffe im Bereich der Grünlandnutzung. Eine strikte Trennung zwischen Tierernährung, Energieproduktion sowie stofflicher Nutzung lässt sich nur durch den möglichen wirtschaftlichen Nutzen des produzierten Mahdgutes für den Produzenten bestimmen.

2.4.2 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenarien 2012 und 2020

Ausgangspunkt für die Szenarien sind die Tierzählung 2007 sowie die ÖPUL Auswertung 2006 für Grünland und Raufutteranbau auf Ackerflächen.

Darüber hinaus wird – wie im Bereich Acker – ein fortschreitender Flächenverbrauch für Siedlungsbau und Infrastruktur berücksichtigt.

Das Bevölkerungswachstum wird wie im Bereich Acker zugrunde gelegt.

Die Szenarien werden ausgehend vom Selbstversorgungsgrad Österreichs bei den unterschiedlichen Tierprodukten berechnet. Ausnahme sind jene Tierarten, bei denen ein Selbstversorgungsgrad über 100% vorliegt. Für diese wird der Selbstversorgungsgrad für die Berechnungen auf 100% zurückgesetzt, und die frei werdenden Wiesenflächen werden für die Energieproduktion eingesetzt.

Almflächen werden aus wirtschaftlichen Gründen aufgrund der schwierigen Erntesituation und des geringen Ertrages pro Hektar nicht in die Energiebilanz zur Biogasproduktion einbezogen.

Für die Szenarien werden das Bevölkerungswachstum für 2012 sowie 2020 entsprechend Biomasse vom Acker zugrunde gelegt.

Weiters wird der Flächenverbrauch wie unter Biomasse vom Acker berücksichtigt.

Abbildung 2.8: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Selbstversorgungsgrad der Rindviehwirtschaft: Um 10% erhöht, gleichzeitig verringert sich das freie Flächenpotenzial vom Grünland	ÖPUL-Daten 2004-2008: Auf Gemeindeebene ausgewertet Grünlandertrag: Entsprechend Ertragsangaben „Grüner Bericht“ berechnet Tiererhebung 2006 (Gemeindeebene) und Selbstversorgungsgrad sowie Schlachtungen: Ausgewertet Daten: Auf Bezirksebene aggregiert
midi	Raufutterbedarf und Raufutterproduktion: Entsprechend den Ackerflächen, Grünlandflächen und Almen analysiert und berechnet; Wirtschaftsdüngeranfall pro Jahr: Berechnet, Selbstversorgungsgrad berücksichtigt	
maxi	Selbstversorgungsgrad der Rindviehwirtschaft: Um 5% gesenkt, dadurch erhöht sich das freie Flächenpotenzial vom Grünland	

Quelle: AGRAR PLUS

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Dem Szenario mini wird eine Änderung in der Ernährung zugrunde gelegt, sodass es 2012 bzw. 2020 zu einer Reduktion der tierischen Nahrungsmittel um 5% kommt, wobei das Bevölkerungswachstum wie bei der Ackerwirtschaft berücksichtigt wird. Kraftfutter wird auf Ackerflächen produziert bzw. sofern in Österreich nicht verfügbar importiert.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Das Szenario midi geht von einem maximalen Selbstversorgungsgrad jener tierischen Produkte aus, die 2006 über 100% Selbstversorgungsgrad lagen. Alle Selbstversorgungsgrade, die unter 100% liegen, werden bei den gegebenen % beibehalten. Die Ausweitung der tierischen Nahrungsmittelproduktion ergibt sich rein durch den prognostizierten Bevölkerungszuwachs für das Jahr 2012 und 2020. Kraftfutter wird auf Ackerflächen produziert bzw. sofern in Österreich nicht verfügbar importiert.

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Beim Szenario maxi wird die Eigenproduktion von tierischen Nahrungsmittelprodukten aus Inlandsproduktion um 10% unter der Annahme der erhöhten Nachfrage erhöht. Der erhöhte Raufutterbedarf geht zu Lasten der verfügbaren Grünlandflächen. Kraftfutter wird auf Ackerflächen produziert bzw. sofern in Österreich nicht verfügbar importiert.

2.5 Methode Hydrothermale Geothermie

Unter „hydrothormaler Geothermie“ wird im Folgenden ausschließlich die Analyse von Potenzialen zur Wärmeenerzeugung für Gebäude verstanden, die sich aus der Nutzung existierender heißer Tiefenwässer in Österreich ergeben. Der aktive Anlagenbestand wird bei der technischen Potenzialabschätzung nicht berücksichtigt, dies geschieht erst bei der Analyse der realisierbaren Potenziale.

Die für die Wärmegewinnung relevanten Böden und Grundwässer befinden sich in einer Tiefe zwischen 1,5 und 3 km Tiefe. Bei der Grundwasser- oder hydrothermalen Nutzung werden die heißen Wässer an die Erdoberfläche gepumpt, dort wird die Wärme in einer Wärmetauschanlage entnommen, danach wird das abgekühlte Wasser in einer Entfernung von ca. 2 bis 5 Kilometern von der Entnahme Stelle wieder zurück in die Tiefe gepumpt. Die maximale Dichte der Bohr-Dubletten limitiert den Wärme-Flächenertrag, den das Aquifer noch ohne bleibende Abkühlung „verträgt“.

Die hydrothermale Geothermie braucht ganz besondere geologische Gunstlagen: Eine bestimmte Porosität des Gesteins, ein Mindestvolumen und eine Mindesttemperatur der wasserführenden Schichten so wie eine bohrtechnisch erreichbare Tiefe. Die grobe Lage dieser Gebiete ist mittlerweile zu großen Teilen aus Bohrungen der OMV oder anderen geologischen Grundlagenforschungen bekannt. Die Größe der Potenzialgebiete – verknüpft mit einem technisch möglichen Energieertrag pro Fläche – lässt es zu, einen Wert pro Bezirk zu errechnen.

Dabei muss derzeit mit einer groben Klassifizierung gerechnet werden, denn genaue oder gar flächendeckende Gutachten zu den jeweiligen Aquiferstärken fehlen entweder noch komplett oder sind derzeit noch Studienobjekte- u.a. in einem großen Projekt der OMV zum Wiener Becken⁵.

Zu den geothermisch hoffnungsvollsten Gebieten gehören das westliche Oberösterreich, die Südsteiermark und das Südburgenland sowie das nördliche Wiener Becken mit großen Flächen des Stadtgebietes Wiens.

⁵ Der im folgenden beschriebene Modellansatz zur Errechnung von Bezirkspotenzialen für Wärmeerträge der Geothermie klingt relativ einfach- dabei ist aber zu berücksichtigen, dass es –im Reigen aller RegioEnergy Energieträger- bei der tiefen Geothermie am allerschwierigsten war, überhaupt jegliche Grundlagendaten oder Denksätze zur Ermittlung flächiger Potenziale zu recherchieren. Beides existiert weder flächendeckend noch generisch konsistent. Aus diesem Grund, und in Kooperation mit Geologen, wurde von Null auf ein brauchbares Modell selbst entwickelt.

2.5.1 Hydrothermale Geothermie – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.9: Hydrothermale Geothermie – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale



Das technische Energiepotenzial wird -entsprechend dem Forschungsdesign- mit einem Ertragswert der thermischen Arbeit (GWh pro Jahr) pro Österreichischem Bezirk berechnet. Als Richtwerte der möglichen Flächenenerträge werden Gigawatt-Größenordnungen aus Bezirken mit bestehenden geothermischen Heizwerken angenommen.

Das geologisch flächendeckend verfügbare Grundlagenwissen⁶ erlaubt derzeit nur eine grobe Abschätzung in drei Ertragsstärken, diese wurde verwendet und linear flächendeckend angewandt. Diese theoretischen Flächenenerträge werden auf die Größe geologischer Hoffungsgebiete je Bezirk aufgerechnet und zusätzlich mit Dichtefaktoren (Bevölkerungsdichte, Fernwärme-Anschlußquote) „verzinst“.

Die Datengrundlagen für die Berechnung der Potenziale von ‚Hydrothormaler Geothermie‘ werden im Anhang unter ‚Datengrundlagen‘ aufgelistet.

Kriterien – Technisches Potenzial 2008

Das technische geothermische Energie-Potenzial pro Bezirk ist eine Energiemenge in Gigawattstunden pro Jahr (thermische Arbeit), das aus dem Verschnitt der Bezirksfläche mit geothermischen Potenzialgebieten errechnet wird. Dabei wird die Mächtigkeit (Stärke) des Potenzialgebietes in Ihrem möglichen Flächenenertrag anteilig pro Bezirk errechnet. Beim technischen Potenzial wird von einer vollflächigen Nutzbarkeit ohne jede Abstriche aufgrund von Nutzungskonkurrenzen oder anderen Restriktionen der Aquifere ausgegangen.

Da genaue geologische Analysen derzeit noch fehlen, wird von einem linear gleichen Ertrag – nach drei Leistungsklassen – ausgegangen. Basis der Flächenenerträge ist ein mit dem derzeitigen Stand der Technik heute mögliches, hohes Ertragsniveau, das aus Abschätzungen bestehender Anlagen sowie deren geschätzter maximaler verträglicher Dichte ermittelt wurde. Die Zuteilung der Flächenpotenziale pro Bezirk erfolgte in einem GIS Modell.

⁶ Intensiv beforscht, u.a. von der OMV und der geologischen Bundesanstalt, wird derzeit das Wiener Becken. Gutes Grundlagenwissen gibt es auch zur oberösterreichischen Molasse, in den restlichen Landesteilen ist das Wissen noch unvollständig bzw. nur bei punktuellen Bohrungen bekannt.

Das technisch machbare Energiepotenzial pro Bezirk und Jahr wurde nach der folgenden Methode errechnet:

$$\text{GTPB} = \text{PF}_{1,2,3} * \text{GTPk}$$

GTPB ... Geothermisches Technisches Potenzial je Bezirk. Einheit: GWh pro Jahr und Bezirk

PF_{1,2,3} ... Fläche der Potenzialart je Bezirk. Einheit: km²

GTPk ... Stärke des Geothermischer Flächenertrags für drei unterschiedlich starke Potenzialarten (1,2,3). Einheit: GWh pro Jahr und km².

Beim geothermischen technischen Flächenertrag wurde angenommen, dass als technischer Ertrag das doppelte aus derzeit aktiven oberösterreichischen und südsteirischen bestehenden Anlagendichten möglich ist. Exemplarisch wurden dafür Bestandswerte der Bezirke Ried und Hartberg herangezogen: Wie viele Anlagen würden noch in einen Bezirk „passen“, wenn man von der bestehenden Anlagendichte ausgeht und eine gleichmäßige Standortverteilung mit einem technisch bedingten Mindestabstand von etwa 5 km zwischen einzelnen Anlagen setzt. Dieser Abstand ist notwendig, um den Wärmehaushalt der Aquifere stabil zu halten bzw. nicht zu stark zu belasten.

Leistungsklassen

Daraus ergeben sich drei Leistungsklassen:

- ▶ Leistungsklasse 1: 0,54 GWh/Jahr und km². In dieser „ertragsreichsten“ Klasse wird von einem zusätzlich möglichen Versorgungs-Puffer von zusätzlichen 10 km um die eigentliche geologische Lage ausgegangen- dies entspricht mindestens der halben Reichweite von geothermischen Wärme-Leitungsnetzen am heutigen Stand der Technik). Lagebeispiele: Oberösterreichische Molassezone, Tiefscholle des Wiener Beckens (nordöstlich von Wien), südliche Waschbergzone (nördlich von Wien), Teile des steirischen Beckens. Die Ertragsstärke wurde anhand bestender und heute möglicher Flächenerträge ermittelt.
- ▶ Leistungsklasse 2: 0,27 GWh/Jahr und km². Lagebeispiele: nördliche Waschbergzone (ca. bis Laa/Thaya), Hochscholle des Wiener Beckens, Teile des burgenländischen Seewinkels und der südlichen Zentralalpen sowie nördliches Vorarlberg.
- ▶ Leistungsklasse 3: Mäßige GWh/Jahr und km². Lagebeispiele: gesamte nördliche Kalkalpen.

Flächenkonkurrenz

Tiefe Geothermie hat an sich keine Wechselwirkungen zu anderen erneuerbaren Energieträgern- und auch wenig Flächenverbrauch, da oberirdisch lediglich die Heizanlage mit Wärmetauscher und Anschluss an ein Wärmenetz gebaut werden muss.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Zunächst entspricht der Flächenenertrag dem technischen Potenzial, im reduzierten technischen Modell werden jedoch ökonomische Randbedingungen sowie technisch-raumstrukturell bedingte Restriktionen beachtet und einbezogen.

Die Potenzialflächen werden auf den Dauersiedlungsraum beschränkt. Dies ist deshalb sinnvoll, weil die geothermische Energieerzeugung außerhalb des Dauersiedlungsraumes kaum wirtschaftlich möglich und sinnvoll ist. Allein die Wärmeverteilung in Nah- oder Fernwärmenetzen braucht eine passende Mindest-Siedlungsdichte und Leitungsinfrastruktur.

Zusätzlich wurde ein Ertrags-Ausschlussgebiet von radial 5 Kilometern um bestehende Bäder-Thermen im GIS Modell angewandt, um Nutzungskonkurrenz oder Beeinträchtigung der Thermalwässer im Modell angemessen zu berücksichtigen.

Produktionskonkurrenz

Um die Produktionskonkurrenz zu Bäder-Thermen zu berücksichtigen, wurde bereits im technischen Potenzial rund um existierende Bäder ein Kreis mit 5km Radius abgezogen. Diese Konkurrenz ist somit im Potenzialmodell abgebildet, auch wenn die Furcht der Thermenbetreiber vor „abgegrabenem Wasser“ eher übertrieben sein dürfte- im Gegenteil, Anlagen wie z.B. Blumau zeigen ja, wie gut eine kaskadische Nutzung (Heizwärme- und/oder Stromerzeugung, aber auch die direkte Nutzung der Wässer für Thermenzwecke) funktionieren kann.

Nachfragestruktur als limitierender Faktor

Leider ist die Nachfragestruktur in Österreich, was Besiedlungsdichte und Fernwärmequoten angeht, für die breite geothermische Wärmenutzung nicht sehr günstig aufgestellt- aus diesem Grund ist der ökonomische Betrieb (überhaupt ohne Investitions- oder Betriebsförderungen) der Anlagen entsprechend selten möglich. Dieser Zusammenhang spiegelt sich eben in der kleinen Anzahl der heute existierenden Heizwerke nieder.

Trotzdem wurde im Potenzial-Modeling versucht, die Nachfragestruktur bestmöglich zu berücksichtigen, und zwar durch folgende Faktoren:

- ▶ Reduktion des Aquiferpotenzials auf den Dauersiedlungsraum, aber mit + 10km Versorgungspuffer in der Aquiferstärke 1 bzw. +3,5 km bei der Stärke 2. Diese Pufferzonen sind aufgrund der entsprechenden Leitungslängen der Fernwärme technisch möglich, was weiter darüber hinaus geht ist kaum effizient erschließbar.
- ▶ Klassifizierung/Streuung der Nachfragestruktur. Die Dichte der Besiedelung und der Fernwärme-Anschlussquoten wird höchstwahrscheinlich die Wirtschaftlichkeit und Lage der besten Standorte beeinflussen. In der folgenden Tabelle stehen die genauen Faktorenwerte, die linke Spalte ist jeweils der Multiplikator zum Startwert aus dem Szenario/Diffusionsertrag.

Tabelle 2.6: Hydrothermale Geothermie – Dichtefaktoren der Nachfrage

Dichteklasse-Faktor	EW/km ² von	EW/km ² bis
1	0	250
1,25	250	1.000
1,5	1.000	4.000
Anschlussklasse FW-Faktor	FW % von	FW % bis
1	0	10
1,25	10	20
1,5	20	35

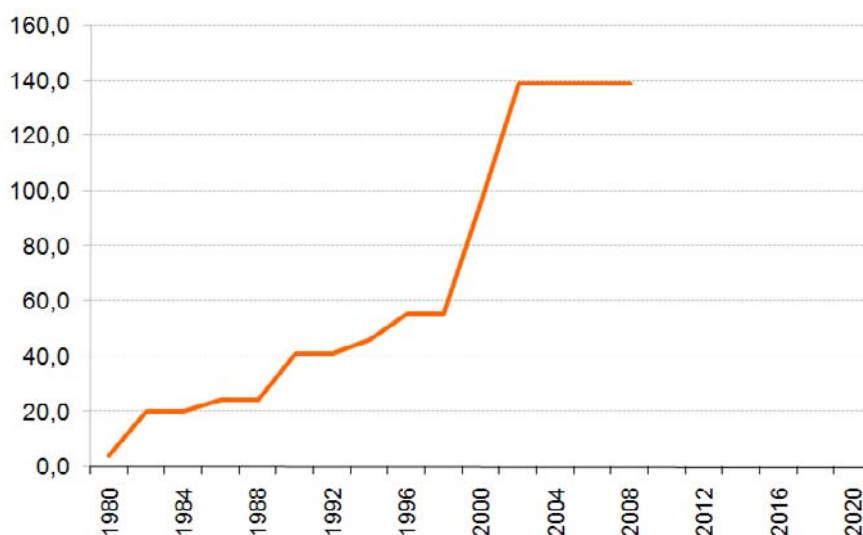
Quelle: mecca

2.5.2 Hydrothermale Geothermie – Szenarien 2012 und 2020

Gemäß dem Forschungsansatz von REGIO Energy wurden auch für die hydrothermale geothermische Wärme insgesamt sechs Szenarien modelliert: ‚Szenario mini‘, ‚Szenario midi‘ und ‚Szenario maxi‘ für die Zeitpunkte 2012 und 2020. Die Zukunftsszenarien für die Wärmepotenziale basieren auf den Erfahrungen aus der historischen Entwicklung des Ausbaues der Geothermie in Österreich – wenngleich die Aussagekraft der Entwicklung von derzeit nur 15 Anlagen (aktive Wärmeproduktion etwa 139 GWh pro Jahr- siehe Ausbau-Verlauf im folgenden Diagramm) begrenzt ist.

Historischer Verlauf bis 2008 als Bezugsrahmen

Die historische Entwicklung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 2.10: Hydrothermale Geothermie – Historische Entwicklung des Ausbaues⁷

Quelle: mecca

⁷ Wärmeproduktion durch hydrothermale Geothermie in Österreich

Bei der zeitlichen Entwicklung ist klar erkennbar, dass das ausgebaute Potenzial sich bis Ende der 90er Jahre recht langsam entwickelte. In dieser Zeit entstanden kleine Anlagen wie in Bad Waltersdorf, Bad Radkersburg oder Bad Schallerbach mit Leistungen bis 10 MW, häufig in Kombination mit Bäder-Thermen. Einen echten Entwicklungssprung gab es Ende der 90er Jahre- hier wird der starke Einfluss von Fördermitteln (u.a. Ziel 1 Mittel) spürbar, und in dieser Zeit entstand auch die bis heute leistungsstärkste Anlage in Braunau-Simbach mit ca. 31 MW Leistung bzw. ca. 43 GWh Wärme. Ab 2001 setzte eine bis heute andauernde totale Stagnation des Zubaus ein.

In den drei Zukunftsszenarien wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2020 ein weiterer Ausbau der Geothermie in Österreich mit jeweils konstanten Ausbauraten pro Jahr erfolgt. Startwert der Zuwächse sind die derzeit installierten Leistungsstärken in den Bezirken. Zusätzlich wurden Nachfrageaspekte in die Ergebnisse eingerechnet, um der stark wirksamen Nachfragefaktoren dieses Energieträgers gerecht zu werden. Konkret wurden die Bevölkerungsdichten sowie die bestehenden Anschlussdichten für Fernwärme klassifiziert, um die rein auf den diversen Zuwachsraten basierenden Ergebnisse genauer zu regionalisieren. Die konstanten Ausbauraten und Dichtefaktoren betragen in den Szenarien folgende Werte:

Abbildung 2.11: Hydrothermale Geothermie – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Schwacher historischer Anlagenzuwachs (1982-92)	Zuwachs-Faktoren in 3 Klassen nach Bevölkerungsdichte und Dichte der Fernwärmeanschlüsse
midi	Starker historischer Anlagenzuwachs (1998-2002) Moderates Repowering & Leistungszuwächse	
maxi	Starker historischer Anlagenzuwachs (1998-2002) Starkes Repowering & Leistungszuwächse Starke Investitionsförderungen	

Quelle: mecca

Szenarien zum Nachfragewandel

Unabhängig von den jährlichen Zuwachsraten wurden in sämtlichen Szenarien zwei Dichtefaktoren in die Streuung der Bezirksergebnisse eingerechnet: Die Bevölkerungsdichte und die Fernwärme-Anschlußquote. Diese Werte wurden in drei Klassen unterteilt und jeweils mit einem Zuwachs-Faktor zum Diffussionswert des Bezirkes multipliziert. Diese Streuung der Ergebnisse ist sinnvoll und wichtig, weil sich die geothermische Wärmeherzeugung allein aus wirtschaftlichen Gründen naturgemäß in Gebieten stärker durchsetzen wird, in denen die Abnahmestruktur passt- das sind klarerweise eher urbane Gebiete mit hohen Fernwärme-Anschlussquoten.

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Die jährliche Zuwachsrate wird mit linear 2 GWh pro Jahr angenommen, dies entspricht den historischen Referenzjahren 1982 bis 1992. Angenommen wird, dass dieses Wachstum auf jeden Fall fortsetzbar ist.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Die jährliche Zuwachsrate wird mit linear 20 GWh pro Jahr angenommen, dies entspricht den historischen Referenzjahren 1998 bis 2002, der bisher stärksten Wachstumsphase. Argumentiert wird, dass auch diese Zuwachsrate nicht unrealistisch ist, da Sie ja historisch schon einmal stattgefunden hat und somit prinzipiell fortsetzbar ist.

Zusätzlich wird von Repowering-Rate von +25% ausgegangen, d.h. es wird angenommen dass künftige Anlagen leistungstärker sein können als derzeitige. Dies ist nicht unrealistisch, da einige der mächtigsten Aquifere (v.a. im Wiener Becken) derzeit noch völlig ungenutzt sind. Trotzdem ist dieses Szenario bereits ambitioniert und wird nur mit einem kräftigen Bedeutungszuwachs des Energieträgers möglich sein.

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Hat die gleiche starke Zuwachsrate wie das ‚Szenario midi‘, aber die Repowering- und Leistungszuwächse werden noch stärker angenommen: +50%. Auch das ist nicht unmöglich – wenn z.B. die seit vielen Jahren angekündigten geologischen Gutachten zu Potenzialgebieten wie dem Wiener Becken ganz besonders günstige Lagen identifizieren. Zusätzlich geht das ‚Szenario maxi‘ von einem massiven zusätzlichen Fördereinsatz aus, der nochmals den Anlagenzuwachs verdoppelt.

Das ‚Szenario maxi‘ ist damit extrem ambitioniert, aber nicht unmöglich. Etwa bei der Windkraft hat sich ja real gezeigt, welcher extremen Einfluss auf den Leistungszuwachs Förderungen haben können – in beide Richtungen. Dasselbe Phänomen findet gerade bei Photovoltaik und Solarwärme statt, warum also soll es bei der Geothermie, die bisher mit geringen bis keinen Förderungen auskommen musste, nicht möglich sein.

Dieser starke Einfluss der Förderungen wird nur im ‚Szenario maxi‘ modelliert und bräuchte enorme Budgetzuwendungen aus Bundes- und Landesmitteln um real werden zu können; insbesondere, weil die Geothermie gerade bei der Errichtung extreme Kosten verursacht, was insbesondere die notwendigen Tiefbohrungen, aber auch eventuell völlig neu zu errichtende Wärmenetzanlagen verursachen.

Das auch das Szenario „maxi“ nicht vollkommen unrealistisch ist, zeigen die schon sehr konkreten Pläne zur Wärme-Vollversorgung aus tiefer Geothermie für die Seestadt Aspern, also mitten im „besten“ Potenzialgebiet des Wiener Beckens. Nach Auskünften der Betreibergesellschaft (Fernwärme Wien, 12-2010) wird es daraus sogar Überkapazitäten geben, die in das „normale“ städtische Fernwärmenetz eingespeist werden können. Die konkrete Anlagenleistung ist noch nicht publiziert, dürfte aber auf jeden Fall einen Quantensprung für den Energieträger „tiefe Geothermie“ in Österreich bringen.

Ermittelte Wachstumsraten im Vergleich

Für sämtliche Zukunftsszenarien wird angenommen, dass die Einschränkungen, welche sich aus dem reduzierten technischen Potenzial ergeben, bis zum Jahr 2020 Gültigkeit behalten. Ausgangsbasis für die Zukunftsszenarien sind die existierenden geothermischen Wärmeleistungen in

allen Bezirken. Zu diesen werden – je nach Szenario – bestimmte Zuwachsraten fortgeschrieben, die anschließend noch mit zwei Dichtefaktoren vermindert oder vergrößert werden. Dieser Wert wird zu dem anteiligen Betrag des reduzierten technischen Potenzials je Bezirk multipliziert.

Hier eine kompakte Übersicht des Rechenganges.

Tabelle 2.7: Hydrothermale Geothermie – Faktorenmatrix des Szenarienmodells 2012/2020

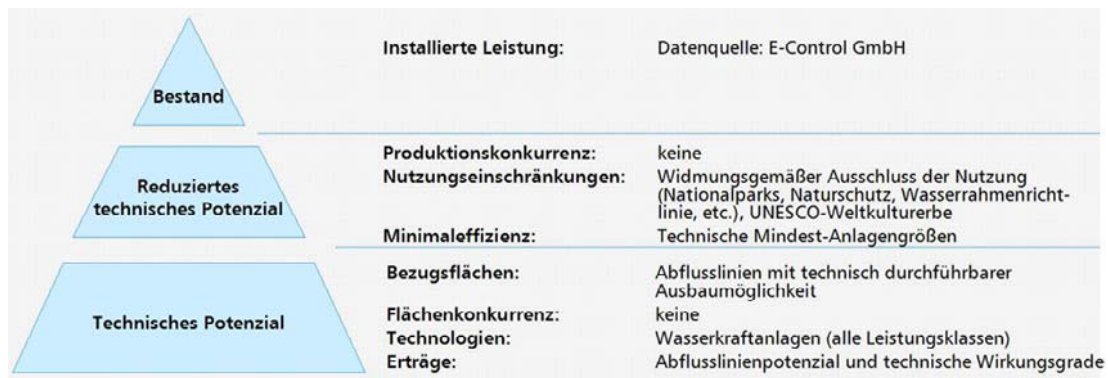
	Zuwachs- rate/Jahr (GWh)	Repowering/ Leistungs- Zuwächse (GWh)	Förderungen (Effekt in GWh)	Bev. Dichtefaktor ⁸		Fernwärme- Anschlußfaktor ¹	
MINI	2,07			0-250	1	0-10	1
MIDI	20,9	5,2		250-1000	1,25	10-20	1,25
MAXI	20,9	10,4	20,9	1000-4000	1,5	20-35	1,5

Quelle: mecca

2.6 Methode Wasserkraft

2.6.1 Wasserkraft – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.12: Wasserkraft – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale



In einer umfassenden aktuellen Studie von Pöry (2008) werden die Wasserkraftpotenziale in Österreich auf Bundesländerebene dargestellt, wobei in dieser Studie ein Abflusslinienpotenzial, ein technisch-wirtschaftliches Potenzial, ein reduziertes technisch-wirtschaftliches Potenzial, das bereits ausgebaute Potenzial (differenziert nach Klein- u. Großwasserkraft) sowie ein technisch-wirtschaftliches Restpotenzial und ein reduziertes technisch-wirtschaftliches Restpotenzial angegeben wird. Dabei sind die Werte für Wien und Niederösterreich nur aggregiert enthalten und für das Burgenland liegen keine Angaben vor. Die Angaben aus Pöry (2008) wurden zunächst durch eine Schätzung für das Burgenland durch die EEG und eine Auftrennung der Werte für

⁸⁸ Quelle der Bevölkerungsdichten und der Fernwärme-Anteile an den Heizungsarten: Statistik Austria 2001. Klassengrenzen: Sinnvolle Annahmen aufgrund des Häufigkeits-Histogramms dieser Werte

Wien und Niederösterreich mittels Berechnung des Linienpotenzials von Wien (Donau, im Wesentlichen das Kraftwerk Freudenau) ergänzt.

Die weitere Vorgehensweise in REGIO Energy ist auf die Aufteilung der Länderwerte auf die Bezirke ausgerichtet. Im Fall der technischen Potenziale wird die Verteilung mittels eines ökonomischen Modells bewerkstelligt. Hierbei wird zunächst angenommen, dass das technische Wasserkraftpotenzial von vier Faktoren abhängig ist: der Bezirksfläche, der jährlichen Regenmenge, dem Relief (Reliefenergie) und den vorhandenen Abflusslinien. Die Daten der Bezirksflächen sowie die Regenmengen stehen sowohl für die Bezirke als auch für die Länder als Daten zur Verfügung. Das Relief wurde durch einen Reliefindikator, die Abflusslinien durch einen Linienindikator bewertet (jeweils eine kategorisierende und für die Bezirke aufgrund von Reliefinformationen geschätzte Maßzahl von 1 bis 6).

In einem ökonomischen Modellansatz (Produktionsfunktion mit 4 Parametern) wurden die Koeffizienten der Parameter ermittelt, wobei sich signifikante Koeffizienten für die Parameter Bezirksfläche, Reliefindikator und Linienindikator einstellten. Dieses Drei-Parameter-Modell wurde in der Folge auf die Bezirksdaten angewandt und auf die Landeswerte von Pöyry (2008) kalibriert, das heißt, die Summe der modellierten Bezirkswerte ergibt jeweils die Landessumme aus Pöyry (2008). Die für die Kalibrierung herangezogenen Werte wurden wie folgt definiert:

Das technische Potenzial aus REGIO Energy wurde auf den Mittelwert des Abflusslinienpotenzials und des technisch-wirtschaftlichen Potenzials aus Pöyry (2008) kalibriert, was der Definition des technischen Potenzials in REGIO Energy entspricht.

Das reduzierte technische Potenzial aus REGIO Energy wurde auf das reduzierte technisch-wirtschaftliche Potenzial aus Pöyry (2008) kalibriert.

Der in der zitierten Studie von Pöyry (2008) getätigte Aufwand (Kalkulation der Abflusslinienpotenziale), welcher die Möglichkeiten der vorliegenden Arbeit in diesem Potenzialbereich bei weitem übersteigt, kann somit auf die vorliegenden Bezirksergebnisse übertragen werden.

Im Zuge der Regionalisierung erfolgen weiters manuelle Nachjustierungen, vor allem im Bereich des reduzierten technischen Potenzials, da z.B. reduzierende Faktoren wie rechtliche Einschränkungen (Nationalparks etc.) in der entsprechenden regionalen Auflösung in Pöyry (2008) nicht abgebildet sind.

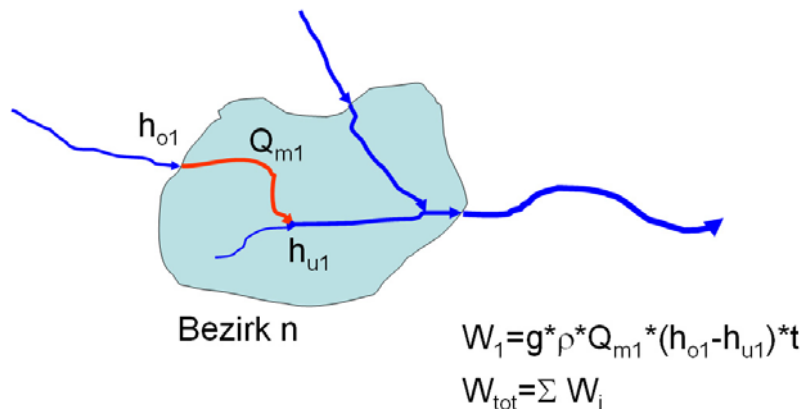
Kriterien –Technisches Potenzial 2008

Das technische Wasserkraftpotenzial wird im Weiteren über das Abflusslinienpotenzial unter der zusätzlichen Berücksichtigung technischer Restriktionen wie minimale Fallhöhen oder minimale Durchflüsse definiert. Die zentrale Literaturstelle, aus der Daten zur Kalkulation der Wasserkraftpotenziale auf Bundesländerebene entnommen werden ist eine Wasserkraftpotenzialstudie von Pöyry (2008).

Die Definition des Technischen Potenzials im Bereich Wasserkraft in REGIO Energy entspricht dabei einer Zwischenstufe aus dem reinen Linienpotenzial und dem technisch-wirtschaftlichen Potenzial aus Pöyry (2008). Das Modell der Abflusslinien ist in Karte 2.1 dargestellt.

Das Abflusslinienpotenzial berücksichtigt alle oberirdischen Abflusslinien, wobei das energetische Potenzial aus der Summe der Einzel-Abflusslinien resultiert. Das energetische Potenzial einer Abflusslinie resultiert wiederum aus dem Produkt der Erdbeschleunigung (g), der Dichte des Wassers (ρ), dem Durchfluss (Q), dem Höhenunterschied ($h_{o1}-h_{u1}$) und der Zeit (t). Das technische Potenzial berücksichtigt keine wirtschaftlichen oder rechtlichen Randbedingungen (z.B. ökonomische Rentabilität, Restriktionen aus der Raumordnung, geschützte Flächen etc.).

Karte 2.1: Wasserkraft – Modell für das Abflusslinienpotenzial einer Region



Quelle: EEG

Flächenkonkurrenz

Im Fall der Wasserkraft kommt es zu keiner Flächenkonkurrenz was die Potenziale weiterer Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energieträger betrifft. Das heißt, dass die Erschließung von Wasserkraftpotenzialen die Entwicklung der weiteren in REGIO Energy behandelten Technologien nicht beeinflusst. Flächenkonkurrenz im weiteren Sinne ist in Bezug auf Restriktionen der Gewässer- bzw. Flächennutzung gegeben (rechtliche Einschränkungen in Nationalparks etc.) was jedoch, wie bereits oben dargestellt, bei der Regionalisierung berücksichtigt wird.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Wasserkraftpotenzial berücksichtigt aufbauend auf das technische Potenzial zusätzliche wirtschaftliche und rechtliche Randbedingungen. Dies bedeutet, dass eine Reduktion des technischen Potenzials durch den Wegfall nicht wirtschaftlich realisierbarer Potenzialanteile (z.B. zu hohe Erschließungskosten durch nicht rentable Bauwerke, Ausleitungen, zu geringe Leistungsgrößen etc.) und aus rechtlicher Sicht nicht realisierbarer Projekte (z.B. in Nationalparks) erfolgt. Das reduzierte technische Potenzial ist somit stets kleiner (und maximal gleich) dem technischen Potenzial.

Da in REGIO Energy Potenziale für Bezirke ausgewiesen werden, wird die Abgrenzung der Berechnungseinheit immer mit der Bezirksgrenze gleichgesetzt. Bei der Berechnung der technischen und reduzierten technischen Potenziale werden in diesem Sinne immer die Wasserkraftressourcen im eigentlichen Sinne dargestellt und nicht der Standort einer möglichen Wasserkraftanlage thematisiert. Das heißt, dass ein Anteil des Wasserkraftpotenzials des Bezirkes X durch Ausleitung (z.B. über einen Druckstollen) oder durch ein Staubauwerk (z.B. bei der Lauf-

kraftnutzung) in einem Wasserkraftwerk mit Standort Bezirk Y erschlossen werden kann. Das hier im Weiteren ausgewiesene Potenzial wird jedoch in der Darstellungen immer dem Bezirk X zugerechnet.

Produktions- und Nachfragekonkurrenz

Die Produktionskonkurrenz ist im bestehenden rechtlichen Rahmenwerk für die Realisierung von Wasserkraftanlagen abgebildet. Produktionskonkurrenz ist z.B. im Bereich der Fischerei oder durch weitere wasserrechtlich gegebene Nutzungsrechte möglich. Die Produktionskonkurrenz ist bereits in der Studie von Pöyry (2008) berücksichtigt, welche in der Folge die Datenbasis auf Landesebene darstellt. Die Produktionskonkurrenz wird darüber hinaus in REGIO Energy nicht weiter regionalisiert.

Die Nachfrage stellt im Bereich der Stromproduktion aus Wasserkraftanlagen keinen limitierenden Faktor dar. Es wird davon ausgegangen, dass auch die Nutzung oder Herstellung einer entsprechenden Netzinfrastruktur keinen limitierenden Faktor für den Ausbau der Wasserkraft darstellt.

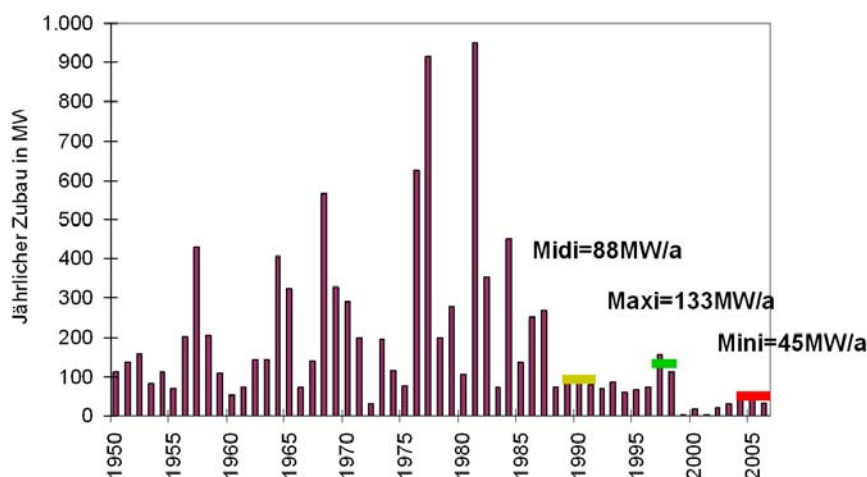
2.6.2 Wasserkraft – Szenarien 2012 und 2020

Die Zukunftsszenarien für die Wasserkraftpotenziale basieren auf den Erfahrungen aus der historischen Entwicklung des Ausbaues der Wasserkraft in Österreich.

Historischer Verlauf bis 2008 als Bezugsrahmen

Die historische Entwicklung ist in Abbildung 2.13 dargestellt und bildet die Grundlage für die Szenariendefinition.

Abbildung 2.13: Wasserkraft – Historische Entwicklung des Ausbaues in Österreich⁹



Quelle: EEG

⁹ von 1950 bis 2006 als Jahreswerte und als 3-Jahres-Mittelwert (geglättet)

Der Ausbau der Wasserkraft fand in Österreich beginnend in den frühen 1950er Jahren bis Ende der 1990er Jahre statt. Die wesentlichen Großkraftwerke wurden dabei bis zum Ende der 1980er Jahre in Betrieb genommen. In den 1990er Jahren macht sich bereits ein gewisser Mangel an möglichen zusätzlichen attraktiven Standorten bemerkbar, bis Ende der 1990er Jahre der Neubau nennenswerter neuer Wasserkraftwerke überhaupt zum Erliegen kommt.

Nicht zuletzt durch die Anreize des Ökostromgesetzes 2001, aber auch durch die Strommarktliberalisierung und die steigende Nachfrage nach Ökostrom motiviert, beginnt in den 2000er Jahren eine neue Welle des Neubaus bzw. der Revitalisierung von Kleinwasserkraftwerken, was in Abbildung 2.14 ebenfalls gut nachvollzogen werden kann.

Abbildung 2.14: Wasserkraft – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Ausbaurate konstant 45 MW _{el} /a (= Mittelwert 2004-2006) Keine neuen Anreize	Bund auf Länder: Pöyry (2008), EEG; Land auf Bezirk: Modell basierend auf Fläche, Reliefindikator, Linienindikator
midi	Ausbaurate konstant 88 MW _{el} /a (= Mittelwert 1989-1991) Neue Anreize, kurze Projektlaufzeit	
maxi	Ausbaurate konstant 133 MW _{el} /a (= Mittelwert 1997-1998) Starke Anreize, kurze Projektlaufzeit	

Quelle: EEG

In den drei Zukunftsszenarien ‚mini‘, ‚midi‘ und ‚maxi‘ wird davon ausgegangen, dass bis zum Jahr 2020 ein weiterer Ausbau der Wasserkraft in Österreich mit jeweils konstanten Ausbauraten pro Jahr erfolgt. Die konstanten Ausbauraten führen in den drei Zukunftsszenarien zu jenen Werten, welche in der obigen Abbildung farblich markiert sind.

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Die Ausbaurate der Wasserkraft in Österreich wird in diesem Szenario mit 45 MW_{el} pro Jahr angenommen. Diese Ausbauleistung enthält neue Wasserkraftanlagen und die Leistungssteigerung aus Revitalisierungsprojekten. Dieser Wert entspricht dem geglätteten Wert (3-Jahres Mittelwert) des Jahres 2006. Es wird hierbei angenommen, dass die Ausbaurate des Zeitraumes 2004 bis 2006 aus technischer und wirtschaftlicher Sicht bis 2020 auf jeden Fall fortgesetzt werden kann, auch wenn in diesem Zeitraum keine neuen anreizorientierten energiepolitischen Instrumente installiert werden und keine neuen Impulse aus dem Markt heraus auftreten.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Die Ausbaurate wird mit 88 MW_{el} pro Jahr angenommen, wobei in dieser installierten Leistung neue Wasserkraftanlagen und die Leistungssteigerung aus Revitalisierungsprojekten enthalten sind. Dies entspricht dem geglätteten Wert für das Jahr 1991, das heißt, dem Mittelwert von 1989 bis 1991. In diesem Zeitraum sind keine Großwasserkraftanlagen in Betrieb gegangen. Es wird angenommen, dass aufgrund der gegebenen Potenziale ein Ausbau mit einer entsprechenden Ausbaurate bis 2020 möglich sein müsste. Dieses Szenario bedeutet jedoch bereits vermehrte Anstrengungen und erfordert auch zusätzliche Anreizsysteme bzw. in Hinblick auf die Projektumsetzung kurze Vorlaufzeiten und eine rasche Durchführung der Projekte.

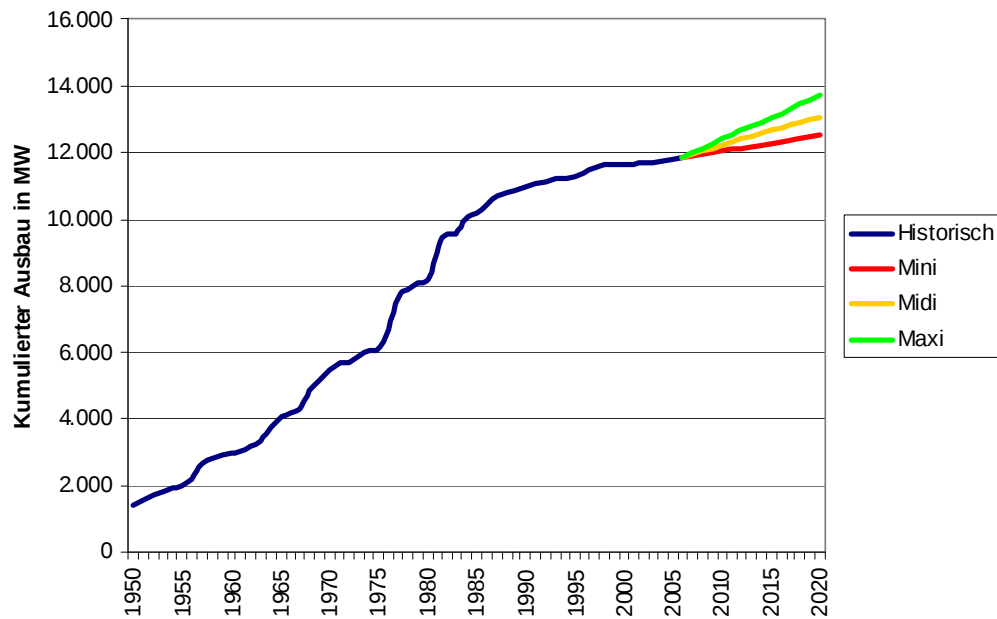
Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Die Ausbaurate wird mit 133 MW_{el} pro Jahr angenommen, wobei in dieser installierten Leistung neue Wasserkraftanlagen und die Leistungssteigerung aus Revitalisierungsprojekten enthalten sind. Dies entspricht dem mittleren Ausbau der Jahre 1997 und 1998 in denen unter anderem das Wasserkraftwerk Freudenau (172 MW installierte Leistung, Jahresstromproduktion: 1.037 GWh) in Betrieb genommen wurde. Das Kraftwerk Freudenau stellt bis heute das zuletzt fertig gestellte Großwasserkraftwerk in Österreich dar, wobei Standorte, welche sich für Kraftwerksprojekte in ähnlicher Größenordnung eignen würden in Österreich, nur noch in geringer Zahl verfügbar sind und diese möglichen Standorte aus anderen Gründen (Nationalparks, Natur-, Kultur- u. Landschaftsschutz) kaum in Betracht gezogen werden können.

Das Maxi Szenario stellt damit ein sehr ambitioniertes Szenario dar. Die durchgehende Umsetzung des Szenarios bis 2020 erfordert nicht nur deutliche Anreize von energiepolitischer Seite und neue Impulse aus dem Markt, sondern benötigt auch die massive Beschleunigung der Projektvorlaufzeiten und der Projektdurchführung mit den entsprechenden Adaptierungen der formalen und genehmigungsrechtlichen Randbedingungen.

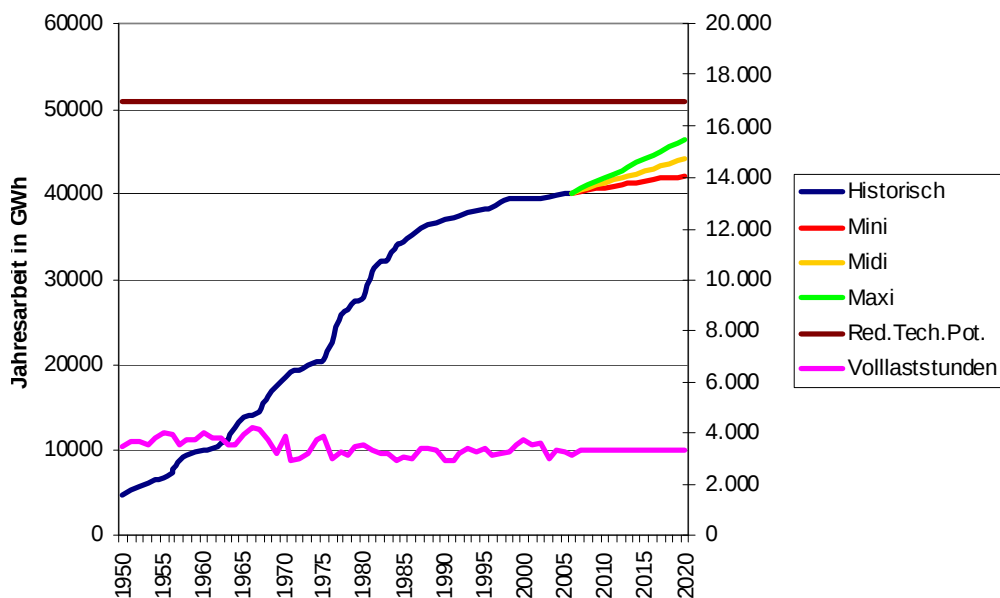
Ermittelte Wachstumsraten im Vergleich

Abbildung 2.15 zeigt die kumulierte historische Entwicklung des Ausbaues der Wasserkraft in Österreich sowie die Auswirkungen der Szenarienannahmen für die drei Szenarien bis zum Jahr 2020. Gut erkennbar ist der steile Anstieg der kumulierten Wasserkraftwerksleistung in den 1970er und frühen 1980er Jahren. Der Vergleich des Szenarienverlaufes mit dem historischen Verlauf zeigt, dass das Mini Szenario weitestgehend eine Fortschreibung der letzten Epoche des Ausbaues darstellt, womit man das Mini Szenario auch als business as usual Szenario bezeichnen könnte. Das Midi Szenario stellt bereits einen signifikanten Strukturbruch bezüglich der Steigerung dar und das Maxi Szenario weist bei einer oberflächlichen Betrachtung sogar ähnliche Steigerungsraten auf wie in den 1950er Jahren, als noch fast das gesamte österreichische Wasserkraftpotenzial für einen Ausbau zur Verfügung stand.

Abbildung 2.15: Wasserkraft – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien¹⁰

Quelle: EEG

In Abbildung 2.15 sind die historische und die auf den Szenarien basierende Entwicklung der Jahresarbeit aus Wasserkraft in GWh/a in Österreich dargestellt. Die aus der Jahresarbeit und der installierten Kraftwerkskapazität resultierende Anzahl der Volllaststunden und der Wert für das reduzierte technische Potenzial sind ebenfalls in der Abbildung dokumentiert.

Abbildung 2.16: Wasserkraft – Historische Entwicklung der Jahresarbeit und Zukunftsszenarien¹¹

Quelle: EEG

¹⁰ Entwicklung der kumulierten installierten Wasserkraftwerksleistung in Megawatt in Österreich von 1950 bis 2006 und die Darstellung der drei Zukunftsszenarien bis 2020

¹¹ Historische Entwicklung der tatsächlichen Jahresarbeit aus Wasserkraft in Österreich von 1950 bis 2006 und die Darstellung der Auswirkungen der drei Zukunftsszenarien bis 2020

Die Jahresarbeit ist in Abbildung 2.16 als normierter Verlauf (bezogen auf eine konstante Volllaststundenzahl von 3385 h/a) dargestellt um den Einfluss der Wasser-dargebotsschwankungen für die Darstellung zu eliminieren. Für die Szenarien wurde ebenfalls eine konstante Volllaststundenzahl in der Höhe von 3385 h/a angenommen (dies entspricht dem 10-Jahres-Mittelwert von 1997 bis 2006 angenommen. Es ist deutlich zu sehen, dass im Zeitraum bis 2020 im Fall des Maxi Szenarios, aber auch beim Midi Szenario eine deutliche Annäherung der Jahresarbeit an das reduzierte technische Potenzial erreicht wird. Ein darüber hinaus gehender weiterer Ausbau ist jedenfalls mit großen zusätzlichen Aufwänden verbunden, da mehr und mehr wirtschaftlich weniger attraktive Standorte erschlossen werden müssen.

2.7 Methode Solarthermie

Zur Berechnung der solar thermischen Potenziale wurden folgende Annahmen getroffen:

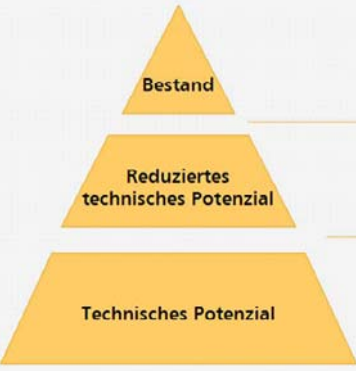
- ▶ Das technische und das reduzierte technische Potenzial für Solarthermie in Österreich resultiert aus dem Schnitt von Angebots- u. Nachfragepotenzial. Das Nachfragepotenzial ist einerseits durch die räumliche Bindung der Wärmebereitstellung (Kollektoren) und des Wärmebedarfs (Gebäude, Raumwärme und Brauchwassererwärmung), und andererseits durch die Obergrenze des Wärmebedarfs gegeben.
- ▶ Die Flächenkonkurrenz zur Photovoltaik, welche die verwertbaren Dach- u. Fassadenflächen betrifft, wird bei der Berechnung des technischen Potenzials nicht berücksichtigt, bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials jedoch schon. Dadurch kann beim technischen Potenzial das Potenzial ohne Technologiekonkurrenz gesehen werden, beim reduzierten technischen Potenzial ist die Nutzung durch beide Technologien abgebildet. Diese Voraussetzungen sind bei den Darstellungen zur Photovoltaik ebenso implementiert. Die Aufteilung der durch beide Technologien nutzbaren Flächen wird zu jeweils 50% vorgenommen.
- ▶ Folgende Flächen werden für die Kalkulation der Solarthermiepoteziale untersucht:
 - Gebäudedächer
 - Gebäudefassaden
 - Gärten (Anteile, die sich in der Nähe der Wärmenachfrage befinden)
- ▶ Folgende generelle Annahmen wurden (auch in Hinblick auf die verfügbaren Daten) getroffen:
 - Die Ausrichtung der Gebäude nach Himmelsrichtungen (Hauptdachflächen bzw. Hauptfassadenflächen) ist gleichverteilt.
 - Die Altersverteilung der unterschiedlichen Gebäudetypen (Wohngebäude, Servicegebäude, Industriegebäude) ist in einem bestimmten Bezirk immer gleich. Dies muss angenommen werden, da die Altersverteilung der Gebäude in einem Bezirk nicht nach den unterschiedlichen Gebäudetypen vorliegt, sondern nur für alle Gebäude eines Bezirks aggregiert.
 - Die Anzahl der Flachdächer (diese würden einen höheren nutzbaren Anteil als z.B. Sattel- o. Walmdächer aufweisen) wird vernachlässigt.
 - Die Verschattung von Dachflächen wird vernachlässigt.
 - Dächer sind im Südsektor (das sind 50% der Dachfläche) immer nutzbar.

- Die Nutzbarkeit des Südsektors der Dachflächen wird mit 90% angenommen (Rauchfänge, Putzfenster usw.)
 - Fassaden sind im Südsektor (das sind 50% der nutzbaren Nettofassaden-fläche) immer nutzbar. Nicht nutzbare Fassadenflächen (z.B. geschlossene Bauweise) wurden berücksichtigt. Fensterflächen, Türflächen etc. wurden ebenfalls berücksichtigt.
 - Die Verschattung der nutzbaren Nettofassadenfläche im Südsektor wird beim technischen Potenzial generell mit 25% angenommen. Bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials werden speziell in urbanen Strukturen höhere Verschattungsanteile und zusätzlich anfallende nicht nutzbare Flächen (z.B. Denkmalschutz) berücksichtigt.
 - Die maximale Ausnutzung der verschattungsfreien Nettofassadenflächen wird mit 90% angenommen (zusätzliche Reduktion durch Regenwasserfallrohre etc.).
 - Gärten in der unmittelbaren Umgebung von Häusern werden sowohl im technischen Potenzial als auch im reduzierten technischen Potenzial mit einem Flächenpotenzial von 5% der Gartenfläche berücksichtigt.
- Auf der Basis der dargestellten Flächenpotenziale (Gebäudezahlen, Geometrien, Flächenanteile) werden mittels repräsentativer spezifischer Kollektor-Nutzwärmeerträge die energetischen Potenziale berechnet, wobei folgende Grundannahmen gelten:
- Nutzwärmeertrag horizontal: 550 kWh/m²a bei G=1097 kWh/m²a
 - Nutzwärmeertrag vertikal Süd: 359 kWh/m² bei G=1097 kWh/m²a
 - Nutzwärmeertrag vertikal Ost/West: 269 kWh/m² bei G=1097 kWh/m²a
 - Nutzwärmeertrag des mittleren österreichischen solarthermischen Kollektors in mittlerer Aufstellungslage: 356,26 kWh/m² bei G=1097 kWh/m²a

Die gesamte Berechnungsprozedur wurde auf EXCEL-Oberfläche abgebildet.

2.7.1 Solarthermie – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.17: Solarthermie – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale

	Installierte Leistung:	Quelle: Erneuerbare Energie in Österreich - Marktentwicklung 2007 (Biermayr, Weiss, Bergmann, Fechner, Glück; 2008)
Reduziertes technisches Potenzial	Produktionskonkurrenz: Nutzungseinschränkungen: Minimaleffizienz:	Nettogebäudeflächen: 50% Photovoltaik, 50% Solarthermie Fassaden: Denkmalschutz Südsektor
Technisches Potenzial	Bezugsflächen: Flächenkonkurrenz: Technologien: Erträge:	Nettogebäudeflächen u. 5% der Gartenanteile (in Nachfragenähe) Verschattung selektive, einfachverglaste Flachkollektoren bei G=1097 kWh/m ² a: horizontal: 550 kWh/m ² a, vertikal Süd: 359 kWh/m ² a, vertikal Ost/West: 269 kWh/m ² a

Kriterien –Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial aus Solarthermie wird als Angebotspotenzial mit einem engen räumlichen Bezug zur Infrastruktur der Nachfrage definiert. Als Standardtechnologie wird der verglaste Flachkollektor moderner Bauart eingesetzt. Als Flächenpotenzial werden die nutzbaren Anteile der Gebäudedächer (Orientierung in den Südsektor), die nutzbaren Anteile der Gebäudefassaden (ebenfalls im Südsektor, wobei Verschattung, Fensterflächen, Denkmalschutz etc. berücksichtigt werden) sowie geringe Anteile (im Allgemeinen 5%) der verfügbaren Gartenflächen herangezogen wobei bei allen Anteilen die regionalen Globalstrahlungssummen berücksichtigt werden.

Die Flächenkonkurrenz zu anderen Technologien (vor allem zur Photovoltaik) wird bei der Berechnung des technischen Potenzials nicht berücksichtigt. Eine mögliche Verstromung solarthermischer Energie wird nicht in Betracht gezogen. Das technische Potenzial wird als Flächenpotenzial berechnet und mit typischen Nutzwärmeerträgen von Solaranlagen unter der Berücksichtigung der Kollektoraufstellung (Dach/Fassade/Freifläche) und der regionalen Strahlungsverhältnisse in Nutzwärme umgelegt. Das technische Potenzial wird in GWh für alle Bezirke als Jahreswert ausgewiesen. Es erfolgt dabei keine Differenzierung nach Anwendungen (Heizen, Warmwasser, Prozesswärme).

Flächenkonkurrenz

Die Auswirkungen der Flächenkonkurrenz wurden bereits in den vorangegangenen Abschnitten umfassend dargestellt. Eine Flächenkonkurrenz ist im Bereich der Flächenpotenziale auf Gebäuden (Dachflächen und Fassadenflächen) mit der Technologie der Photovoltaik gegeben. Diese Konkurrenz ist in Bezug auf die ebenfalls im geringen Ausmaß einbezogenen Gartenflächen nicht wirksam, da die Geringfügigkeit der für die solarthermische Nutzung vorgesehenen Flächen die Flächenpotenziale der Photovoltaik in diesem Bereich nicht einschränkt.

Vorgangsweise zur Berechnung

Es werden 4 Gebäudetypen (1. Ein- u. Zweifamilienhäuser, 2. Mehrfamilienhäuser mit 3-10 Wohnungen plus Wohnungsähnliche Servicegebäude, 3. Mehrfamilienhäuser mit 11 oder mehr Wohnungen plus Hotels, Büro u. Handelsgebäude, 4. Industriegebäude und Hallen) und jeweils 6 Bauperioden (älter als 1919, 1919-1944, 1945-1960, 1961-1980, 1981-1990, und ab 1991) definiert, was in der Folge zu 24 Gebäudeklassen führt. Die Merkmale dieser 24 Gebäudeklassen (Gebäudegeometrie, energetische Kennzahlen, Fensterflächen, angebaute Flächen, Türen,...) wurden in Anlehnung an die Arbeit von Schriebl (2007) definiert.

Die Anzahl der Gebäude jeder Gebäudeklasse wird für jeden Bezirk ermittelt.

Das Flächenpotenzial (Dächer, Fassaden) wird für jeden Bezirk ermittelt.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Potenzial aus solarthermischen Anlagen baut auf das technische Potenzial auf und berücksichtigt weitere Faktoren. Der stärkste mindernde Faktor ist hierbei die Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zur Photovoltaik. Flächen, die von beiden Technologien

gleichermaßen genutzt werden können (dies sind Dach- und Fassadenflächen von Gebäuden), werden der Solarthermie bzw. der Photovoltaik jeweils zu 50% zugeordnet. Bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials der Photovoltaik wird derselbe Faktor berücksichtigt.

Weiters wird bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials der Solarthermie ein Abschlag für die Nutzbarkeit von Fassaden in urbanen Räumen aus Gründen der verstärkten Verschattung und aus Gründen des Denkmalschutzes berücksichtigt. Die angewandten Kennzahlen für den Nutzwärmeertrag werden wie bei der Berechnung des technischen Potenzials herangezogen.

Produktionskonkurrenz

Eine Produktionskonkurrenz in Bezug auf den Einsatz von solarthermischen Kollektoren kann im Bereich von geschützten Fassaden (oder ganzen Gebäuden) gesehen werden. Denkmalgeschützte Fassaden wurden bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials durch einen Abschlagsfaktor in urbanen Strukturen berücksichtigt.

Nachfragestruktur als limitierender Faktor

Die Nachfragestruktur ist beim Einsatz der Solarthermie ein maßgeblicher Faktor, da die produzierte Wärme aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht oder nicht weit transportiert werden kann. Dieses Argument kann durch bestehende Fernwärmenetze relativiert werden, wobei diese Netze ebenfalls von einer minimalen Abnahmedichte abhängig sind und damit die gleichen Randbedingungen gelten, wie dies bei der Solarthermie der Fall ist.

Die Höhe des Wärmebedarfs der Nachfrage ist zwar in manchen Regionen geringer als das technische Potenzial oder sogar das reduzierte technische Potenzial (dies ist in 6 von 99 Bezirken der Fall), in den Szenarien stellt der Wärmebedarf allerdings absolut keinen limitierenden Faktor dar. Der höchste Deckungsgrad der im Maxi 2020 Szenario in einem Bezirk erreicht wird beträgt 9,5%.

2.7.2 Solarthermie – Szenarien 2012 und 2020

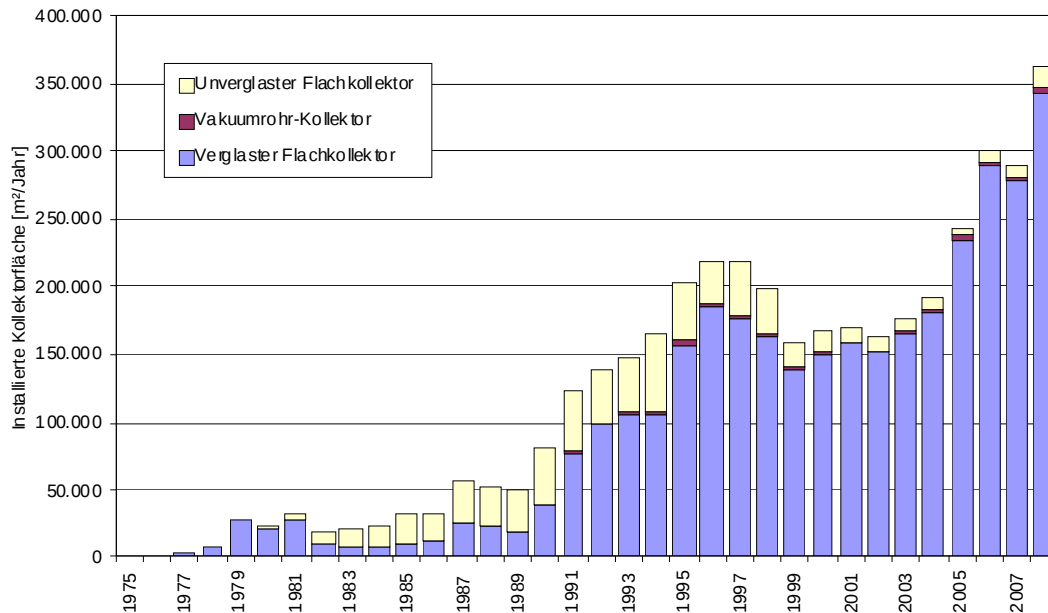
Die Zukunftsszenarien für das realisierbare Potenzial aus Solarthermie bauen auf der Analyse der historischen Entwicklung der Technologiediffusion auf und werden aus der im Folgenden dargestellten historischen Entwicklung abgeleitet. Zuerst werden die Ergebnisse für ganz Österreich summiert, anschließend wird eine Regionalisierung in zwei Stufen vorgenommen.

Historischer Verlauf bis 2008 als Bezugsrahmen

Der historische Verlauf der Technologiediffusion der Solarthermie ist in Abbildung 2.17 dargestellt und bildet die Grundlage für die Szenariendefinition. Die Abbildung zeigt die Entwicklung der jährlich im österreichischen Inlandsmarkt neu installierten Kollektorfläche von 1975 bis 2008. Dargestellt ist jeweils die Entwicklung des verglasten Flachkollektors, des Vakuumrohrkollektors und des unverglasten Flachkollektors (Schwimmbadabsorber). In REGIO-Energy werden im Fall der Solarthermie ausschließlich jene Technologien thematisiert, die Beiträge für die Ener-

giedienstleistungssektoren Raumwärme und Brauchwassererwärmung liefern, also der verglaste Flachkollektor und der Vakuumrohrkollektor. Wie in Abbildung 2.18 gut ersichtlich ist, besteht der Kollektormarkt zum guten Teil aus dem verglasten Flachkollektor.

Abbildung 2.18: Solarthermie – Marktentwicklung der solar thermischen Kollektoren¹²



Quelle: Biermayr et al. (2009)

Ausgelöst durch die Energie Hochpreisphasen der 1970er Jahre erfolgte nach der Phase der frühen Innovatoren in den 1980er Jahren eine erste deutliche Steigerung der Marktdiffusion von solar thermischen Kollektoren in Österreich in den 1990er Jahren. Bedingt durch die einsetzende großindustrielle Produktion der Technologie konnte die Marktdiffusion weiter gesteigert werden und am Ende der 1990er Jahre wurde ein erstes Diffusionsmaximum erreicht. Nicht zuletzt wegen sinkender Energiepreise stagnierte die Marktdiffusion um das Jahr 2000. Mit neuerlich steigenden Energiepreisen und unter der Anwendung von anreizorientierten energiepolitischen Instrumenten wurde ab dem Jahr 2005 ein neuerlicher Anstieg der Marktdiffusion erreicht, der im Jahr 2008 mit 362.923 m² Kollektoren (alle Typen) seinen vorläufigen Höhepunkt erreicht hat.

Für alle Szenarien gilt, dass der Ersatz von Anlagen, die am Ende ihrer Lebensdauer angekommen sind (es wird von einer Lebensdauer von 25 Jahren ausgegangen) berücksichtigt wird. Aufgrund der langen Geschichte der Marktdiffusion der Solarthermie in Österreich kann dieser Effekt vor allem in den Szenarien bis 2020 nicht vernachlässigt werden.

¹² Marktentwicklung der solar thermischen Kollektoren in Österreich: Pro Jahr neu installierte Kollektorfläche in den Jahren 1975 bis 2008

Abbildung 2.19: Solarthermie – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Ausbaurate konstant 347.700 m ² /a (=Diff. Flach- u.Vakuumröhrkoll 2008) Keine neuen Anreize	Bund auf Länder: Marktstatistiken 2004 bis 2008 Land auf Bezirk: nach der Verteilung des red.tech.Pot.
midi	Wachstum 5%/a mit Startwert 2008 Wachsende Anreize	
maxi	Wachstum 10%/a mit Startwert 2008 Stark wachsende Anreize, ambitionierte Energiepolitik	

Quelle: EEG

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Es wird von einer konstanten Ausbaurate pro Jahr auf hohem Niveau ausgegangen. Als jährlicher Referenzwert wird die Marktdiffusion von 2008 herangezogen, die in der Folge bis zum Jahr 2012 bzw. 2020 konstant fortgeschrieben wird. Wie anhand der tatsächlichen Marktentwicklung empirisch erwiesen, ist diese Diffusion sowohl von Seiten der Kollektorproduzenten als auch von Seiten der Konsumenten (Investoren) und der förderpolitischen Instanzen auch in Zukunft realistisch möglich. Auch aus der Sicht des Marktverlaufs ist das Mini-Szenario möglich, denn wie schon der Übergang des Jahres 2006 auf 2007 gezeigt hat, ist auch in Phasen großen Wachstums eine jähe Stagnation auf hohem Niveau möglich.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

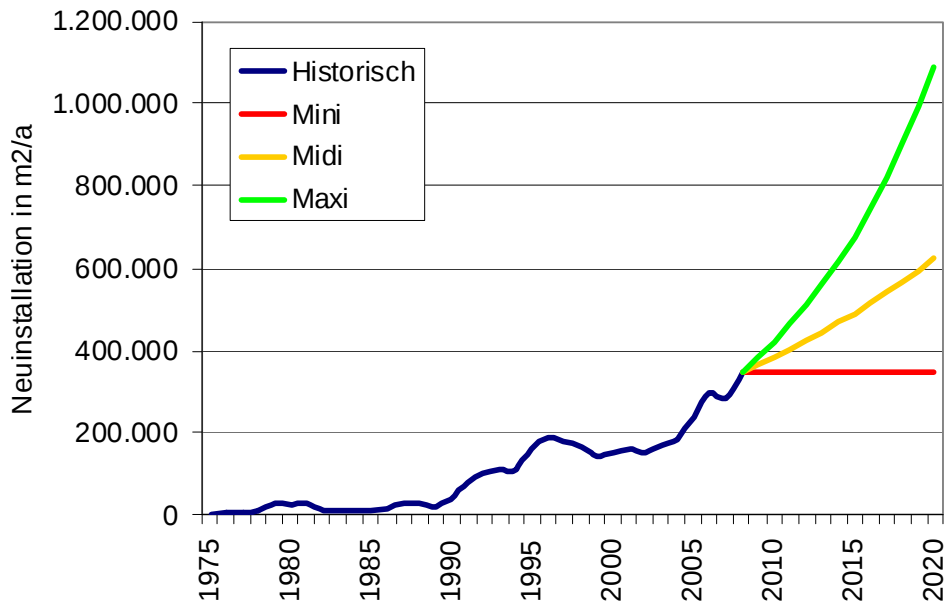
Ausgehend von einem prozentuellen (und damit nichtlinearen) Wachstum der Marktdiffusion wird eine jährliche Steigerung des Marktes, ausgehend vom historischen Maximum der Marktdiffusion im Jahr 2008, von 5% pro Jahr angenommen. Das heißt, es wird in jedem Jahr eine um 5% größere Kollektorfläche installiert als im Vorjahr, wobei der Startwert mit der Marktdiffusion von 2008 gegeben ist.

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Ausgehend von einem prozentuellen (und damit nichtlinearen) Wachstum der Marktdiffusion wird eine jährliche Steigerung des Marktes, ausgehend vom historischen Maximum der Marktdiffusion im Jahr 2008, von 10% pro Jahr angenommen. Das heißt, es wird in jedem Jahr eine um 10% größere Kollektorfläche installiert als im Vorjahr, wobei der Startwert mit der Marktdiffusion von 2008 gegeben ist.

Ermittelte Wachstumsraten im Vergleich

Die in den Szenarien Midi und Maxi angenommenen Wachstumsraten von 5% bzw. 10% mögen angesichts einzelner in der Vergangenheit beobachteter Wachstumsraten gering erscheinen. Es handelt sich dabei jedoch um ein ungebrochenes Wachstum, wie dies auch in Abbildung 2.20 zum Ausdruck kommt. So stellt das Maxi-Szenario bis zum Jahr 2020 eine Verdreifachung der pro Jahr im Inlandsmarkt abgesetzten Kollektorfläche dar.

Abbildung 2.20: Solarthermie – Historische Marktdiffusion und Zukunftsszenarien¹³

Quelle: EEG

Um diese Entwicklung tatsächlich herbeizuführen bedarf es außergewöhnlich hoher Anstrengungen zahlreicher Akteursgruppen. Die Akteure der Wertschöpfungskette solar-thermischer Kollektoren (Produzenten, Handel, Installateure) müssten gemeinsam die Endverbraucherpreise senken, die energiepolitischen Rahmenbedingungen müssten noch attraktiver gestaltet und vielerorts durch normative Instrumente ergänzt werden und schlussendlich müssten auch die Investoren des großvolumigen Wohnbaues und der Dienstleistungsgebäude diese Technologie vermehrt einsetzen.

Bei der Annahme von größeren Wachstumsraten für den dargestellten Analysezeitraum bis 2020 resultieren sehr schnell unrealistisch überhöhte Ergebnisse. Bei der Annahme einer kontinuierlichen Wachstumsrate von 20% pro Jahr (diese und noch höhere können in einzelnen Jahren beobachtet werden) kommt es im Analysezeitraum beinahe zu einer Verzehnfachung der Diffusionsrate von 2008, was auch aus Gründen der Kapitalverfügbarkeit, der Bauleistung und der Produktionskapazitäten sehr unrealistisch scheint.

2.8 Methode Photovoltaik

Zur Berechnung der Photovoltaikpotenziale wurden folgende Annahmen getroffen:

Das technische und das reduzierte technische Potenzial für Photovoltaik in Österreich resultiert aus der Berechnung eines Angebotspotenzials auf der Basis eines Flächenpotenzials. Es wird dabei davon ausgegangen, dass das jeweils angesetzte Flächenpotenzial über den erforderlichen

¹³ Historische Marktdiffusion von verglasten Flachkollektoren und Vakuumrohrkollektoren in Österreich und die drei Zukunftsszenarien

Netzzugang für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen verfügt. Dies ist bei den Flächenpotenzialen betreffend der Gebäudehüllen (Dächer und Fassaden) gewährleistet, bei den geringen angesetzten Flächenanteilen im Bereich der Verkehrsflächen, der landwirtschaftlichen Nutzflächen und Ödlandflächen kann bei einer kumulierten Betrachtung ebenfalls von einem Netzzugang ausgegangen werden, für eine disaggregierte Analyse (welche hier nicht erfolgt) wäre vor allem der Netzzugang der disaggregierten Ödlandflächen (1% der Katasterfläche Ödland) zu prüfen.

Die Flächenkonkurrenz zur Solarthermie, welche die verwertbaren Dach- u. Fassadenflächen betrifft, wird bei der Berechnung des technischen Potenzials nicht berücksichtigt, bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials jedoch schon. Dadurch kann aus dem technischen Potenzial das Potenzial ohne Technologiekonkurrenz gesehen werden, beim reduzierten technischen Potenzial ist die Nutzung durch beide Technologien abgebildet. Diese Voraussetzungen sind bei den Darstellungen zur Solarthermie ebenso implementiert. Die Aufteilung der durch beide Technologien nutzbaren Flächen (Dach- u. Fassadenflächen) wird zu jeweils 50% vorgenommen.

Folgende Flächen werden für die Kalkulation der Photovoltaikpotenziale untersucht:

- ▶ Gebäudedächer
- ▶ Gebäudefassaden
- ▶ 2% der Verkehrsflächen (Katasterflächen Straßenverkehr und Bahngrund)
- ▶ 1% der landwirtschaftlichen Nutzflächen
- ▶ 1% der Ödlandflächen

Folgende generelle Annahmen wurden (auch in Hinblick auf die verfügbaren Daten) getroffen:

- ▶ Die Ausrichtung der Gebäude nach Himmelsrichtungen (Hauptdachflächen bzw. Hauptfassadenflächen) ist gleichverteilt.
- ▶ Die Altersverteilung der unterschiedlichen Gebäudetypen (Wohngebäude, Servicegebäude, Industriegebäude) ist in einem bestimmten Bezirk immer gleich. Dies muss angenommen werden, da die Altersverteilung der Gebäude in einem Bezirk nicht nach den unterschiedlichen Gebäudetypen vorliegt, sondern nur für alle Gebäude eines Bezirks aggregiert.
- ▶ Die Anzahl der Flachdächer (diese würden einen höheren nutzbaren Anteil als z.B. Sattel- o. Walmdächer aufweisen) wird vernachlässigt.
- ▶ Die Verschattung von Dachflächen wird vernachlässigt.
- ▶ Dächer sind im Südsektor (das sind 50% der Dachfläche) immer nutzbar.
- ▶ Die Nutzbarkeit des Südsektors der Dachflächen wird mit 90% angenommen (Rauchfänge, Putzfenster usw.)
- ▶ Fassaden sind im Südsektor (das sind 50% der nutzbaren Nettofassadenfläche) immer nutzbar. Nicht nutzbare Fassadenflächen (z.B. geschlossene Bauweise) wurden berücksichtigt. Fensterflächen, Türflächen etc. wurden ebenfalls berücksichtigt.
- ▶ Die Verschattung der nutzbaren Nettofassadenfläche im Südsektor wird beim technischen Potenzial generell mit 25% angenommen. Bei der Berechnung des reduzierten

technischen Potenzials werden speziell in urbanen Strukturen höhere Verschattungsanteile und zusätzlich anfallende nicht nutzbare Flächen (z.B. Denkmalschutz) berücksichtigt.

- ▶ Die maximale Ausnutzung der verschattungsfreien Nettofassadenflächen wird mit 90% angenommen (zusätzliche Reduktion durch Regenwasserfallrohre Traufenvorsprünge etc.).
- ▶ Die in der Potenzialberechnung einbezogenen 2% der Katasterflächen für Straßenverkehr und Bahn sind z.B. durch Photovoltaikanlagen längs Autobahnen oder Bahntrassen nutzbar. Es wird im Weiteren auch im Zuge der Regionalisierung der Potenziale davon ausgegangen, dass sowohl im technischen als auch im reduzierten technischen Potenzial 2% der Verkehrsflächen nutzbar sind.

Die Vorgangsweise bei der Berechnung der technischen Potenziale ist:

- ▶ Es werden 4 Gebäudetypen (1. Ein- u. Zweifamilienhäuser, 2. Mehrfamilienhäuser mit 3-10 Wohnungen plus Wohnungsähnliche Servicegebäude, 3. Mehrfamilienhäuser mit 11 oder mehr Wohnungen plus Hotels, Büro u. Handelsgebäude, 4. Industriegebäude und Hallen) und jeweils 6 Bauperioden (älter als 1919, 1919-1944, 1945-1960, 1961-1980, 1981-1990, und ab 1991) definiert, was in der Folge zu 24 Gebäudeklassen führt. Die Merkmale dieser 24 Gebäudeklassen (Gebäudegeometrie, energetische Kennzahlen, Fensterflächen, angebaute Flächen, Türen,...) wurden in Anlehnung an die Arbeit von Schrieffl (2007) definiert.
- ▶ Die Anzahl der Gebäude jeder Gebäudeklasse wird für jeden Bezirk ermittelt.
- ▶ Das Flächenpotenzial (Dächer, Fassaden) wird für jeden Bezirk ermittelt.
- ▶ Die Flächenpotenziale der Verkehrsflächen, landwirtschaftlichen Nutzflächen und Ödlandflächen werden aufgrund der Katasterflächen auf Bezirksebene kalkuliert.

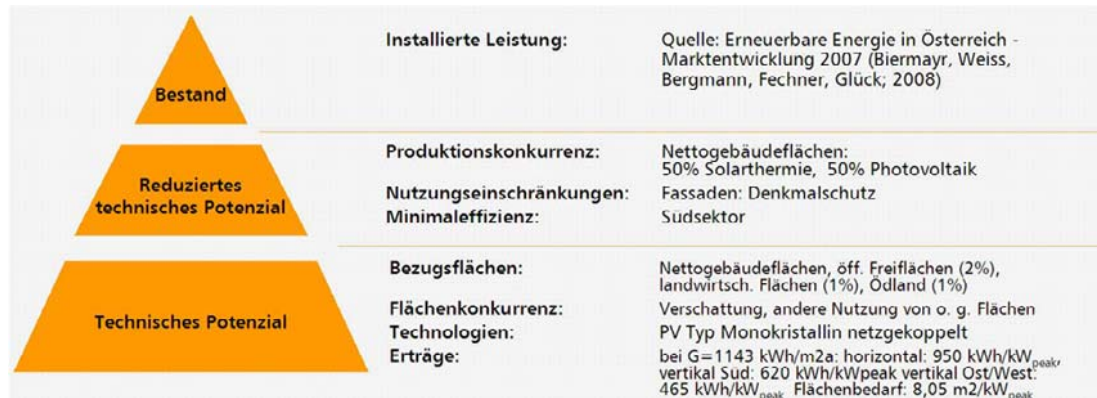
Auf der Basis der dargestellten Flächenpotenziale (Gebäudezahlen, Geometrien, Flächenanteile) werden mittels repräsentativer spezifischer Stromerträge die energetischen Potenziale berechnet, wobei folgende Grundannahmen gelten:

- ▶ Mittlerer spezifischer Photovoltaik Stromertrag bei Dachintegration, Dachaufstellung oder Aufstellung auf den oben angeführten weiteren Flächen mit Ausrichtung Süd: $950 \text{ kWh/kW}_{\text{peak},a}$ (bei einer Globalstrahlungssumme von $1143 \text{ kWh/m}^2,a$);
- ▶ Mittlerer spezifischer Photovoltaik Stromertrag bei Fassadenintegration (vertikale Aufstellung) mit Ausrichtung Süd: $542,5 \text{ kWh/kW}_{\text{peak},a}$ (bei einer Globalstrahlungssumme von $1143 \text{ kWh/m}^2,a$);
- ▶ Mittlerer Flächenbedarf pro installierter Photovoltaikleistung (für alle Aufstellungsarten): $8,05 \text{ m}^2/\text{kW}_{\text{peak}}$ konstant über den Betrachtungszeitraum;

Die gesamte Berechnungsprozedur wurde auf EXCEL-Oberfläche abgebildet.

2.8.1 Photovoltaik – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.21: Photovoltaik – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale



Kriterien –Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial aus Photovoltaik wird als Angebotspotenzial mit einem räumlichen Bezug zur Netzinfrastruktur und allgemein akzeptierbaren Annahmen bezüglich der Nutzung von Flächen, die keine Gebäudeflächen sind, definiert. Als Standardtechnologie wird der in Biermayr et al. (2009) dokumentierte Technologiemix für Österreich im Jahr 2008 herangezogen, welcher aus 53% polykristallinen, 37% monokristallinen und 10% Dünnschicht-Photovoltaikzellen besteht.

Als Flächenpotenzial werden die nutzbaren Anteile der Gebäudedächer (Orientierung in den Südsektor), die nutzbaren Anteile der Gebäudefassaden (ebenfalls im Südsektor, wobei Verschattung, Fensterflächen, Denkmalschutz etc. berücksichtigt werden) sowie 2% der Verkehrsflächen (Katasterfläche Straßenverkehr und Katasterfläche Bahngrund), 1% der landwirtschaftlichen Nutzflächen und 1% der Ödlandflächen herangezogen wobei bei allen Anteilen die regionalen Globalstrahlungssummen berücksichtigt werden.

Die Randbedingung für netzgekoppelte Anlagen (Möglichkeit der Anbindung an das öffentliche elektrische Netz) wird bei den beschriebenen Flächenumfängen als gegeben erachtet, wobei dies speziell im Bereich des Ödlandes hier nicht garantiert werden kann.

Das technische Potenzial wird als Flächenpotenzial berechnet und mit typischen Jahreserträgen von Photovoltaikanlagen unter der Berücksichtigung der Anlagenaufstellung (Dach/Fassade/Freifläche) und der regionalen Strahlungsverhältnisse in Stromerträge umgelegt. Das technische Potenzial wird in GWh für alle Bezirke als Jahreswert ausgewiesen. Der geringfügige Anteil von nicht netzgekoppelten Anlagen (im Jahr 2008 wurden bezogen auf die insgesamt installierte Leistung 2,8% der PV-Zellen in Inselanlagen installiert) ist in den angegebenen Potenzialwerten enthalten.

Flächenkonkurrenz

Eine Flächenkonkurrenz ist im Bereich der Flächenpotenziale auf Gebäuden (Dachflächen und Fassadenflächen) mit der Technologie der Solarthermie gegeben. Bei der Berechnung des techni-

schen Potenzials wird diese Konkurrenz nicht berücksichtigt, bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials werden die entsprechenden betroffenen Flächen zu jeweils 50% diesen beiden Technologien zur Nutzung zugeschrieben. Die weiteren kalkulierten Flächen (Verkehrsflächen, landwirtschaftliche Nutzflächen und Ödlandflächen sind von dieser Konkurrenz nicht betroffen.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Potenzial aus Photovoltaik baut auf das technische Potenzial auf und berücksichtigt weitere Faktoren. Der stärkste mindernde Faktor ist hierbei die Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zur Solarthermie. Flächen, die von beiden Technologien gleichermaßen genutzt werden können (dies sind Dach- und Fassadenflächen von Gebäuden) werden der Photovoltaik bzw. der Solarthermie jeweils zu 50% zugeordnet. Bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials der Solarthermie wird derselbe Faktor berücksichtigt.

Weiters wird bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials der Photovoltaik ein stärker differenzierter Abschlag für die Nutzbarkeit von Fassaden in urbanen Räumen aus Gründen der verstärkten Verschattung und aus Gründen des Denkmalschutzes berücksichtigt. Die angewandten Kennzahlen für den Stromertrag werden wie bei der Berechnung des technischen Potenzials herangezogen.

Produktionskonkurrenz

Eine Produktionskonkurrenz in Bezug auf den Einsatz von Photovoltaikanlagen kann im Bereich von geschützten Fassaden (oder ganzen Gebäuden) gesehen werden. Denkmalgeschützte Fassaden wurden bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials durch einen Abschlagsfaktor in urbanen Strukturen berücksichtigt.

Nachfragestruktur als limitierender Faktor

Die Nachfragestruktur wird im Fall der Photovoltaik nicht als limitierender Faktor betrachtet. Da es sich im Fall der Photovoltaik um Potenziale zur Produktion von elektrischem Strom in zum überwiegenden Teil netzgekoppelten Anlagen handelt, ist alleine die Verfügbarkeit von geeigneten elektrischen Netzen für die Verwertung ausschlaggebend. Es wird im Weiteren angenommen, dass entsprechende Netzinfrastrukturen zur Verfügung stehen.

2.8.2 Photovoltaik – Szenarien 2012 und 2020

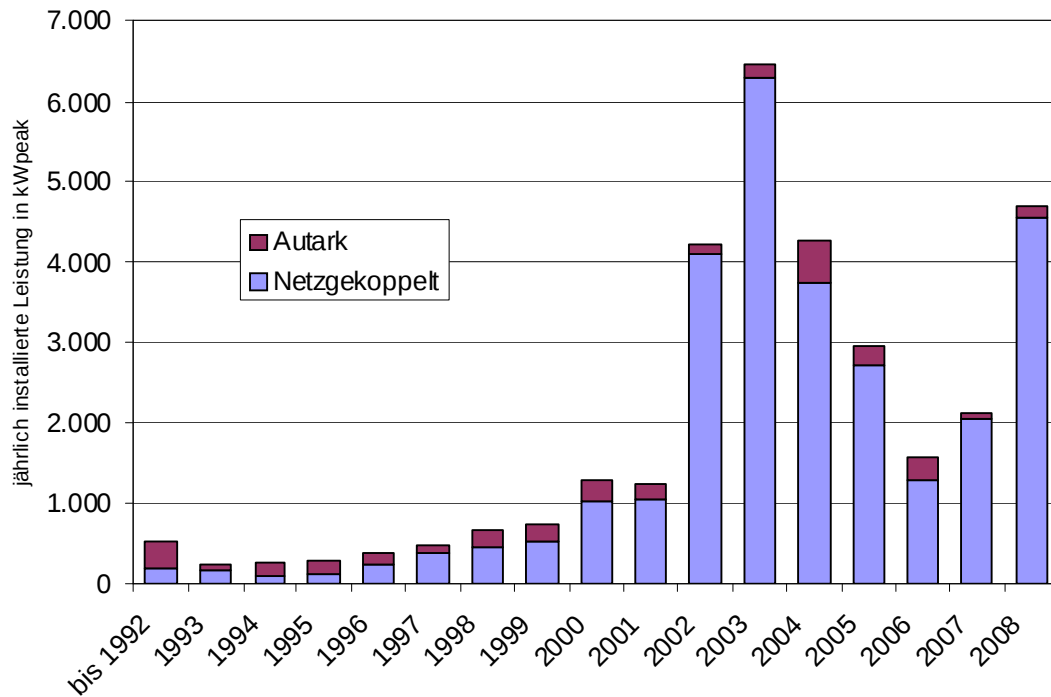
Die Zukunftsszenarien für das realisierbare Potenzial aus Photovoltaik bauen auf der Analyse der historischen Entwicklung der Technologiediffusion auf.

Historischer Verlauf bis 2008 als Bezugsrahmen

Der historische Verlauf der Technologiediffusion der Photovoltaik in Österreich ist Abbildung 2.22 dargestellt und bildet die Grundlage für die Szenariendefinition. Die Abbildung zeigt die Entwicklung der jährlich im österreichischen Inlandsmarkt neu installierten Photovoltaikleistung

von 1992 bis 2008. Dargestellt ist jeweils die Entwicklung der netzgekoppelten und der autarken Anlagen. Wie in Abbildung 2.22 gut ersichtlich ist, besteht der Photovoltaikmarkt größtenteils aus dem Segment der netzgekoppelten Anlagen.

Abbildung 2.22: Photovoltaik – Marktentwicklung der Photovoltaikanlagen in Österreich¹⁴



Quelle: Biermayr et al. (2009)

Die Marktentwicklung der Photovoltaik hat im Vergleich zu anderen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie in Österreich eine relativ kurze und auch wechselhafte Geschichte. Nach einer anfänglich sehr zögerlichen Phase der Marktdiffusion wurde im Jahr 2001 mit der Implementierung des Ökostromgesetzes ein Anreizmechanismus in Form des Einspeisetarifes geschaffen, der in der Folge ein Diffusionsmaximum im Jahr 2003 mit 6.472 kW_{peak} bewirkte. Nach dem die Regelung eine Deckelung der kumulierten Anlagenleistung beinhaltet hat, brach die Marktdiffusion nach dem Erreichen der Deckelung (15 MW_{peak}) im Jahr 2004 wieder zusammen und erreichte aus Mangel an energiepolitischen Anreizen im Jahr 2006 ein Minimum. Durch den Einsatz von neuen Investitionszuschüssen welche aus dem Klima-Energifonds bereitgestellt wurden, konnte der Photovoltaikmarkt in Österreich im Jahr 2008 wieder neu belebt werden und wies eine Diffusion von 4.686 kW_{peak} auf.

Aus der dargestellten historischen Entwicklung werden in der Folge die drei Zukunftsszenarien abgeleitet.

¹⁴ Pro Jahr neu installierte Photovoltaikleistung in den Jahren 1992 bis 2008

Abbildung 2.23: Photovoltaik – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Ausbaurate konstant 6.472 kW _{peak} /a (= histor. Maximum 2003)	Bund auf Länder: bis 2012: Verteilung nach Bestand; 2013 bis 2020: Verteilung nach red. tech. Pot. Länder auf Bezirke: Verteilung nach red. tech. Pot.
midi	Ausbaurate konstant 32.360 kW _{peak} /a (= 5 x histor. Maximum 2003)	
maxi	Ausbaurate konstant 64.720 kW _{peak} /a (= 10 x histor. Maximum 2003)	

Quelle: EEG

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Österreich weist im Vergleich mit anderen europäischen Ländern einen äußerst gering entwickelten Photovoltaik-Inlandsmarkt auf. Nachdem selbst das historische Diffusionsmaximum aus dem Jahr 2003 als vergleichsweise geringe Diffusion eingestuft werden muss, wird das Szenario Mini mit einem konstanten jährlichen Diffusionswert bis zum Jahr 2020 entsprechend jenem aus dem Jahr 2003 definiert. Aus energiepolitischer Sicht entspricht dies z.B. einem hinreichend ausgelegten anreizorientierten Instrument mit einer konstanten jährlichen Deckelung in der gegebenen Höhe.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Das Szenario Midi wird pragmatisch mit dem fünffachen Wert des historischen Diffusionsmaximums pro Jahr angenommen, wobei diese Diffusion wieder konstant bis 2020 angenommen wird (dies entspricht einer gleichbleibenden jährlichen Deckelung, nicht notwendiger Weise jedoch einem gleichbleibenden Förderungsaufwand, da ökonomische Lerneffekte erwartet werden können).

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Das Szenario Maxi wird pragmatisch mit dem zehnfachen Wert des historischen Diffusionsmaximums pro Jahr angenommen, wobei diese Diffusion wie schon beim Mini und beim Midi Szenario als konstant bis 2020 angenommen wird. In Hinblick auf die gegebene Leistungsfähigkeit der österreichischen Photovoltaikindustrie (diese exportierte im Jahr 2008 das 8-fache Inlandsmarktvolumen in das Ausland) wäre die aus dem Maxi-Szenario resultierende Anforderung an die österreichische Photovoltaikindustrie jedenfalls nicht unrealistisch.

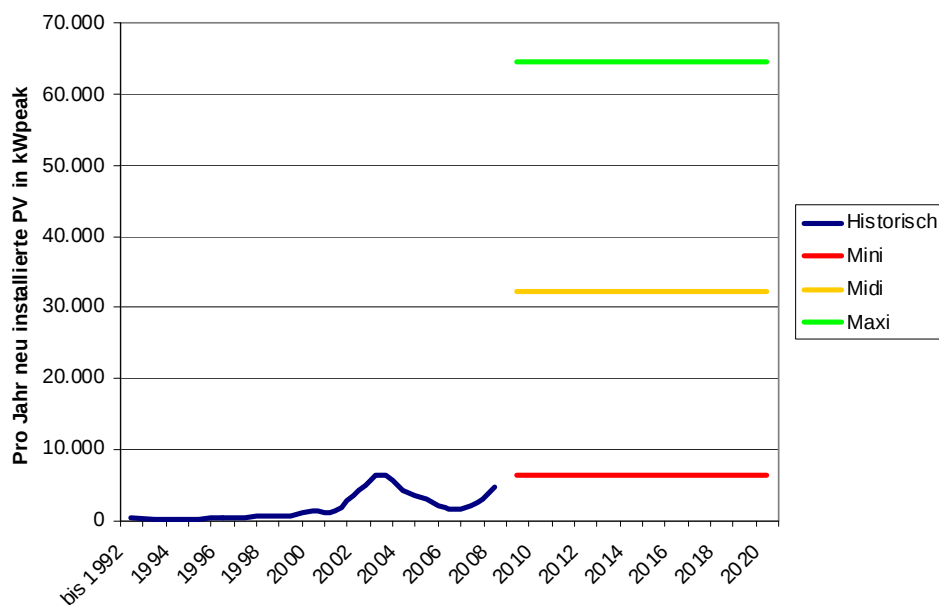
Ermittelte Wachstumsraten im Vergleich

Da die Marktdiffusion der Photovoltaik im österreichischen Inlandsmarkt weitestgehend von der Ausgestaltung der energiepolitischen Rahmenbedingungen abhängt, wären prinzipiell auch Szenarien mit höheren Diffusionsraten als im Maxi-Szenario möglich. Da jedoch bereits die diskontinuierliche Erreichung der bescheidenen aktuellen Marktdurchdringung der Photovoltaik in Österreich von einem langwierigen energiepolitischen Prozess begleitet war, gehen die Autoren der vorliegenden Studie davon aus, dass die tatsächliche Erreichung des Maxi Szenarios bereits eine hinreichend große Herausforderung darstellt.

Abbildung 2.24 zeigt die historische Marktdiffusion von Photovoltaikanlagen in Österreich als Verlauf der jährlich neu installierten Anlagen in kWpeak pro Jahr und die Annahmen der drei Szenarien. Die grafische Darstellung veranschaulicht auch die Herausforderung, welche die Erreichung des Maxi Szenarios enthält. Die konstanten Diffusionsraten der drei Szenarien bis 2020 repräsentieren auch konstante energiepolitische Rahmenbedingungen die z.B. mittels einer gleichbleibenden Deckelung pro Jahr erreicht werden.

Abbildung 2.25 stellt die in Österreich in Betrieb befindliche kumulierte installierte Photovoltaikleistung aus historischer Sicht und für die 3 REGIO Energy Szenarien dar. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die Photovoltaikanlagen eine Lebensdauer von 25 Jahren aufweisen. Angesichts des gegebenen Diffusionsverlaufes würde sich jedoch keine merkbare Veränderung ergeben, wenn die Anlagen eine kürzere Lebensdauer aufweisen würden, da die Marktdiffusion vor 2000 sehr gering war. Die linearen Wachstumsannahmen führen somit in den Szenarien bis 2020 auch zum linearen Wachstum der in Betrieb befindlichen kumulierten Leistung. Ein abnehmendes Anwachsen würde sich bei gleichbleibenden Bedingungen erst ab 2020 durch den Ersatz von Anlagen am Ende ihrer Lebensdauer ergeben.

Abbildung 2.24: Photovoltaik – Historische Marktdiffusion und Zukunftsszenarien¹⁵

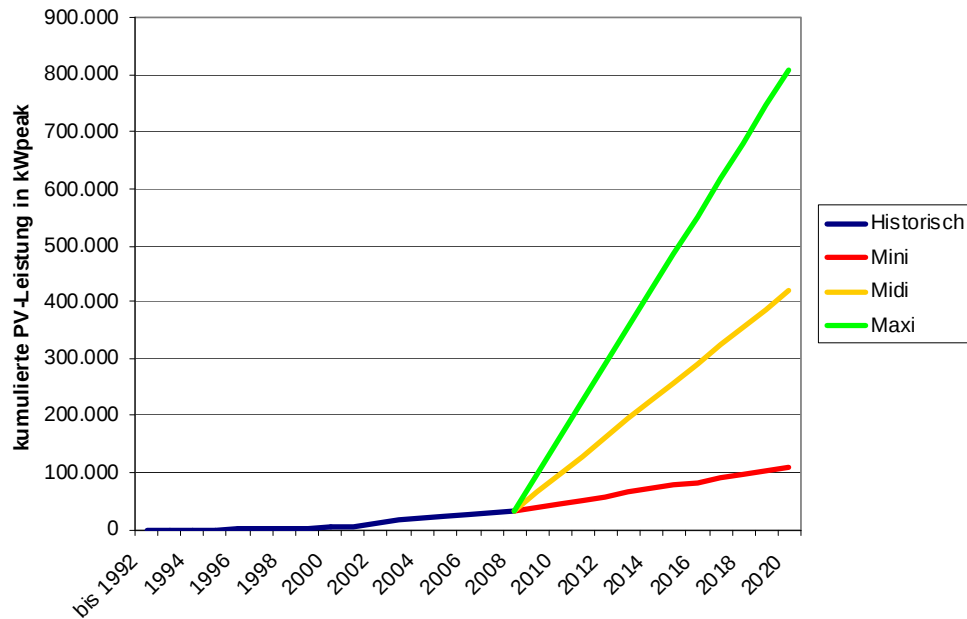


Quelle: EEG

Abbildung 2.25: Photovoltaik – Installierte Photovoltaikleistung und Zukunftsszenarien¹⁶

¹⁵ Historische Marktdiffusion von Photovoltaikanlagen in Österreich und die Annahmen für Zukunftsszenarien 'mini', 'midi' und 'maxi'

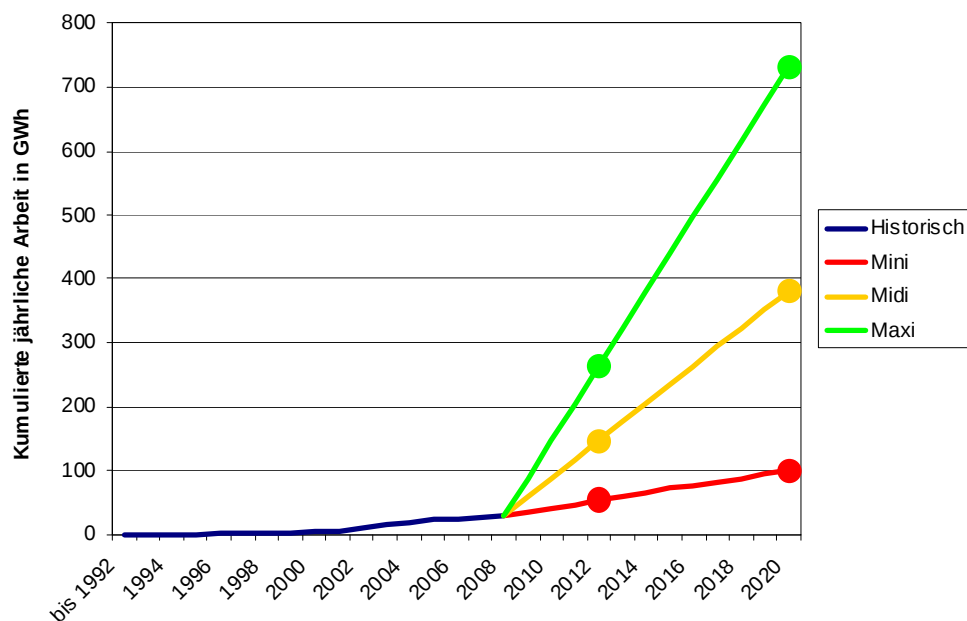
¹⁶ In Österreich in Betrieb befindliche kumulierte installierte Photovoltaikleistung historisch und Zukunftsszenarien



Quelle: EEG

Der Stromertrag aus den Photovoltaikanlagen historisch und für die 3 REGIO Energy Szenarien ist in Abbildung 2.26 dargestellt. Für die Darstellung wurde ein konstanter spezifischer Ertrag von $902,5 \text{ kWh}/(\text{kW}_{\text{peak}} \cdot \text{a})$ angenommen, der aus den Angaben der Marktanalyse 2007 von Biermayr et al. (2008) resultiert.

Abbildung 2.26: Photovoltaik – Stromertrag und Zukunftsszenarien¹⁷



Quelle: EEG

¹⁷ Stromertrag aus Photovoltaikanlagen historisch und für die drei Zukunftsszenarien

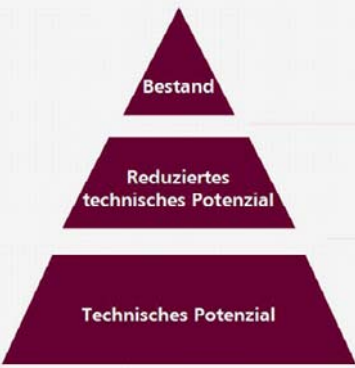
War bisher von den übergeordneten Szenarienannahmen für die kumulierte Entwicklung in ganz Österreich die Rede, so wird auf der Basis der dargestellten nationalen Summeneffekte eine Regionalisierung in 2 Stufen vorgenommen, welche im Folgenden in der Methodenbeschreibung dargestellt ist.

2.9 Methode Umgebungswärme

Ausgewiesen werden nur die Potenziale an Umgebungswärme, nicht jedoch die elektrische Antriebsenergie, die zur Gewinnung der Umgebungswärme erforderlich ist und damit auch nicht die Nutzenergie, welche sich aus der Summe der Umgebungswärme und der Antriebsenergie ergibt.

2.9.1 Umgebungswärme – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.27: Umgebungswärme – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale

	Installierte Leistung:	Quelle: Erneuerbare Energie in Österreich - Marktentwicklung 2007 (Biermayr, Weiss, Bergmann, Fechner, Glück; 2008)
Reduziertes technisches Potenzial	Produktionskonkurrenz: Nutzungseinschränkungen: Minimaleffizienz:	keine Nachfragepotenzial, Wärmequellen im urbanen Bereich, Wärmequellendichte generell JAZ > 3 (WQS auf Basis Wasser, Erde)
Technisches Potenzial	Bezugsflächen: Flächenkonkurrenz: Technologien: Erträge:	Flächen mit Wärmebedarf und Wärmequellen urbane Wärmequellensysteme el. betriebene Kompressorwärme-pumpen und WQS Luft, Wasser, Erde horizontal und vertikal Nachfragebestimmt (Raumwärme und Warmwasser)

Das technische und das reduzierte technische Potenzial aus Umgebungswärme werden als Nachfragepotenziale unter der Berücksichtigung unterschiedlicher Randbedingungen definiert. Die Nachfrage wiederum wird über den Niedertemperatur-Wärmebedarf für die Raumheizung und den Wärmebedarf für die Brauchwassererwärmung definiert. Die Berechnung der Potenziale setzt also die Berechnung des Wärmebedarfs voraus, welche sich in folgende wesentliche Schritte gliedert:

- ▶ Die Definition von 4 Gebäudetypen für jeweils 6 Bauperioden ergibt 24 Gebäudeklassen, in die alle vorhandenen Gebäude jedes Bezirkes eingegliedert werden.
- ▶ Die Anzahl der Gebäude jedes Gebäudetyps wird für jeden Bezirk errechnet.
- ▶ Es folgt die Berechnung der Wohn- bzw. Nutzflächen aller Gebäudeklassen für alle Bezirke.
- ▶ Für jede Gebäudeklasse wird eine Heizenergiekennzahl definiert, wobei die Kennwerte der Literatur entnommen und den Gebäudeklassen gemäß der Bauperioden und Gebäudetypen zugeordnet werden.
- ▶ Die Kennzahl für den Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung wird generell mit 3600kWh/Haushalt angenommen.

Kriterien –Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial an Umgebungswärme wird als Nachfragepotenzial mit strukturellen Nebenbedingungen definiert.

Generelle Annahmen für die Berechnungen des technischen Potenzials sind:

- ▶ Der gesamte Wärmebedarf (Raumwärme und Brauchwassererwärmung) aller Gebäude in Österreich wird mittels Wärmepumpentechnologie gedeckt.
- ▶ Die Wärmequellen werden dabei folgender Maßen zugeordnet: Typ 1 (Ein- u. Zweifamilienhäuser) weist Sole/Wasser Systeme auf, Typ 2 (Mehrfamilienhäuser) weist Luft/Wasser Systeme auf, Typ 3 (Gebäude des Sektors) weist Luft/Wasser Systeme auf und Typ 4 (Industriegebäude) weist Sole/Wasser Systeme auf.
- ▶ Es werden stets die Potenziale an Umgebungswärme sowie die nötige elektrische Antriebsenergie der Wärmepumpen berechnet. In den nachfolgenden Darstellungen werden jedoch immer nur die Potenziale an Umgebungswärme ausgewiesen um methodisch kompatibel zur Darstellung der anderen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie in Regio-Energy zu bleiben.
- ▶ Die verwendeten Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpensysteme sind in Tabelle 2.8 dargestellt. Die Verläufe der Jahresarbeitszahlen sind vereinfachend als lineare Funktionen im Berechnungsmodell integriert. Die Jahresarbeitszahl von Luft/Wasser Wärmepumpen zur Brauchwassererwärmung wurde generell mit 2,05 angenommen. Die angenommenen Werte wurden mit dem Institut für Wärmetechnik an der Technischen Universität Graz abgeglichen.

Tabelle 2.8: Wärmepumpen – Annahmen zu den Jahresarbeitszahlen

System	Leistung	Jahr 2000 Vorlauftemp. 35 Grad C	Jahr 2000 Vorlauftemp. 55 Grad C	Jahr 2020 Vorlauftemp. 35 Grad C	Jahr 2020 Vorlauftemp. 55 Grad C
Heizungs-WP					
Luft/Wasser	8 kW	3,30	2,21	3,81	2,72
Wasser/Wasser	18 kW	4,73	2,78	5,44	3,49
Sole/Wasser	18 kW	4,03	2,41	4,55	2,92
Direktverdampfer	18 kW	4,60	2,97	5,15	3,53

Quelle: EEG

Umgebungswärme wird im Weiteren im Nutzenergiebereich der Niedertemperatur-Wärmenachfrage im Gebäudebereich für die Energiedienstleistungssektoren Raumwärme und Brauchwasserbereitung eingesetzt. Gewerblich-industrielle Niedertemperaturanwendungen (Niedertemperatur-Prozesswärme) wird nicht betrachtet. Aus technologischer Sicht werden für den Betrachtungszeitraum bis 2020 ausschließlich Kompressionswärmepumpen betrachtet, welche mit der Antriebsenergie elektrischer Strom betrieben werden.

Die Energieeffizienz in Bezug auf die eingesetzte Antriebsenergie ist dabei einerseits vom installierten Wärmequellensystem und andererseits vom benötigten Vorlauf-Temperaturniveau der jeweiligen Anwendung abhängig. Dieser Zusammenhang ist über strukturelle Randbedingungen (welches Wärmequellensystem ist bei welcher Gebäudetypen realisierbar?) und die Gebäudequalität (abgeleitet von der Bauperiode) implementiert. Je geringer das Temperaturniveau der Wär-

menachfrage ist, desto höhere Jahresarbeitszahlen werden erreicht, wobei hier vereinfachend ein kontinuierlicher, linearer Zusammenhang abgebildet wird.

Bei der Berechnung des technischen Potenzials werden keine Effizienzkriterien eingefordert, das heißt, Wärmepumpen werden unabhängig von ihrer Jahresarbeitszahl installiert.

Flächenkonkurrenz

Beim Einsatz der Wärmepumpen wird bei der Berechnung der technischen und der reduzierten technischen Potenziale keine Konkurrenzsituation zu anderen Technologien berücksichtigt, zumal die Grundlagen des Potenzials für Umweltwärme von keinen anderen Technologien genutzt werden. Limitierende Faktoren bei der Wahl der Wärmequellsysteme (z.B. maximale Bohrlochdichte bei vertikalen Wärmequellsystemen) wurden durch die Wahl entsprechender Systeme, die sich nicht wechselseitig beeinflussen berücksichtigt.

Auf aggregiertem Niveau wurde die Konkurrenzsituation zu anderen (auch auf Basis fossiler Energie betriebenen) Technologien durch eine Limitierung der Marktdurchdringung bis 2020 auf ein realistisches Maß berücksichtigt. Im Maxi 2020 Szenario würden im Jahr 2020 demnach ca. 1/3 aller in diesem Jahr verkauften Heizsysteme Wärmepumpen sein.

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials wird eine Minimaleffizienz im Bereich der Jahresarbeitszahlen gefordert. Implementiert wird dieser Forderung dadurch, dass Einfamilienhäuser erst ab dem Baujahr 1981 mit einer Wärmepumpe für die Raumwärmebereitstellung ausgestattet werden.

Produktionskonkurrenz

Beim Einsatz von Wärmepumpen wird keine Produktionskonkurrenz berücksichtigt. Effizienzforderungen werden bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials durch den Ausschluss der Einfamilienhäuser mit Baujahr 1980 und früher umgesetzt.

Nachfragestruktur als limitierender Faktor

Die Nachfragestruktur ist bei der Nutzung der Umweltwärme ein maßgeblicher Faktor. Das technische und reduzierte technische Potenzial wurde über die Nachfrage als Nachfragepotenzial definiert (siehe oben). Da aus rein technischer Sicht die gesamte Nachfrage nach Raumwärme und Wärme für die Brauchwassererwärmung mittels Wärmepumpen bereitgestellt werden kann, wurde bei der Berechnung des technischen Potenzials auch eine Vollversorgung unter der Berücksichtigung systemischer Randbedingungen (Einsatz technisch möglicher Wärmequellsysteme) angenommen.

Bei der Berechnung des reduzierten technischen Potenzials werden Einfamilienhäuser des Baujahres 1980 und frühere aus Energieeffizienzgründen nicht mehr mit Wärmepumpen ausgestattet, da die nötigen Heizungs-Vorlauftemperaturen zu geringen Jahresarbeitszahlen führen und

außerdem in diesen Gebäuden auch ein hoher absoluter Wärmebedarf vorliegt, welcher in der Folge auch einen hohen Bedarf an Antriebsenergie verursachen würde.

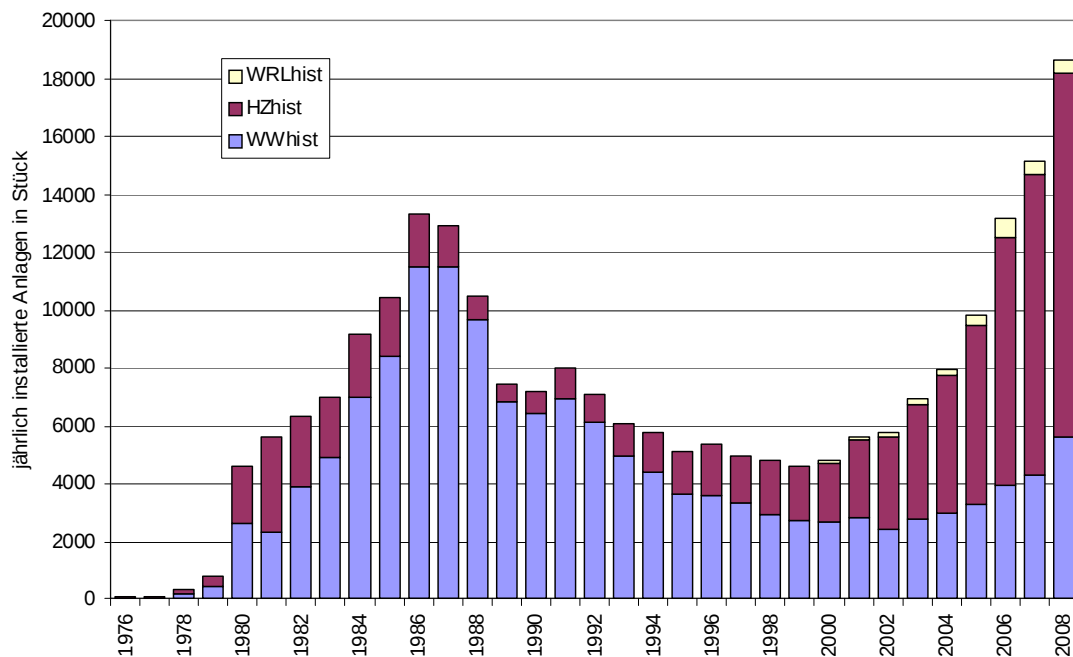
2.9.2 Umgebungswärme – Szenarien 2012 und 2020

Die Zukunftsszenarien für das realisierbare Potenzial aus Umgebungswärme bauen auf der Analyse der historischen Entwicklung der Technologiediffusion auf.

Historischer Verlauf bis 2008 als Bezugsrahmen

Der historische Verlauf der Technologiediffusion der Wärmepumpen in Österreich ist in Abbildung 2.28 dargestellt und bildet die Grundlage für die Szenariendefinition. Die Abbildung zeigt die Entwicklung der jährlich im österreichischen Inlandsmarkt neu installierten Anlagen von 1976 bis 2008. Dargestellt ist jeweils die Entwicklung der Wärmepumpen für die kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung, jene der Wärmepumpen für die Brauchwassererwärmung und jene der Wärmepumpen für die Raumwärmebereitstellung. In Regio-Energy werden im Fall der Umgebungswärme ausschließlich jene Anwendungen thematisiert, welche die Brauchwassererwärmung und die Raumwärmebereitstellung betreffen.

Abbildung 2.28: Wärmepumpen – Marktentwicklung in Österreich¹⁸



Quelle: Biermayr et al. (2009)

Wie in Abbildung 2.28 gut ersichtlich ist, kam es in der Vergangenheit zu einer vollständigen Umstrukturierung des Marktes. Waren in der ersten Phase der Marktentwicklung die Wärme-

¹⁸ Pro Jahr neu installierte Anlagen in den Jahren 1976 bis 2008; WRL: Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung; HZ: Raumwärmebereitstellung; WW: Brauchwassererwärmung

pumpen zur Brauchwassererwärmung die dominante Anwendung, so kommt es seit dem Jahr 2000 zu einer stärkeren Diffusion von Wärmepumpen zur Raumwärmebereitstellung. Die Umstrukturierung des Marktes ist auch auf die zunehmend bessere Passung der Gebäudeparameter auf die Merkmale der Technologie zurückzuführen. So ist in neuen Gebäuden typischer Weise nur ein geringes Temperaturniveau des Heizungsvorlaufes erforderlich, was für die Wärmepumpentechnologie gute Randbedingungen zur Erreichung hoher Jahresarbeitszahlen ergibt.

Aus der dargestellten historischen Entwicklung werden in der Folge die drei Zukunftsszenarien abgeleitet:

Kriterien – Zukunftsszenario mini

In diesem Szenario wird von einem Wachstum von 3% pro Jahr mit dem Startwert von 2008 für Heizungswärmepumpen (13.111 Stk. Neuinstallation im Jahr 2008) und Brauchwasserwärmepumpen (5.579 Stk. Neuinstallationen im Jahr 2008) gerechnet. Angesichts des momentan starken Marktwachstums stellt das Mini-Szenario damit ein sehr defensives Szenario dar, welches kurzfristig durch den Wegfall jeglicher Förderungsmaßnahmen von öffentlicher (Wohnbauförderung etc.) und privater (Anreize durch die Stromversorgungsunternehmen) Seite und Anwendung normativer Instrumente zur Wahrung hoher Jahresarbeitszahlen (Einschränkung des Marktes auf z.B. Niedrigstenergiehäuser) gekennzeichnet wäre, ohne diese Restriktionen hier quantitativ fest zu machen.

Kriterien – Zukunftsszenario midi

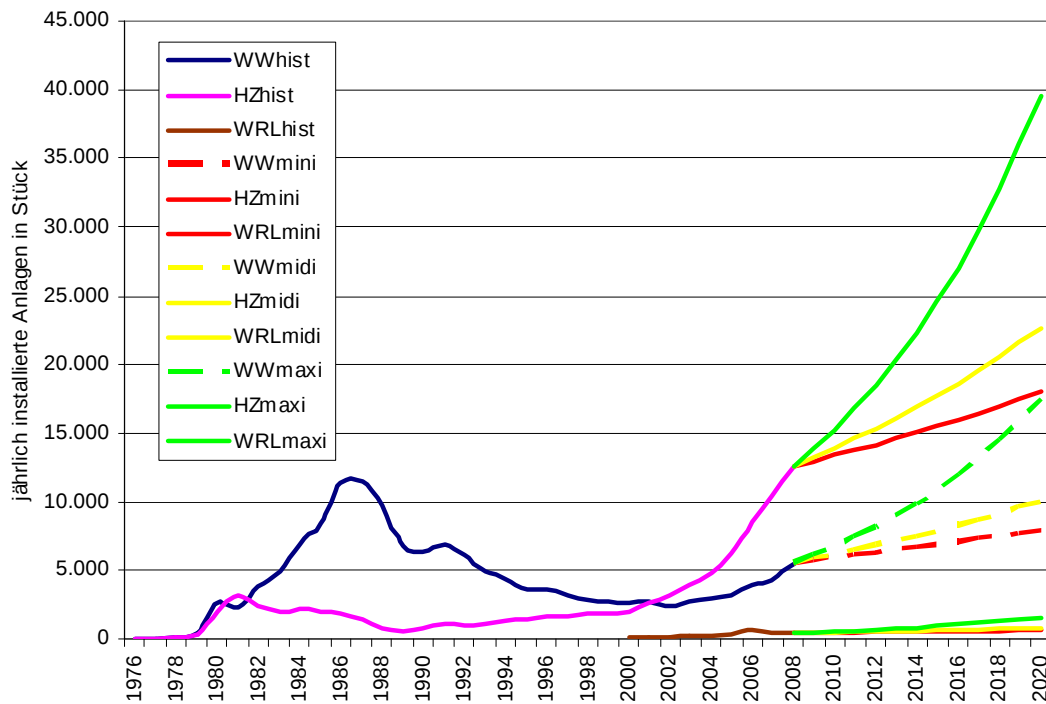
Das Midi-Szenario geht von einem konstanten Wachstum von 5% pro Jahr mit dem Startwert von 2008 aus. Diese, im Vergleich zum Mini-Szenario geringfügig höhere Wachstumsrate führt jedoch durch den exponentiellen Verlauf bis zum Jahr 2020 bereits zu deutlich höherer Marktdurchdringung von Wärmepumpen.

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Das Maxi-Szenario geht von einem konstanten Wachstum der jährlich neu verkauften Zahl von Wärmepumpen von 10% pro Jahr aus. Ansonsten gelten dieselben Randbedingungen wie in den Szenarien Mini und Midi.

Ermittelte Wachstumsraten im Vergleich

Die in den Szenarien angenommenen Wachstumsraten von 3% bis 10% mögen angesichts der in der Vergangenheit beobachteten Wachstumsraten gering erscheinen. Es handelt sich dabei jedoch stets um ein ungebrochenes Wachstum, wie dies auch in Abbildung 2.29 zum Ausdruck kommt. So stellt das Maxi-Szenario bis zum Jahr 2020 ca. eine Verdreifachung der pro Jahr im Inlandsmarkt abgesetzten Wärmepumpen dar. Die Obergrenze der Marktdiffusion ist in weiterer Folge durch die pro Jahr im Inlandsmarkt insgesamt benötigten Systeme zur Wärmebereitstellung (Ersatz alter Systeme plus Neubau) gegeben.

Abbildung 2.29: Wärmepumpen – Marktdiffusion und Zukunftsszenarien¹⁹

Quelle: EEG

Die in Abbildung 2.29 dargestellte Entwicklung des Maxi-Szenarios würde bedeuten, dass im Jahr 2020 ca. 32% (grobe Schätzung), also ca. 1/3 aller ausgetauschten (im Gebäudebestand) oder neu installierten Heizsysteme (Neubau) Wärmepumpensysteme wären. Es kann das Maxi-Szenario damit aber auch noch als ein realistisches Szenario betrachtet werden, vor allem wenn der Wettbewerb mit anderen stark im Markt vertretenen technologischen Optionen wie z.B. erdgasbetriebene Heizsysteme, Fernwärmesysteme, Biomasse-Heizungen etc. berücksichtigt wird.

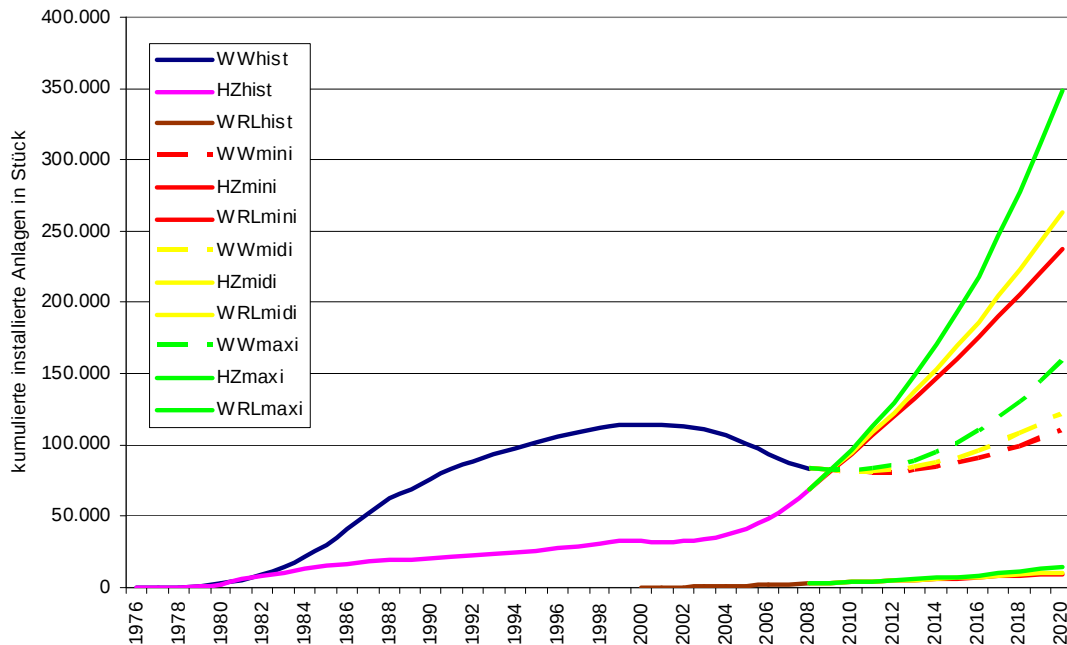
Bei der Annahme von größeren Wachstumsraten für den dargestellten Analysezeitraum bis 2020 resultieren sehr schnell unrealistisch überhöhte Ergebnisse. Bei der Annahme einer kontinuierlichen Wachstumsrate von 20% pro Jahr (diese Wachstumsrate konnte im historischen Verlauf durchaus beobachtet werden) würden alleine im Segment der Heizungswärmepumpen im Jahr 2020 ca. 113.000 Stück pro Jahr installiert werden, was ca. 90% (grobe Schätzung) aller in diesem Jahr in Österreich überhaupt benötigten Heizsysteme (Ersatzquote aus dem Bestand plus Neubau) ausmachen würde. Dass dies unter der Berücksichtigung des Wettbewerbes mit anderen Systemen ein unrealistisches Szenario darstellt

Für alle Szenarien gilt, dass der Ersatz von Anlagen, die am Ende ihrer Lebensdauer angekommen sind (es wird von einer Lebensdauer von 20 Jahren ausgegangen) berücksichtigt wird. Aufgrund der langen Geschichte der Marktdiffusion der Wärmepumpen in Österreich kann dieser Effekt vor allem in den Szenarien bis 2020 nicht vernachlässigt werden.

¹⁹ Historische Marktdiffusion von Wärmepumpen in Österreich und die Annahmen für die drei Zukunftsszenarien

Abbildung 2.30 veranschaulicht diese kumulierte Entwicklung der in Österreich in Betrieb befindlichen Wärmepumpen im Zeitraum von 1976 bis 2008 (tatsächliche historische Entwicklung) und für den Szenarienzeitraum bis 2020 für die drei Zukunftsszenarien ,mini', ,midi' und ,maxi'. Vor allem im Bereich der Wärmepumpen zur Brauchwassererwärmung sind die Effekte, welche sich aus dem Ersatz des Anlagenbestandes ergeben deutlich sichtbar.

Abbildung 2.30: Wärmepumpen – Kumulierte Anlagen und Zukunftsszenarien²⁰



Quelle: EEG

Abbildung 2.31: Umgebungswärme – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Wachstum 3%/a mit Startwert 2008 für HZ-WP (13.111 Stk.) u. WW-WP (5.579 Stk.); keine Anreize	Bund auf Länder: Marktstatistiken 2007 u. 2008 sowie Verteilung der EFH; Land auf Bezirk: nach der Verteilung des red.tech.Pot.
midi	Wachstum 5%/a mit Startwert 2008 für HZ u. WW-WP Neue Anreize	
maxi	Wachstum 10%/a mit Startwert 2008 für HZ u. WW-WP Wachsende Anreize	

2.10 Methode Windkraft

Der Mensch nutzt die Kraft aus Windenergie seit der Antike. Älteste Nutzungsformen der mechanischen Arbeit sind aus Persien zum Getreidemahlen und aus China zum Pumpen von Wasser bekannt. Im 12. Jahrhundert kam die Windmühle nach Europa, wo sie bis ins 20. Jahrhundert vor allem zum Mahlen von Getreide, aber auch für andere Zwecke, genutzt wurde. Die ersten Konzepte zur Nutzung von Windkraftanlagen zur Gewinnung von elektrischer Energie

²⁰ In Österreich in Betrieb befindliche kumulierte installierte Anlagen und die drei Zukunftsszenarien

reichen bis Ende des 19. Jahrhunderts zurück, das Grundprinzip basiert dabei bis heute auf der Technik der „klassischen“ Windmühle.

Windkraftwerke nutzen die Bewegungsenergie des Windes, die einen Rotor in Bewegung setzt. Der Rotor dreht über eine Welle einen Generator, der Strom erzeugt.

Der Ausbau der Windenergie in großem Stil begann in Europa Mitte der 1990er-Jahre. Dazu trugen vor allem die energiepolitisch günstigen Rahmenbedingungen wesentlich bei, in Österreich allen voran das Ökostromgesetz, dessen Novelle die Entwicklung seit 2006 deutlich hemmte.

Die rezente Entwicklung geht an den Küsten, den besten Windstandorten weltweit, hin zu Offshore-Anlagen am offenen Meer, die sehr große Energieerträge liefern können. Am offenen Meer ist auch die Oberflächenrauigkeit wesentlich geringer als zu Lande.

2.10.1 Windkraft – Bestand und Potenziale 2008

Abbildung 2.32: Windkraft – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale

	Installierte Leistung:	Datenquelle: IG Windkraft, eigene Recherchen und Berechnungen
	Produktionskonkurrenz:	vernachlässigbar
	Nutzungseinschränkungen:	1.000 m-Buffer um Siedlungen, Luftfahrt-Ausschlusszonen; 200 m-Buffer um naturschutzrechtliche Festlegungen und hochrangiges Verkehrsnetz
	Minimaleffizienz:	entsprechend den Eignungszonen
Technisches Potenzial	Bezugsflächen:	Eignungszonen: mittl. jährl. Windgeschwindigkeit in 100m Höhe > 4 m/s; < 2.000 m Seehöhe; < 20% Hangneigung
	Flächenkonkurrenz:	Siedlungen, Gewässer
	Technologien:	2-MW-Anlagen
	Erträge:	15-20 GWh / km ² / Jahr in den Eignungszonen

Im Rahmen von Regio Energy werden die Potenziale für Windkraft flächenhaft erhoben, also mittels Geographischer Informationssysteme gut geeignete Potenzialflächen differenziert, die dann mit einem möglichen Energieertrag pro Fläche multipliziert werden.

Die Modellierung der Windkraftpotenziale erfolgte in einem Geoinformationssystem. Ausgangspunkt war ein GIS-Rasterdatensatz der mittleren Windgeschwindigkeiten in 100 m Höhe über Grund, also in Höhe der Nabe der heutigen Windkraftanlagen (2 MW-Anlagen), mit einer Rasterweite von 250x250 m. Dieser Datensatz entstammt der umfangreichen Schweizer Studie „Alpine Windharvest“, welche die erste flächendeckende hochqualitative Windkarte des Alpenraumes zum Ergebnis hatte. Dabei wurden die notwendigen Korrekturen und Interpolationen (Seehöhe, Topographie etc.) berücksichtigt. Ausgehend von dieser Karte wurden im Rahmen der GIS-Modellierung alle Raster mit mittleren jährlichen Windgeschwindigkeiten > 4 m/s ausgewählt. Diese Flächen bildeten die Basis für die weitere Potenzialmodellierung, windschwächere Gebiete werden im weiteren Verlauf nicht mehr berücksichtigt. Diese Eignungsflächen wurden mit einem möglichen Ertragswert pro Fläche multipliziert.

Bei den Ergebnissen der Modellierung muss berücksichtigt werden, dass ein solches Modell die reale Situation nur bedingt abbilden kann. Auch die Grundlagendaten zur Windstärke basieren

auf einer Interpolation und weisen eine gewisse Standardabweichung auf. Die Ergebnisse der Modellierung erlauben dennoch eine bisher nicht vorliegende österreichweite Regionalisierung der zu erwartenden Potenziale der Windkraft auf Bezirksebene, die Ausweisung von Einzelstandorten erfordert eigene umfangreiche Analysen, die der Komplexität des Themas Rechnung tragen.

Die im Wind enthaltene Leistung hängt überproportional von der Windgeschwindigkeit ab ($P \sim v^3$). Der Faktor v^3 sagt aus, dass der Energieinhalt des Windes mit der dritten Potenz seiner Geschwindigkeit wächst. Das bedeutet, dass bei einer Verdopplung der Windgeschwindigkeit die Leistung auf das 8-fache steigt. Dies gilt auch umgekehrt; Sinkt die Windgeschwindigkeit um die Hälfte, reduziert sich die Windleistung auf 1/8 des vorherigen Werts. Fehleinschätzungen der Windgeschwindigkeit von 10% wirken sich so zu einer Fehleinschätzung der Windleistung von etwa 30% aus.

Eine sorgfältige und genaue Standortwahl unter Berücksichtigung der Eignungs- und Ausschlussparameter trägt also wesentlich zum Erfolg eines Projekts zur Errichtung von Windkraftanlagen bei.

Die Windstärke in Nabenhöhe einer Windkraftanlage, gemessen in m/s, ist so die erste Voraussetzung für die Ermittlung von Eignungszonen zur Nutzung der Windkraft.

Dazu sind möglichst langfristige und valide Datengrundlagen der betreffenden Standorte nötig. Langjährige brauchbare Windmessungen werden nur an bestimmten Windmessstellen durchgeführt, die in Österreich von der ZAMG betreut werden. Für eine flächenhafte Darstellung müssen Interpolationsverfahren angewandt werden (z.B. Kriging). Die Windmessungen, die unter meteorologischen Gesichtspunkten erfasst und ausgewertet werden, reichen hinsichtlich einer energetischen Nutzung nicht aus und müssen daher einer komplexen Modellierung unterzogen werden.

Das beginnt schon bei der Höhe der Messungen. Die Standardhöhe ist etwa 10 m Höhe über Grund, für die energetische Nutzung müssen die Werte also in die Nabenhöhe einer WKA (70-100 m Höhe über Grund) umgerechnet werden.

Die Windstärke nimmt bis zu einer Höhe von 300 m über Grund kontinuierlich zu. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Geomorphologie, also die „Rauigkeit der Landschaft“, die Luftmassen in den unteren Luftschichten durch die Bodenreibung bremst und so das Windkraftpotenzial entscheidend beeinflusst. Diese Tatsache muss in einer Windpotenzialmodellierung in jedem Fall berücksichtigt werden.

Erst ab einer Höhe von etwa 1.000 m Höhe über Grund ist der Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf die Luftschichten vernachlässigbar. Tallagen tragen zu einer Verringerung der mittleren Windgeschwindigkeit bei, Kuppen- und Kammlagen, Höhenrücken und Berggipfel weisen gegenüber der Umgebung im Mittel höhere Windgeschwindigkeiten auf. Die Landbedeckung wirkt sich ebenfalls auf die Windstärke aus: Siedlungen und Wälder reduzieren die Wind-Energiedichte deutlich.

Die besten Winderträge werden am Meer, den Küsten und küstennahen Bereichen erzielt, etwa in Dänemark und Norddeutschland. Trotz seiner Binnenlage weist jedoch auch Österreich gut geeignete Standorte zur Windenergienutzung auf.

Datengrundlage

ZAMG

Die ZAMG hat detaillierte Windpotenzialstudien für einige Bundesländer erstellt, die Datenrechte liegen hierbei bei den einzelnen Ländern selbst. Dies betrifft die Länder Wien, Niederösterreich, Burgenland und Vorarlberg. Die dabei in einer komplexen Modellierung errechnete „Wind-Energiedichte in 70 m Höhe über Grund“ (Einheit: Watt/m²) bildet das Windpotenzial in einem Rasterdatensatz gut ab. Darauf konnte das Bearbeitungsteam jedoch nicht zurückgreifen, weil das Modell nicht flächendeckend verfügbar ist.

Bei ExpertInnengesprächen mit der ZAMG (Dr. Elisabeth KOCH, Dr. Hans MOHNL) konnten folgende Informationen gewonnen werden:

- ▶ Es gibt seitens der ZAMG (noch) keine Windkarte/Windkataster von ganz Österreich, weil die Werte nur von den von der ZAMG betreuten Messstationen vorliegen und nur in einer sehr komplexen Modellierung aussagekräftige, realistische Werte in die Fläche interpoliert werden können.
- ▶ Ziel eines 2-jährigen von der ZAMG eingereichten Projekts mit einem Budgetrahmen von ca. EUR 200.000,- ist es, eine solche Modellierung erstmals für ganz Österreich durchzuführen
- ▶ Die Werte des Klimaatlasses, der langjährige Mittelwerte aus 1971-2000 zusammenfasst, wurden beim Wind noch teilweise in Beaufort gemessen und dann in m/s geschätzt, diese Werte sind von der Brauchbarkeit her begrenzt.
- ▶ Die ZAMG betreut derzeit rund 250 Messstationen, die über ganz Österreich verteilt sind.
- ▶ Eine Datenzusammenstellung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten der derzeit von der ZAMG betreuten Messstationen würde via Bestellung über die ZAMG EUR 600-700,- kosten, diese Datenkosten waren für das Projektbudget nicht vertretbar.
- ▶ Die Windmessungen bei den Messstationen erfolgen in der Regel in ca. 10 m Höhe über Grund. Das Potenzial muss in die Höhe einer Windkraftanlage umgerechnet werden.
- ▶ Nur den Mittelwert eines Jahres zu nehmen ist für eine hohe Aussagekraft zu wenig.
- ▶ Die besten Potenzialgebiete für die Windkraft werden im Prinzip schon jetzt ausgenutzt.
- ▶ Die alpinen Gebiete scheiden aufgrund der dort oft fehlenden Leitungsinfrastruktur und der schwierigen Bedingungen (Vereisungsgefahr etc.) zum größten Teil aus.
- ▶ In eine Modellierung der Windgeschwindigkeiten muss in jedem Fall die Oberflächenrauigkeit und das Gelände berücksichtigt werden.

Zusätzliche Recherchen seitens mecca haben Folgendes ergeben:

- ▶ Im Jahrbuch der ZAMG aus 2006 sind für alle Messstationen der ZAMG Werte der mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit zu entnehmen.
- ▶ Ein groß angelegtes Projekt der Alpenländer „Alpine Windharvest“ hatte eine für die Windpotenziale geeignete Karte „Windkarte für den Alpenraum“ zum Ergebnis, die die mittlere Windgeschwindigkeit in 50, 70 und 100 m Höhe über Grund visualisiert. Das

ist ein für die weitere Potenzialmodellierung hervorragend geeigneter Wert. Im Rahmen des Projekts wurden bereits Korrekturen für die Oberflächenrauigkeit und die spezifischen Geländeformen vorgenommen. Ergebnis ist je ein Wert pro 250x250-m-Raster, also eine sehr brauchbare und relativ genaue Größe.

Der Ansatz, die ZAMG-Daten zu verwerten, wurde daher aufgrund des großen Modellierungsaufwandes und dem Vorliegen der Ergebnisse des Projekts „Alpine Windharvest“ verworfen.

Projekt Alpine Windharvest – Windkarte für den Alpenraum

Das Projekt „Alpine Windharvest“²¹, das im Rahmen von Interreg-III länderübergreifend in den Jahren 2002-2005 durchgeführt wurde, sollte erstmals die Windpotenziale für den gesamten Alpenraum in einer gemeinsamen Karte darstellen.

Die „Windkarte für den Alpenraum“, die für den gesamten Raum in einem 250x250-m-Raster die Windgeschwindigkeiten in 50, 70 und 100 m Höhe über Grund (das sind die Nabenhöhen der derzeit eingesetzten Windkraftanlagen) abbildet, hat dies anhand einer komplexen Modellierung unter Einbeziehung der Oberflächenrauigkeit und der Geländeformen berechnet. Die Genauigkeit von +/- 1,5 m/s (Standardabweichung) ist im Lichte der sonstigen Datenlage gut.

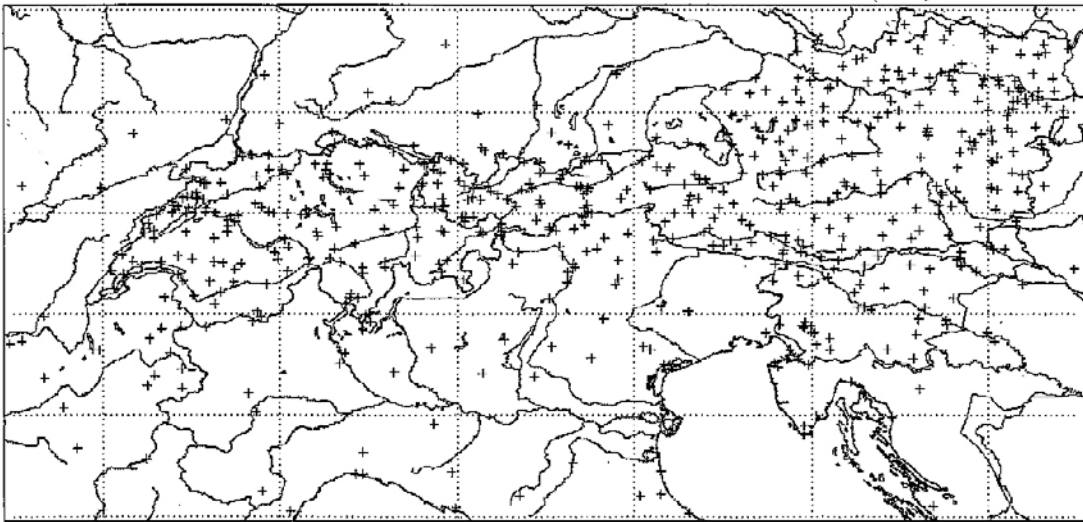
Dabei handelt es sich um die erste konsistente hochauflösende meteorologische Windenergiepotenzialkarte des gesamten Alpenraumes.

Die Vorgangsweise der Auftragnehmer war dabei folgende (http://stratus.meteotest.ch/windharvest/report_gis.pdf):

- ▶ Sammlung existierender valider Messungen und Durchführung ergänzender neuer Messungen (an viel versprechenden „Hot Spots“). Mehr als 600 Standorte wurden im gesamten Alpenraum verwendet, die für die Windpotenzialmodellierung geeignet sind, völlig ungeeignete Standorte wurden also gar nicht erst berücksichtigt. Bei fast allen Stationen standen langjährige Mittel > 5 Jahren zur Verfügung. Die folgende Abbildung zeigt die Windmessstationen, die bei der Modellierung der Alpine Space Wind Map verwendet wurden.

²¹ (<http://tinyurl.com/697vxl>)

Abbildung 2.33: Windkraft – Windmessstationen Alpine Space Wind Map

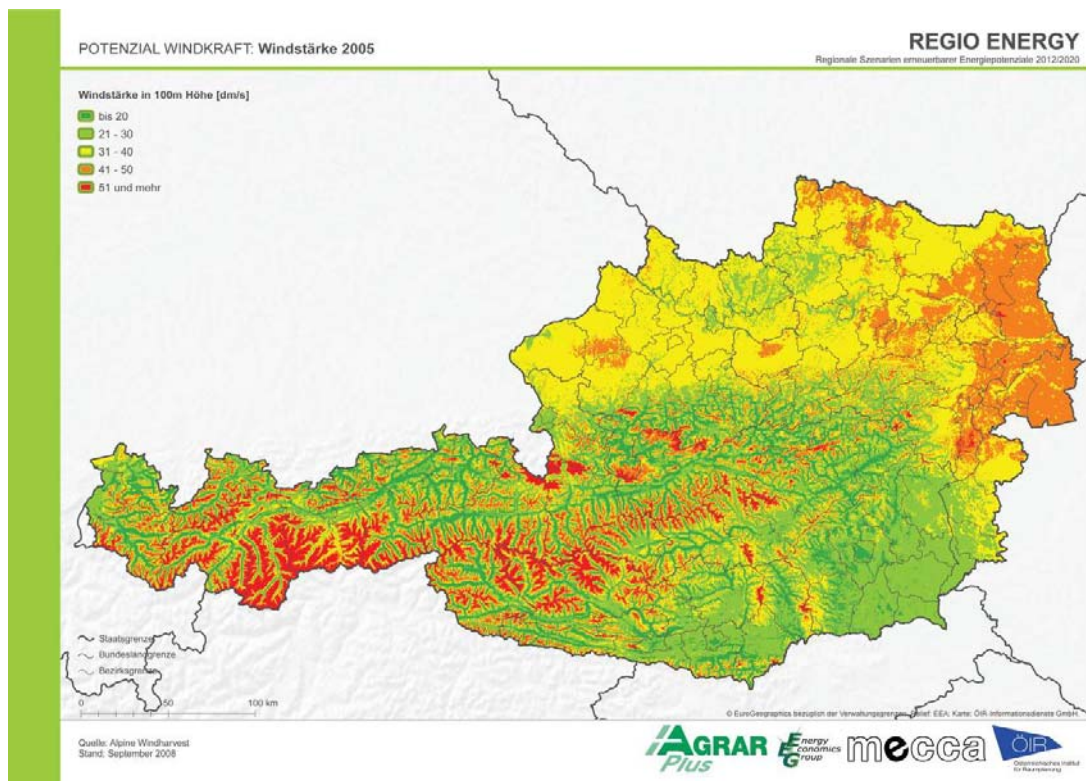


Quelle: <http://stratus.meteotest.ch/windharvest/>, 28.7.2008)

- ▶ Komplexe GIS-Modellierung und Interpolation (Kriging) unter Einbeziehung der Oberflächenrauigkeit und der Geländeformen. Für die Karte wurde ein statistischer Ansatz gewählt, der auf Windmessungen verschiedener Stationen basiert. Geländedaten der SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) wurden auf ein Gitter mit einer horizontalen Auflösung von 250 m interpoliert. Fehler im Höhenmodell wurden bereinigt, die Oberflächenrauigkeit ausgehend vom CORINE-Landcover-Datensatz miteinbezogen. Die Windgeschwindigkeit wurde so aufgrund der Topographie räumlich und nach der Meereshöhe interpoliert. Weiters erfolgten zusätzliche Korrekturen der Rauigkeit und spezifischer Geländeformen.
- ▶ Visualisierung der Ergebnisse im Rahmen einer Wind(potenzial)karte des gesamten Alpenraumes in 50, 70 und 100 m Höhe über Grund

Der Datensatz (ArcInfo-ASCII-GRID) konnte dem Projektkonsortium von einem der Projektbearbeiter von „Alpine Windharvest“, METEOTEST CH (Beat Schaffner), in einem GIS-fähigen Format zur weiteren Verwendung zur Verfügung gestellt werden. Dafür sagen wir an dieser Stelle Dank.

Karte 2.2: Windkraft – Windstärke in 100 m Höhe über Grund in Österreich



Quelle: mecca

Die bei der Modellierung verwendeten GIS-Daten entstammen jenen Quellen, welche im Anhang angeführt sind.

Kriterien –Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial der Nutzung der Windenergie in den Bezirken Österreichs errechnet sich aus den physikalisch zur Verfügung stehenden Eignungsflächen abzüglich der Ausschlusszonen. Die Eignungszonen umfassen von der Windstärke her geeignete Flächen mit einer mittleren jährlichen Windgeschwindigkeit > 4 m/s.

Eine technische Nutzung ist ab einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 m/s, wirtschaftliche Nutzung der Windkraft ist etwa $> 4\text{--}5$ m/s in Nabenhöhe einer Windkraftanlage (70 m Höhe über Grund, bei den neuen Anlagen bis zu 100 und 125 m Höhe über Grund) möglich²².

Die Ausschlusszonen berücksichtigen Landesstrukturen und bereits bestehende Nutzungen; dazu gehören Siedlungsflächen, fließende und stehende Gewässer, Flächen im hochalpinen Raum ≥ 2.000 m Seehöhe und steile Flächen $\geq 20\%$ Hangneigung. Die Ergebnisflächen werden dann mit einem Faktor des möglichen Energieertrages pro Flächeneinheit zu einem Potenzialwert in GWh/Jahr multipliziert.

²² Diese Werte werden in der Literatur angeführt, z.B. Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur, Abteilung Landwirtschaft (ALA; 2008): Checkliste Windenergienutzung, Zürich; Bundesamt für Energie (2004): Konzept Windenergie Schweiz: <http://www.wind-data.ch>

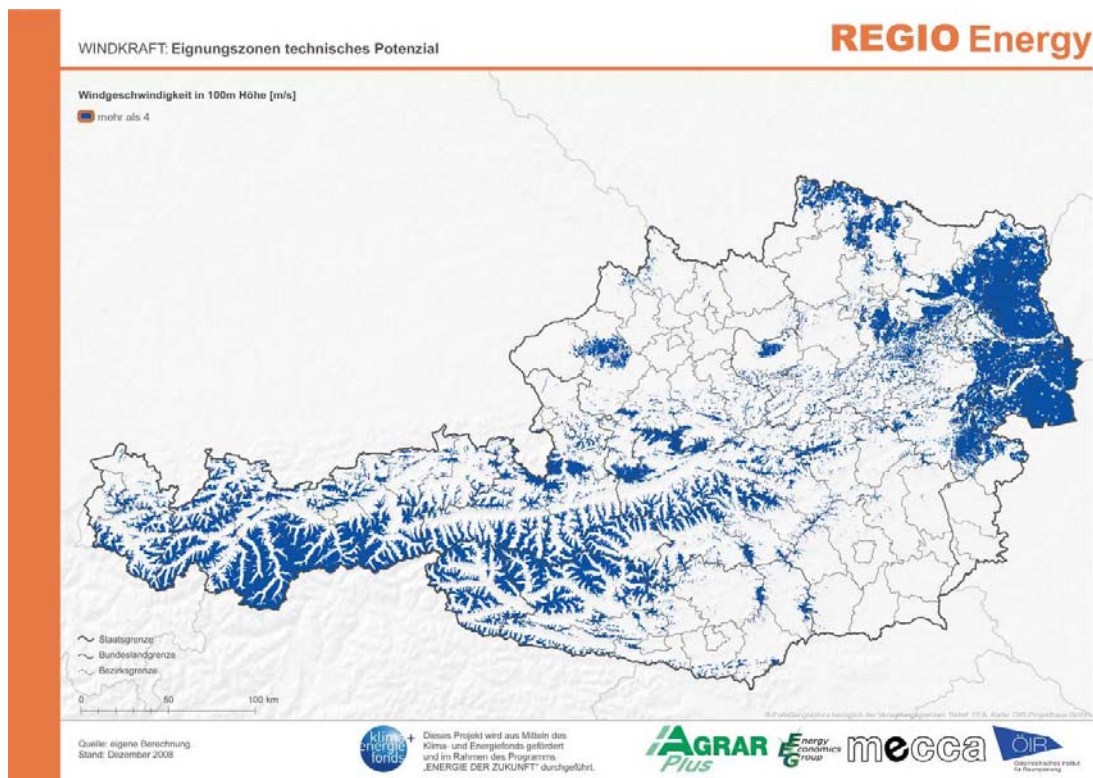
Problematisch ist die Nutzung der Windenergie im hochalpinen Raum, wo extreme Bedingungen herrschen. Der höchste Windpark Europas liegt in der Steiermark in den Niederen Tauern auf 1.900 m Seehöhe (Windpark Oberzeiring), höhere Einzeltestanlagen > 2.000 m Seehöhe führten in der Schweiz (z.B. Anlage Gütsch ob Andermatt) zu v.a. witterungsbedingten technischen Problemen.

Flächenkonkurrenz

Die Flächenkonkurrenz zu land- und forstwirtschaftlichen Flächen ist vergleichsweise gering und wurde im Modell nicht berücksichtigt. Auch Waldflächen gelten nicht als Ausschlusszonen. Eingang fanden hingegen Ausschlusszonen wie Siedlungsgebiete, Schutzgebiete und Verkehrsflächen. Dabei wurden auch notwendige Siedlungserweiterungen und die damit verbundenen Infrastrukturausbauten berücksichtigt.

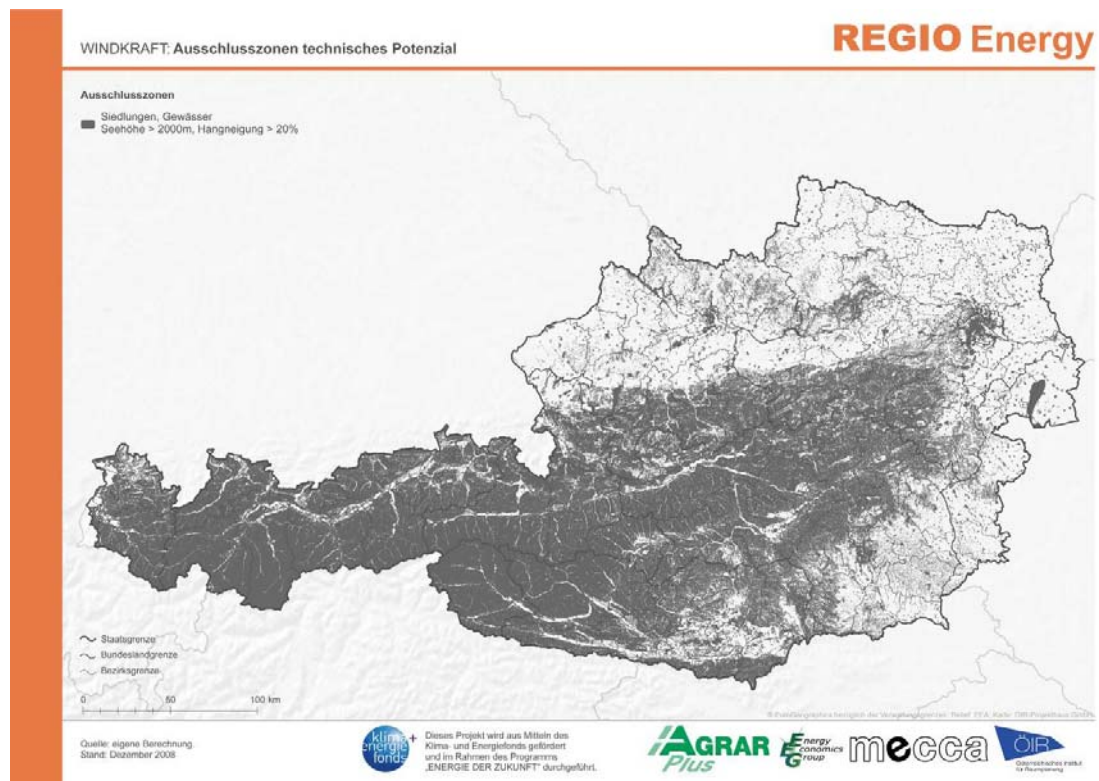
Zur Verdeutlichung der daraus modellierten Flächen dienen folgende Karten:

Karte 2.3: Windkraft – Eignungszonen ‚Technisches Potenzial‘



Quelle: mecca

Karte 2.4: Windkraft – Ausschlusszonen ‚Technisches Potenzial‘



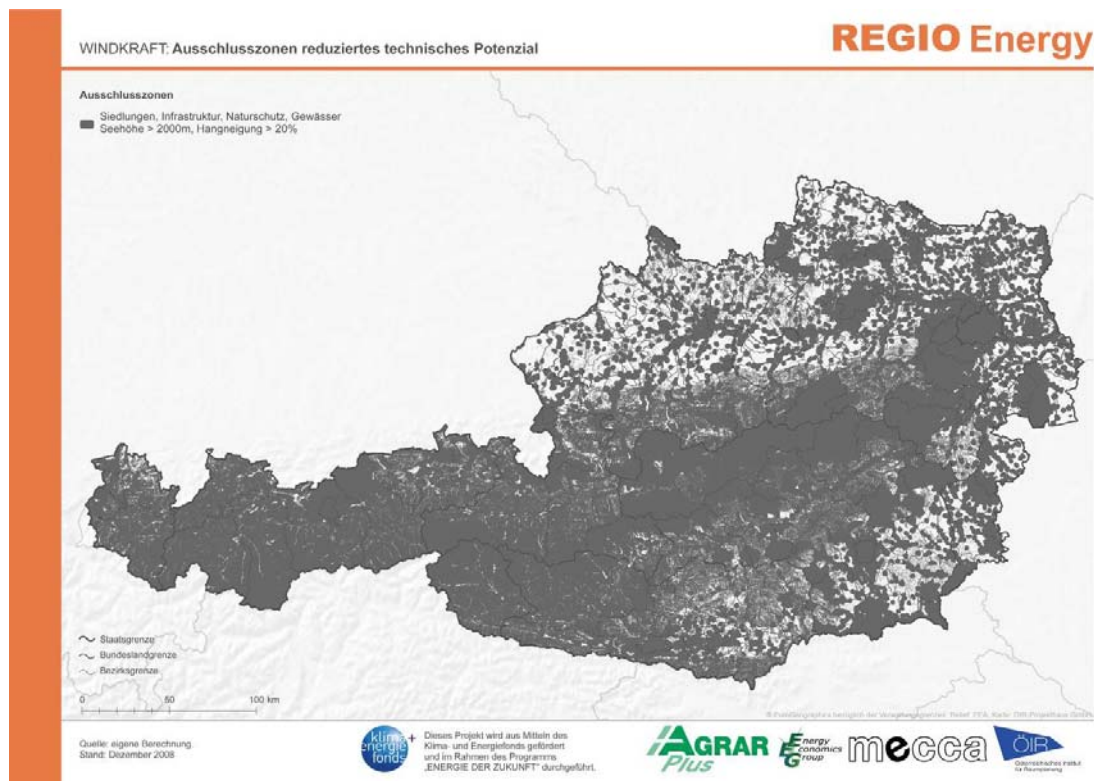
Quelle: mecca

Kriterien – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Potenzial der Windkraft in Österreich baut auf den Potenzialflächen des technischen Potenzials auf. Von diesen Potenzialflächen werden im Rahmen der GIS-Modellierung folgende Ausschlusszonen abgezogen:

- ▶ 1.000-m-Buffer um Siedlungen
- ▶ Naturschutzrechtliche Festlegungen mit 200-m-Buffer (Nationalparks, Landschaftsschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Natura 2000)
- ▶ hochrangiges Verkehrsnetz mit 200-m-Buffer (Eisenbahnen, Autobahnen, Schnellstraßen, Bundesstraßen)
- ▶ Luftfahrt-Ausschlusszonen mit 1.000-m-Buffer (Flughäfen)

Karte 2.5: Windkraft – Ausschlusszonen ‚Reduziertes technisches Potenzial‘



Quelle: mecca

Die sich aus dieser Modellierung ergebenden Flächenwerte werden mit dem möglichen Ertragswert pro Flächeneinheit (GWh/km²) multipliziert, die technischen Parameter (installierte Leistung der Windkraftanlagen etc.) bleiben gleich (siehe Technisches Potenzial).

Produktionskonkurrenz

Auch die Produktionskonkurrenz ist im Rahmen der Windkraft im Gegensatz zu anderen erneuerbaren Energieträgern kein wesentlich ins Gewicht fallender Faktor.

Nachfragestruktur als limitierender Faktor

Die Nachfrage stellt im Bereich der Stromproduktion aus Windkraftanlagen keinen limitierenden Faktor dar. Es wird davon ausgegangen, dass auch die Nutzung oder Herstellung einer entsprechenden Netzinfrastruktur keinen limitierenden Faktor für den Ausbau der Windkraft darstellt.

2.10.2 Windkraft – Szenarien 2012 und 2020

Während die Modellierung des technischen und reduzierten technischen Potenzials einem Top-Down-Ansatz folgte, wurde für die Szenarien für 2012 und 2020 ein Bottom-up-Ansatz gewählt, dem die Anlagendiffusion und deren Wachstumsraten seit Beginn der Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung Mitte der 1990er Jahre zugrunde liegt. Die Vergleiche berücksichtigen eine „realistische durchschnittliche Jahresproduktion“ in GWh, die sich aus der instal-

lierten Leistung und den jeweiligen jahresspezifischen Ertragswerten (diese schwanken gerade beim Wind von Jahr zu Jahr teilweise beträchtlich) berechnet.

Generell werden unterschiedliche historisch beobachtete Diffusionsraten der Windkraftnutzung in Österreich auf nationalem Aggregationsgrad den drei Szenarientypen MINI, MIDI und MAXI zugeordnet. Diese Diffusionsraten werden jeweils als lineare Ausbauraten bis 2020 fortgeschrieben, wobei der errechnete nationale Gesamtausbau über die Modellergebnisse des oben beschriebenen Regressionsmodells, auf die Bezirke aufgeteilt kalibriert wurde. Hierbei werden zur regionalisierten Verteilung der Bundesergebnisse die reduzierten technischen Potenziale der vorliegenden Studie verwendet.

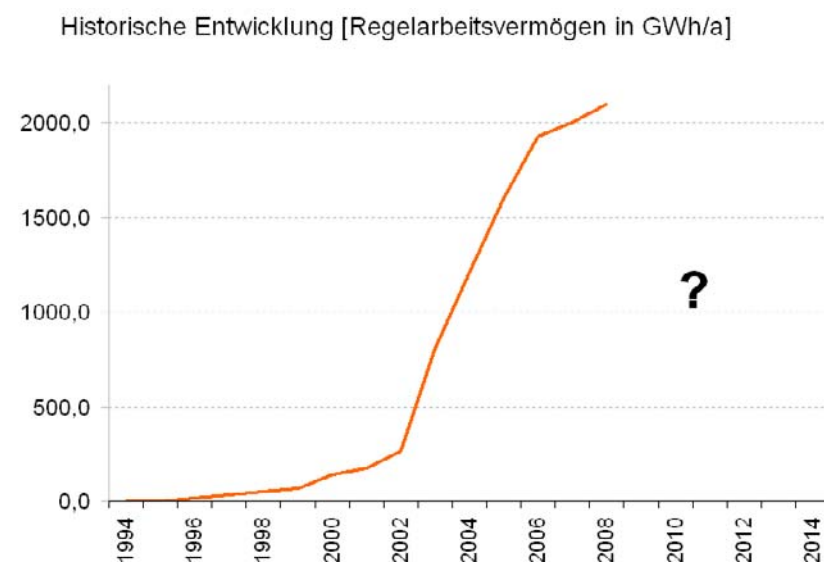
Das mittelfristige Potenzial aus Windkraft (bis 2020) kann nur in energiepolitischen Szenarien dargestellt werden, da speziell im Bereich dieser Technologie eine sehr hohe Abhängigkeit der Marktdiffusion von den energiepolitischen Rahmenbedingungen gegeben ist, wie die historische Entwicklung zeigt. Für sämtliche Zukunftsszenarien wird angenommen, dass die Einschränkungen, welche sich aus dem reduzierten technischen Potenzial ergeben, bis zum Jahr 2020 Gültigkeit behalten.

Im Rahmen der Regionalisierung der Windkraft über das Repowering konnte das unterschiedliche Alter der Anlagen in den Bezirken aufgrund fehlender Datengrundlagen nicht berücksichtigt werden. Deshalb wurde ein österreichweit einheitlicher Wert herangezogen, welcher der Praxis der Erfahrung und einschlägigen Literaturzitate entnommen wurde. Hier wäre eine österreichweit einheitliche Datenführung und Abstimmung der Länderdatensätze dringend zu empfehlen.

Historischer Verlauf bis 2008 als Bezugsrahmen

Die Ergebnisse sind in folgender Grafik österreichweit zusammengefasst:

Abbildung 2.34: Windkraft – Historische Entwicklung der Stromerzeugung²³



Quelle: IG Windkraft, mecca, eigene Berechnungen

²³ Stromerzeugung aus Windkraft in Österreich

Die drei Zukunftsszenarien ‚mini‘, ‚midi‘ und ‚maxi‘ beziehen sich auf Wachstumsraten bestimmter Referenzperioden. Ausgehend von diesen Wachstumsraten wurden nun in Zweijahresschritten die weiteren Potenziale für 2012 und 2020 ermittelt und bei den Szenarien ‚midi‘ und ‚maxi‘ ein mögliches Repowering bestehender Anlagen berücksichtigt.

Abbildung 2.35: Windkraft – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien

Szenarien 2012, 2020		Regionalisierung
mini	Schwächster historischer Anlagenzuwachs (2006-2008)	Aufteilungsklausel auf die Bezirke gemäß Anteilen des reduzierten technischen Potenzials regionalisierte Bonus- und Malusfilter: Bonus für Bezirke mit bereits installierter Leistung
midi	Stärkster historischer Anlagenzuwachs (2002-2006) Moderates Repowering & Leistungszuwächse ab 2014	
maxi	Stärkster historischer Anlagenzuwachs (2002-2006) Starkes Repowering & Leistungszuwächse ab 2014 Starke Förderungen	

Quelle: mecca

Kriterien – Zukunftsszenario mini

Referenzperiode: Periode 2006 bis 2008, Periode mit geringstem Wachstum nach der Novelle des Ökostromgesetzes, jährliches Wachstum österreichweit: 85 GWh

Kriterien – Zukunftsszenario midi

Referenzperiode: Periode 2002 bis 2006, stärkstes Wachstum mit schon leistungsstarken Anlagen (fast durchgängig 2 MW), günstiges Ökostromgesetz, „Boom des Windkraftausbaus in Österreich“, jährliches Wachstum österreichweit: 416,5 GWh

Repowering: 50 GWh pro Jahr ab 2014²⁴ unter der Annahme, dass jährlich ca. 2,5% der „Altanlagen“ repowert werden, d.h. bis 2020 wären rund 15% der aktuell bestehenden Anlagen ersetzt

Kriterien – Zukunftsszenario maxi

Referenzperiode: siehe MIDI

Repowering: 100 GWh pro Jahr ab 2014 unter der Annahme, dass jährlich ca. 5% der „Altanlagen“ repowert werden, d.h. bis 2020 wäre rund ein Drittel der aktuell bestehenden Anlagen ersetzt

Zusatzförderungen, technische Innovation: 200 GWh pro Jahr ab „sofort“, also nochmal ca. 50% des „normalen“ Jahreszuwachses durch Zusatzförderungen und dadurch mögliche technische Innovationen

²⁴ Erst dann wird nach Meinung der ExpertInnen Repowering in Österreich unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Lebensdauer der Anlagen in größerem Maßstab interessant werden. Unter anderem wurde ein Expertengespräch mit dem Energiepark Bruck an der Leitha (DI Thomas Leo Gstrein) geführt, der im Bereich Windkraftnutzung große Erfahrung aufweist.

Ermittelte Wachstumsraten im Vergleich

Tabelle 2.9: Windkraft – Faktorenmatrix der Zukunftsszenarien²⁵

	Zuwachs-rate/Jahr (GWh)	Repowering/Leistungs-Zuwächse (GWh)	Förderungen (Effekt in GWh)
MINI	85		
MIDI	416,5	50	
MAXI	416,5	100	200

Quelle: mecca

Kriterien – Regionalisierung der Ergebnisse

Aus der Differenz zwischen reduziertem technischen Potenzial und dem österreichweiten realisierbaren Potenzial wurde ermittelt, in welcher Form sich die österreichweiten Potenziale auf die einzelnen Bezirke aufteilen.

Es wurden Bonus- und Malusfilter eingebaut, die in Bezirken mit bereits installierter Anlagenleistung ab einem Schwellenwert (> 100 MW) eine um 20% höhere Ausnutzung des reduzierten technischen Potenzials erlauben. Andererseits bekommen Bezirke, in denen die Windkraft bisher überhaupt nicht genutzt wird, einen 20%-igen Malusfaktor.

Wenn die aus der Berechnung ermittelten Werte unter dem bereits realisierten Potenzial lagen²⁶, wurde das realisierte Potenzial als weiterer Sockelbetrag herangezogen. Das betrifft v.a. Regionen, in denen das Limit des Windkraftausbaus je nach Szenario bereits erreicht wurde.

Die Abschätzungen des möglichen Windkraftpotenzials in Österreich bis 2020 bei anderen Studien sind zahlreich und reichen von 3.000 GWh bis zu knapp 20.000 GWh (Quelle: Vergleichsstudie IG Windkraft).

²⁵ Alle Werte: GWh pro Jahr

²⁶ Das ist durch die in der Modellierung berücksichtigten österreichweit einheitliche Eignungs-/Ausschlussfaktoren zu erklären. Z.B. ist die Raumordnung bezüglich Windkraft in jedem Bundesland stark unterschiedlich. Im Falle Wiens lagen die Ergebnisse des realisierbaren Potenzials deshalb weit unter dem bereits realisierten. Deshalb wurde das realisierte als Sockelwert herangezogen.

3. Projektergebnisse

3.1 Ergebnisse Biomasse Forst

Holz als Energieträger begleitet den Menschen, seitdem er das Feuer entdeckt hat. Vor der fossilen Energierevolution war der Holzofen einer der wenigen Energieträger, der neben Wasser, Wind und Viehdung zur Verfügung gestanden war. Auch heute noch ist Holz vor allem in Entwicklungsländern und Schwellenländern der wichtigste Energieträger zum Kochen und Heizen.

Nach dem zweiten Weltkrieg begann in Europa durch die Verfügbarkeit einfacher zu handhabender und günstigerer Energieformen wie Heizöl und Erdgas der Abschwung. Sieht man in die Geschichte des Brennstoffeinsatzes, so ist ersichtlich, dass in Österreich der Brennstoffbedarf aus Holz von 1970 bis 1980 um 583 GWh auf 12.111 GWh (Energiebericht 2003 Wirtschaftsministerium) zurückgegangen ist.

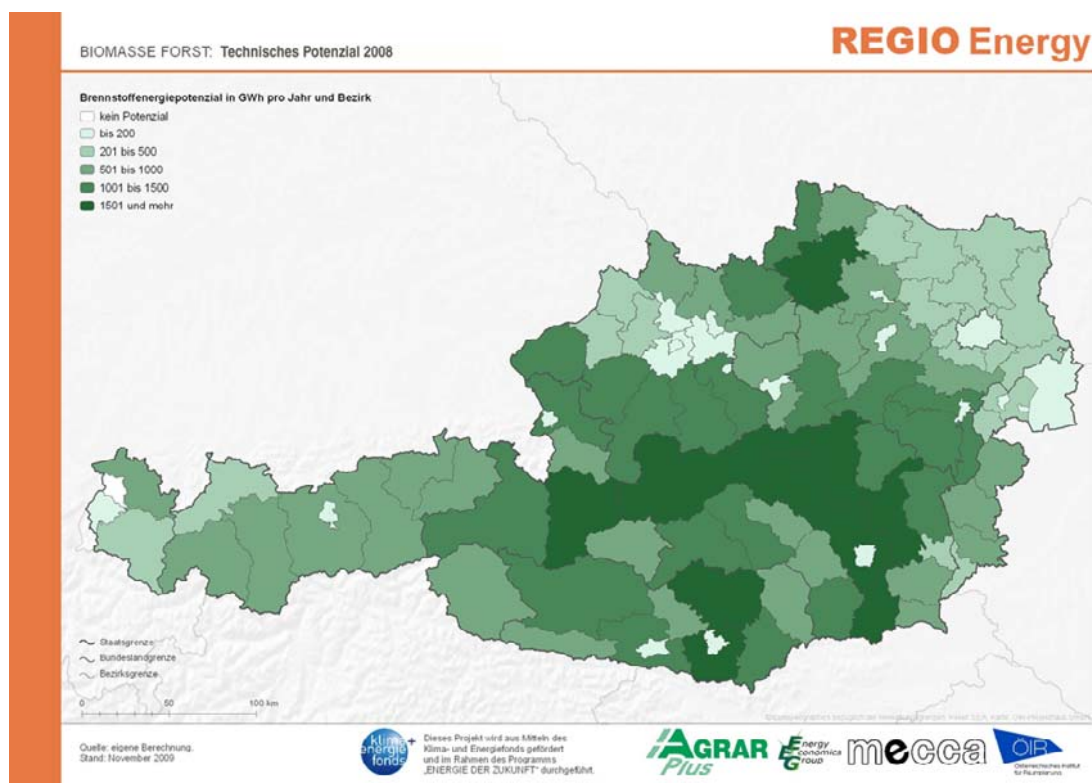
Danach ging es mit dem Holzenergiebedarf steil bergauf, so dass bis 2005 der Energieholzbedarf für Raumheizung, Fernwärme und KWK-Anlagen auf 14.000.000 Festmeter oder rund 26.500 GWh anstieg. Am 04.07.2007 wurde der Anstieg während des Vortrags „Entwicklungstrends der Energieholznachfrage in Österreich“ von Dietmar Hagenauer in Wieselburg für 2008 auf rund 19.000.000 Festmeter oder auf rund 36.000 GWh prognostiziert.

3.1.1 Biomasse Forst –Potenziale 2007

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2007

Das Ergebnis für die Verteilung des technischen Holzpotenzials auf die Bezirke in Österreich ist in der Karte 3.1 dargestellt. In Summe ergibt sich entsprechend der Datengrundlage ein Energiepotenzial von rund 77.270 GWh. Auf Grundlage der Flächenverteilung des Waldes sind besonders hohe technische Potenziale in der Steiermark, Niederösterreich, Kärnten und Oberösterreich vorzufinden. Betrachtet man die Bezirksebene so finden sich Bezirke in der Steiermark, in Kärnten und Salzburg sowie Nieder- und Oberösterreich mit technischen Potenzialen über 1.500 GWh.

Karte 3.1: Biomasse Forst – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene

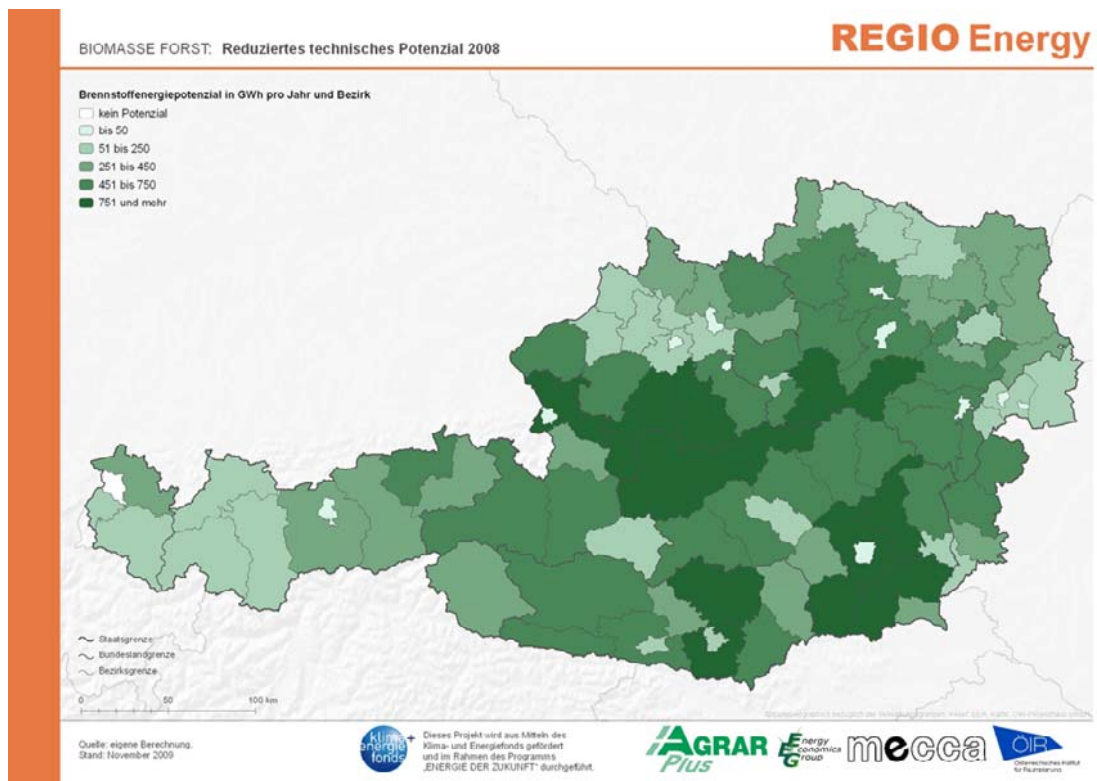


Quelle: AGRAR PLUS

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2007

Das reduzierte technische Potenzial orientiert sich an der Sortimentsverteilung bei Nadel- und Laubhölzern entsprechend der Holz- und Biomasseaufkommensstudie in Österreich und ist in Tabelle 3.1 dargestellt. Die Verteilung der reduzierten technischen Potenziale ist strukturell ähnlich gelagert wie bei den technischen Potenzialen. In Summe ergibt sich für Österreich ein reduziertes technisches Potenzial von 40.482 GWh.

Karte 3.2: Biomasse Forst – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: AGRAR PLUS

Die 5 Bezirke mit dem größten reduzierten technischen Potenzial an Holzbiomasse sind wie folgt:

Tabelle 3.1: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Forst

Bezirk	Potenzial (GWh/a Rohenergie)
Liezen	1.255
Leibnitz	1.237
Kirchdorf an der Krems	969
Klagenfurt Land	954
St. Veit an der Glan	923

Quelle: AGRAR PLUS

3.1.2 Biomasse Forst – Szenarien 2012 und 2020

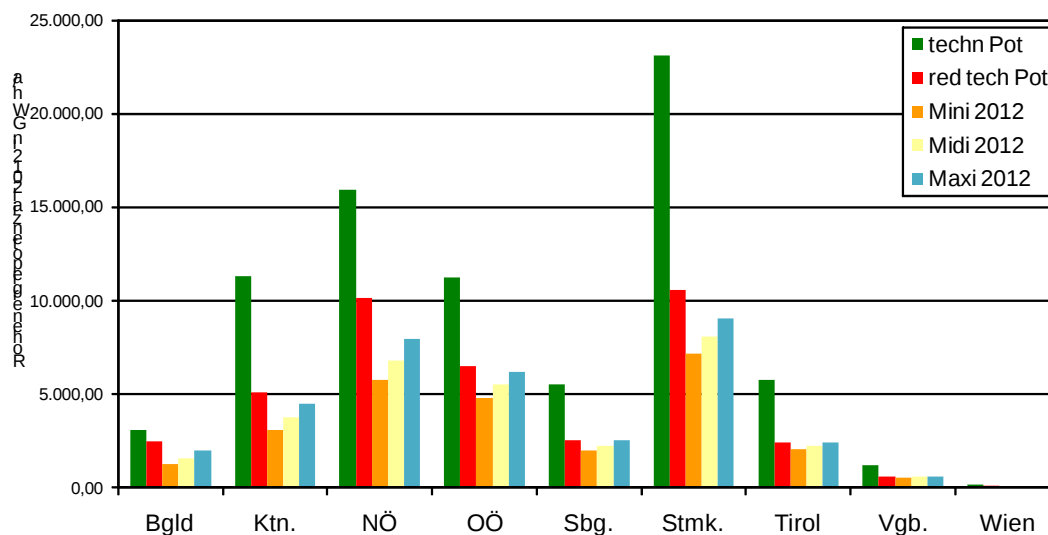
Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Für sämtliche Zukunftsszenarien wird unterstellt, dass die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Holznutzung – wie sie im Forstgesetz beschrieben sind – auch noch im Jahr 2020 Gültigkeit besitzen werden. Die Grundlage der Szenarien wurde weiter oben beschrieben.

Generell wird von der historischen Entwicklung entsprechend der Holzeinschlagsmeldungen auf Bezirksforstinspektion laut Lebensministerium ausgegangen, und der Trend wird für das Jahr

2012 sowie 2020 unter Berücksichtigung des red. technischen Potenzials bestimmt. Für die Trendanalyse wird der Zeitraum 1975 bis 2008 herangezogen. Zur Veranschaulichung sind die Szenarienergebnisse für 2012 gemeinsam mit den Potenzialkategorien in Abbildung 3.1 dargestellt.

Abbildung 3.1: Biomasse Forst – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



Quelle: AGRAR PLUS

Die jeweiligen Differenzen aus den Szenarienwerten mini, midi und maxi ergeben sich durch die Ausweitung der Nutzung der Holzrestmassen, welche in der heutigen Praxis aus wirtschaftlichen Gründen im Wald verbleiben, sowie durch weitere Erhöhung der Nachfragesituation über den Trend hinaus mit maximal 2% pro Jahr.

Aufgrund des flächengebundenen und dem Nachwuchs zugrunde gelegten Zuwachses ergibt sich für die Steiermark das größte zusätzliche Potenzial gefolgt von Niederösterreich, Kärnten und Oberösterreich. Zu beachten ist, dass zwischen den Szenarien bei den großen Bundesländern ein Potenzial zwischen Mini und Maxi von 500 bis 1.500 GWh Rohenergie ausgewiesen wird.

Die fünf größten Potenziale finden sich in folgend Bezirken:

Tabelle 3.2: Biomasse Forst – Bezirksranking Szenario maxi 2012

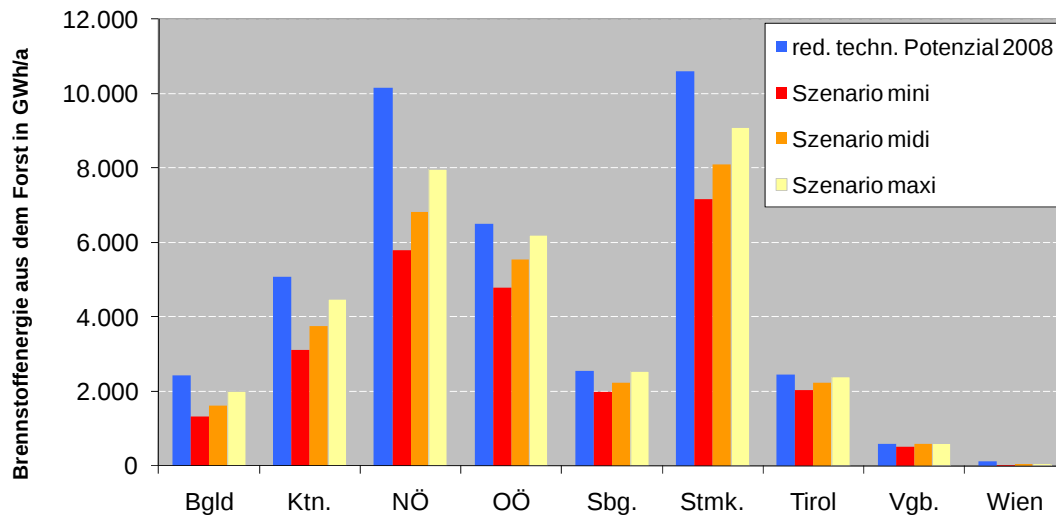
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Graz-Umgebung	835
Liezen	774
Klagenfurt Land	768
Weiz	723
Bruck an der Mur	712

Quelle: AGRAR PLUS

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Die Ergebnisse für die Szenarien für das Jahr 2020 sind in Tabelle 3.3 dargestellt. Wie im Fall des Maxi Szenarios für 2020 zu sehen ist, nähert sich das Szenario Maxi auf mehr als $\frac{3}{4}$ des red. technischen Potenzials an.

Abbildung 3.2: Biomasse Forst – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



Quelle: AGRAR PLUS

Die fünf größten Potenziale finden sich in folgend Bezirken:

Tabelle 3.3: Biomasse Forst – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Liezen	982
Klagenfurt Land	936
Weiz	894
Graz-Umgebung	884
Gmunden	818

Quelle: AGRAR PLUS

3.2 Ergebnisse Biomasse Acker

In den letzten 80 Jahren unterlag die Landwirtschaft großen Umwälzungen. Konnte sie nach dem zweiten Weltkrieg die Nahrungsversorgung nicht sicherstellen, so schaffte sie es Anfang der 80er Jahre die Nahrungsmittelproduktion für die Bevölkerung sicherzustellen. Einzige Ausnahmen waren die Eiweißfutterpflanzen.

Zwischen 1937 und 1983 ist die landwirtschaftliche Nutzfläche um 800.000 Hektar gesunken, und seit 1983 sind weitere 300.000 Hektar verloren gegangen. Die Ackerfläche hat sich von 1937 bis 2006 um 600.000 ha verringert. Ursache dafür war die steigende Produktivität bei weitgehend konstantem Bedarf an Nahrung (Wörgetter, Manfred: Energie und Rohstoffe aus

der Landwirtschaft – Chancen und Grenzen, Beitrag zur 63. ALVA Jahrestagung am 26. Mai in Gumpenstein, 2008).

2007 bestand die Ackerfläche in Österreich aus rund 1,38 Millionen Hektar. Mit rund 59% der Fläche wurde der größte Anteil für den Getreideanbau genutzt, 17,7% beanspruchte der Feldfutterbau, 6,8% der Anbau von Ölfrüchten und 4,7% wurden für den Hackfruchtanbau eingesetzt.

Neben diesen Hauptnutzungspflanzen finden sich laut „Grünem Bericht 2008“ 17.473 Hektar mit Energiepflanzen und 36.418 Hektar (2,6% der Ackerfläche) mit nachwachsenden Rohstoffen (NAWAROS) (inkl. Energiepflanzen) bestockt. Zusätzlich werden 75.565 ha Ackerflächen angegeben, welche brach liegen. Weiters wurden nach Schätzung des LFZ Francisco Josephinum für 2007 (Grüner Bericht 2008) rund 15.300 Hektar NAWAROs für den Einsatz in Biogasanlagen genutzt, die weder auf Stilllegungsflächen angepflanzt wurden noch für die keine Energieprämie beantragt wurde.

Energie aus nachwachsenden Rohstoffen ist eine der Möglichkeit fossile Energieträger zu substituieren.

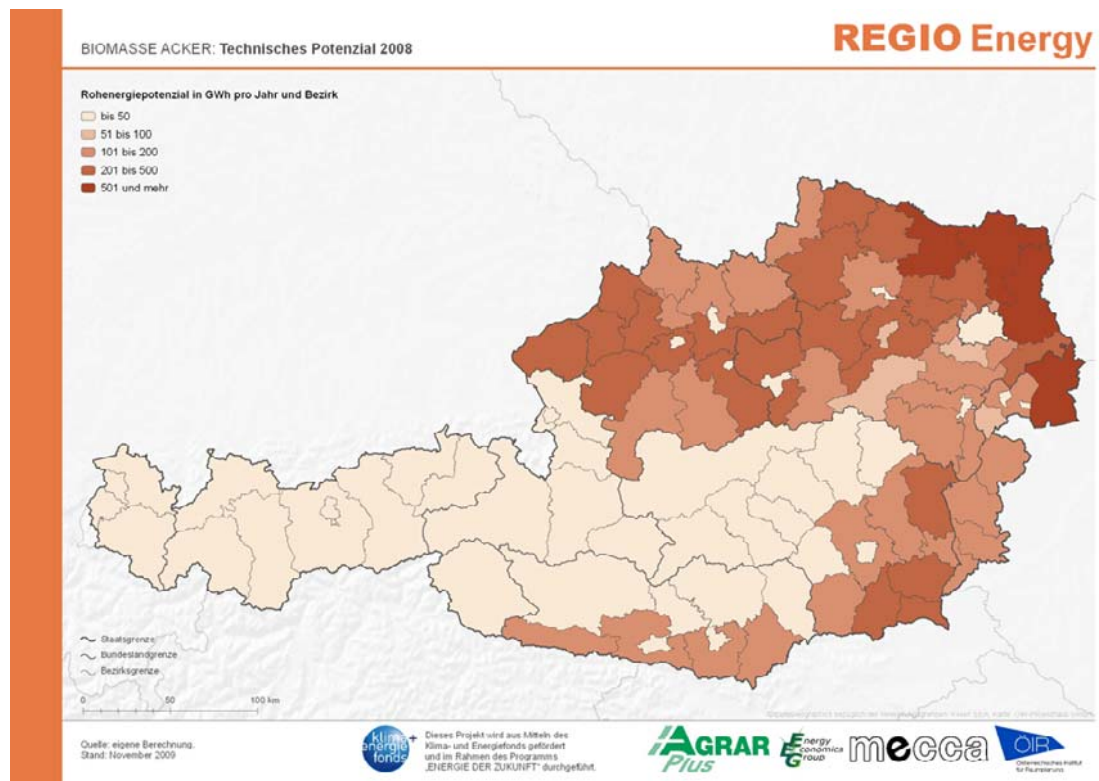
Durch die Verwendung von regional in der Landwirtschaft angebauten Nutzpflanzen ist es möglich, Energie für die Produktion von Treibstoff Strom, und/oder Wärme zu gewinnen. Dabei haben viele Studien gezeigt, dass vor allem die Produktion von Biogas den höchsten Flächennutzungsgrad aufweist.

3.2.1 Biomasse Acker –Potenziale 2007

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2007

Der brutto Energiegehalt abzüglich jener Energie, die für die Bereitstellung der Energiepflanzen benötigt wird, ergibt sich ein Energiegehalt von 15.168 GWh an Brennstoffenergie für ganz Österreich. Das Ergebnis für die Verteilung des technischen Energiepotenzials Acker auf die Bezirke in Österreich ist in der Karte 3.3 dargestellt.

Karte 3.3: Biomasse Acker – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: AGRAR PLUS

Die fünf größten Potenziale finden sich in folgenden Bezirken:

Tabelle 3.4: Technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Acker

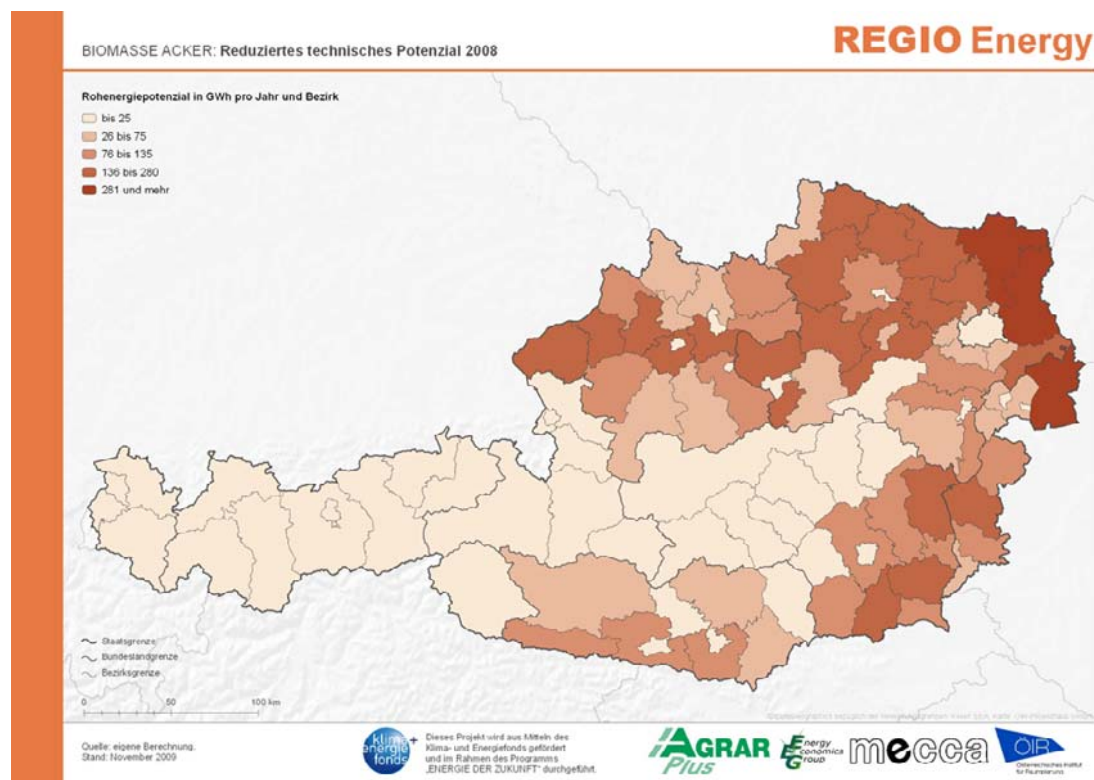
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Gänserndorf	836
Mistelbach	605
Neusiedl am See	546
Hollabrunn	544
Melk	474

Quelle: AGRAR PLUS

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2007

Der brutto Energiegehalt abzüglich jener Energie, die für die Bereitstellung der Energiepflanzen benötigt wird, ergibt einen Nettoenergiegehalt von 7.300 GWh auf Basis 2007 und ein Flächenpotenzial von 20% der Gesamtfläche, wobei die derzeitige Nutzungsarten berücksichtigt werden. Die Nutzung von Koppelprodukten wie Stroh wird in dieser Betrachtung nur sehr eingeschränkt entsprechend der tatsächlichen nachverfolgbaren Nutzung berücksichtigt. Das Ergebnis für die Verteilung des technischen Energiepotenzials auf die Bezirke in Österreich ist in der Karte 3.4 dargestellt.

Karte 3.4: Biomasse Acker – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: AGRAR PLUS

Die fünf größten Potenziale finden sich in folgenden Bezirken:

Tabelle 3.5: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Acker

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Gänserndorf	414
Mistelbach	320
Neusiedl am See	282
Hollabrunn	274
Amstetten	223

Ergebnisse – Bestand 2007

Für 2007 ergibt sich ein Rohenergiebedarf von 1.477 GWh an CH₄ und Pflanzenöl für die Erzeugung von Ökostrom sowie 64,5 GWh Heizwert für das in den Biomassestrohanlagen benötigte Stroh. Der Strohbedarf für die in Niederösterreich installierten Strohheizungen von rund 15.000 Tonnen jährlich ist dabei berücksichtigt.

3.2.2 Biomasse Acker – Szenarien 2012 und 2020

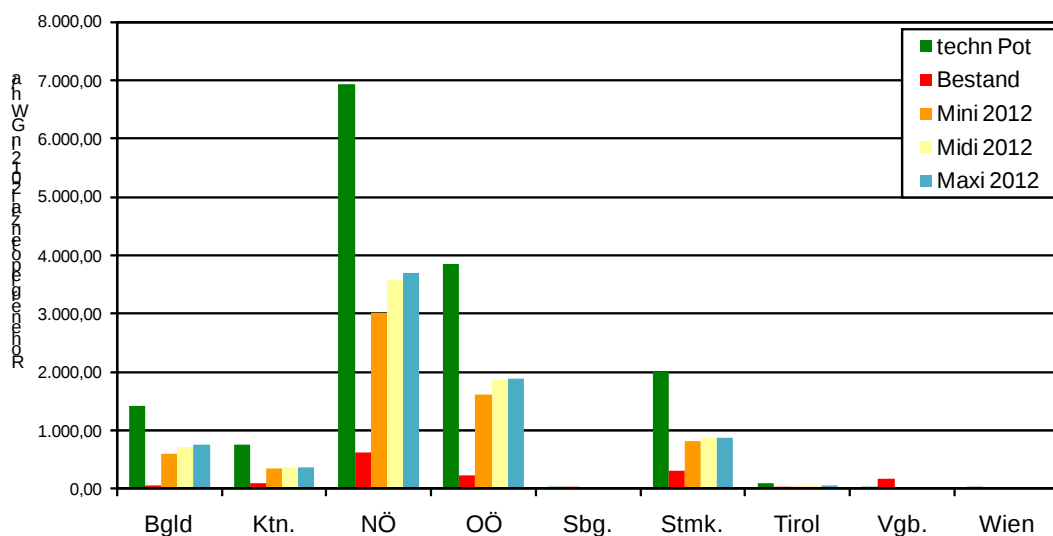
Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Ausgehend von einer Gesamtfläche von 200.000 ha für die österreichische Produktion von Energiepflanzen ergibt sich je nach Szenario ein Nettoenergieertrag zwischen 6.474 GWh bis

7.664 GWh und ist in Abbildung 3.3 dargestellt. Voraussetzung zum Erreichen dieser Potenziale ist, dass es zu einer Ertragssteigerung der Feldfrüchte kommt, die Nahrungsmittelproduktion jenen Selbstversorgungsgrad vorsieht wie er momentan gegeben ist, und Selbstversorgungsgrade über 100% auf 100% reduziert werden, sodass überschüssige Nutzungsflächen der Energieproduktion zugeführt werden können.

Der Flächenverbrauch darf nicht über 8 ha pro Tag (1/3 Ackerflächen, 2/3 Grünland) in Österreich für die Zukunftsszenarien betragen, und es ist notwendig, dass Koppelprodukte, welche nicht genutzt werden, vermehrt in der energetischen Schiene zum Einsatz kommen.

Abbildung 3.3: Biomasse Acker – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



Quelle: AGRAR PLUS

In der Energieproduktion auffallend ist Vorarlberg, welches gegenüber anderen Bundesländern kaum ein Flächenpotenzial für nachwachsende Rohstoffe im Ackerbereich aufweist, hingegen 2007 ein realisiertes Potenzial von 176 GWh Rohenergie (CH₄ und Pflanzenöl). Dies ist auf die laufenden Pflanzenöl-BHKWs mit einer Engpassleistung von rund 9 MWh sowie einiger Biogasanlagen zurückzuführen. Da entsprechend der ÖPUL – Auswertung Ölpflanzen kaum in Vorarlberg angepflanzt werden, muss davon ausgegangen werden, dass der Energiebedarf nur durch Importe aus anderen Bundesländern bzw. aus dem Ausland den Rohenergiebedarf für die Pflanzenöl – BHKWs abdecken kann.

Die fünf Bezirke mit dem größten Potenzial weisen für das Szenario-Maxi 2012 folgende Werte auf:

Tabelle 3.6: Biomasse Acker – Bezirksranking Szenario maxi 2012

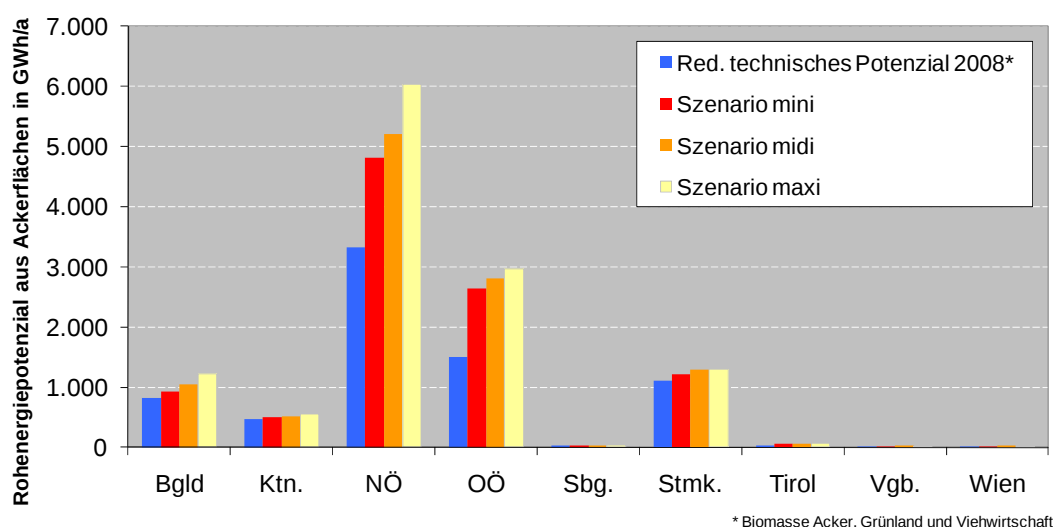
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Gänserndorf	471
Mistelbach	349
Hollabrunn	309
Neusiedl am See	277
Melk	240

Quelle: AGRAR PLUS

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Ausgehend von einer Gesamtfläche von 300.000 ha für die österreichische Produktion von Energiepflanzen ergibt sich je nach Szenario ein Nettoenergieertrag zwischen 10.251 GWh bis 12.231 GWh und ist in Tabelle 3.7 dargestellt. Voraussetzung zum Erreichen dieser Potenziale ist, dass es zu einer Ertragssteigerung der Feldfrüchte kommt, die Nahrungsmittelproduktion jenen Selbstversorgungsgrad vorsieht wie er momentan gegeben ist, und Selbstversorgungsgrade über 100% auf 100% reduziert werden, wobei das Bevölkerungswachstum bis 2020 beim Selbstversorgungsgrad berücksichtigt wird. Der Flächenverbrauch darf nicht über 8 ha pro Tag in Österreich für die Zukunftsszenarien betragen, und es ist notwendig, dass Koppelprodukte, welche nicht genutzt werden, vermehrt in der energetischen Schiene zum Einsatz kommen.

Abbildung 3.4: Biomasse Acker – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



Quelle: AGRAR PLUS

Die fünf Bezirke mit dem größten Potenzial weisen für das Szenario-Maxi 2020 folgende Werte auf:

Tabelle 3.7: Biomasse Acker – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Gänserndorf	771
Mistelbach	591
Hollabrunn	508
Neusiedl am See	450
Horn	393

Quelle: AGRAR PLUS

3.3 Ergebnisse Biomasse Grünland-Viehwirtschaft

Das Dauergrünland in Österreich nimmt eine Fläche von insgesamt 1,40 Mio. Hektar ein (auf Basis Invekos). Dazu kommen noch rund 165.000 ha Feldfutter auf Ackerland. In der Agrarstrukturserhebung 1999 wurden zusätzlich 1,9 Mio. ha Wiesen und Weiden registriert, wobei die Almen und Bergmähder 860.000 ha einnahmen. Die extensiven Wiesen und Weiden sind in den letzten Jahren um rund 30.000 ha zurückgegangen, während der Waldanteil gerade in diesen Grünland-/Waldregionen zum Teil massiv angestiegen ist.

Insgesamt wurden in den letzten 10 Jahren rund 40.000 ha Grünlandflächen verbaut, die restlichen Grünlandflächen, die verwaldet und verstraucht sind, könnten jetzt noch mit geringerem Aufwand rekultiviert und damit für Weideflächen aktiviert werden (Grüner Bericht, 2008).

Neben der Nutzung des Grünlands als Futterflächen, können durch immer bessere Milchleistungen und Einsatz von Kraftfutter frei werdende Grünlandflächen zur energetischen Nutzung herangezogen werden.

Die österreichische Viehwirtschaft ist durch Milchkuhhaltung, Rinderhaltung, Schweinezucht, Haltung von Pferden, Ziegen und Schafen sowie der Zucht von Hühnern zur Eierproduktion und zur Nahrungsmittelproduktion geprägt. Weiters finden sich Enten, Gänse, Truthähne, Strauße, Lamas, Ponys, Wildtiere und Kaninchen in der österreichischen Tierzählung. Laut Auswertung der Tierzählung 2007 war der Bestand an Rinder – Großvieheinheiten rund 1.474.000 GVE, die Pferde und Ponys zählten rund 45.390 Stück, Schweine, Ferkeln, usw. zählten rund 3.095.500 Stück, Schafe rund 178.000, Ziegen rund 26.000, alle Arten von Hühnern rund 9.077.800, Gänse rund 20.150, Enten 40.230, Truthähne rund 477.750, Wildtiere rund 34.000, Kaninchen rund 78.700, Lamas 914 und Strauße 700 Stück.

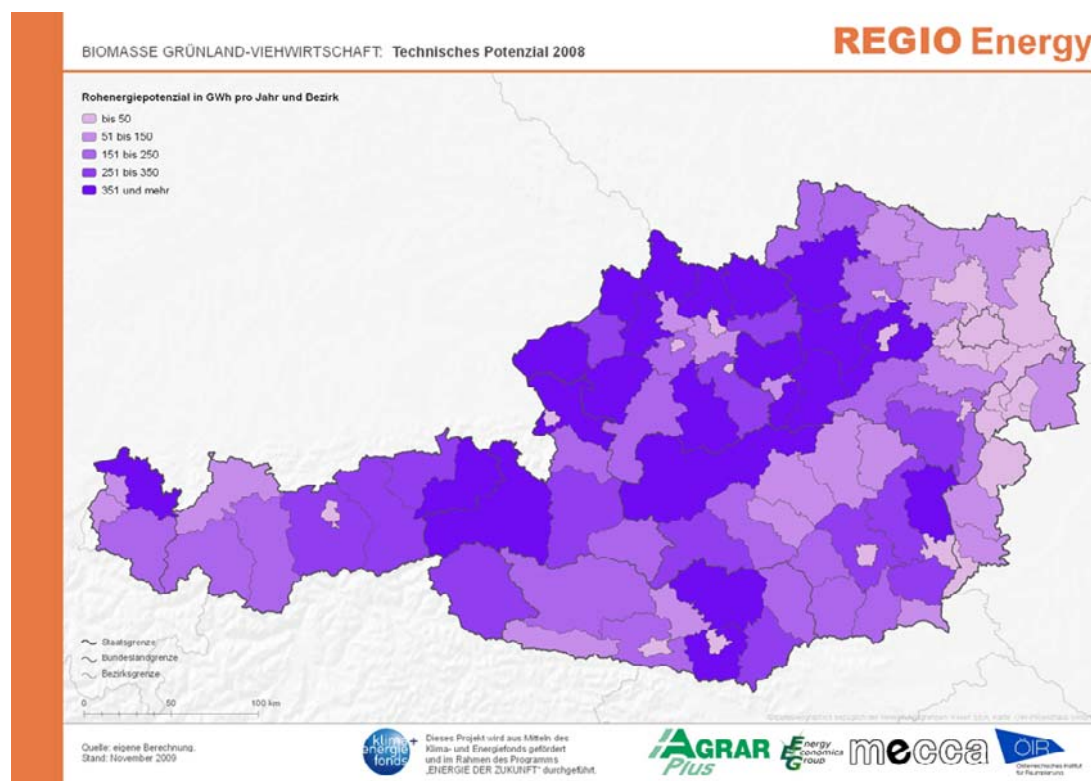
Geschlachtet wurden rund 596.000 Rinder, 5,36 Mio. Schweine, rund 310.000 Schafe, rund 41.000 Ziegen, 59 Mio. Hühner sowie rund 1,7 Mio. Truthühner aus der Inlandsproduktion (Statistik Austria, 2007).

Wirtschaftsdünger aus der Viehhaltung eignet sich hervorragend zur Biogasproduktion. Die Energieausbeute ist zwar durch die kaskadische Nutzung eingeschränkt, durch die CO-Fermentation mit NAWAROs kann das Gesamtsystem aber wesentlich stabiler gehalten werden.

3.3.1 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Potenziale 2008

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Das technische Potenzial für das Grünland und die Viehwirtschaft setzt sich aus 100% der möglichen Grünlandfläche sowie 100% des Wirtschaftsdüngers zusammen. Dabei ergibt sich ein technisches Potenzial von 20.083 GWh Brennstoffenergie Methan.

Karte 3.5: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Technisches Potenzial 2007²⁷ auf Bezirksebene

Quelle: AGRAR PLUS

Die fünf Bezirke Österreichs mit dem größten Potenzial sind in folgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3.8: Technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Grünland-Viehwirtschaft

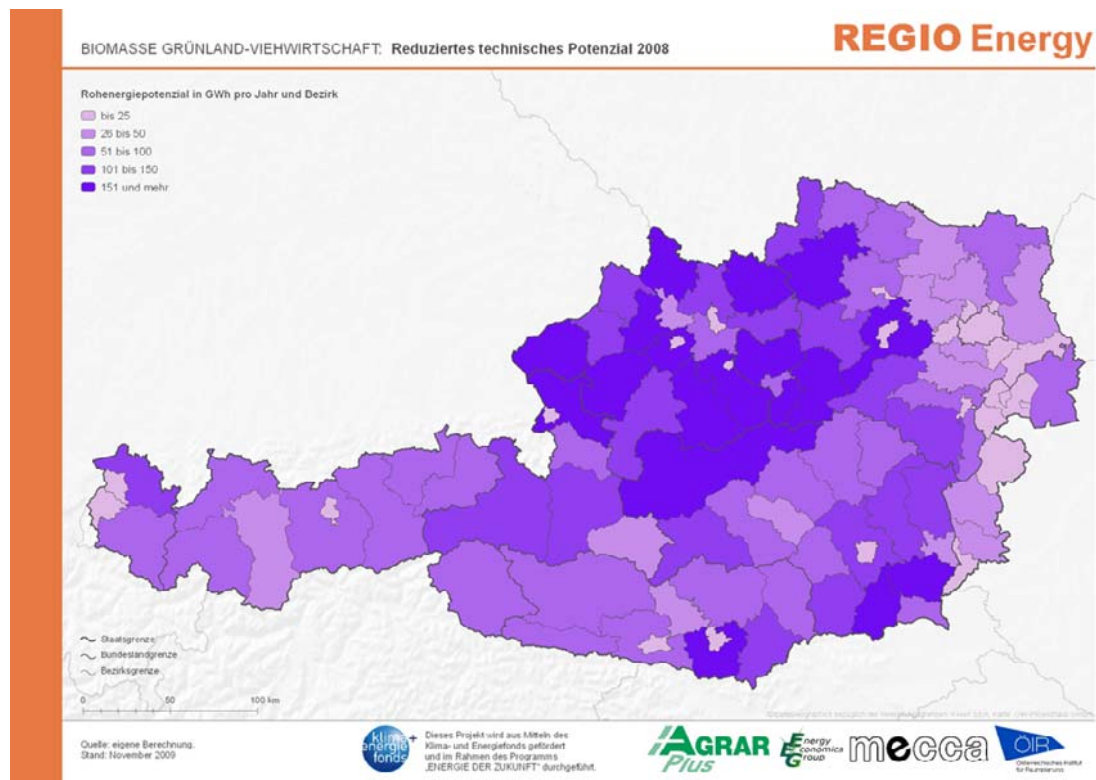
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Amstetten	659
Braunau am Inn	572
Salzburg-Umgebung	567
Vöcklabruck	534
Zell am See	525

Quelle: AGRAR PLUS

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Potenzial für das Grünland und die Viehwirtschaft setzt sich aus der restlichen Grünlandfläche abzüglich Raufutterbedarf sowie der modellierten möglichen Wirtschaftsdüngersammlung zusammen. Dabei ergibt sich ein reduziertes technisches Potenzial von 8.186 GWh Brennstoffenergie Methan.

²⁷ In GWh Methan

Karte 3.6: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Reduziertes technisches Potenzial 2007²⁸ auf Bezirksebene

Quelle: AGRAR PLUS

Die fünf Bezirke Österreichs mit dem größten Potenzial sind in folgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3.9: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Grünland-Viehwirtschaft

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Amstetten	271
Sankt Pölten (Land)	227
Feldbach	223
Rohrbach	203
Kirchdorf an der Krems	200

Quelle: AGRAR PLUS

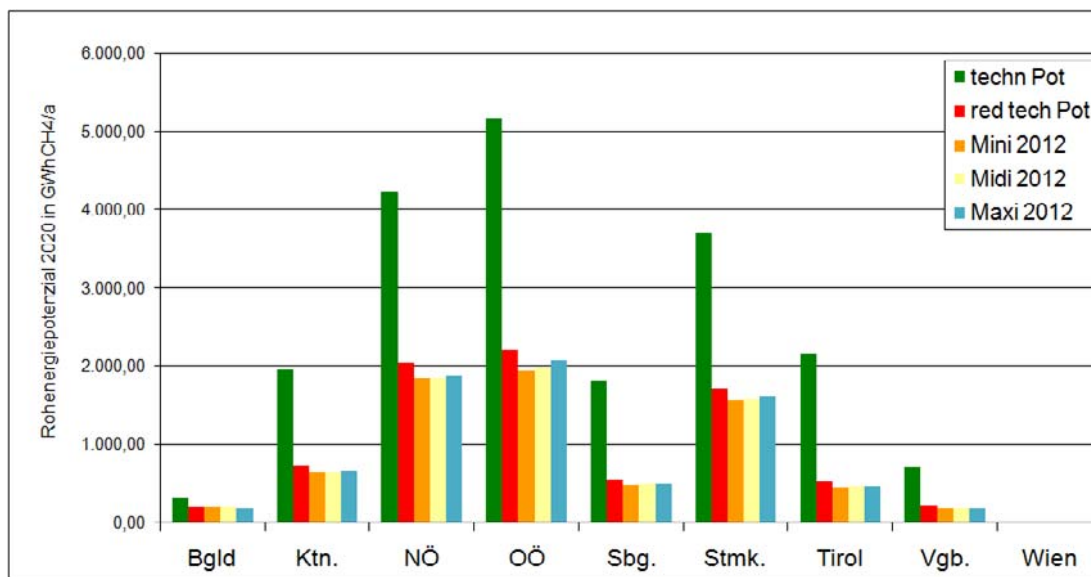
3.3.2 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenarien 2012 und 2020

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Unter Nutzung aller möglichen Potenziale könnte im Jahr 2012 je nach Szenario zwischen 7.311 und 7.566 GWh Methan aus Grünland und dem Wirtschaftsdünger gewonnen werden.

²⁸ In GWh Methan

Abbildung 3.5: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



Quelle: AGRAR PLUS

Die größten Potenziale in den Bundesländern sind aufgrund der Flächenausstattung und Tierhaltung in Oberösterreich, Niederösterreich und der Steiermark zu finden. In Summe für Österreich ist ein Ansteigen in den Szenarien zu sehen, hingegen in Burgenland ist ein Absinken zu beobachten, welches durch die Grünlandausstattung und die Viehwirtschaft in diesem Land bedingt ist.

Es muss bedacht werden, dass sich die Potenziale aus der Grünlandnutzung sowie der Nutzung des Wirtschaftsdüngers zusammensetzen. Da nur eine Beziehung zwischen Raufuttermittelverzehrer und Grünlandmasse besteht, kann es in einigen Bezirken dazukommen, dass das ‚Szenario maxi‘ geringer ausfällt als die vorhergehenden Szenarien.

Dies ist dadurch bedingt, dass das ‚Szenario mini‘ aus Wirtschaftsdünger mini und Grünland maxi, das ‚Szenario mid‘ aus Wirtschaftsdünger midi und Grünlandnutzung midi und das ‚Szenario maxi‘ aus Wirtschaftsdünger maxi und Grünland mini besteht. Je nachdem, welche Nutztierarten in den Bezirken gehalten werden, kann es dazu kommen, dass in den größeren Szenarien in einigen Bezirken ein geringerer Wert festzustellen ist als in den vorhergehenden Szenarien.

Die fünf Bezirke Österreichs mit dem größten Potenzial sind in folgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3.10: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Bezirksranking Szenario maxi 2012

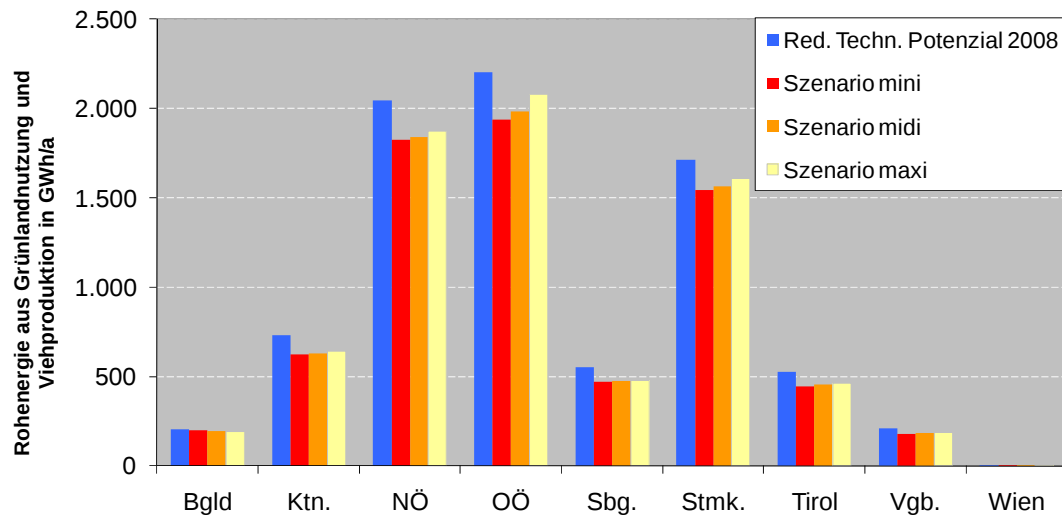
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Amstetten	257
Feldbach	234
Sankt Pölten (Land)	217
Kirchdorf an der Krems	196
Wels-Land	188

Quelle: AGRAR PLUS

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Auch in den Szenarien 2020 sind die größten Potenziale in Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark aufgrund ihrer Grünlandflächenausstattung und der Viehhaltung zu finden. Die Abweichung von Burgenland ist wie in Szenario 2012 wieder zu finden.

Abbildung 3.6: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



Quelle: AGRAR PLUS

Betrachtet man das Ergebnis der Szenarien2020, so wird ersichtlich, dass das berechnete Potenzial geringer als jenes des Jahres 2012 ist. Dies ist damit zu erklären, dass einerseits Flächenanteile für die Grünlandnutzung durch Flächenversiegelung verloren gehen, und andererseits infolge des Bevölkerungswachstum die Erhöhung der Fleisch- und Milchproduktion gegenüber dem Szenario 2012 notwendig ist.

Im Gegensatz zur Ackerwirtschaft ist in mittelfristiger Zukunft nicht mit höheren Erträgen zu rechnen, sodass in Summe ein höherer Raufutterbedarf für die Rinderfleisch- und Milchkuhhaltung einer geringeren Grünfutterfläche gegenüber steht.

Die fünf Bezirke Österreichs mit dem größten Potenzial sind in folgender Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3.11: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Amstetten	257
Feldbach	238
Sankt Pölten (Land)	218
Kirchdorf an der Krems	196
Wels-Land	192

Quelle: AGRAR PLUS

3.4 Ergebnisse Hydrothermale Geothermie

Geothermale Energie wird schon sehr lange genutzt – allerdings größtenteils „nur“ für die sogenannte balneologische Nutzung, d.h. als direkte Warmwassernutzung in Thermalbädern. Erst seit ca. 1980 wurde begonnen, Geothermie auch für die umweltfreundliche Energieproduktion, vor allem als Fern- und Nahwärme, zu nutzen. Möglich ist auch die Kälte- und Elektrizitätsproduktion, wenngleich beide Sparten gegenwärtig kaum eine Rolle spielen.

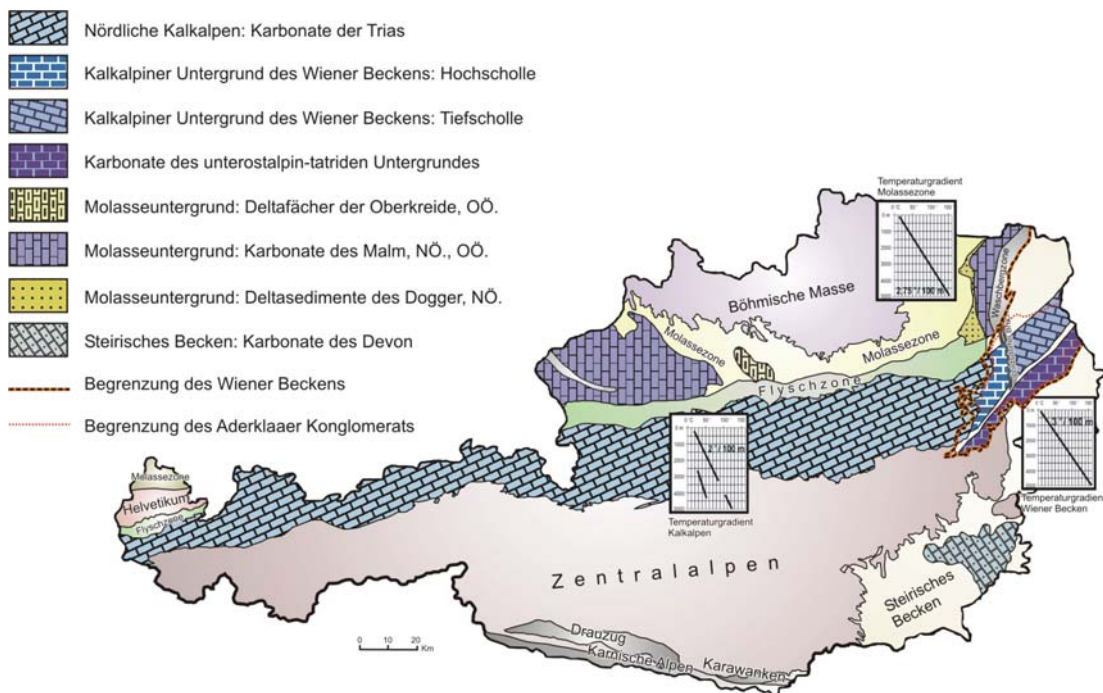
Die Wahrnehmung der Geothermie in der aktuellen Energiedebatte ist sehr gering bis nicht vorhanden, obwohl in Österreich bereits 15 Anlagen seit einigen Jahren Wärme, 2 der Anlagen auch kombiniert Elektrizität produzieren.

3.4.1 Hydrothermale Geothermie – Bestand und Potenziale 2008

Die Lage der hydrothermalen geothermischen Potenzialgebiete (auch „Hoffungsgebiete“) ist in der untenstehenden Karte erkennbar. Zu diesen geothermalen Reservoirs gehören die in der untenstehenden Karte abgebildeten Gebiete: Zu den „interessantesten“ Gebieten zählen das Wiener und Steirische Becken, die oberösterreichische und niederösterreichische Molasse und die gesamte Kalkalpenzone.

In all diesen Gebieten sind die für eine effiziente geothermale Nutzung notwendigen Volumenströme heißer Wässer entweder eindeutig vorhanden oder mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten (wenngleich in unterschiedlicher Qualität und Menge). Diese Wasserschichten haben Volumens-Schüttungen von mindestens 10 Litern pro Sekunde und einer Mindesttemperatur von 60°C in einer „erreichbaren“ Tiefe ab etwa 2 km (Wessely, Wegerer 2008).

Karte 3.7: Hydrothermale Geothermie – Hoffungsgebiete Österreichs



Quelle: Wessely, Wegerer 2008

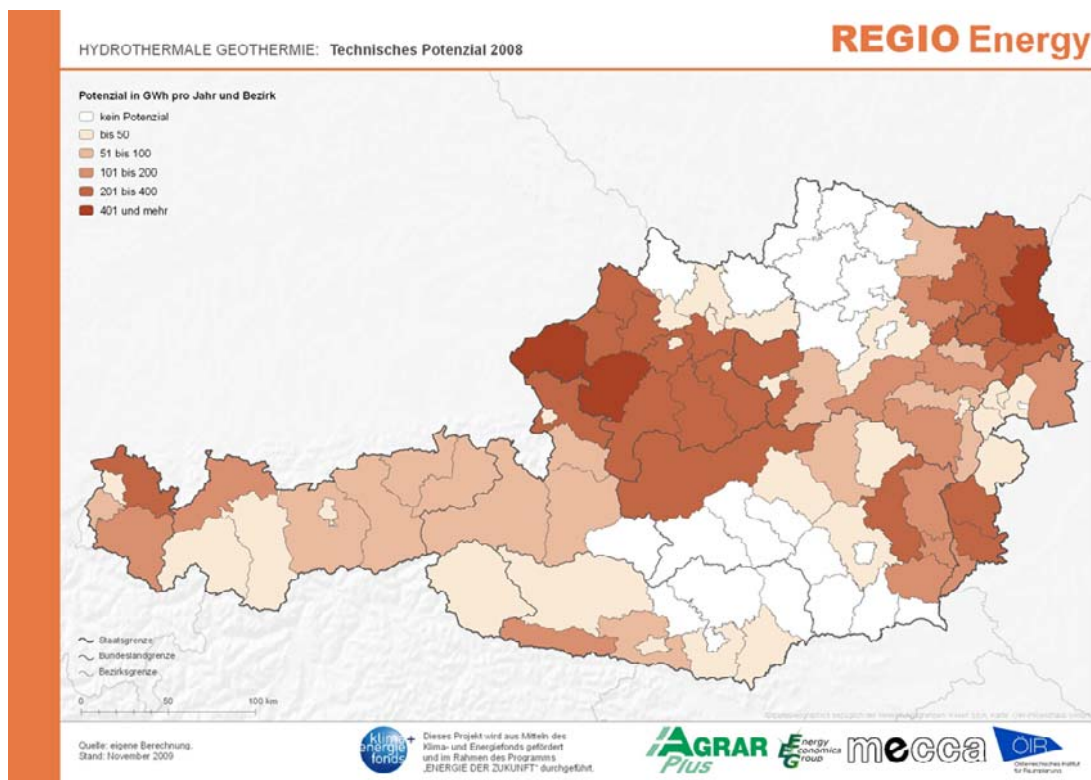
Kombiniert man die Wärmestromverteilung mit Gesteinseigenschaften und Hydrologischen Temperaturgradienten, die aus Bohrungen bekannt sind, so lassen sich grob drei Kategorien an theoretischen Potenzialen abgrenzen, die in diesem Kapitel in der Karte 3.10 gezeigt werden:

- ▶ Kategorie 1: Beste hydrologische und geologische Bedingungen, sehr guter Kenntnisstand des Untergrundes: großflächige Energieerzeugung ist möglich bzw. bereits aktiv in Betrieb: oberösterreichische Molassezone, Tiefscholle des Wiener Beckens (nordöstlich von Wien), südliche Waschbergzone (nördlich von Wien), Teile des Steirischen Beckens. Aufgrund der Temperatur- und Volumenspotenziale dieser Klasse kann bei dem Flächenenertrag von einem zusätzlichen „Versorgungspuffer“ von 10 km rund um die eigentliche geologische Abgrenzung (siehe folgende Karte: dunkelrote Gebiete) ausgegangen werden.
- ▶ Kategorie 2: Gute hydrologische und geologische Bedingungen, guter bis mäßiger Kenntnisstand des Untergrundes: nördliche Waschbergzone (ca. bis Laa/Thaya), Hochscholle des Wiener Beckens, Teile des burgenländischen Seewinkels und der südlichen Zentralalpen sowie nördliches Vorarlberg.
- ▶ Kategorie 3: mäßige hydrologische und geologische Bedingungen, mäßiger bis nicht vorhandener Kenntnisstand des Untergrundes: gesamte nördliche Kalkalpen

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Das bezirkswise Ergebnis des technisch-theoretischen Modells zeigt die unten stehende Bezirkskarte mit klassifizierten Wärmepotenzialen je Bezirk.

Karte 3.8: Hydrothermale Geothermie – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: mecca

Hier einige exemplarische sehr hohe Potenzialstärken in GWh pro Jahr und Bezirk sowie als Äquivalent die Anzahl der mit Wärme versorgbaren Haushalte. Angenommen wird dabei ein in der Fachliteratur üblicher durchschnittlicher Wärmebedarf pro Haushalt von 15 MWh pro Jahr:

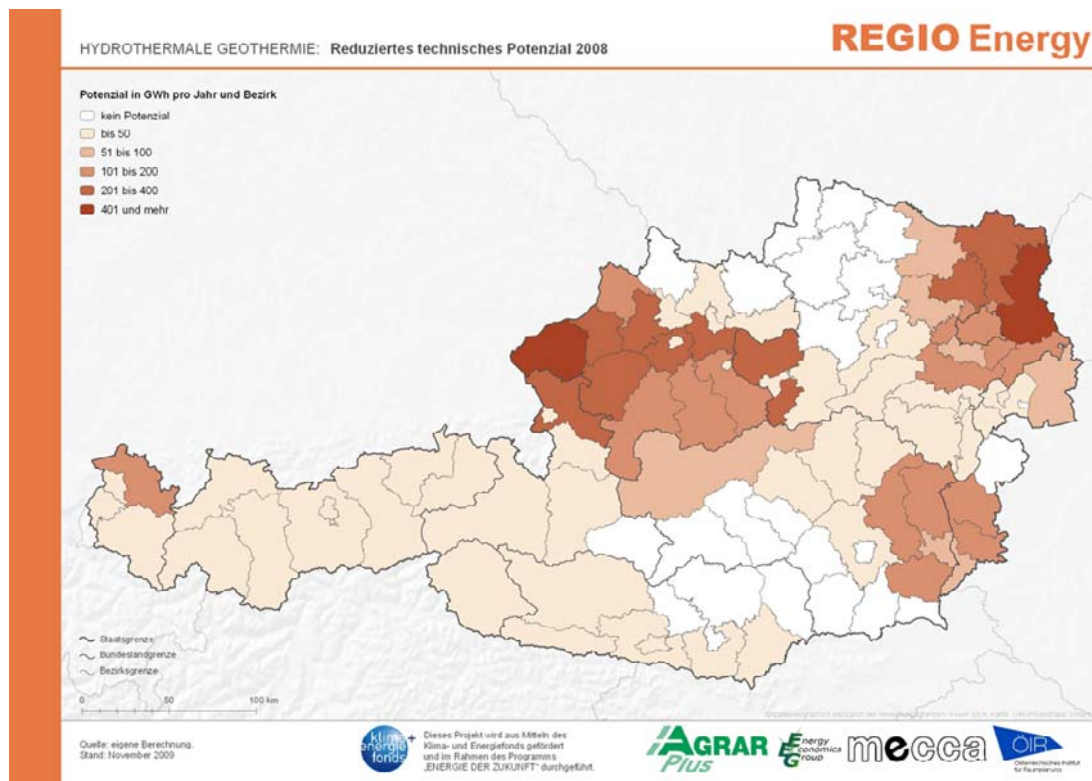
- ▶ Wien: 224 Gwh bzw. 14939 versorgbare Haushalte
- ▶ Braunau am Inn: 562 Gwh bzw. 37488 versorgbare Haushalte
- ▶ Gänserndorf 548 Gwh bzw. 36555 versorgbare Haushalte
- ▶ Vöcklabruck 541 Gwh bzw. 36074 versorgbare Haushalte.

In all diesen Bezirken treffen sich günstige potenzielle Abnehmerdichten mit vielversprechenden Lagen der geologischen Potenziale. Anhand der Bestandswerte aus Oberösterreich lässt sich sofort erkennen, zu welchem extrem geringen Teil das geothermische Wärmepotenzial bisher erst genutzt wird (siehe dazu auch die Bestandskarte)- die Gesamtsumme für ganz Österreich des nicht reduzierten technischen Potenzials beträgt 10181 GWh bzw. entspricht immerhin dem Wärmebedarf von fast 680.000 Haushalten.

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Im Direktvergleich der Karten des technischen und reduzierten technischen Potenzials ist flächig eindeutig die Reduktion auf den Dauersiedlungsraum als wirtschaftliches Potenzialgebiet zu sehen.

Karte 3.9: Hydrothermale Geothermie – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: mecca

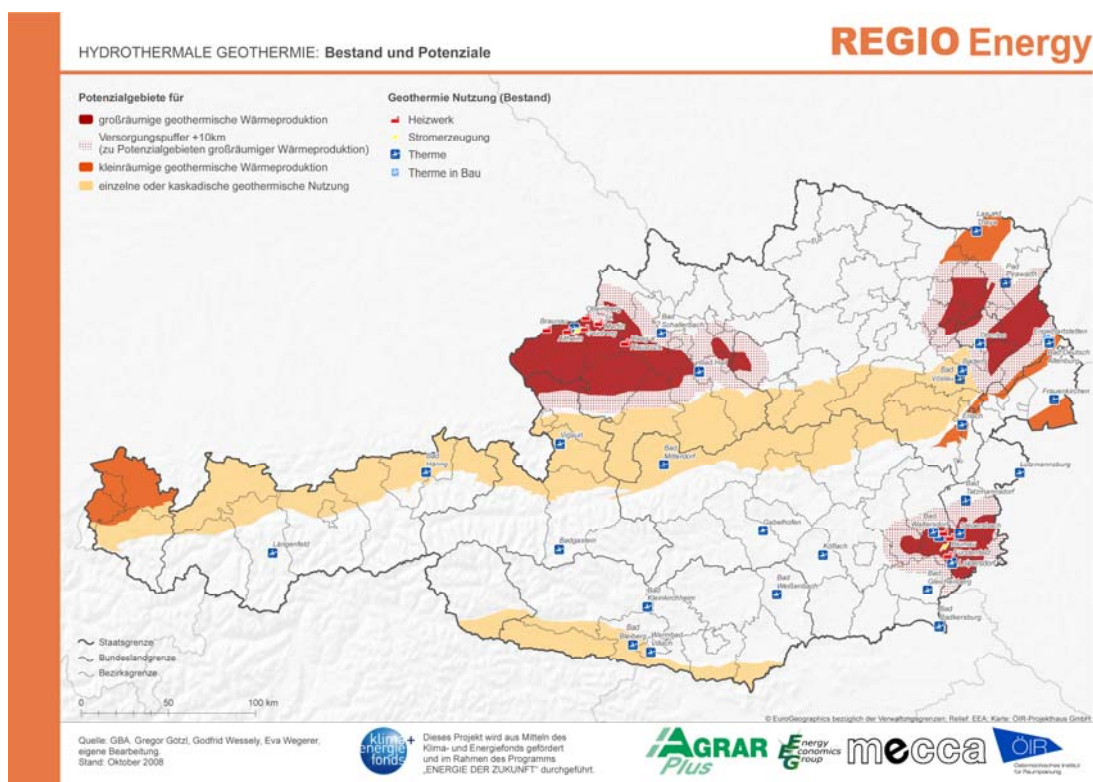
Beim reduzierten technischen Potenzial haben insbesondere die alpinen südlichen und westlichen Bezirke deutlich an Potenzial gegenüber dem technischen Potenzial verloren, und insgesamt sind die „Modellregionen“ bereits kompakter abgegrenzt als noch im technischen Potenzial. Entsprechend geringer sind die Unterschiede der zwei Potenzialerträge im „flacheren“ Land bei guten Potenziallagen:

- ▶ Wien: 159 Gwh bzw. 10567 versorgbare Haushalte
- ▶ Braunau am Inn: 429 Gwh bzw. 28605 versorgbare Haushalte
- ▶ Gänserndorf 444 Gwh bzw. 29615 versorgbare Haushalte
- ▶ Vöcklabruck 379 Gwh bzw. 25261 versorgbare Haushalte.

Ergebnisse – Bestand 2008

Einen Überblick zum Bestand der Geothermie in Österreich zeigt die folgende Karte mit Tabelle des Anlagenbestandes. Auf der Bestandskarte sind neben den bestehenden Anlagen zur Wärme- und Elektrizitätserzeugung und den Thermen auch die geothermischen Aquifer-Potenzialgebiete in drei Leistungsstärken zu sehen, deren Lage und Eigenschaften im weiteren genauer beschrieben werden.

Karte 3.10: Hydrothermale Geothermie – Bestand 2008 und Potenzialgebiete



Quelle: mecca

Die aktive installierte Wärme-Gesamtleistung liegt derzeit bei insgesamt 93 Megawatt bzw. die thermische Arbeit bei ca. 139 Gigawattstunden pro Jahr (Quelle: eeg TU Wien, und Schätzung mecca, Stand 2006). Im Energiemix der erneuerbaren ist die tiefe Geothermie damit klar das schwächste Leistungssegment.

Tabelle 3.12: Hydrothermale Geothermie – Anlagenbestand

Anlage	Thermische Leistung MW	Thermische Arbeit GWh	Baujahr
Bad Waltersdorf	3,5	4	1980
Geinberg	6,2	16,23	1982
Bad Schallerbach	3,4	4	1986
Altheim	10,6	16,7	1990
Bad Radkersburg	4	5	1993
Haag	3,9	4,55	1995
Obernberg	4,2	5	1996
St. Martin/Innk.	8,5	16	2000
Blumau	10	14,6	2000
Fürstenfeld	8	10	2000
Braunau-Simbach	31	43	2001
GESAMT	93,3	139,08	

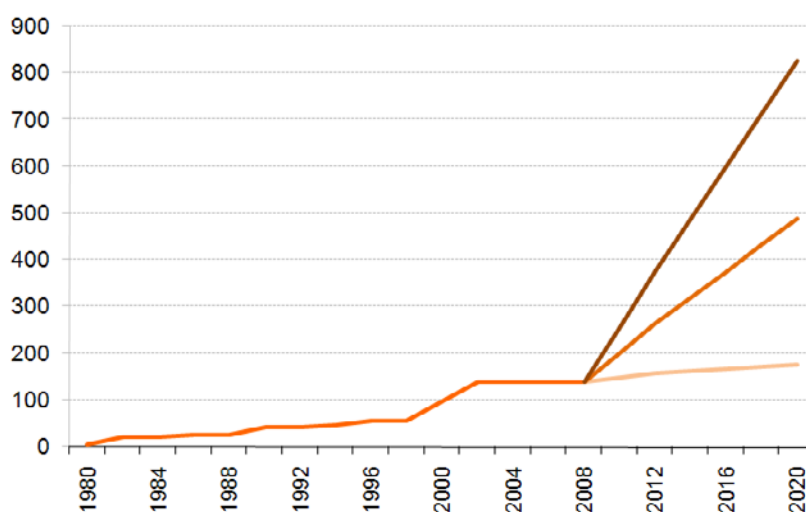
Quelle: EEG, mecca

Die stärkste österreichische Wärmanlage in Altheim/Oberösterreich versorgt in einem Nahwärmenetz immerhin etwa 700 Haushalte mit CO² frei gewonnener Wärme. Zusätzlich gibt es in den letzten Jahren eine starke Zunahme der seichten Geothermie (Erd-Wärmepumpen bis maximal 400 m Tiefe) im privaten Hausbau für die Raumheizung, speziell bei Neubauten im Passiv- oder Niedrigenergiestandard.

3.4.2 Hydrothermale Geothermie – Szenarien 2012 und 2020

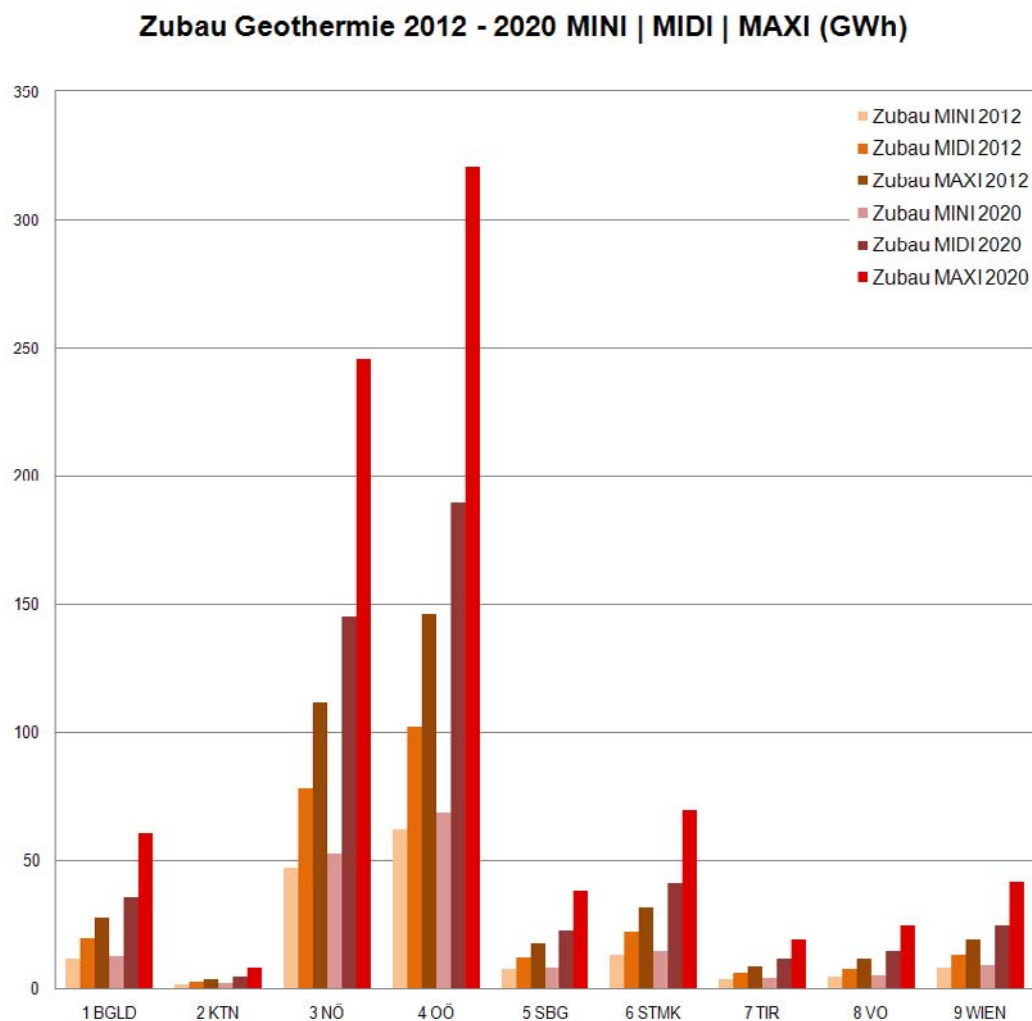
Die nächste Abbildung zeigt die kumulierte historische Entwicklung des Geothermie-Ausbaues und bildet zusätzlich die Gesamtwerte und Entwicklungsdynamik ab dem Jahr 2008 der drei Szenarien ab.

Abbildung 3.7: Geothermie – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien 2012 und 2020

Szenarien [GWh pro Jahr] **MINI** | **MIDI** | **MAXI**

Quelle: mecca

Abbildung 3.8: Geothermie – Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich



Quelle: mecca

Zur Illustration zeigt die folgende Tabelle, welche Anlagenzahlen diesen Zuwächsen entsprechen. Errechnet wurde die Anzahl kleiner und großer Produktionsstärken, bezogen auf den Mittelwert der Zukunftsszenarien ‚mini‘, ‚midi‘ und ‚maxi‘.

Tabelle 3.13: Geothermie – Jährlicher Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich

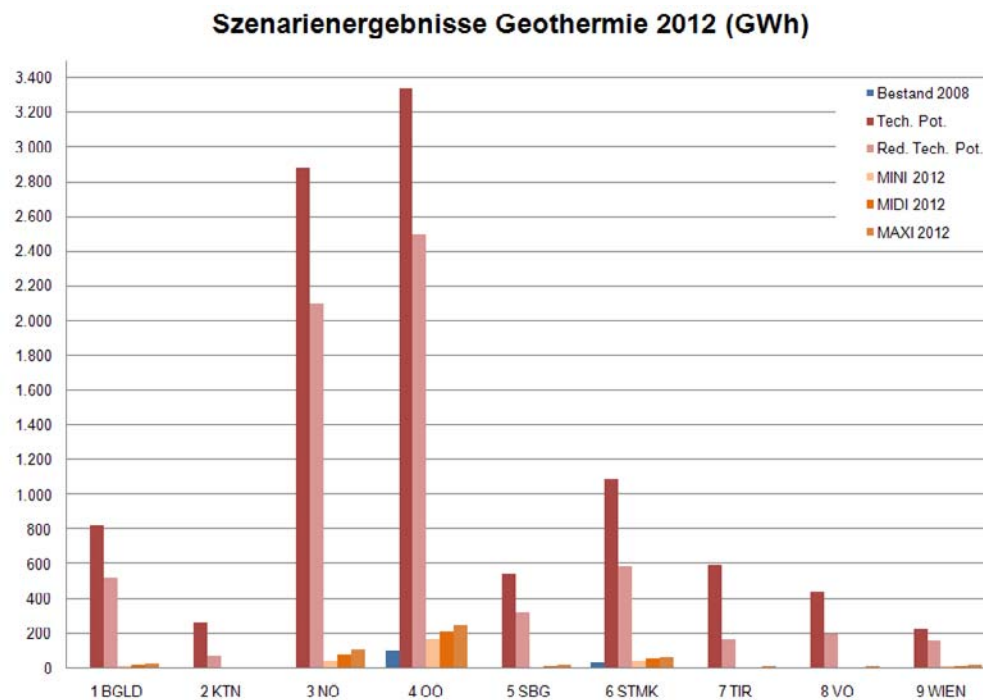
	Durchschnittlicher jährlicher Zubau in GWh	Durchschnittlicher jährlicher Anlagen-Zubau (bei 8 GWh pro Anlage)	Durchschnittlicher jährlicher Anlagen-Zubau (bei 40 GWh pro Anlage)
1 BGLD	13,9	1,7	0,3
2 KTN	1,9	0,2	0,0
3 NÖ	56,7	7,1	1,4
4 OÖ	74,0	9,3	1,9
5 SBG	8,8	1,1	0,2
6 STMK	16,0	2,0	0,4
7 TIR	4,3	0,5	0,1
8 VO	5,6	0,7	0,1
9 WIEN	9,5	1,2	0,2

Quelle: mecca

Es ist klar erkennbar, dass Niederösterreich und Oberösterreich bei weitem die stärksten Potenziale der geothermischen Wärmeerzeugung haben. Aber die Zahlen der durchschnittlichen Anlagenzahlen, die gebaut werden müssten, um diese Mittelwerte der Szenarien zu erfüllen, sind auch ernüchternd: Für Oberösterreich etwa wären 9 kleine oder 2 große Anlagen pro Jahr notwendig.

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Abbildung 3.9: Geothermie – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



Quelle: mecca

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Externe, aktuelle und flächendeckende Angaben zum gesamten realisierbaren Potenzial der tiefen Geothermie für Österreich sind rar und sehr schwer zu finden – daher konnten nur zwei Referenzen gefunden werden, um die vorliegenden Ergebnisse der Zukunftsszenarien in Ansätzen zu überprüfen:

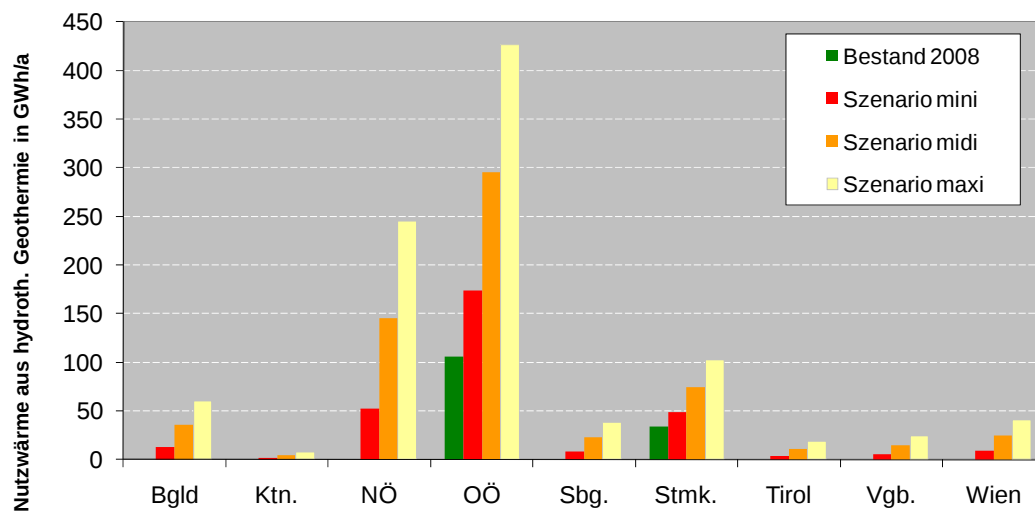
- ▶ Goldbrunner (1991²⁹) nannte als wirtschaftlich realistisch erschließbares Potenzial einen Wert von 350 MW für ganz Österreich. Rechnet man diesen Wert mit dem durchschnittlichen Leistungs/Arbeitsverhältnis um, ergibt sich ein Wert von etwa 400 GWh, was größenordnungsmäßig zwischen MINI und MIDI 2020 liegt. Allerdings ging Goldbrunner nur von dem „sofort“ erschließbaren wirtschaftlichen Potenzial aus und berücksichtigte keine weiteren Förderungsaspekte.

²⁹ Novak, Horst u. Goldbrunner, Johann (1991): Energetische Nutzung der Geothermie

- ▶ Götzl (2008³⁰) nennt einen deutlich höheren Wert, nämlich 600 MW Leistung (~ 894 GWh), dieser Wert nähert sich dem REGIO Energy Wert für Maxi 2020 schon sehr nahe an. Er betont aber, dass dieser Wert noch keine Verbesserungen neuer Technologien enthält.

Beide Referenzen zeigen, dass die vorliegenden Ergebnisse des ‚Szenarios 2020 maxi‘ mit 966 GWh nicht unrealistisch ist, auch weil hier ja äußerst ambitionierte Leistungssteigerungen und vor allem kräftige Förderungen angenommen werden.

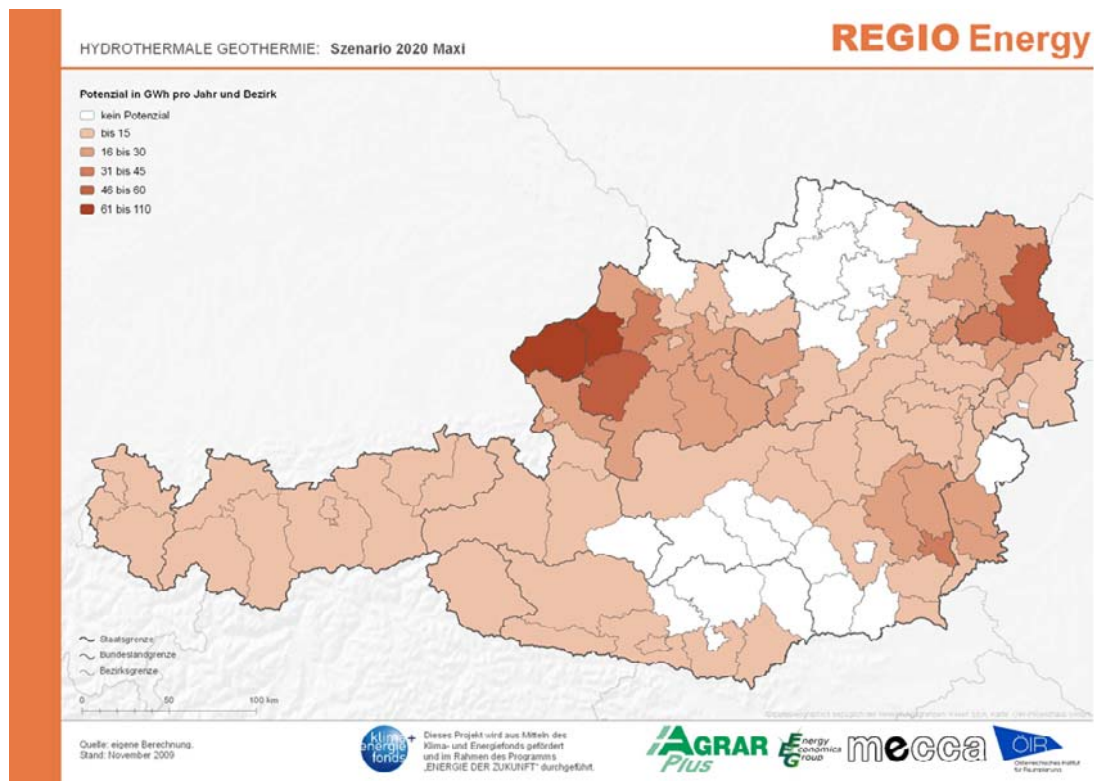
Abbildung 3.10: Geothermie – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



Quelle: mecca

³⁰ Götzl, Gregor (2008), Geothermie in Österreich. Publikation zur Karte „Geothermie Wärmestrom“, Geologische Bundesanstalt Österreich, Wien.

Karte 3.11: Geothermie – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



Quelle: mecca

Die Karte der Potenzialverteilung in den Bezirken macht klar: Muster-Potenzialregionen der hydrothermalen Geothermie sind das westliche Oberösterreich mit einigen angrenzenden Bezirken, die Südsteiermark mit dem Südburgenland so wie der Großraum Wien mit Teilen des Marchfeldes und des Weinviertels. Im Unterschied zu den anderen beiden Gebieten gibt es im Großraum Wien im Jahre 2010 trotz guter bis optimaler Bedingungen sowohl der Aquifere als auch der Nachfragstruktur noch keine bestehenden geothermischen Heizanlagen.

Die Charakteristik der in der folgenden Tabelle dargestellten „Top“-Bezirke sind sehr unterschiedlich, grundsätzlich gibt es drei Typen: Bestandsbezirke mit geringer Nachfragedichte und hohem Potenzial (Braunau, Ried, Fürstenfeld), Bezirke ohne Bestand, mit hoher Nachfragedichte und hohem Potenzial (Vöcklabruck, Wien), Bezirke ohne Bestand, mit geringer Nachfragedichte und hohem Potenzial (u.a. Gänserndorf, Amstetten, Mistelbach).

Tabelle 3.14: Geothermie – Bestand und Zukunftsszenarien 2020 in ausgewählten Bezirken

Bezirk	Bestand	Reduziertes technisches Potenzial	Szenario Maxi 2020 ³¹	Bevölkerungs- dichte	Fernwärme- Anschlussquote
	GWh	GWh	GWh	EW/km ²	%
Braunau am Inn	60	429	109; 26%	92,5	5,9%
Ried im Innkreis	37	234	64; 27%	100,6	3%
Vöcklabruck	0	379	55; 14%	119	11,5%
Gänserndorf	0	444	52; 12%	72	0,6%
Wien	0	158	41; 26%	3980	24%
Grieskirchen	9	218	34; 16%	108	1,2%
Fürstenfeld	25	60	32; 52%	87	2,8%
Korneuburg	0	259	30; 12%	114	1,5%
Linz-Land	0	204	30; 14%	290	6,3%
Salzburg-Umgebung	0	253	29; 12%	138	2,1%
Amstetten	0	251	29; 12%	94	1,3%
Mistelbach	0	250	29; 12%	57	0,8%
Kirchdorf an der Krems	0	188	27; 14%	45	11%
Wels-Land	0	222	26; 12%	143	1,8%
Schärding	0	197	23; 12%	92	1,5%
Gmunden	0	187	22; 12%	70	3,7%

Quelle: mecca

3.5 Ergebnisse Wasserkraft

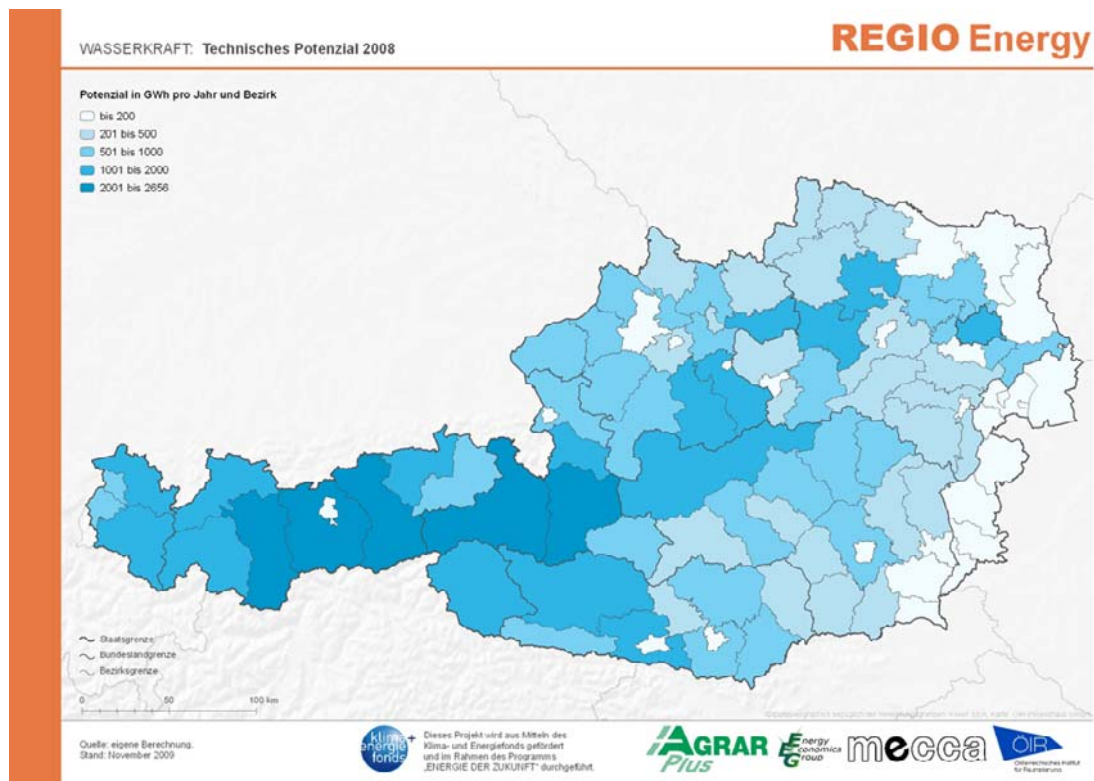
3.5.1 Wasserkraft – Bestand und Potenziale 2008

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis für die Verteilung der technischen Wasserkraftpotenziale auf die Bezirke in Österreich ist in der Karte 3.12 dargestellt. Das aus der Anschauung heraus plausible Ergebnis zeigt hohe Potenzialwerte vor allem in Bezirken mit stark alpinem Gepräge (alpiner Raum mit hoher Reliefenergie) sowie im Fall von Bezirken mit hohen Linienindikatoren wie z.B. den Bezirken längs dem Donautal. Geringe Potenzialwerte sind vor allem in flachen Regionen ohne hohe Linienindikatoren lokalisiert, wie dies beispielsweise im Burgenland, der Südoststeiermark und im nördlichen Niederösterreich der Fall ist.

³¹ Maxi 2020: incl. Bestand, Angaben absolut in GWh, sowie relativ als erreichbarer % Anteil des reduzierten technischen Potenzial

Karte 3.12: Wasserkraft – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



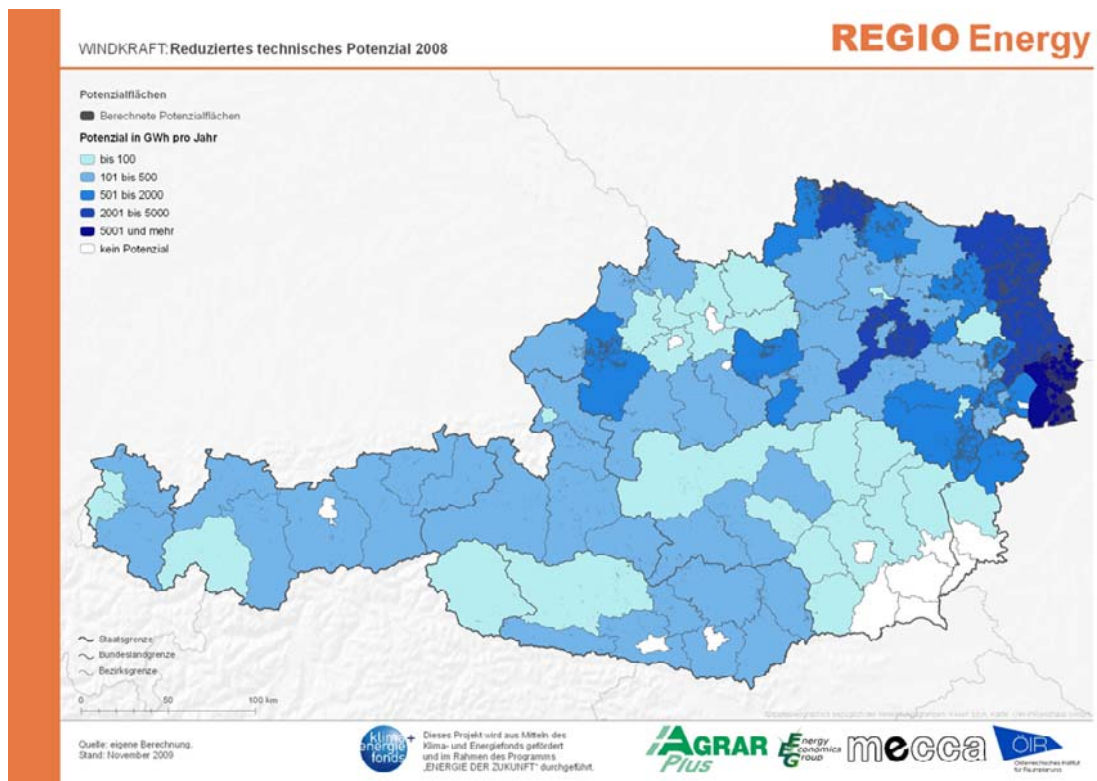
Quelle: EEG

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das reduzierte technische Potenzial berücksichtigt, wie bereits bei der Methode ausgeführt, zusätzliche rechtliche Restriktionen. Hierbei wird der Flächenanteil von geschützten Flächen (z.B. Nationalparks) durch Abminderungsfaktoren berücksichtigt. Das Ergebnis der Berechnungen ist in Karte 3.13 dargestellt. Die Verteilung der reduzierten technischen Potenziale ist strukturell ähnlich gelagert wie bei den technischen Potenzialen.

Bezirke, die mit Abminderungsfaktoren beaufschlagt wurden weisen entsprechend geringere Potenzialwerte auf. Beispiele sind z.B. die Bezirke Bruck an der Leitha (NÖ) oder Krems Land (NÖ). Diese Bezirke weisen hohe technische Potenziale durch das Linienpotenzial der Donau auf, wobei diese Potenziale aus Natur- u. Landschaftsschutzgründen (Nationalpark Donauauen und Kulturlandschaft Wachau) nicht genutzt werden können. Weitere massive Einschränkungen ergeben sich durch Nationalparks (Hohe Tauern, Gesäuse, Kalkalpen) die teilweise mehrere Bezirke umfassen.

Karte 3.13: Wasserkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die 5 Bezirke mit dem größten reduzierten technischen Potenzial an Wasserkraft sind in folgender Aufstellung zusammengefasst:

Tabelle 3.15: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Wasserkraft

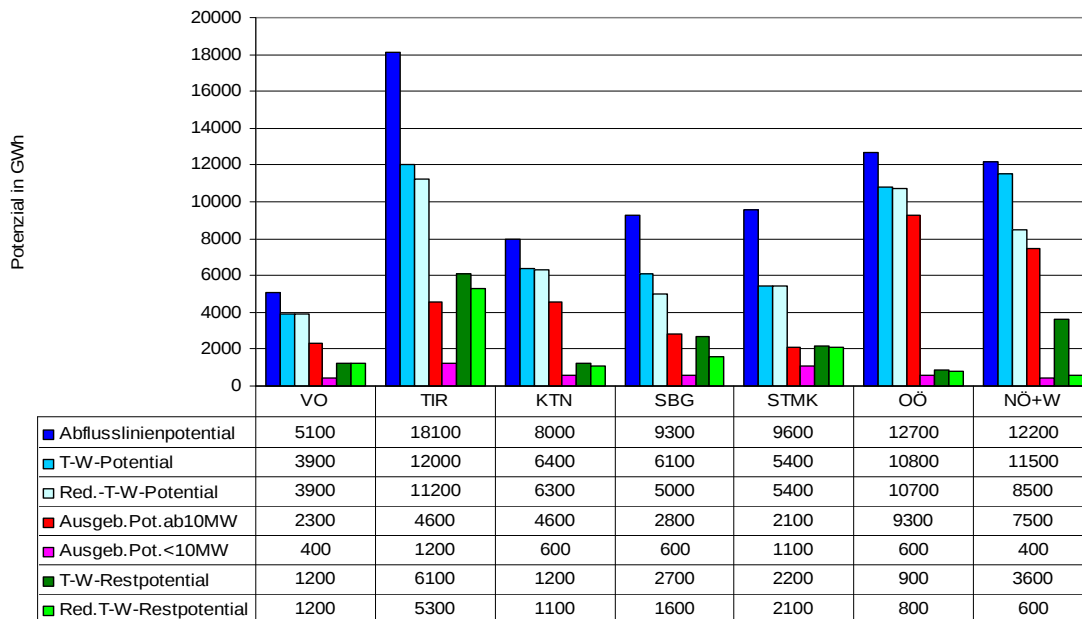
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Innsbruck Land	2.083
Schwaz	2.015
Imst	1.958
St. Johann im Pongau	1.645
Bludenz	1.496

Quelle: EEG

Ergebnisse – Bestand 2008

Abbildung 3.11 veranschaulicht die Wasserkraftpotenziale auf Bundesländerebene gemäß der Nomenklatur von Pöyry (2008). Die größten Potenziale, unabhängig von der Potenzialkategorie sind hierbei in Tirol lokalisiert. Tirol weist auch das mit Abstand größte reduzierte technisch-wirtschaftliche Restpotenzial – also noch zusätzlich zum aktuellen Bestand realisierbares Potenzial auf. Von den weiteren Bundesländern mit nennenswerten Restpotenzialen sind vor allem Salzburg und die Steiermark zu nennen. Oberösterreich und Niederösterreich weisen nur sehr geringe reduzierte Restpotenziale auf, wobei Niederösterreich über ein nennenswertes technisch-wirtschaftliches Restpotenzial verfügt, welches aber vor allem in geschützten Abschnitten der Donau lokalisiert ist und deshalb nicht zur Verfügung steht.

Abbildung 3.11: Wasserkraft – Potenziale 2008 im Bundesländervergleich



Datenquelle: Pöyry (2008); Grafik: EEG

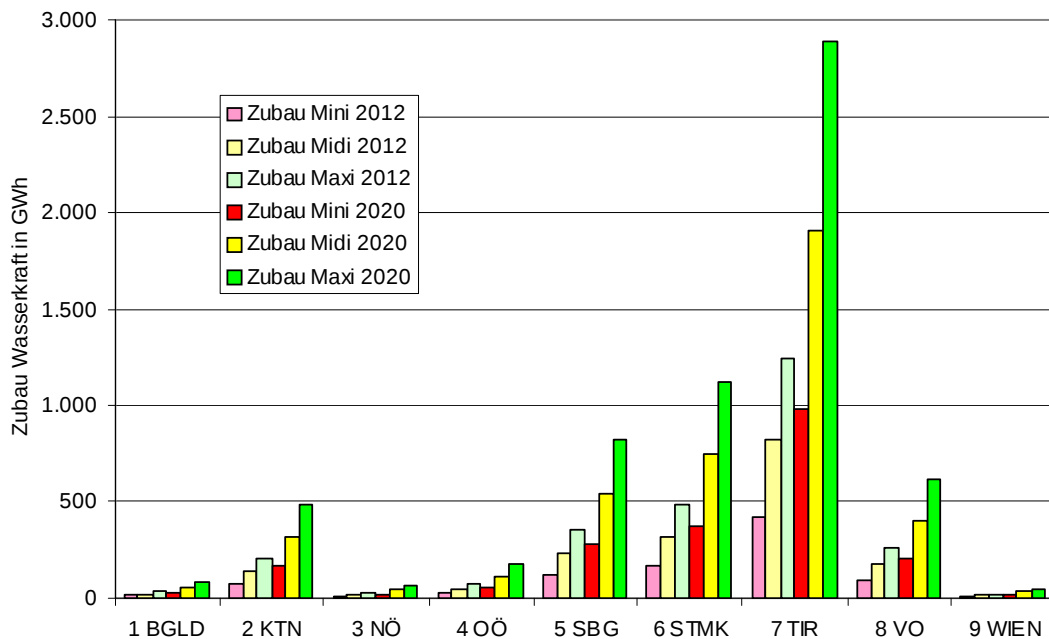
Der gesamte Wasserkraftwerksbestand wird in Pöyry (2008) mit einem ausgebauten Potenzial der Großwasserkraft größer gleich 10 MW von 35.300 GWh und einem ausgebauten Potenzial an Kleinwasserkraft von 5.000 GWh angegeben. Zusammen sind dies 40.300 GWh, welche im Datenjahr 2007 als bereits ausgebautes Potenzial gewertet werden können. Die Werte in Abbildung 3.11 wurden etwas abgemindert, da einzelne Kraftwerke nicht zur Gänze in Österreich verortet werden können (z.B. Nussdorf am Inn oder Oberaudorf-Ebbs). In der weiteren Berechnung wird jedoch von 40.300 GWh bereits ausgebautes Wasserkraftpotenzial im Jahr 2007 ausgegangen, da sich dieser Wert auch sehr gut mit den eigenen Modellwerten für das Jahr 2007 deckt.

3.5.2 Wasserkraft – Szenarien 2012 und 2020

Für sämtliche Zukunftsszenarien wird unterstellt, dass die Einschränkungen, welche sich aus den Schutzgebieten (Nationalparks etc.) ergeben, bis zum Jahr 2020 Gültigkeit behalten. Das heißt, dass auch die Abminderungsfaktoren in den einzelnen Bezirken über die Zeit konstant erhalten bleiben. Die Methodik der Szenarienrechnung wurde bereits oben erläutert und soll an dieser Stelle nicht im Detail wiederholt werden.

Generell werden unterschiedliche historisch beobachtete Diffusionsraten der Wasserkraftnutzung in Österreich auf nationalen Aggregationsgrad den drei Zukunftsszenarien ‚mini‘, ‚midi‘ und ‚maxi‘ zugeordnet. Diese Diffusionsraten werden jeweils als lineare Ausbauraten bis 2020 fortgeschrieben, wobei der errechnete nationale Gesamtausbau über die Modellergebnisse des oben beschriebenen Regressionsmodells, das die Bezirksfläche, den Reliefindikator und den Linienindikator berücksichtigt, auf die Bezirke aufgeteilt und auf die Länderergebnisse von Pöyry (2008) kalibriert wird. Hierbei werden zur Verteilung der Bundesergebnisse auf die Länder die reduzierten technisch-wirtschaftlichen Restpotenziale aus Pöyry (2008) verwendet.

Abbildung 3.12: Wasserkraft – Zubau in den Zukunftsszenarien 2012 und 2020 im Bundesländervergleich

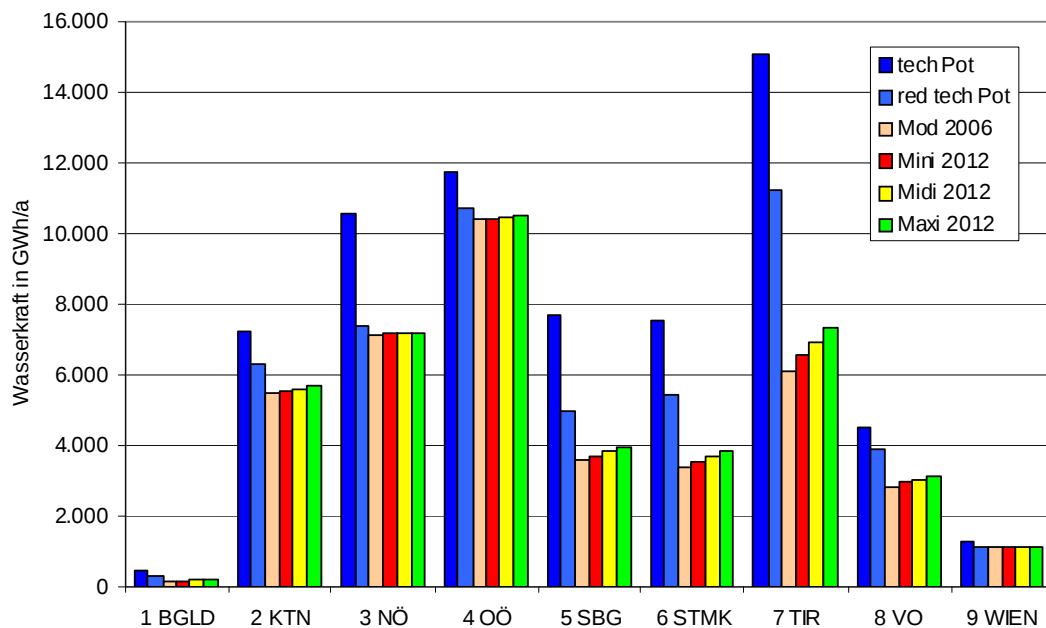


Quelle: EEG

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Abbildung 3.13 dokumentiert die Ergebnisse für die Szenarien Mini, Midi und Maxi jeweils für das Jahr 2012. Vorangestellt sind das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial, wobei diese Werte bereits in vorangegangenen Abschnitten thematisiert wurden. Der Modell-Startwert repräsentiert den Wert für das bereits realisierte (ausgebaute) Wasserkraftpotenzial im Jahr 2006, dem Bezugsjahr des Simulationsmodells.

Abbildung 3.13: Wasserkraft – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



Quelle: EEG

Die jeweiligen Differenzen aus den Szenarienwerten und den Modell-Startwerten sind die im Betrachtungszeitraum neu gebauten Wasserkraftwerkskapazitäten. Die Zubau-Kapazitäten werden gemeinsam mit den Ergebnissen für die Szenarien für 2020 in einer Abbildung weiter unten dargestellt.

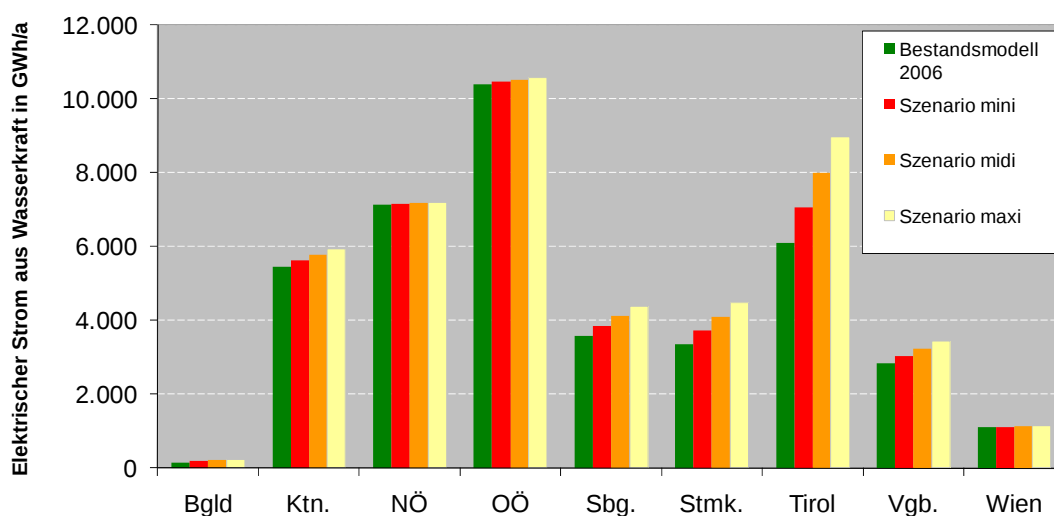
Gemäß den noch zur Verfügung stehenden Potenzialen erfolgt der stärkste Ausbau in Tirol, gefolgt von der Steiermark, Salzburg und Vorarlberg. Länder mit geringen noch nicht ausgebauten reduzierten technischen Restpotenzialen wie Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich oder Wien verfügen nur über geringe Möglichkeiten für einen weiteren Zubau. Weiters ist zu beobachten, dass die Unterschiede in den Szenarien doch merklich sind und das Maxi 2012 Szenario vor allem in Tirol zu einem sehr deutlichen kurzfristigen Ausbau der Wasserkraftwerkskapazitäten führt.

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Die Ergebnisse für die Szenarien für das Jahr 2020 sind in Abbildung 3.14 veranschaulicht. dargestellt. Wie im Fall des Maxi Szenarios für 2020 zu sehen ist, nähern sich die Szenarien-Rechenwerte bereits stark den Grenzen, die durch das reduzierte technische Potenzial gegeben sind.

Für den Zeitraum nach 2020 verbleiben im Maxi 2020 Szenario nur noch geringe Spielräume für einen weiteren Ausbau der Wasserkraft in Österreich, wobei an dieser Stelle noch einmal betont werden muss, dass es sich beim Maxi Szenario um einen sehr ambitionierten Ansatz handelt, der ein äußerst diffusionsförderndes Umfeld in Hinblick auf den Ökostrommarkt, auf energiepolitische Rahmenbedingungen und genehmigungsrechtliche Aspekte voraussetzt. Immerhin wird im Maxi 2020 Szenario ein Ausbau von ca. 46.400 GWh bei einem reduzierten technischen Potenzial von 51.300 GWh erreicht. Das heißt, das reduzierte technische Restpotenzial beträgt im Maxi 2020 Szenario im Jahr 2020 4.900 GWh die dann im Wesentlichen in den Bundesländern Tirol und Steiermark angesiedelt sein werden.

Abbildung 3.14: Wasserkraft – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



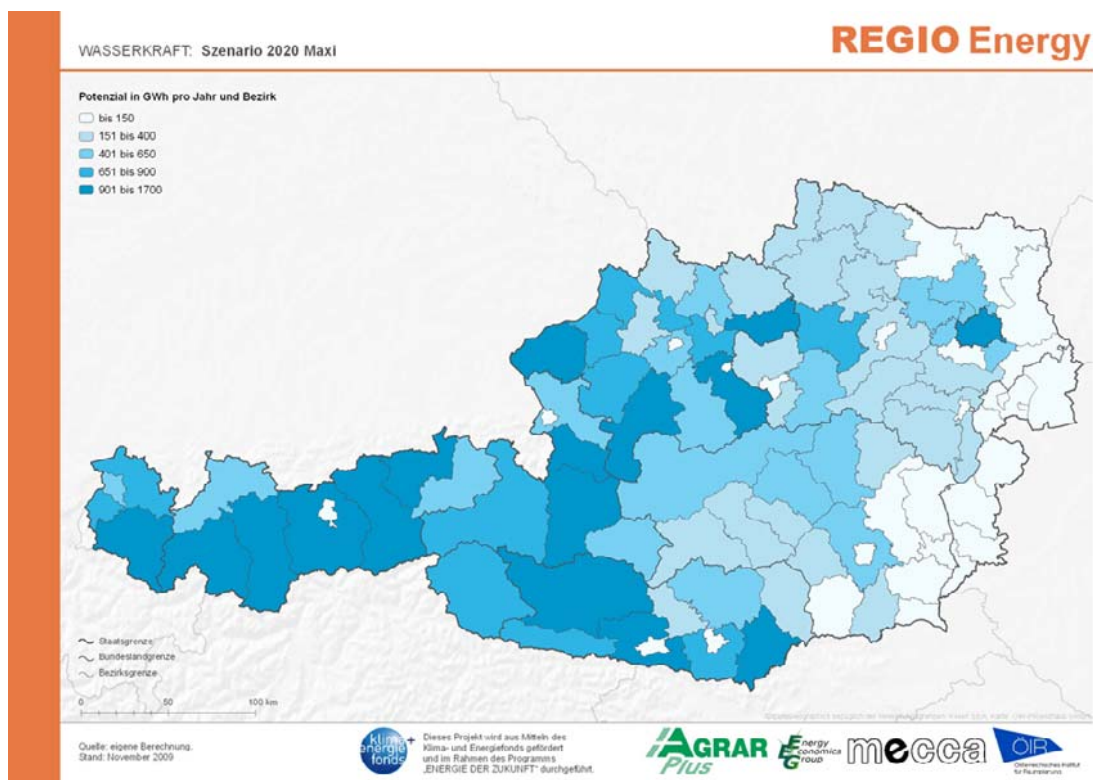
Quelle: EEG

Die bereits im Zuge der Diskussion der Szenarienergebnisse für 2012 erörterte Trends werden verstärkt sichtbar. Große Diffusionsraten sind vor allem in Tirol zu beobachten, wobei auch in der Steiermark, in Salzburg, in Vorarlberg und in Kärnten ein sichtbarer Ausbau erfolgt.

Die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und Wien können aufgrund des bereits fast zur Gänze erschöpften reduzierten technischen Potenzials keinen nennenswerten Ausbau mehr durchführen und das Burgenland verfügt aufgrund seiner mangelnden Abflusslinien und der geringen Reliefenergie generell über geringe Wasserkraftpotenziale.

In Karte 3.14 ist das Ergebnis des Maxi 2020 Szenarios dargestellt. Die Karte zeigt die Ausbausituation im Jahr 2020 in diesem Szenario. Gut zu erkennen sind die potenzialstarken Bezirke im alpinen Raum, aber auch Bezirke mit starken Abflusslinien. Reduzierend wirkt der Einfluss von Schutzzonen wie Nationalparks etc. wie dies z.B. im Bezirk Lienz, Sakt Johann i. P., Liezen, Krems Land oder Bruck a.d. Leitha zum Ausdruck kommt.

Karte 3.14: Wasserkraft – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die zusammenfassende Darstellung Karte 3.14 zeigt alle Szenarienergebnisse auf Bundesländerebene in Form des jeweiligen Zubaus an Wasserkraftkapazitäten. Wie bereits in den Abbildungen oben zum Ausdruck kam, sind die größten Zubauraten in Tirol angesiedelt. Bemerkenswert ist hier auch die Bandbreite, die durch das Mini und das Maxi Szenario aufgespannt wird. Bei einer detaillierten Analyse der Bezirkswerte ist stets zu beachten, dass es sich bei den Werten um Modellwerte handelt, welche zwar die korrekte Zuordnung von bestehenden Wasserkraftanlagen zum jeweiligen Bundesland enthalten, das ausgebaute Potenzial eines Bundeslandes dann jedoch modellhaft über die Potenzialparameter Fläche, Reliefindikator und Linienindikator auf die Bezirke verteilt wird.

Das bedeutet, dass die physischen Standorte bestehender Wasserkraftwerke durch Ausleitung des Wassers oder durch Staubereiche im Fall von Laufkraftwerken nicht mit den Bezirken, welche das entsprechende Potenzial beherbergen übereinstimmen müssen. In diesem Sinne kann von den angegebenen Potenzialwerten keine Standortbestimmung abgeleitet werden.

Die 5 Bezirke mit dem größten Potenzial an Wasserkraft im Maxi 2020 Szenario sind in folgender Aufstellung zusammengefasst:

Tabelle 3.16: Wasserkraft – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Innsbruck Land	1.670
Schwaz	1.615
Imst	1.570
St. Johann im Pongau	1.446
Bludenz	1.323

Quelle: EEG

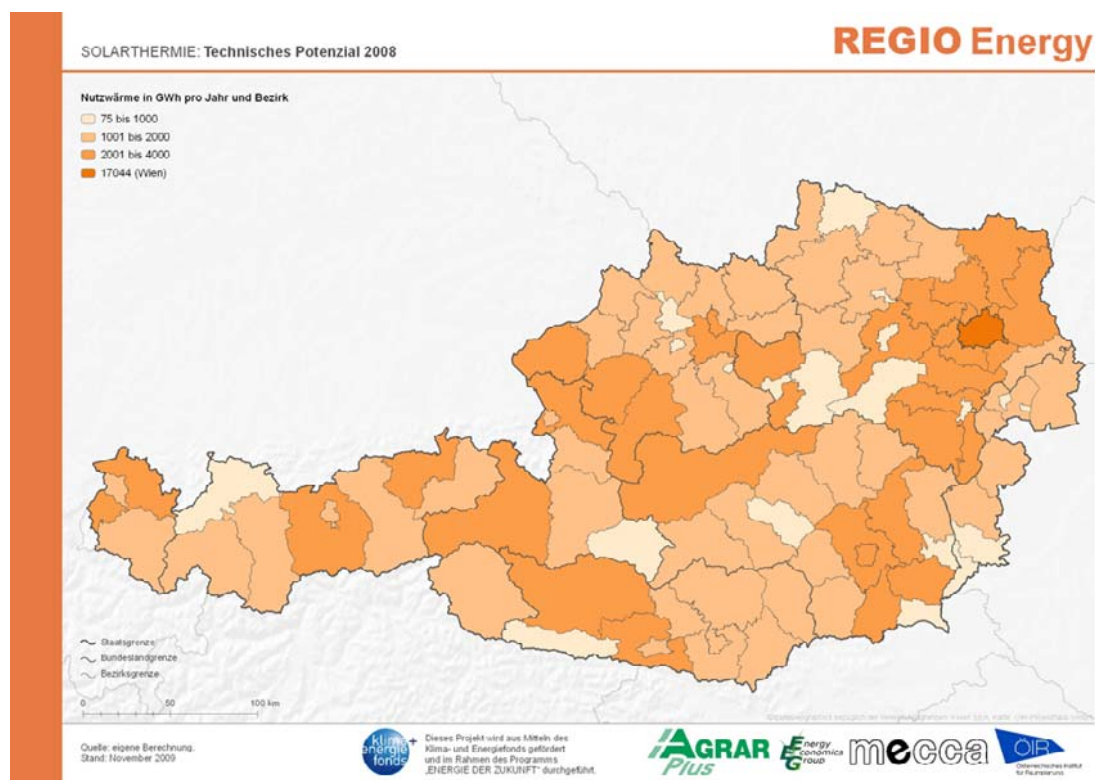
3.6 Ergebnisse Solarthermie

3.6.1 Solarthermie – Bestand und Potenziale 2008

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis der Berechnungen für das technische Potenzial aus Solarthermie ist in Karte 3.15 dargestellt. Wie auf der Karte ersichtlich ist das technische Potenzial im Bereich Solarthermie mit der Verteilung der Gebäude (Verkettung mit dem Nachfragepotenzial) korreliert.

Karte 3.15: Solarthermie – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



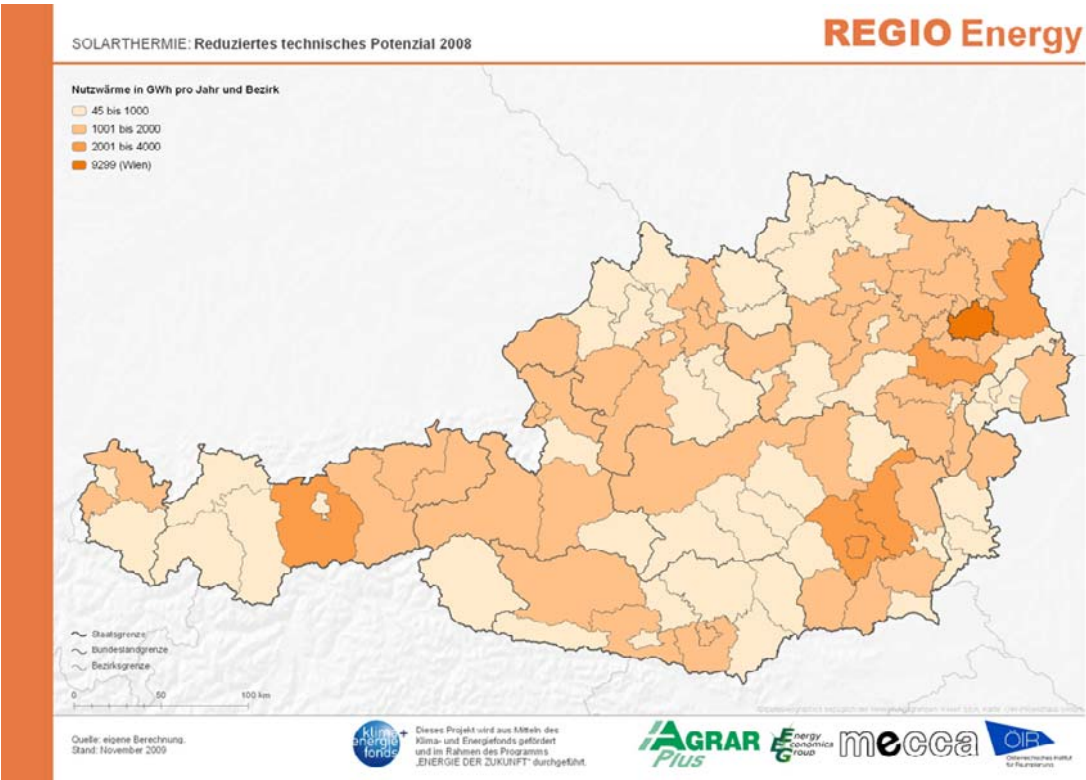
Quelle: EEG

Stark besiedelte Regionen weisen demnach tendenziell auch ein hohes Solarthermiefpotenzial auf. Entsprechende Regionen sind vermehrt in Ost-Österreich anzutreffen, aber auch die Regionen Salzburg und Innsbruck weisen hohe Solarthermiefpotenziale auf. Die Summe der Bezirkspotenziale beläuft sich auf 181.041 GWh thermische Energie. Der Spitzenreiter hierbei ist Wien mit 17.044 GWh, der Minimalwert tritt in Rust mit 75 GWh auf.

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis der Berechnungen für das reduzierte technische Potenzial aus Solarthermie ist in Karte 3.16 dargestellt. Die Verteilung ist ähnlich wie beim technischen Potenzial, die absoluten Größenordnungen der Bezirkspotenziale sind jedoch deutlich geringer.

Karte 3.16: Solarthermie – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Das größte Potenzial in einem einzelnen Bezirk kann wieder in Wien mit 9.299 GWh festgestellt werden. Durch die Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zur Photovoltaik und der weiteren einschränkenden Faktoren (Fassadennutzung) ist das Solarthermiefpotenzial von Wien jedoch deutlich (von 17.044 GWh auf 9.299 GWh) reduziert worden. Der Minimalwert tritt wiederum in Rust mit 45 GWh auf. In der folgenden Aufstellung sind die 5 Bezirke mit den größten reduzierten technischen Potenzialen aus Solarthermie zusammengefasst.

Tabelle 3.17: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Solarthermie

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Wien	9.299
Graz Umgebung	2.692
Graz Stadt	2.531
Baden	2.380
Weiz	2.297

Quelle: EEG

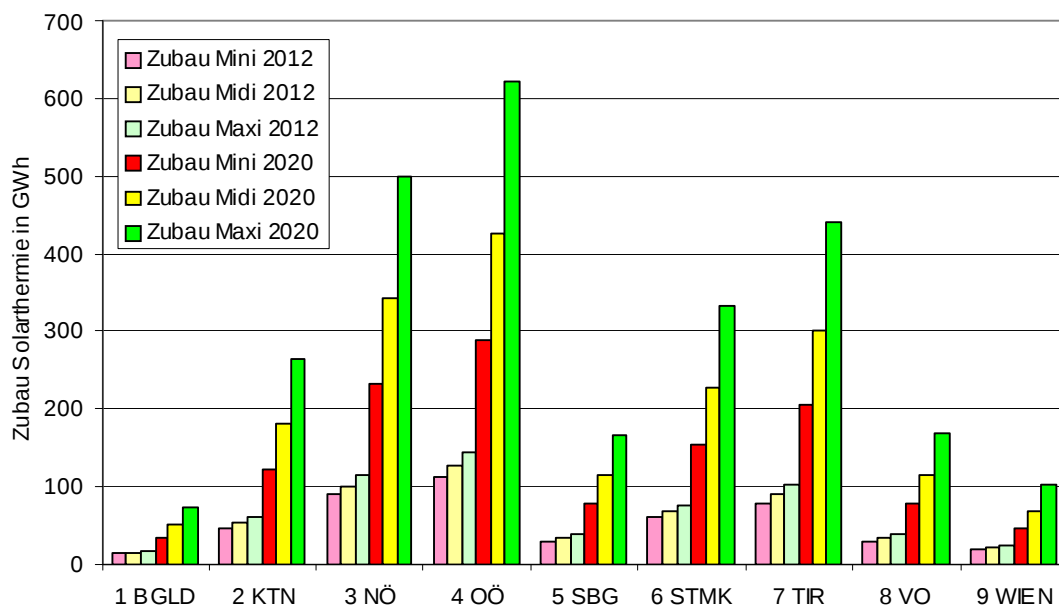
3.6.2 Solarthermie – Szenarien 2012 und 2020

Die Grundannahmen zu den Zukunftsszenarien wurden im Zuge der Potenzialdefinition in Abschnitt 10.1.1 bereits dargestellt. Die drei Zukunftsszenarien ‚Mini, Midi und Maxi‘ bauen im Fall der Solarthermie auf einer konstanten Fortsetzung der Marktdiffusion des Jahres 2008 (Mini Szenario), auf einer konstanten Steigerungsrate von 5% pro Jahr mit Ausgangsbasis der Markt-

diffusion des Jahres 2008 (Midi Szenario) und auf einer konstanten Steigerungsrate von 10% pro Jahr, ebenfalls mit der Ausgangsbasis der Marktdiffusion des Jahres 2008 auf.

Diese Annahmen lassen sich aufgrund der historischen Marktentwicklung als machbare Entwicklungspfade bezeichnen, auch wenn es im Fall des Szenarios Maxi sehr großer Anstrengungen bedürfen wird, diesen Pfad auch tatsächlich zu erreichen. Wie dies ebenfalls bereits oben dargestellt wurde, ist die Annahme von noch größeren (ungebrochenen) Wachstumsraten bis 2020 unrealistisch, da solche Wachstumsraten durch Restriktionen der Kapitalverfügbarkeit, der Produktionskapazitäten oder diffusionstheoretische Mechanismen (Erschließung innovativer Marktbereiche) behindert werden.

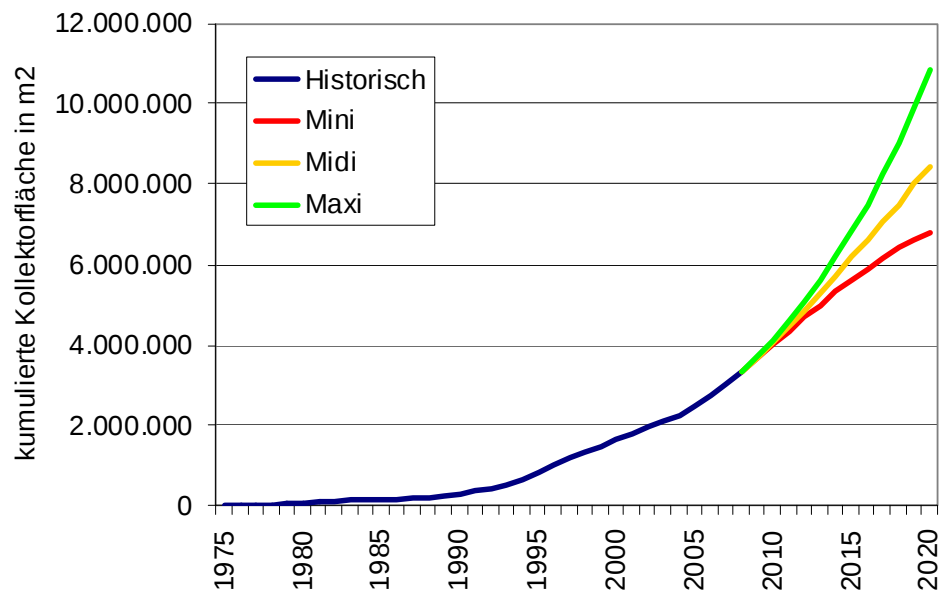
Abbildung 3.15: Solarthermie – Zubau in den Zukunftsszenarien 2012 und 2020 im Bundesländervergleich



Quelle: EEG

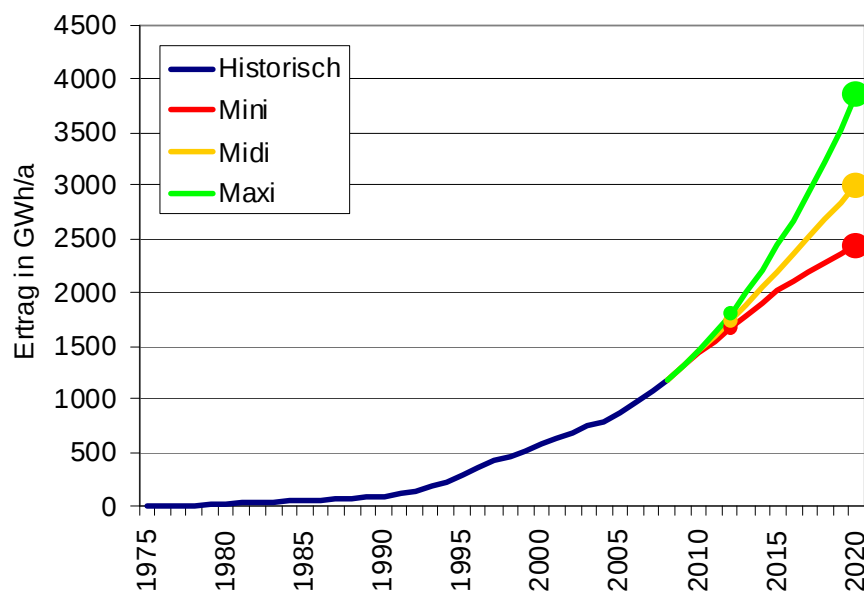
Historische Marktentwicklung und Zukunftsszenarien

Abbildung 3.16 veranschaulicht die kumulierte Entwicklung der in Österreich in Betrieb befindlichen verglasten Flachkollektoren und Vakuumrohrkollektoren im Zeitraum von 1975 bis 2008 (tatsächliche historische Entwicklung) und für den Szenarienzeitraum bis 2020 für die drei Zukunftsszenarien. Die auffällige Abflachung des Szenarios Mini gegen 2020 ist auf den bereits erörterten Effekt des Anlagenersatzes zurückzuführen.

Abbildung 3.16: Solarthermie – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien³²

Quelle: EEG

Abbildung 3.17 zeigt den Energieertrag der kumulierten in Betrieb befindlichen Kollektorfläche in Österreich für den Zeitraum 1975 bis 2008 und für den Szenarienzeitraum bis 2020.

Abbildung 3.17: Solarthermie – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien des Nutzwärmeertrages³³

Quelle: EEG

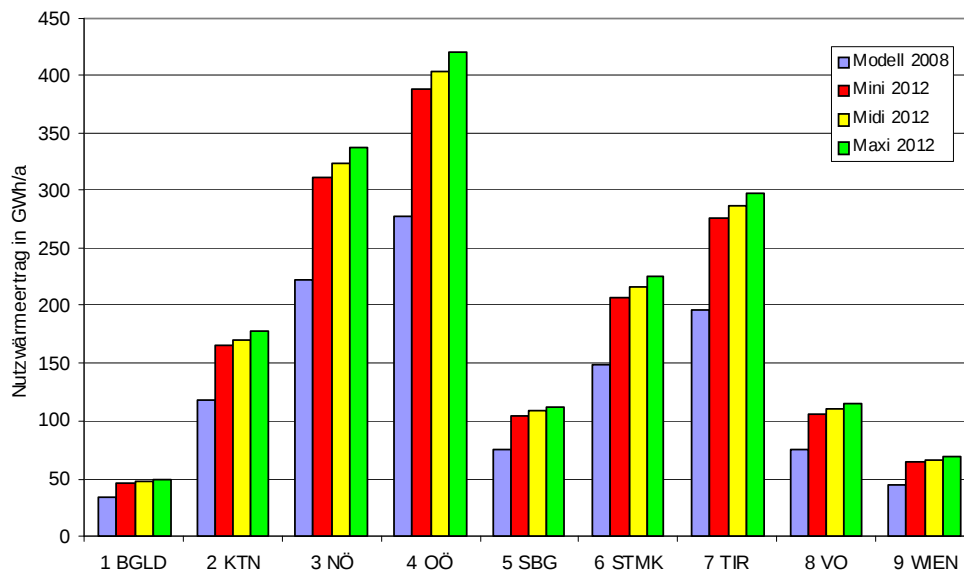
³² In Österreich in Betrieb befindliche kumulierte Kollektorfläche von verglasten Flachkollektoren und Vakuumrohrkollektoren – historische Entwicklung und Zukunftsszenarien 2012 und 2020

³³ Nutzwärmeertrag von verglasten Flachkollektoren und Vakuumrohrkollektoren in Österreich

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Abbildung 3.18 stellt die Ergebnisse der Szenarien bis 2012 und den Basiswert 2008 der Solarthermie in Österreich auf Bundeslandebene dar. Wie deutlich zu sehen ist, sind die Szenarienergebnisse in keiner Weise durch die Höhe des reduzierten technischen Potenzials eingeschränkt. Dies gilt auch für alle Bezirksergebnisse.

Abbildung 3.18: Solarthermie – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



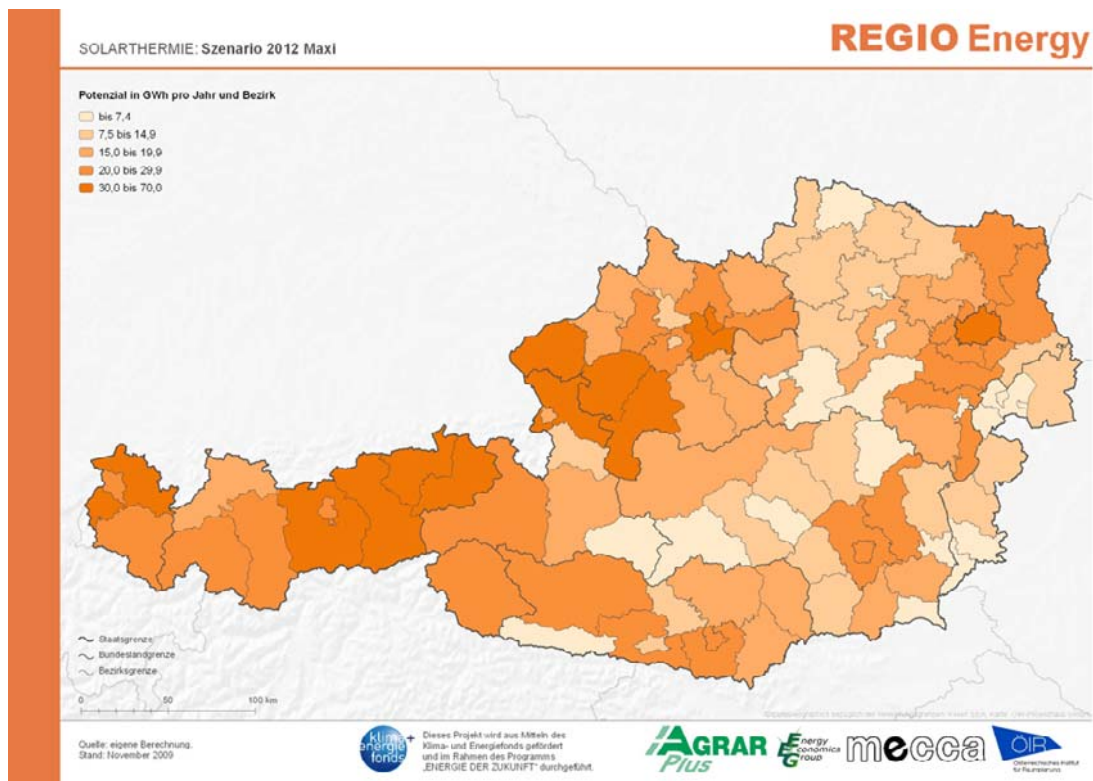
Quelle: EEG

Was auffällt: Die Bundesländer weisen stark abweichende Ausgangswerte auf. Dies ist einerseits durch die Natur des Solarthermiefpotenzials gegeben (Nachfragekopplung) und andererseits durch die unterschiedliche Entwicklung der Bundesländer, was die historische Technologiediffusion betrifft. So sind in den Bundesländern auch unterschiedlich wirksame energiepolitische Mechanismen in Bezug auf die Solarthermie installiert.

Bundesländer mit einem hohen Ausgangswert und entsprechend starker Entwicklung in den Szenarien sind Oberösterreich, Niederösterreich, Tirol und die Steiermark, gefolgt von Kärnten. Vorarlberg, Salzburg, Wien und das Burgenland liegen deutlich unter den zuvor genannten Ländern. Wien hat in der Betrachtung eine Sonderstellung, die vor allem in der Darstellung der Karten zum Tragen kommt. Da Wien als ein einziger Bezirk dargestellt wird, erscheint Wien in der Farbcodierung als überrepräsentiertes Bundesland, da die Werte aller anderen Bundesländer in die Bezirke aufgegliedert werden. Das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial sind aus Maßstabsgründen in der Abbildung nicht dargestellt (siehe Tabelle A2.11).

Zur Veranschaulichung eines Szenarios ist in Karte 3.17 das Szenario Maxi 2012 der Solarthermie dargestellt. Verglichen mit den Darstellungen des technischen Potenzials und des reduzierten technischen Potenzials erbringt Karte 3.17 ein stark verändertes Erscheinungsbild. Ursache hierfür ist die nicht mit dem technischen oder reduzierten technischen Potenzial korrelierte Ausgangsposition der unterschiedlichen Bezirke bzw. der unterschiedlichen Bundesländer.

Karte 3.17: Solarthermie – Szenario 2012 maxi auf Bezirksebene



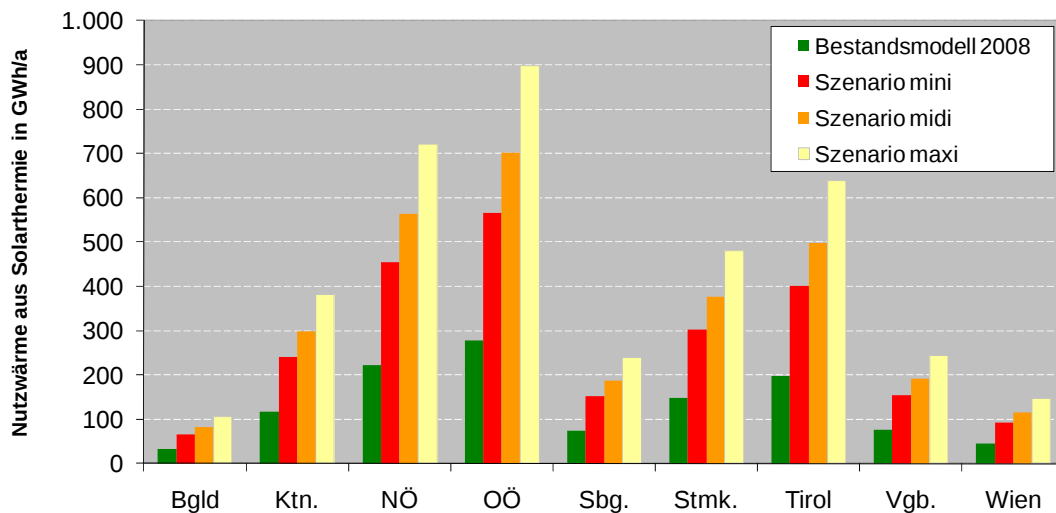
Quelle: EEG

Angesichts der starken reduzierten technischen Potenziale sind zahlreiche Bezirke in Niederösterreich gegenüber beispielsweise Bezirken in Tirol unterrepräsentiert. Andererseits gibt es eine gute Übereinstimmung in der Verteilung der reduzierten technischen Potenziale und der Szenarienergebnisse in Oberösterreich. Bezirke mit geringen reduzierten technischen Potenzialen weisen jedoch auch im Szenarienergebnis ein entsprechendes Bild auf.

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Abbildung 3.19 stellt die Ergebnisse der Szenarien bis 2020 und den Basiswert 2008 der Solarthermie in Österreich auf Bundeslandebene dar.

Abbildung 3.19: Solarthermie – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



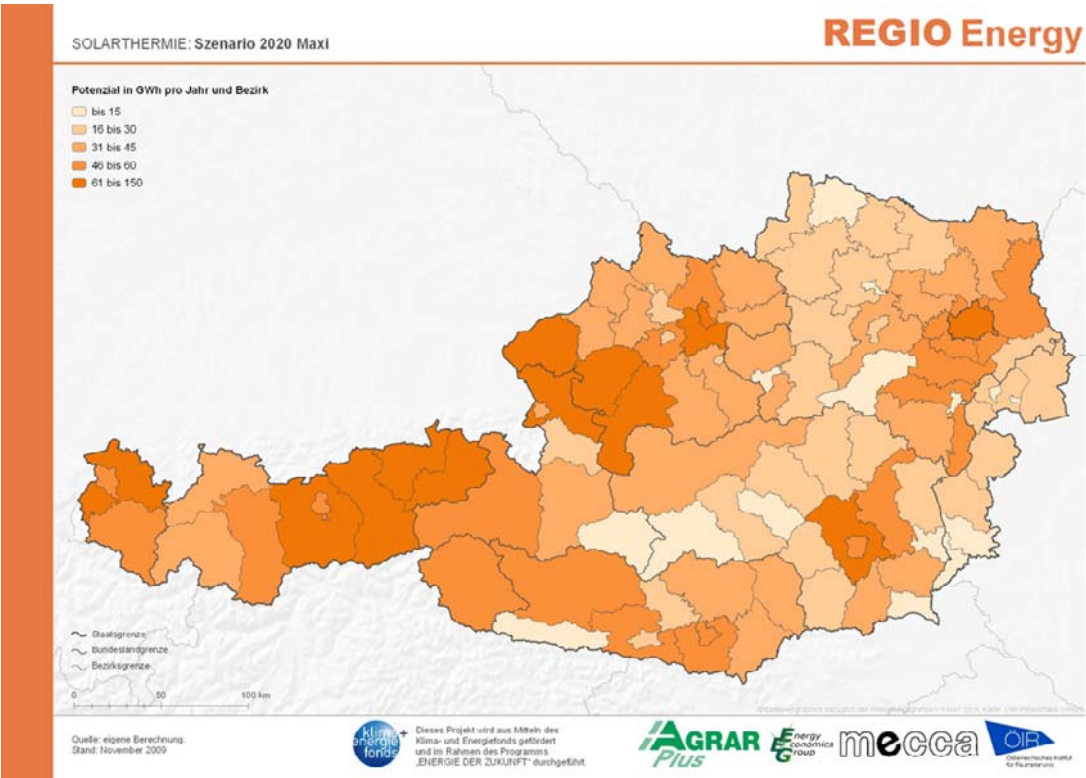
Quelle: EEG

Bis zum Jahr 2020 steigt das umgesetzte Potenzial an Solarthermie von 1190 GWh im Jahr 2008 im Mini Szenario auf 2.429 GWh, im Midi Szenario auf 3.013 GWh und im Maxi Szenario auf 3.857 GWh.

Die Reihung der Bundesländer ist dieselbe wie bei den Szenarien für 2012, die relativen Abstände vergrößern sich allerdings aufgrund der nichtlinearen Wachstumsannahmen. Das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial sind aus Maßstabsgründen in der Abbildung nicht dargestellt (siehe Tabelle 3.5).

Karte 3.18 stellt beispielhaft die Verteilung der realisierten Potenziale im Jahr 2020 nach dem Maxi 2020 Szenario dar. Strukturelle Unterschiede ergeben sich dabei aus der nichtlinearen Entwicklung des Maxi Szenarios.

Karte 3.18: Solarthermie – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die Zukunftsszenarien für das Jahr 2020 zeigen deutlich die nichtlinearen Wachstumsannahmen, die im Midi und im Maxi Szenario getroffen wurden. Die bereits im Zeitraum bis 2012 stark entwickelten Bundesländer zeigen auch bis zum Jahr 2020 eine weitere starke Entwicklung.

In folgender Aufstellung sind die 5 Bezirke mit den größten Potenzialen im Maxi 2020 Szenario zusammengestellt.

Tabelle 3.18: Solarthermie – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Innsbruck Land	148
Wien	147
Kufstein	95
Vöcklabruck	95
Linz Land	82

Quelle: EEG

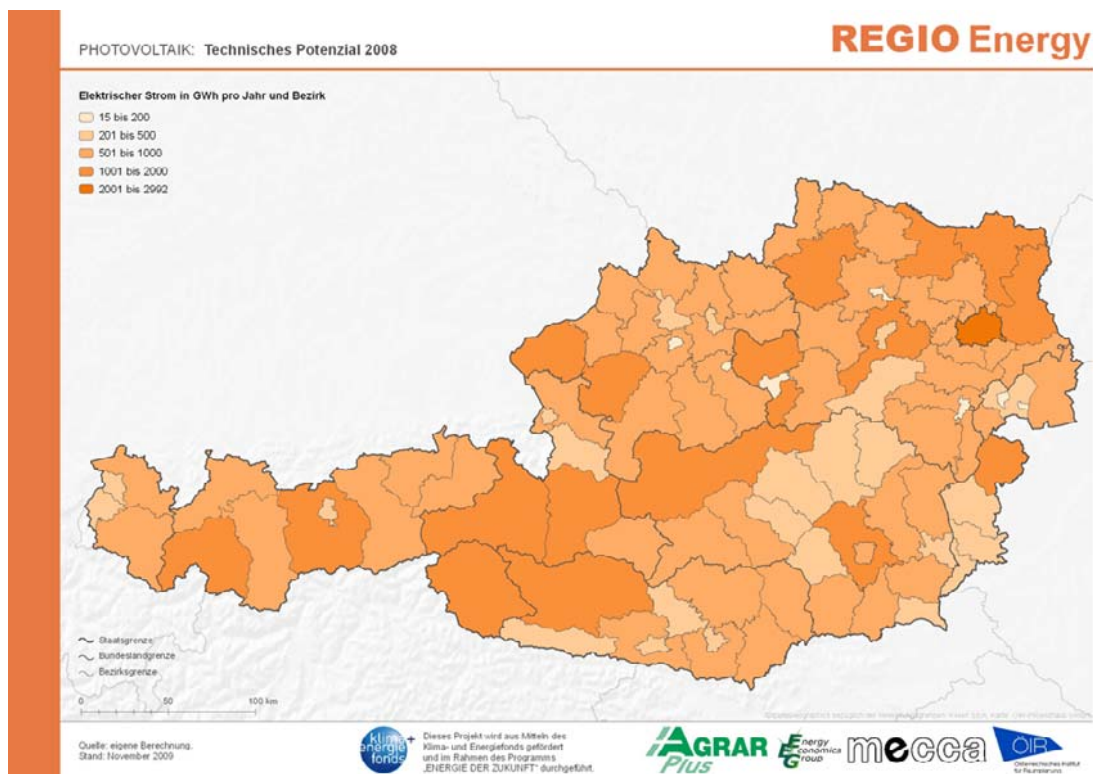
3.7 Ergebnisse Photovoltaik

3.7.1 Photovoltaik – Bestand und Potenziale 2008

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis der Berechnungen für das technische Potenzial aus Photovoltaik ist in Karte 3.19 dargestellt. Bezüglich der Verteilung des technischen Potenzials auf die Bezirke kommen bei der Photovoltaik die unterschiedlichen Kategorien der Flächenpotenziale zu tragen. Sind es in Bezirken wie Wien die hohen Flächenpotenziale auf Gebäuden, so kommen in Bezirken mit stark alpinem Gepräge wie Lienz die Ödlandflächen zu tragen. Geringere Potenzialwerte sind in Bezirken mit geringer Gebäudedichte und starken Anteilen an Forstflächen wie in den Bezirken des oberen Murtales zu finden.

Karte 3.19: Photovoltaik – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die Verteilung über die Fläche von Österreich ist aufgrund der unterschiedlichen, teils gegenläufigen Einflussfaktoren auf den ersten Blick unregelmäßig verteilt. Das gesamte technische Potenzial aus Photovoltaik in Österreich beläuft sich auf 70.323 GWh/a was größenordnungsmäßig dem gegenwärtigen gesamten Inlandsstromaufkommen in Österreich entspricht.

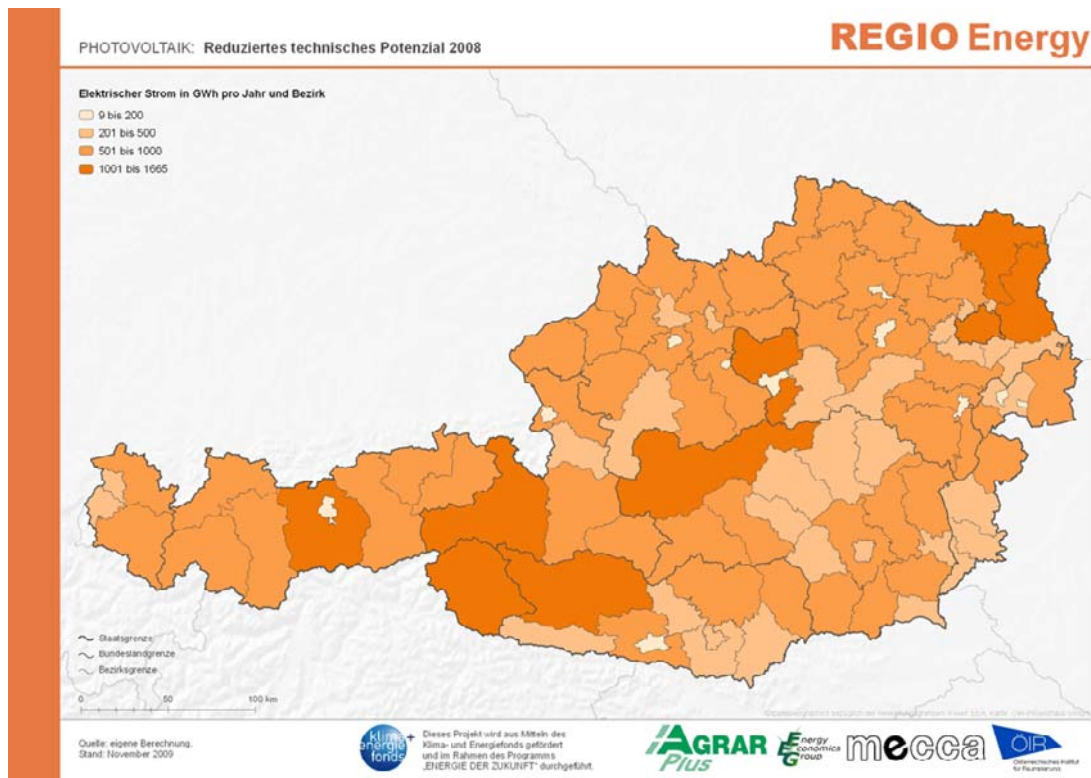
Der Spitzenreiter unter den Bezirken hierbei ist aufgrund seiner großen Flächenpotenziale auf Gebäuden Wien mit 2.992 GWh pro Jahr und der Minimalwert tritt in Rust mit 15 GWh auf. Die Ränge 2 bis 5 entfallen auf Spittal an der Drau mit 1.834 GWh/a (aufgrund der Ödlandflächen),

Zell am See mit 1.655 GWh/a (aufgrund der Ödlandflächen), Gänserndorf mit 1.646 GWh/a (aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzflächen) und Mistelbach mit 1.564 GWh/a (aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzflächen).

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis der Berechnungen für das reduzierte technische Potenzial aus Photovoltaik ist in Karte 3.20 dargestellt. Bei einer ersten Betrachtung bleibt die prinzipielle Verteilung des Potenzials im Vergleich zum technischen Potenzial weitestgehend unverändert. Dies liegt daran, dass starke Einflussfaktoren auf die Höhe des Potenzials wie die Größe der nutzbaren Verkehrsflächen, landwirtschaftlichen Nutzflächen und Ödlandflächen unverändert in die Berechnung des Potenzials eingehen.

Karte 3.20: Photovoltaik – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die große Veränderung findet beim Übergang vom technischen Potenzial zum reduzierten technischen Potenzial im Bereich der nutzbaren Gebäudeflächen statt, da beim reduzierten technischen Potenzial die Flächenkonkurrenz zur Solarthermie berücksichtigt wird. Das gesamte reduzierte technische Potenzial aus Photovoltaik in Österreich beläuft sich auf 56.729 GWh/a und beträgt damit nur noch 80,7% des technischen Potenzials.

Die 5 Bezirke mit den größten reduzierten Potenzialen aus Photovoltaik sind in der folgenden Aufstellung zusammengefasst:

Tabelle 3.19: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Photovoltaik

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Spittal an der Drau	1.665
Zell am See	1.481
Gänserndorf	1.415
Wien	1.397
Mistelbach	1.372

Quelle: EEG

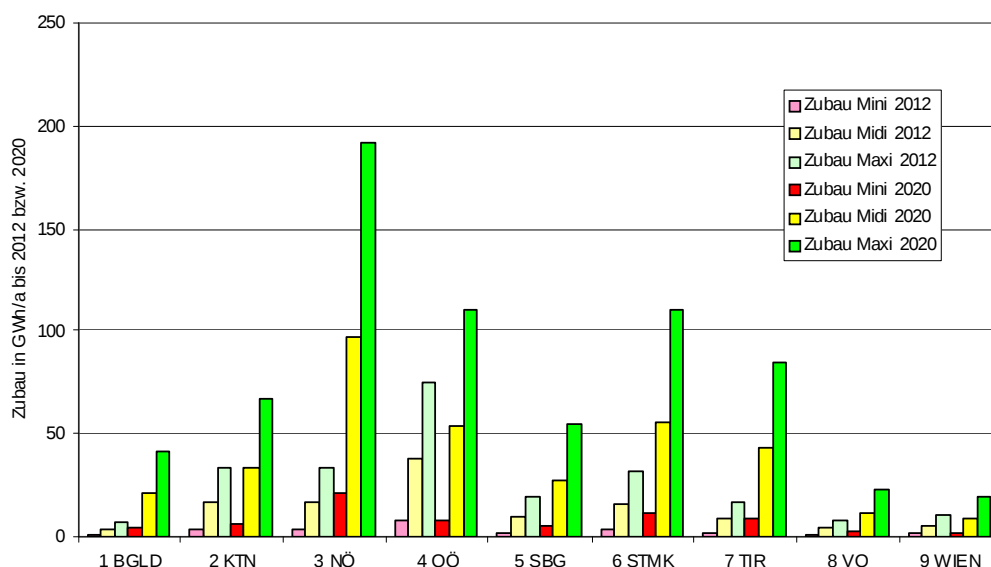
Der Spitzenreiter unter den Bezirken hierbei ist aufgrund seiner großen Flächenpotenziale im Bereich des Ödlandes Spittal an der Drau mit 1.665 GWh pro Jahr und der Minimalwert tritt in Rust mit 9 GWh auf. Die Ränge 2 bis 5 entfallen auf Zell am See mit 1.481 GWh/a (aufgrund der Ödlandflächen), Gänserndorf mit 1.415 GWh/a (aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzflächen), Wien mit 1.397 GWh/a (aufgrund der Gebäudeflächen) und Mistelbach mit 1.372 GWh/a (aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzflächen).

3.7.2 Photovoltaik – Szenarien 2012 und 2020

Die Grundannahmen zu den Zukunftsszenarien wurden im Zuge der Potenzialdefinition in Abschnitt 11.1.1 bereits dargestellt. Die drei Zukunftsszenarien Mini, Midi und Maxi bauen im Fall der Photovoltaik auf einer konstanten Fortsetzung der Marktdiffusion des historischen Diffusionsmaximums (Jahr 2003, Mini Szenario) im Zeitraum bis 2020 auf. Im Midi Szenario steigt diese jährliche Diffusionsrate auf den 5-fachen Wert, im Maxi Szenario auf den 10-fachen Wert.

Diese Annahmen lassen sich aufgrund der historischen Marktentwicklung als machbare Entwicklungspfade bezeichnen, auch wenn es im Fall des Maxi Szenarios sehr großer Anstrengungen von energiepolitischer Seite bedürfen wird, diesen Pfad auch tatsächlich zu erreichen. Wie dies ebenfalls bereits oben dargestellt wurde, ist die Annahme von noch größeren Wachstumsraten bis 2020 zwar durchaus möglich, ein solches Szenario wird jedoch angesichts der Erfahrungen aus der historischen Entwicklung nicht kalkuliert.

Abbildung 3.20: Photovoltaik – Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich



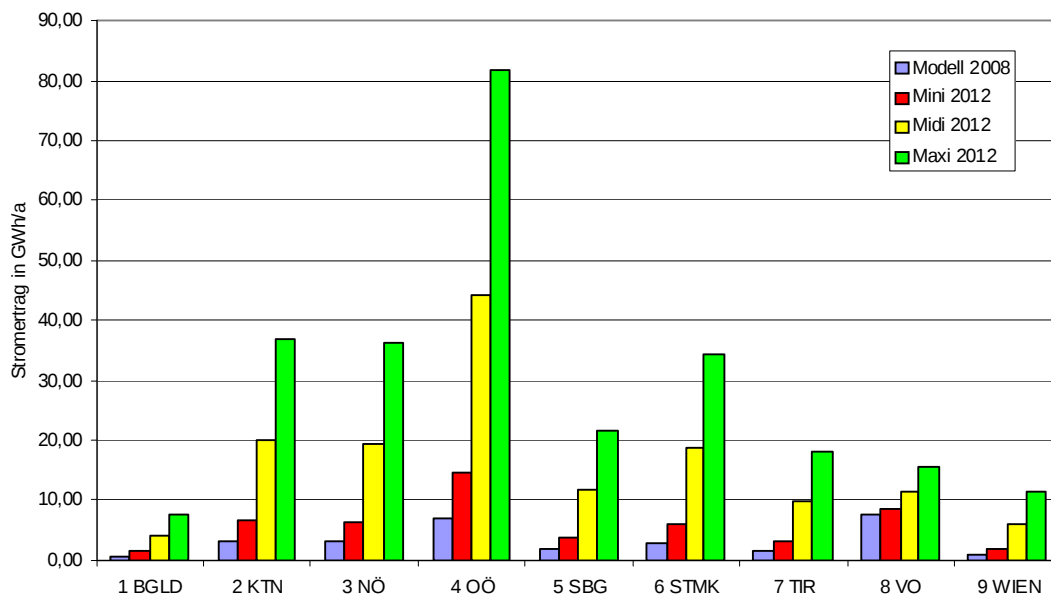
Quelle: EEG

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Abbildung 3.21 stellt die Ergebnisse der Szenarien bis 2012 und den Basiswert 2008 der Photovoltaik in Österreich auf Bundeslandebene dar. Die Entwicklung bis 2012 wurde gewichtet nach der Ausgangslage der Bundesländer verteilt. Das heißt, bis 2012 fördern jene Länder stärker den Photovoltaikausbau, die das auch schon in der Vergangenheit getan haben.

Eine Sonderstellung wird hierbei dem Bundesland Vorarlberg eingeräumt, das in der Vergangenheit besonders hohe Diffusionsraten aufgewiesen hat, in den letzten Jahren jedoch sehr geringe Raten zeigt. Da das Verteilungsmodell den Bestand in diesem Falle stark überbewerten würde, wird für Vorarlberg angenommen, dass die weitere Entwicklung bis 2012 im Mini Szenario mit der doppelten Diffusionsrate des Jahres 2008 erfolgt, im Midi Szenario mit der 10-fachen Diffusionsrate von 2008 und im Maxi-Szenario mit der 20-fachen Diffusionsrate.

Abbildung 3.21: Photovoltaik –Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



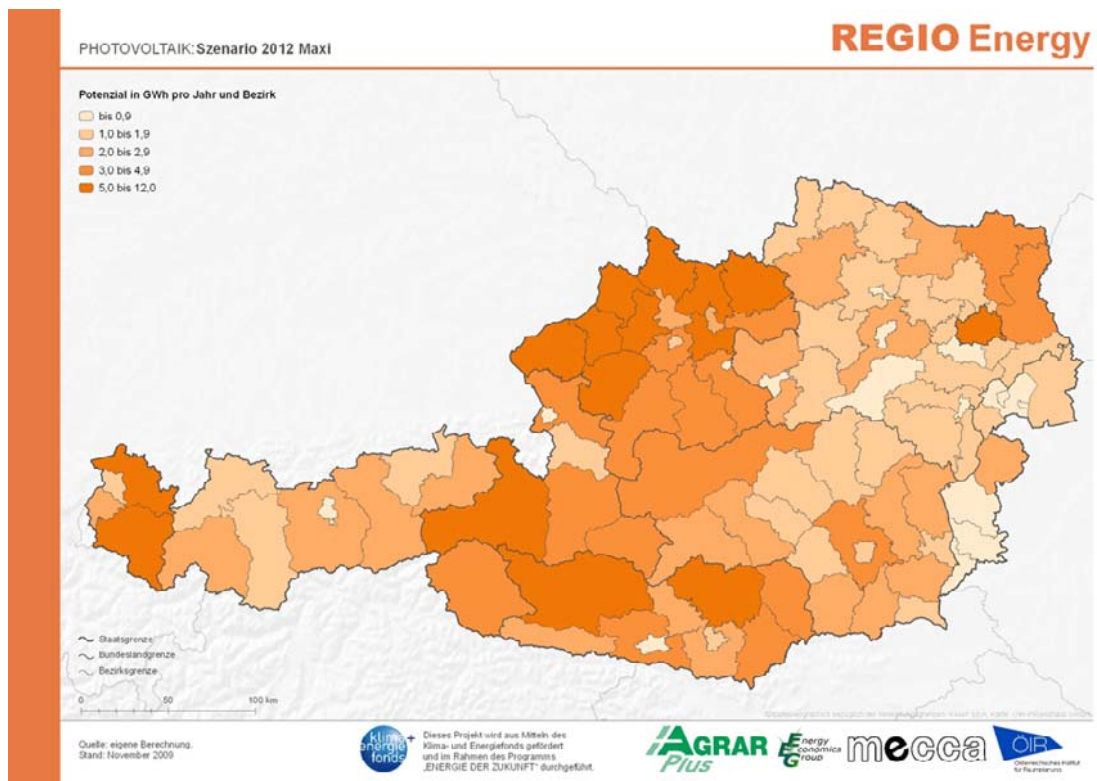
Quelle: EEG

Wie deutlich zu sehen ist, weisen die unterschiedlichen Bundesländer stark abweichende Ausgangswerte auf. Dies ist einerseits durch die Natur des Photovoltaikpotenzials gegeben (unterschiedliche Flächenpotenziale) und andererseits durch die unterschiedliche Entwicklung der Bundesländer, was die historische Technologiediffusion betrifft. So waren und sind in den Bundesländern auch unterschiedlich wirksame energiepolitische Mechanismen in Bezug auf die Photovoltaik installiert.

Alle Bundesländer bis auf Vorarlberg entwickeln sich bis 2012 proportional ihrem Bestand. Oberösterreich zeigt in Abbildung 3.21 bis zum Jahr 2012 aufgrund seiner Ausgangsposition die stärkste Entwicklung, Wien und das Burgenland weisen die geringsten Szenarienwerte auf. Das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial sind aus Maßstabsgründen in der Abbildung nicht dargestellt.

Zur Veranschaulichung eines Szenarios ist in Karte 3.21 das Maxi 2012 Szenario der Photovoltaik dargestellt.

Karte 3.21: Photovoltaik – Szenario 2012 maxi auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Verglichen mit den Darstellungen des technischen Potenzials und des reduzierten technischen Potenzials erbringt Karte 3.21 ein stark verändertes Erscheinungsbild. Ursache hierfür ist die nicht mit dem technischen oder reduzierten technischen Potenzial korrelierte Ausgangsposition der unterschiedlichen Bezirke bzw. der unterschiedlichen Bundesländer. Die Verteilung der Landeswerte auf die Bezirke erfolgt dabei proportional der reduzierten technischen Potenziale. Diese Annahme impliziert jedoch, dass in Hinkunft in Österreich auch vermehrt die Aufstellung von Photovoltaikanlagen auf den entsprechenden Verkehrs-, Landwirtschafts- u. Ödlandflächen gemäß der Verteilung der entsprechenden Potenziale erfolgt.

Deutlich zu erkennen ist in Karte 3.21 die starke Diffusion in Oberösterreich. Aber auch Salzburg und Vorarlberg, welche in Hinblick auf die Potenziale nur eine geringe Anzahl von Bezirken aufweisen sind stark vertreten.

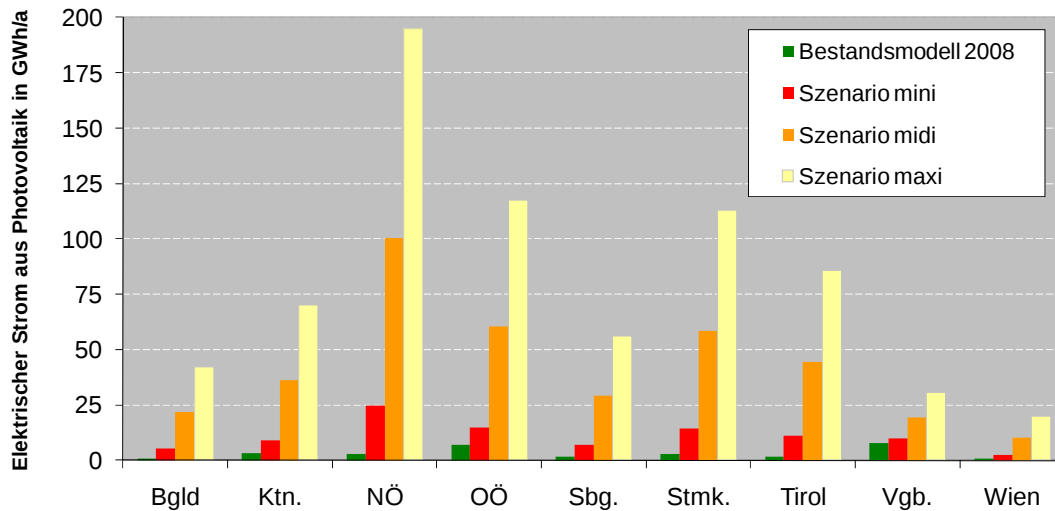
Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Die weitere Diffusion bis 2020 wird entsprechend der reduzierten technischen Potenziale verteilt, das heißt, die Photovoltaik wird dort besonders stark gefördert, wo auch die größten Potenziale angesiedelt sind.

Bis zum Jahr 2020 steigt das umgesetzte Potenzial an Photovoltaik bundesweit von 28,7 GWh im Jahr 2008 im Mini Szenario auf ca. 99 GWh, im Midi Szenario auf ca. 379 GWh und im Maxi Szenario auf ca. 730 GWh.

Abbildung 3.22 stellt die Ergebnisse der Szenarien bis 2020 und den Basiswert 2008 der Photovoltaik in Österreich auf Bundeslandebene dar.

Abbildung 3.22: Photovoltaik –Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich

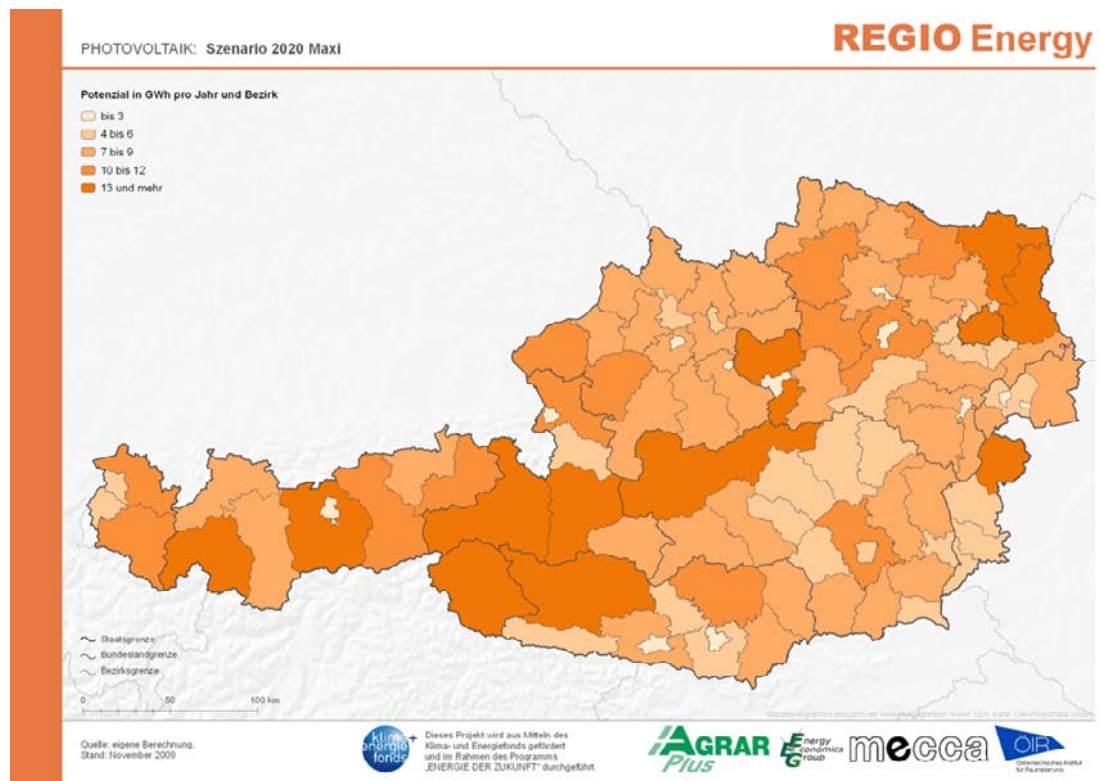


Quelle: EEG

Die Reihung der Bundesländer weicht von den Szenarienergebnissen für 2012 deutlich ab, da nun nicht mehr der Status 2008, sondern die Höhe der reduzierten technischen Potenziale für die Verteilung ausschlaggebend sind. Der Grund: Es wurde angenommen, dass sich die Länder im Zeitraum 2012 bis 2020 nicht mehr gemäß ihrem Status 2008, sondern gemäß ihrer reduzierten technischen Potenziale entwickeln.

Karte 3.22 stellt beispielhaft die Verteilung der realisierten Potenziale im Jahr 2020 nach dem Maxi 2020 Szenario dar.

Karte 3.22: Photovoltaik – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die Darstellung weist eine, im Vergleich zu Karte 3.21 deutlich veränderte Verteilung entsprechend der Verteilung der reduzierten technischen Potenziale auf.

Die 5 Bezirke mit den größten Potenzialen aus Photovoltaik im Maxi 2020 Szenario sind in der folgenden Darstellung zusammengestellt:

Tabelle 3.20: Photovoltaik – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Spittal an der Drau	21,2
Wien	20,0
Zell am See	18,9
Gänserndorf	18,0
Mistelbach	17,5

Quelle: EEG

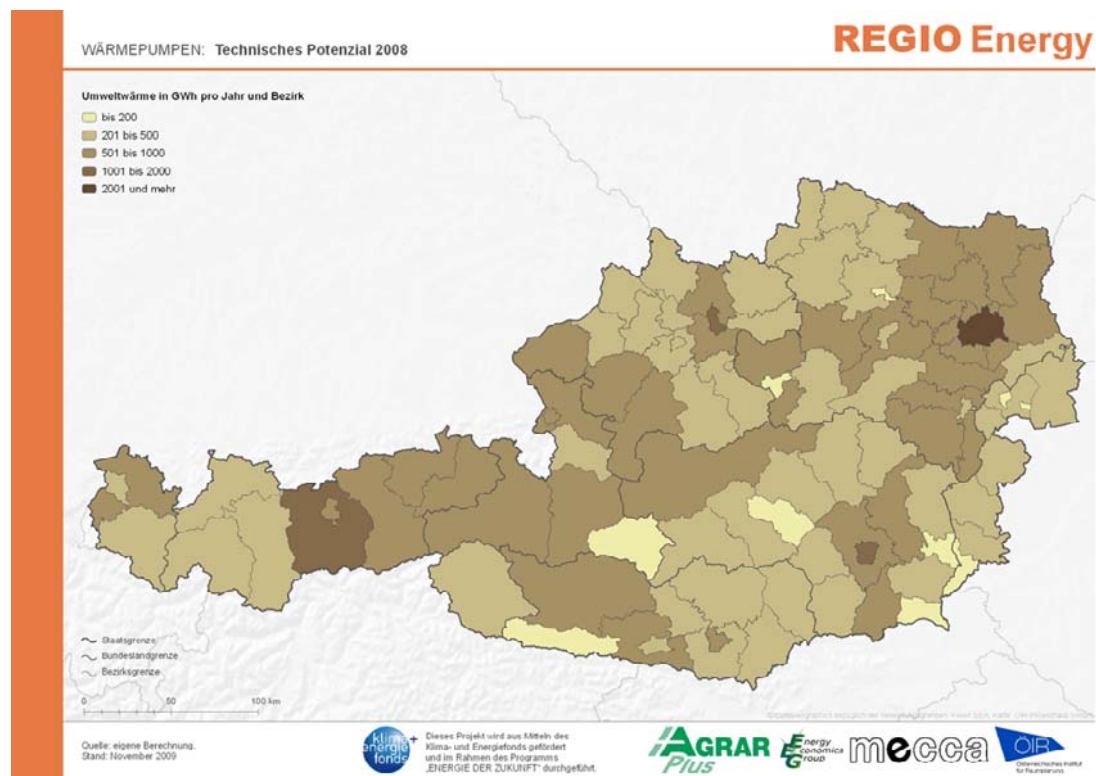
3.8 Ergebnisse Umgebungswärme

3.8.1 Umgebungswärme – Bestand und Potenziale 2008

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis der Berechnungen für das technische Potenzial an Umgebungswärme ist in Karte 3.23 dargestellt.

Karte 3.23: Umgebungswärme – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



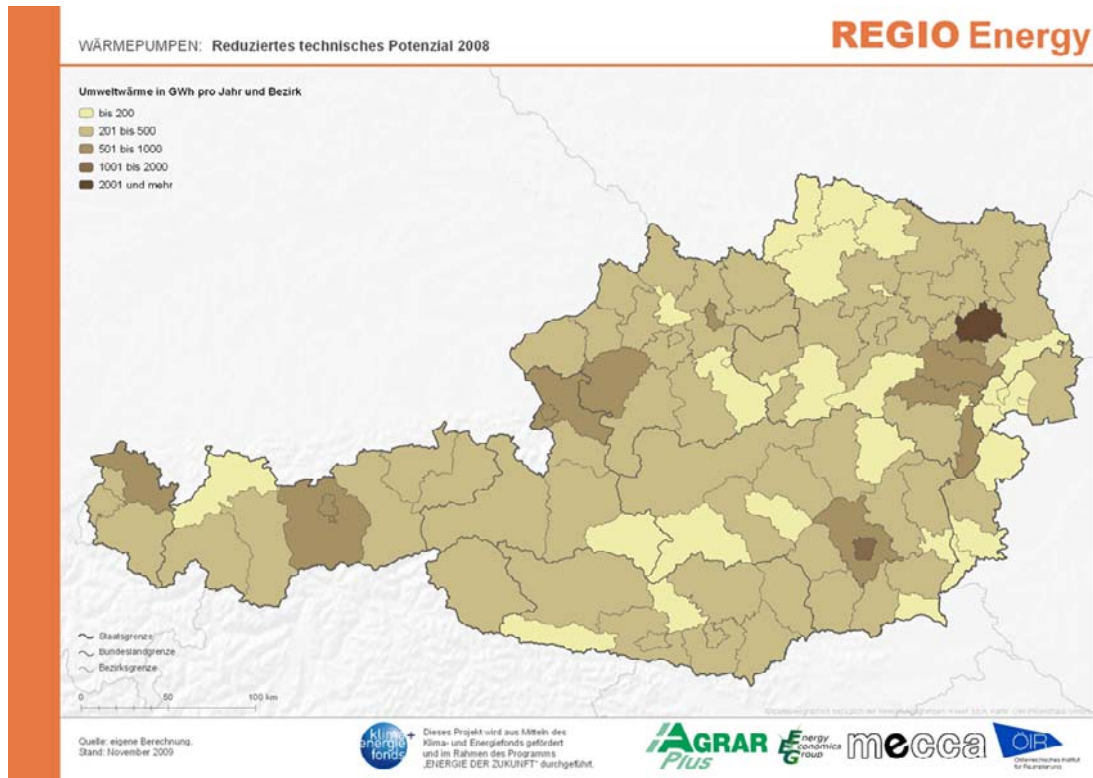
Quelle: EEG

Wie auf der Karte ersichtlich ist, ist das technische Potenzial im Bereich Umweltwärme mit der Verteilung der Gebäude (Verkettung mit dem Nachfragepotenzial an Wärme) korreliert. Stark besiedelte, urbane Regionen weisen demnach tendenziell auch ein hohes Potenzial an Umgebungswärme auf. Die Summe der Bezirkspotenziale beläuft sich auf 56.360 GWh Umgebungswärme. Das größte Einzelpotenzial ist hierbei in Wien mit 8.465 GWh Umgebungswärme lokalisiert, der Minimalwert tritt in Rust mit 23 GWh Umgebungswärme auf.

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Das Ergebnis der Berechnungen für das reduzierte technische Potenzial aus Umweltwärme ist in Karte 3.24 dargestellt.

Karte 3.24: Umgebungswärme – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die Verteilung ist ähnlich wie beim technischen Potenzial, die absoluten Größenordnungen der Bezirkspotenziale sind jedoch geringer und in Bezug auf die Verteilung der Ein- u. Zweifamilienhäuser mit einem Baujahr von 1980 und früher verschoben. Das gesamte reduzierte technische Potenzial an Umweltwärme beträgt 35.506 GWh. Das größte Potenzial in einem einzelnen Bezirk kann wieder in Wien mit 6.860 GWh festgestellt werden. Der Minimalwert tritt wiederum in Rust mit 11 GWh auf.

Die 5 Bezirke mit den höchsten reduzierten technischen Potenzialen aus Umgebungswärme sind in der folgenden Aufstellung zusammengefasst:

Tabelle 3.21: Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Umgebungswärme

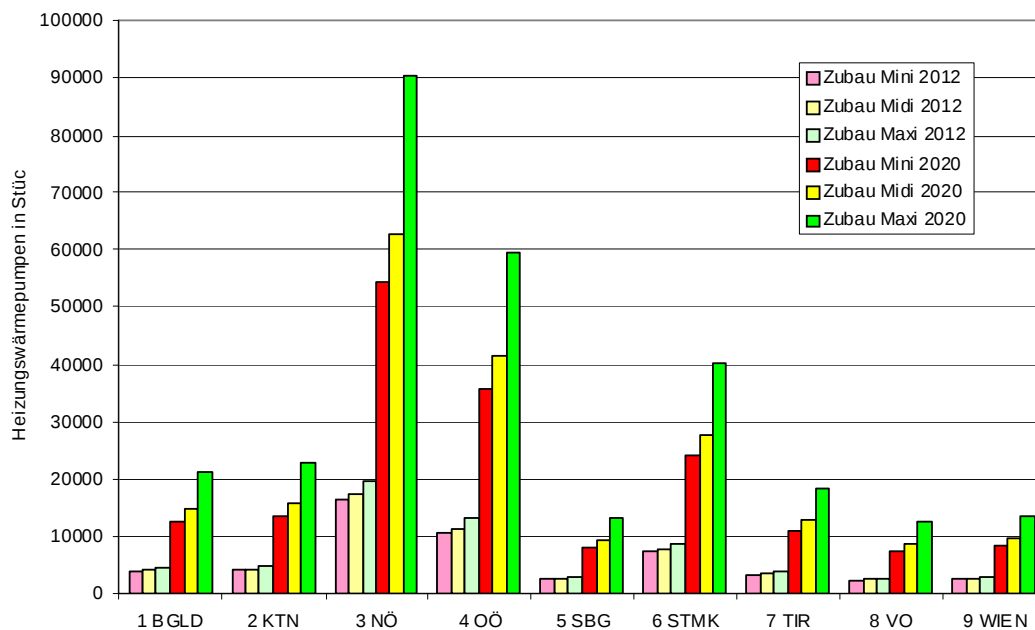
Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Wien	6.860
Graz Stadt	1.065
Linz Stadt	862
Innsbruck Land	651
Salzburg Stadt	623

Quelle: EEG

3.8.2 Umgebungswärme – Szenarien 2012 und 2020

Die Grundannahmen zu den Zukunftsszenarien der Umgebungswärme bereits dargestellt. Die drei Zukunftsszenarien Mini, Midi und Maxi bauen im Fall der Umgebungswärme auf einer Fortsetzung der Marktdiffusion des Jahres 2008 (Startwert) mit einer Steigerung der jährlich neu installierten Anlagen mit 3% pro Jahr (Mini Szenario), mit 5% pro Jahr (Midi Szenario) und mit 10% pro Jahr auf. Diese Annahmen lassen sich aufgrund der historischen Marktentwicklung und des sich ergebenden Endwertes für 2020 als machbare Entwicklungspfade bezeichnen.

Abbildung 3.23: Wärmepumpen – Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich³⁴



Quelle: EEG

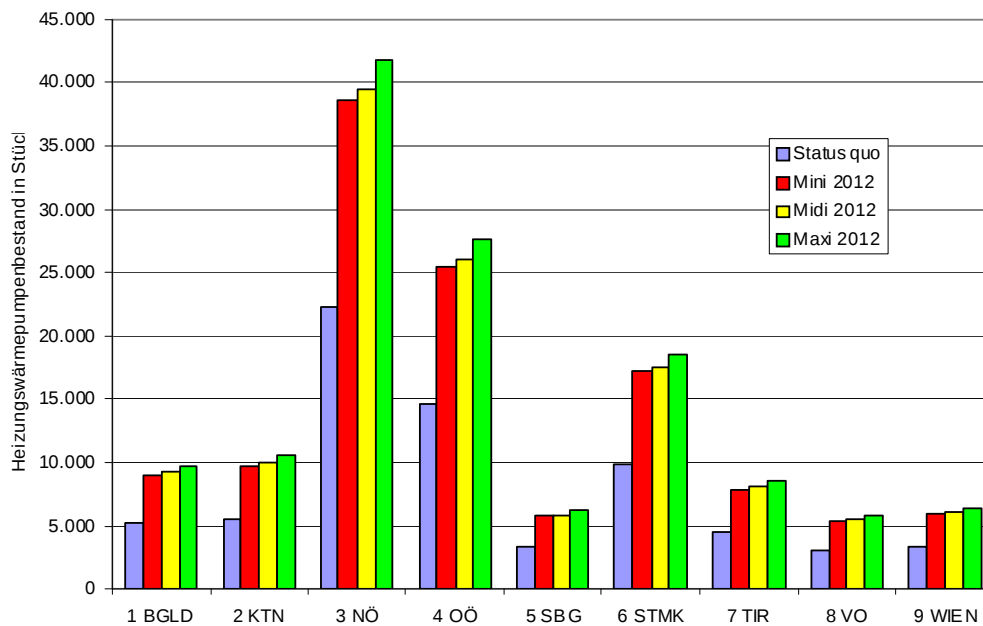
Wie bereits dargestellt ist die Annahme von noch größeren (ungebrochenen) Wachstumsraten für die Marktdiffusion von Wärmepumpen bis 2020 unrealistisch, da solche Wachstumsraten vor allem durch den sich ergebenden Endwert des Marktanteiles von Wärmepumpen im Jahr 2020 unrealistisch sind. So würde ein (ungebrochenes) Wachstum von 20% pro Jahr bedeuten, dass im Jahr 2020 quasi alle neu installierten Heizsysteme

³⁴ Erhöhung des Bestandes der Wärmepumpen in Österreich exkl. Ersatz von Anlagen in den Zukunftsszenarien 2012 und 2020

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Abbildung 3.24 stellt die Ergebnisse der Szenarien bis 2012 und den Basiswert 2008 der Umgebungswärme anhand der Anzahl der installierten Wärmepumpen in Österreich auf Bundeslandebene dar.

Abbildung 3.24: Umgebungswärme – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich³⁵



Quelle: EEG

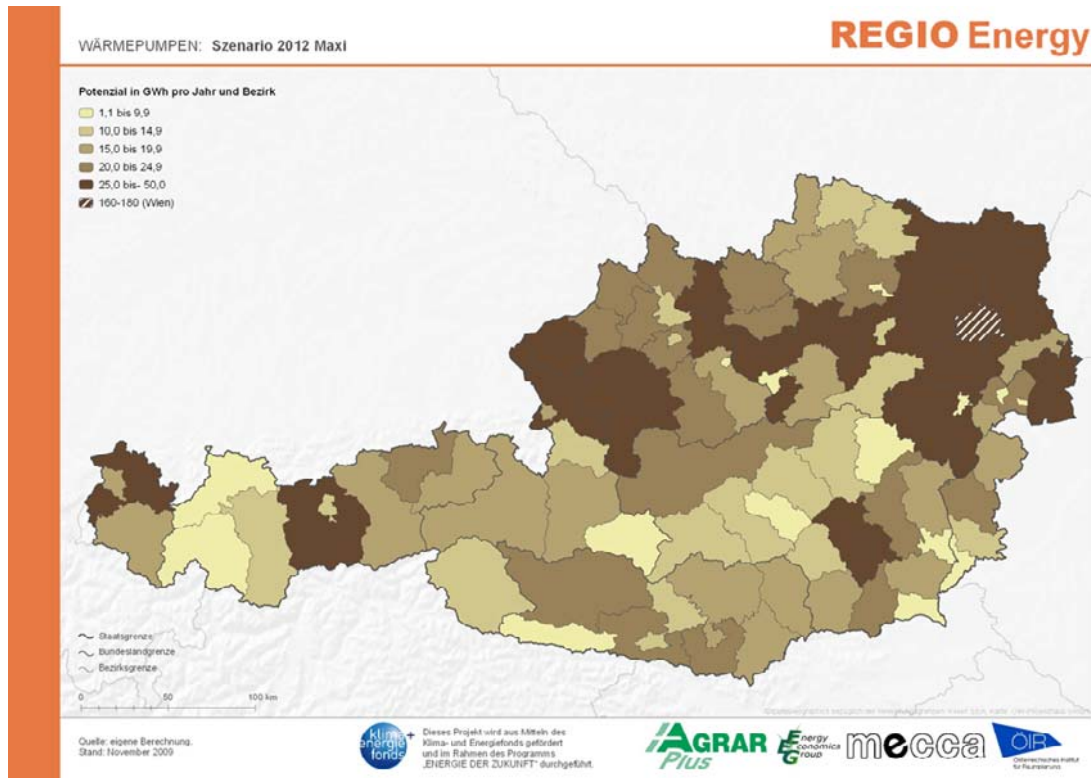
Die unterschiedlichen Bundesländer weisen stark abweichende Ausgangswerte auf. Dies ist einerseits durch die Natur des Potenzials an Umgebungswärme gegeben (Nachfragekopplung) und andererseits durch die unterschiedliche Entwicklung der Bundesländer, was die historische Technologiediffusion betrifft. Eine Lebensdauer von 20 Jahren ist hierbei stets berücksichtigt. Bundesländer mit einem hohen Ausgangswert und entsprechend starker Entwicklung in den Szenarien sind, Niederösterreich, Oberösterreich und die Steiermark. Alle anderen Bundesländer liegen deutlich unter den zuvor genannten Ländern.

Wien hat in der Betrachtung eine Sonderstellung, die vor allem in der Darstellung der Karten zum Tragen kommt. Am Beispiel von Wien wird die Abweichung von technischen bzw. reduzierten technischen Potenzialen an Umgebungswärme zur tatsächlichen Entwicklung besonders deutlich. Der Umstand der großen Abweichung ist auf die gegebenen Strukturen (großvolumige Wohnbauten, fernwärme- u. erdgasbasierte Wärmeversorgung) zurückzuführen. Das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial sind aus Maßstabsgründen in der Abbildung nicht dargestellt.

³⁵ anhand der Anzahl von installierten Wärmepumpen

Zur Veranschaulichung eines Szenarios ist in Karte 3.25 das Maxi 2012 Szenario der Umgebungswärme dargestellt. Verglichen mit den Darstellungen des technischen Potenzials und des reduzierten technischen Potenzials erbringt Karte 3.25 ein etwas verändertes Erscheinungsbild.

Karte 3.25: Umgebungswärme – Szenario 2012 maxi auf Bezirksebene

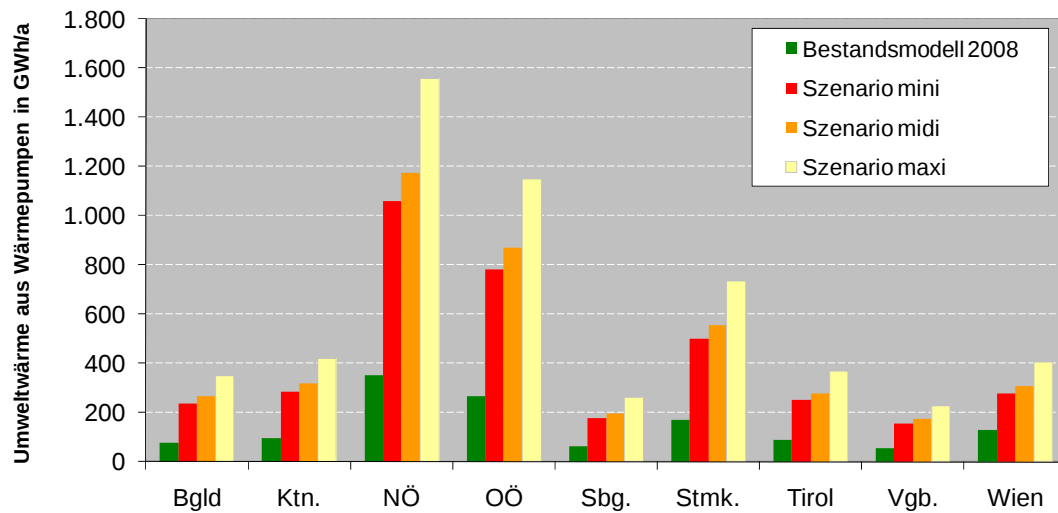


Quelle: EEG

Ursache hierfür ist die nicht mit dem technischen oder reduzierten technischen Potenzial korrelierte Ausgangssituation der unterschiedlichen Bezirke bzw. der unterschiedlichen Bundesländer. Dennoch zeigt die Verteilung eine Korrelation mit der Gebäudeverteilung und damit auch mit dem Wärmebedarf. Wie schon in obenstehender Abbildung ersichtlich wurde, weisen vor allem die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und die Steiermark größere Verdichtungen der Wärmepumpensysteme und damit der Nutzung der Umgebungswärme auf.

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

Abbildung 3.25 stellt die Ergebnisse der Szenarien bis 2020 und den Basiswert 2008 der Umgebungswärme anhand der Anzahl der installierten Wärmepumpen in Österreich auf Bundeslandebene dar. Eine Lebensdauer von 20 Jahren ist hierbei stets berücksichtigt. Das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial sind aus Maßstabsgründen in der Abbildung nicht dargestellt.

Abbildung 3.25: Umgebungswärme – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich³⁶

Quelle: EEG

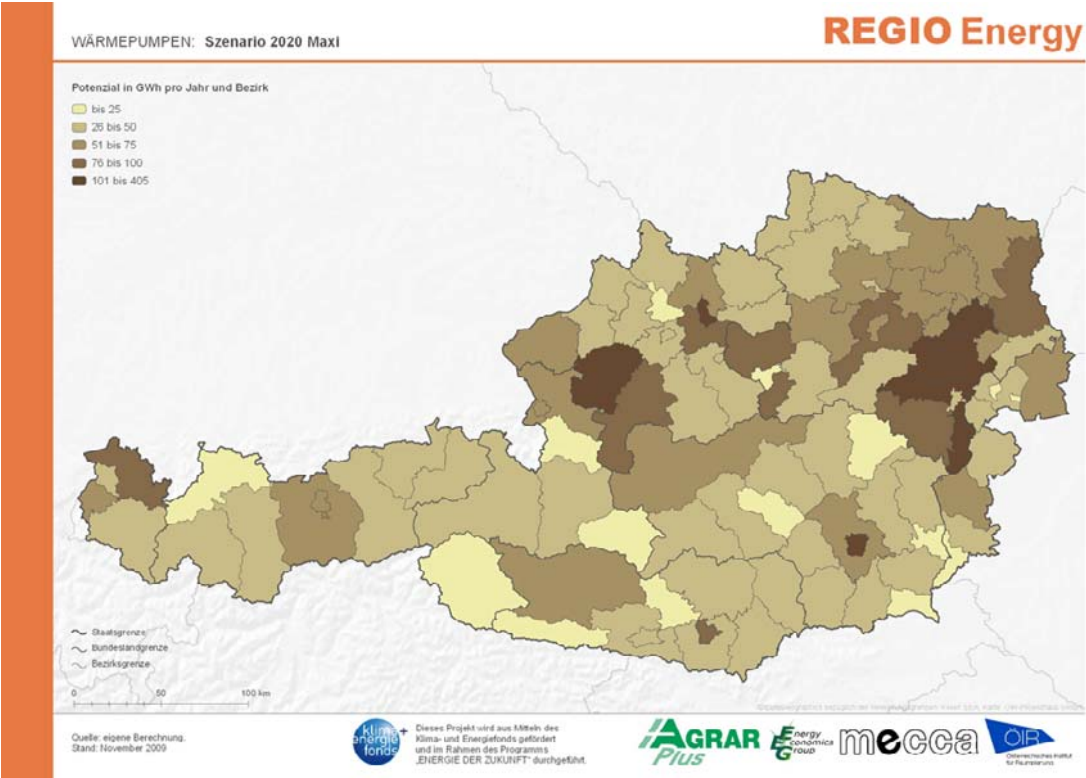
Die Zukunftsszenarien für das Jahr 2020 zeigen deutlich die nichtlinearen Wachstumsannahmen, die in den Szenarien Mini, Midi und Maxi getroffen wurden. Die Reihung der Bundesländer ist hierbei dieselbe wie bei den Szenarien für 2012, die relativen Abstände vergrößern sich allerdings aufgrund der nichtlinearen Wachstumsannahmen.

Die bereits im Zeitraum bis 2012 stark entwickelten Bundesländer heben sich bis zum Jahr 2020 noch deutlicher ab. Bis zum Jahr 2020 steigt das umgesetzte Potenzial an Umgebungswärme von 1.298 GWh im Jahr 2008 im Mini Szenario auf 3.727 GWh, im Midi Szenario auf 4.140 GWh und im Maxi Szenario auf 5.481 GWh.

Karte 3.26 stellt die Verteilung der realisierten Potenziale im Jahr 2020 nach dem Maxi 2020 Szenario dar. Strukturelle Unterschiede ergeben sich dabei aus der nichtlinearen Entwicklung des Maxi Szenarios.

³⁶ anhand der Anzahl von installierten Wärmepumpen

Karte 3.26: Umgebungs­wärme – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



Quelle: EEG

Die 5 Bezirke mit den höchsten Potenzialen an Umgebungs­wärme im Szenario Maxi 2020 sind in der folgenden Aufstellung zusammengefasst:

Tabelle 3.22: Umgebungs­wärme – Bezirksranking Szenario maxi 2020

Bezirk	Potenzial (in GWh/Jahr)
Wien	405
Linz Stadt	187
Graz Stadt	163
Baden	127
Mödling	126

Quelle: EEG

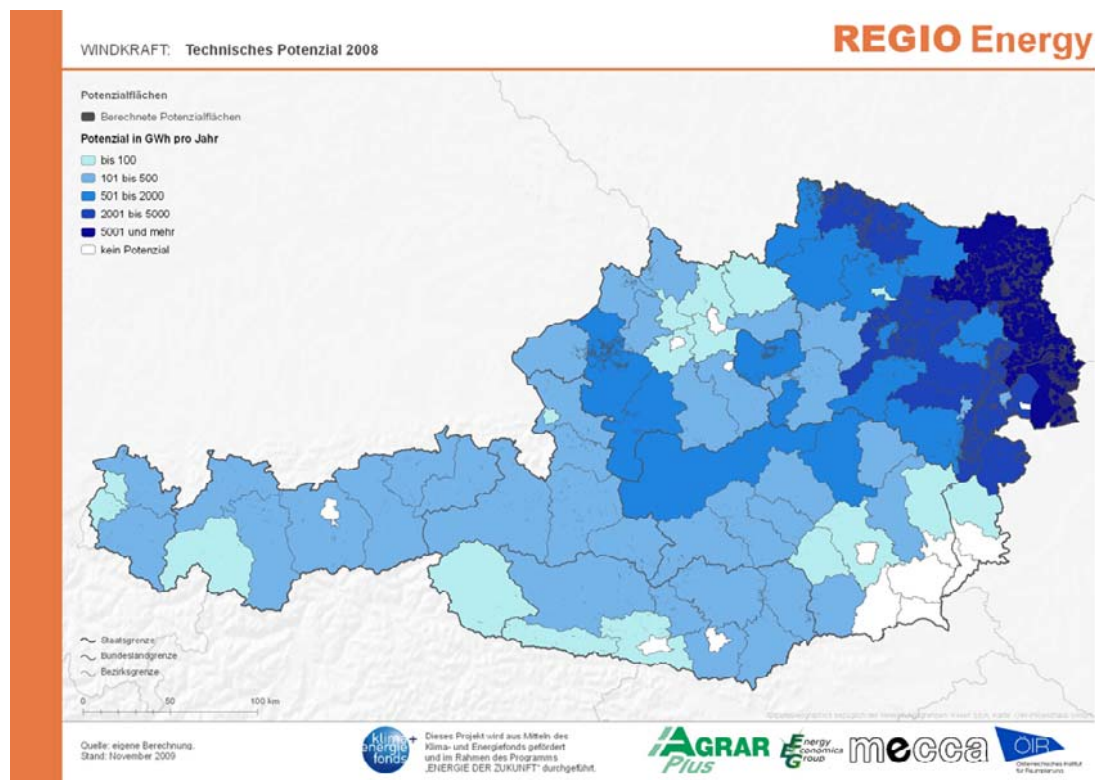
3.9 Ergebnisse Windkraft

3.9.1 Windkraft – Bestand und Potenziale 2008

Ergebnisse – Technisches Potenzial 2008

Die folgende Karte zeigt die technisch möglichen Potenziale aus Windkraft in den österreichischen Bezirken in GWh/Jahr und fokussiert deutlich eine geographische Verteilung mit Schwerpunkt auf der Ostregion (Niederösterreich, Burgenland, Wien). Diese Tatsache ergibt sich vor allem daraus, dass aus technischen Gründen die windreichen Lagen im Hochgebirge ausgeschlossen wurden und so insbesondere die Gunstlagen im Burgenland und in Niederösterreich als beste Potenzialgebiete hervortreten. Die Potenzialfläche (graue Flächensignaturen) beträgt österreichweit ca. 7.300 km².

Karte 3.27: Windkraft – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: mecca

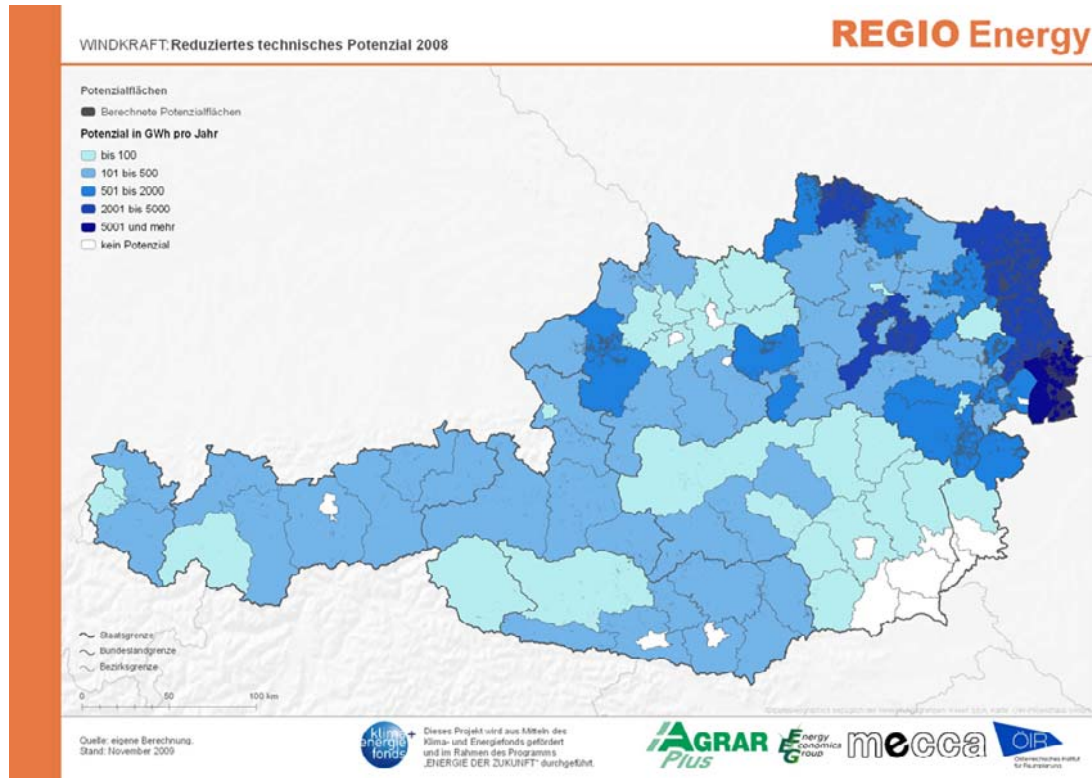
Die Werte bewegen sich pro Bezirk zwischen 0 und 15.233 GWh/Jahr, österreichweit kommt man dabei auf ca. 110.000 GWh. Zum Vergleich: Der Gesamtstromverbrauch Österreichs lag im Jahr 2006 bei 70.800 GWh (Quelle: e-control).

Die Top 5 Bezirke des technischen Potenzials sind Gänserndorf (15.233 GWh/Jahr), Neusiedl am See (12.644 GWh/Jahr), Mistelbach (9.580 GWh/Jahr), Korneuburg (5.940 GWh/Jahr) und Bruck an der Leitha (5.475 GWh/Jahr).

Ergebnisse – Reduziertes technisches Potenzial 2008

Die folgende Karte zeigt die reduzierten technischen Potenziale aus Windkraft in den österreichischen Bezirken in GWh/Jahr und zeigt deutlich die Verkleinerung der Flächen durch zusätzliche und ausgedehnte Ausschlusszonen. Die Potenzialfläche beträgt österreichweit ca. 2.800 km².

Karte 3.28: Windkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene



Quelle: mecca

Die Werte bewegen sich pro Bezirk zwischen 0 und 5.326 GWh, österreichweit kommt man dabei auf ein Potenzial von ca. 42.000 GWh/Jahr. Zum Vergleich: Der Gesamtstromverbrauch Österreichs lag im Jahr 2006 bei 70.800 GWh (Quelle: e-control).

Die Top 5 Bezirke des reduzierten technischen Potenzials sind Neusiedl am See (5.326 GWh/Jahr), Gänserndorf (4.814 GWh/Jahr), Mistelbach (2.902 GWh/Jahr), Waidhofen an der Thaya (2.378 GWh/Jahr) und St. Pölten Land (2.137 GWh/Jahr).

Ergebnisse – Bestand

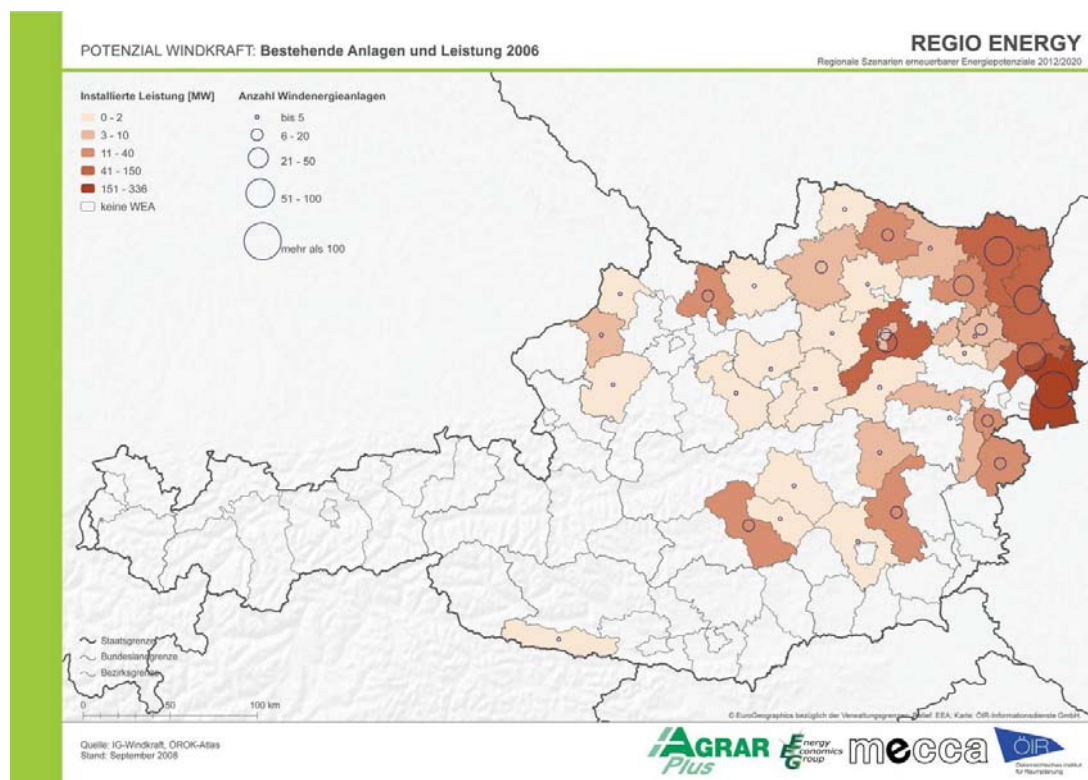
Windkraft zur Erzeugung von elektrischem Strom wird in Österreich seit Mitte der 1990er Jahre ausgebaut. In Österreich erzeugen heute 618 Windräder pro Jahr durchschnittlich 995 MW Energie (Quelle: www.igwindkraft.at, Juli 2009), das entspricht einer Versorgung von etwa 568.500 Haushalten oder einer Deckung von ca. 3% des gesamten Stromverbrauchs des Landes. 2007 erzeugten 612 Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von 982 MW ca. 2.000 GWh Strom, das Wachstum der installierten Leistung betrug zwischen 2007 und 2008 nur 1,4%, zwischen 2006 und 2007 war es mit 1,7% ebenfalls deutlich geringer als in den vorangegangenen Jahren.

Tabelle 3.23: Windkraftanlagen in Österreich 2009

Bundesland	Leistung (MW)	Anlagen
Niederösterreich	541,3	345
Burgenland	369,2	206
Steiermark	49,8	33
Oberösterreich	26,4	23
Wien	7,7	10
Kärnten	0,5	1
Österreich	994,9	618

Quelle: IG Windkraft, eigene Darstellung, Stand: 2009

Die geographische Lage der Anlagen ist eindeutig auf die Ostregion konzentriert, über 90% der Anlagen stehen in Niederösterreich, dem Burgenland und Wien. In Niederösterreich wurden 2007 bereits 10,5% des Gesamtstromaufkommens aus Windenergie gedeckt (Quelle: NÖ Energiebericht 2007). Heute werden fast nur mehr größere Windparks errichtet, Einzelanlagen führen zu mangelnder Rentabilität. Die durchschnittliche Größe der Neuanlagen mit ca. 2 MW ist auch im internationalen Vergleich beachtlich. Die Karte mit Datenstand 2006³⁷ zeigt die geographische Verteilung der Nutzung der Windkraft in Österreich und unterstreicht die eindeutige Konzentration in den östlichen Landesteilen.

Karte 3.29: Windkraft – Bestand 2006 auf Bezirksebene³⁸

Quelle: mecca

³⁷ Neuere Daten standen auf Bezirksebene nicht zur Verfügung.

³⁸ Bestehende Anlagen und installierte Leistung

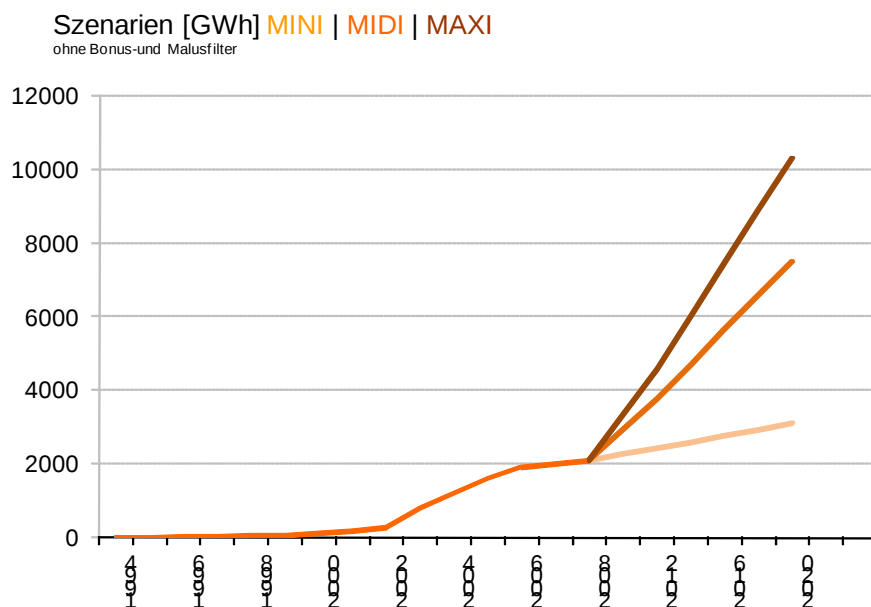
Die Top 5 Bezirke bei der installierten Leistung sind Neusiedl am See (336 MW), Gänserndorf (146 MW), Bruck an der Leitha (140 MW), Mistelbach (120 MW) und St. Pölten Land (43 MW).

3.9.2 Windkraft – Szenarien 2012 und 2020

Hersteller von Windkraftanlagen schätzen den möglichen Beitrag der Windkraft zum weltweiten Stromaufkommen für das Jahr 2020 mit respektablen 20% ein, in der Europäischen Union soll dieser Wert 2020 ca. 10% betragen (aktuell sind es ca. 2-3%). (Quelle: <http://www.wind-energie.de/>, November 2008).

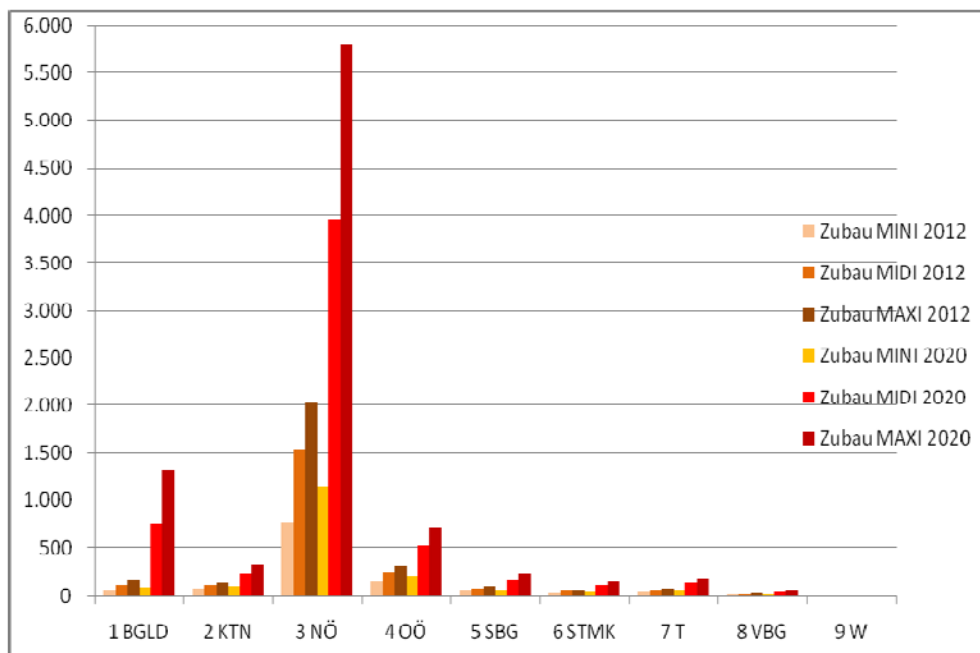
Die folgenden Abbildungen dokumentieren die Ergebnisse für die Zukunftsszenarien Mini, Midi und Maxi jeweils für die Jahre 2012 und 2020 in Österreich.

Abbildung 3.26: Windkraft – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien



Quelle: mecca

Abbildung 3.27: Windkraft – Windkraftausbau laut Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich

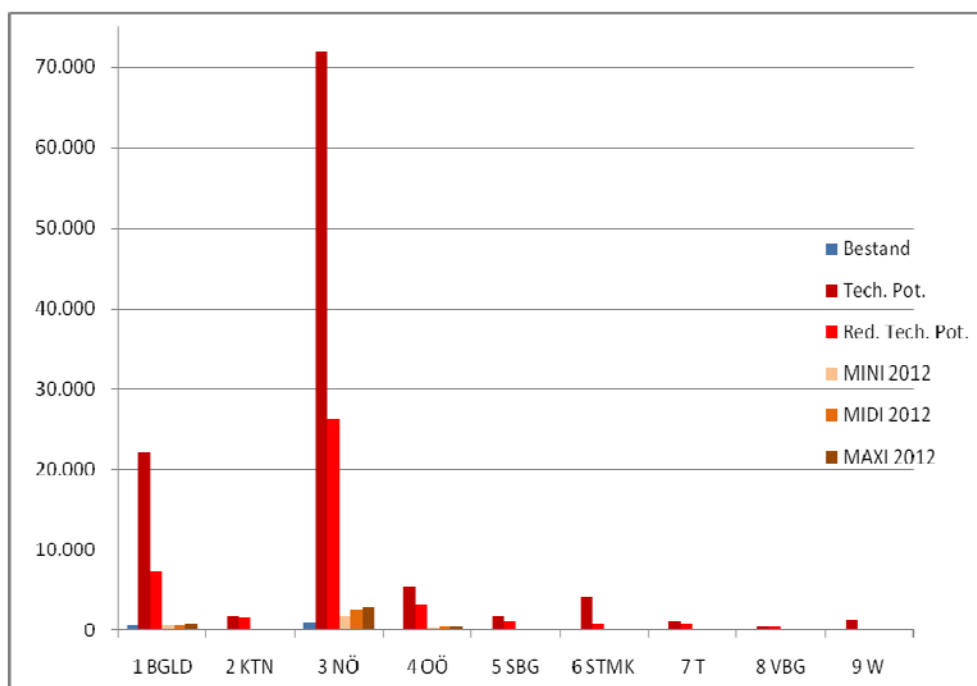


Quelle: mecca

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2012

Dargestellt wird auch der Bestand, das technische Potenzial und das reduzierte technische Potenzial. Der Modell-Startwert repräsentiert den Wert für das bereits realisierte (ausgebaute) Windkraftpotenzial im Jahr 2006, dem Bezugsjahr des Simulationsmodells.

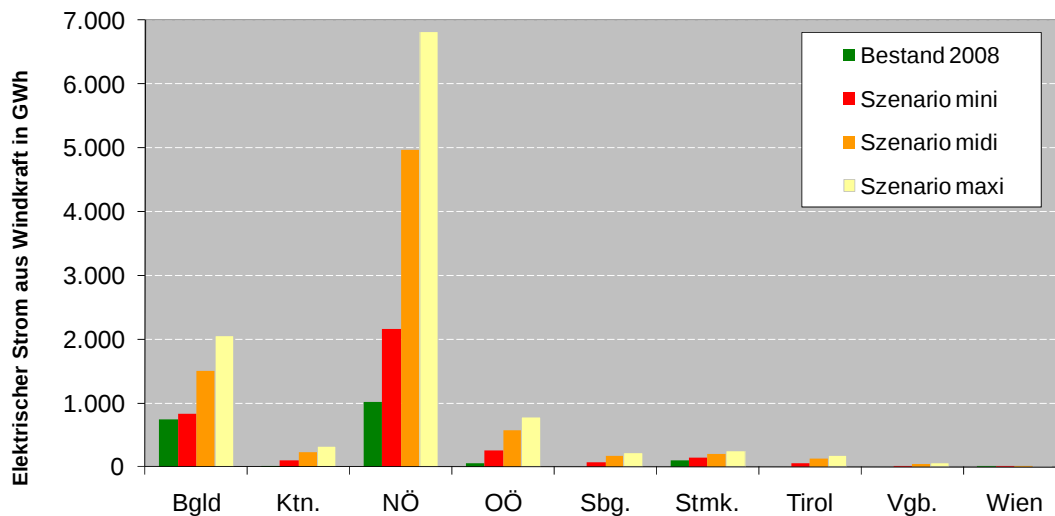
Abbildung 3.28: Windkraft – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich



Quelle: mecca

Ergebnisse – Zukunftsszenarien 2020

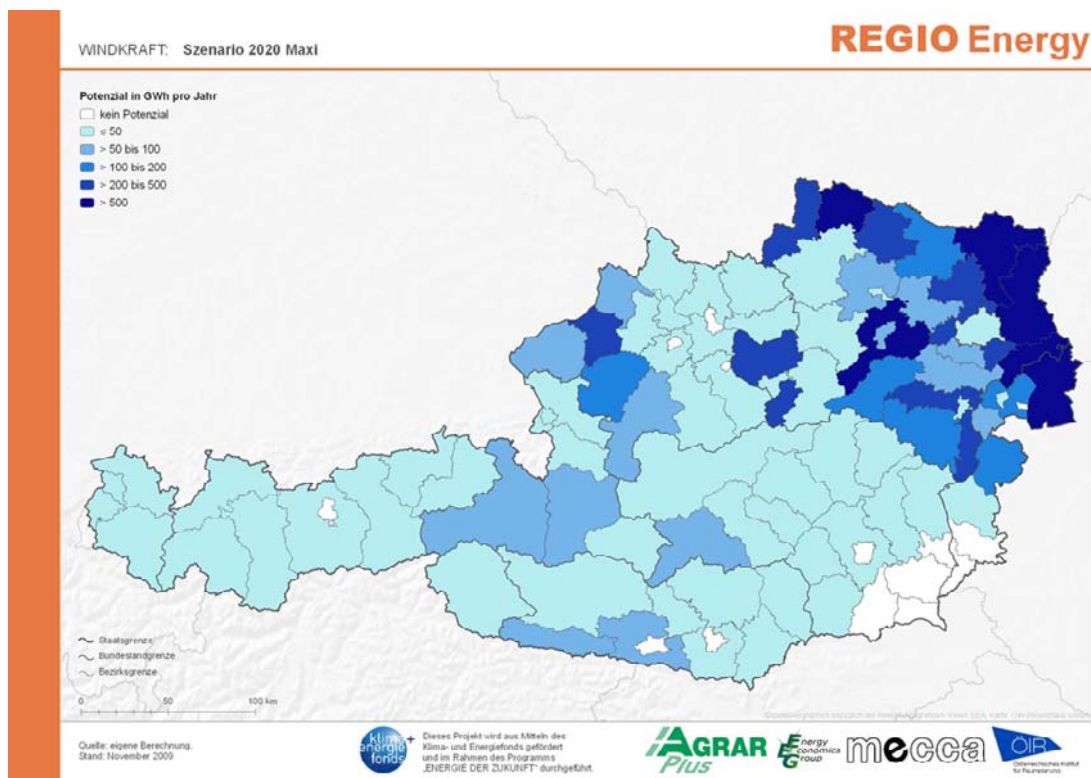
Abbildung 3.29: Windkraft – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich



Quelle: mecca

Die folgende Karte zeigt eine deutliche Regionalisierung auf die Ostregion, die auch in Zukunft unter Annahme der Modellierung zugrundegelegten Parameter die größten Wachstumspotenziale aufweist. Dabei sind die Potenziale insbesondere in Niederösterreich noch besonders vielversprechend. Auch das Burgenland und Oberösterreich weisen beachtliche Potenziale auf.

Karte 3.30: Windkraft – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



Quelle: mecca

In Wien ist das Limit des Ausbaus erreicht, hier ist wegen der Siedlungsstruktur und anderer zu berücksichtigender Flächenkonkurrenzen (Naturschutz, Infrastruktur etc.) ein weiterer Ausbau unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht möglich.

In den alpin geprägten Bundesländern ist unter den Annahmen der gegenständlichen Modellierung kein Ausbau der Windkraft im großen Stil möglich.

Tabelle 3.24: Windkraft – Szenario 2020 maxi in den Top 5 Bezirken

Bezirk	Bestand GWh	Reduziertes technisches Potenzial GWh	Szenario Maxi 2020 GWh/% des red. techn. Pot. GWh
Neusiedl am See	671,5	5.326,4	1583,1; ca. 30%
Gänserndorf	292,9	4.813,6	1.430,7; ca. 30%
Mistelbach	239,4	2.901,5	862,4; ca. 30%
Bruck an der Leitha	280,4	2.101,1	624,5; ca. 30%
Waidhofen an der Thaya	0,22	2.377,8	588,9; ca. 25%

Quelle: mecca

4. Bewertung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

4.1 Biomasse Forst – Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse der Analyse der Holzpotenziale für die energetische Nutzung zeigen die regionale Verteilung der Potenziale auf. Die Ergebnisse können in diesem Sinne für die strategische Planung von regionalen Konzepten herangezogen werden, wobei für die kleinräumige Planung eine Detailanalyse mit einer konkreten Verortung des Anlagenbestandes vorzusehen ist.

Zu beachten sind in der Frage der Forcierung von Biomasseheiz- bzw. Biomasse – KWK Anlagen, dass nur dort netzgebundene Versorgungseinrichtungen errichtet werden, bei denen ein Gesamtwirkungsgrad für Biomasseanlagen entsprechend der QM-Managementsystems für Holzheizungen bzw. das Ökostromgesetz in der letztgültigen Fassung erreicht wird. Sollten diese Vorgaben nicht erfüllbar sein, da Netzlängen zwischen den einzelnen Verbrauchern zu groß werden, so besteht die Möglichkeit der Nutzung von Einzelanlagen bzw. anderer alternativer Energieträger.

4.1.1 Offene Fragen

Bei den Berechnungen auf Bezirksebene kann aufgrund der Datenlage nur der Forst als Brennholzlieferant herangezogen werden. Weitere Holzpotenziale aus Flurgehölzen, Straßenbegleitgehölzen, Hölzern, welche bei Revitalisieren von Streuobstwiesen anfallen, sowie Holz von Rebstöcken werden in der Betrachtung nicht berücksichtigt.

Weiters muss angemerkt werden, dass es aufgrund der Datenlage und der gewählten Methodik nur eingeschränkt möglich ist zur Aufteilung der Energiepotenziale mittels Katasterflächen den Holzenergieertrag der Bezirksforstinspektionen auf die einzelnen Bezirke aufzuteilen.

Offen sind in dieser Arbeit auch Szenarien, welche sich mit der Frage beschäftigen, inwieweit eine erhöhte Waldpflege und standortgerechte, waldbauliche Umbauten von Bestandsstrukturen positive Auswirkungen auf den Zuwachs haben.

Berücksichtigt muss auch werden, dass es sich bei diesen Ergebnissen um rohenergetische Gesamtpotenziale auf Bezirksebene handelt und nicht um Zusatzpotenziale, da die Nachfragesituation sowie Import und Export von Holz für die stoffliche sowie energetische Nutzung pro Bezirk aufgrund der verfügbaren statistischen Daten nicht abbildbar ist.

Bei Holzbiomasse handelt es sich um ein relativ mobiles Gut, welches je nach wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Logistikketten über mehrere Bezirksgrenzen weg zu einem Verbraucher transportiert werden kann. Es kann also nur dargestellt werden wie viel Energie aus dem Wald aufgebracht werden kann – zusammengesetzt aus dem Brennholzanteil und den in der Sägeindustrie anfallenden Sägeresthölzer, welche der energetischen Nutzung in dieser Arbeit zugeschrieben wird.

Ob das Material vor Ort Verwendung findet, hängt von der Struktur der Vermarktung von Brennholz, Waldhackgut, Industriebhackgut und Rinde ab. Sofern Sägerundhölzer nicht in den

jeweiligen Bezirken aufgearbeitet werden, gehen diese Potenziale dem Bezirk, in dem der Baum geerntet wurde, verloren. Inwieweit dies zwischen den Bezirken bzw. zwischen den Bundesländern bzw. angrenzendem Ausland geschieht, kann aufgrund der statistischen Lage auf Bezirksebene nicht abgebildet werden.

Eine weitere offene Frage stellt sich hinsichtlich der Verschiebung der Brennstoffnutzung zur stofflichen Nutzung bzw. umgekehrt bei Abänderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Nachfragesituation.

4.2 Biomasse Acker – Schlussfolgerungen und Ausblick

Bioenergie vom Acker kann einen wesentlichen Anteil für die Energiestrategie für Österreich darstellen. Vor allem durch die chemische Speicherung von Energie wie beim Holz und der Möglichkeit diese bei Bedarf in Form von mechanischer oder thermischer Energie umzusetzen, kann mithelfen Spitzen sowie Ausgleichsenergie abzudecken. Weiters können Agropellets in naher Zukunft unter Entwicklung einer sauberen Kesseltechnologie (Minimierung des Feinstaubes, NO_x und org. Verbindungen) einen wesentlichen Anteil an der Wärmeproduktion gewinnen. Auch alternative Bioenergiepflanzen wie Miscanthus könnten dadurch profitieren.

Anhand der oben dargestellten Analysen kann ermittelt werden, inwieweit weitere Überlegungen hinsichtlich alternativer Energieproduktion möglich ist. Dies muss aber immer unter Zugrundelage der vor Ort herrschenden Istsituation geschehen, denn die oben dargestellten Potenziale stellen immer Gesamtpotenziale dar, von denen jenes Potenzial abgezogen werden muss, welches schon in der Region realisiert wurde.

4.2.1 Offene Fragen

Nicht betrachtet wird in den Szenarien eine Adaptierung der einzelnen Feldfrüchte auf mögliche alternative Feldfrüchte mit ähnlichen Standortansprüchen.

Durch eine weitere Analyse der Flächenpotenziale hinsichtlich der am Standort vorherrschenden Rahmenbedingungen für den Pflanzenbau (Niederschlag, Bodenstruktur, Sonnenstunden, Nährstoffgrundversorgung usw.) lassen sich für die einzelnen Bezirke weitere Feldfrüchte definieren, die in die Fruchtfolge eingeflochten werden können und höhere Erträge erzielen.

Offen ist auch die Frage, inwieweit die bei der Produktion von Strom produzierte Wärme vor allem im Bereich von Biogas-, flüssigen Treibstoffen, Pyrolyseanlagen usw. so genutzt werden kann, dass fossile Energieträger substituiert werden können, und nicht Wege gefunden werden müssen, um die produzierte Wärme durch zusätzliche künstliche Verwertungsschienen zu verbrauchen.

Besonders die Frage der kleinstrukturierten Landwirtschaft und der Zersiedlung in den ländlichen Räumen muss in zukünftige Energieprojekte mit einfließen, um die produzierte Wärme bei der Stromproduktion sinnvoll einsetzen zu können. Dies kann aber nur realisiert werden, wenn vor allem Kleinanlagen zur Produktion von Strom und Wärme in ländlichen Gebieten errichtet werden, und die Stromproduktion sich nach dem Wärmebedarf orientiert.

Offen ist auch die Frage, inwieweit zukünftige Rahmenbedingungen (Verknappung fossiler Rohstoffe) weiteren Druck auf die nicht vermehrbaren Agrarflächen ausüben, und auch seitens der stofflichen Nutzung (Produktion von Grundstoffen für die chemische Industrie) potentielle Flächen für die Energieproduktion beansprucht werden.

4.3 Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Modell von REGIO Energie für die Grünlandwirtschaft und Viehwirtschaft baut auf den Flächendaten der Mehrfachanträge und der Tiermeldungen auf Gemeindeebene sowie der Schlachtstatistik auf. Basierend auf Haltungsmethoden der unterschiedlichen Tiere wurde versucht, eine Abschätzung des möglichen verwertbaren Wirtschaftsdüngers zu berechnen. Weiters wurden die Grünlandrestmassen für die Energieproduktion ausgewiesen.

Da es sich hier aber um Bezirksdaten handelt, muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass aufgrund der dezentralen Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe ein Zusammenbringen ausreichender Grünland- bzw. Wirtschaftsdünger Massen nur in besonderen Gunstlagen möglich ist. Der Transport zu der Biogasanlage und das Ausbringen der Gülle sind einer der zentralen Punkte bei der wirtschaftlichen Betrachtung.

Ausgehend von der jetzigen Situation hinsichtlich Energiepreise an den Rohenergiemärkten sowie der Fördersituation erscheint es nicht möglich, das ausgewiesene Potenzial unter den gegebenen technischen Rahmenbedingungen wirtschaftlich Gewinn bringend umzusetzen. Auch Anreizmodelle im Jahr 2009 sind nicht dazu geeignet Potenziale in diesem Bereich weiter auszuschöpfen.

Grünland und Wirtschaftsdünger sind aufgrund der dezentralen Verfügbarkeit und des geringen Ertrags an Methan pro Tier bzw. Flächeneinheit Grünland nur unter günstigen Bedingungen in Strom und Wärme umzuwandeln. Gegenüber der Produktion von Holz und Ackerfrüchten weisen Grünflächen oftmals wesentlich geringere Hektarerträge auf.

Es ist daher vorwiegend nur dort möglich aus Wirtschaftsdünger und Gras Biogas zu gewinnen, wo in großen Mengen mittels kurzen Transportwegen Biogas vergoren werden kann. Erst im Zusammenspiel mit Ackerfrüchten bzw. Ackernebenprodukten ist unter Zugrundelage dementsprechender Rahmenbedingungen ein wirtschaftlicher Betrieb von Biogasanlagen möglich.

Die dezentrale Landwirtschaft, der wir unsere Kulturlandschaft verdanken, steht aber momentan gegen den möglichst großen Einsatz der Potenziale in Biogasanlagen. Ein weiteres Problem stellt die Nutzung der Wärme dar.

Um in Zukunft die Potenziale möglichst flächendeckend nutzen zu können, müssen vor allem dezentrale Kleinstanlagen errichtet werden, welche von den Landwirten zur eigenen Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt werden können. Um dies zu verwirklichen, müssen aber noch Biogassysteme entwickelt werden, welche die technischen Ansprüche unserer Zeit mit der Wirtschaftlichkeit von Kleinstanlagen verknüpfen.

4.3.1 Offene Fragen

Inwieweit eine technische Innovation, Erhöhung der Biogasausbeute im Fermenter, höherer Wirkungsgrad im Bereich der BHKWs die Wirtschaftlichkeit kleiner Anlagen verbessert, um auf die dezentrale Struktur Rücksicht zu nehmen, kann in dieser Arbeit nicht beantwortet bzw. abgebildet werden.

Weiters ist die Frage der artgerechten Tierhaltung mit Freilandhaltung für die Sammlung von Wirtschaftsdünger eine zentrale Frage. Je mehr der Anteil der Freilandhaltung bei Rindern, Schweinen sowie Geflügel zunimmt, desto geringer ist jenes Potenzial an Wirtschaftsdünger, welches zur Energieerzeugung eingesetzt werden kann.

4.4 Hydrothermale Geothermie – Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Leistungspotenzial geothermischer Wärme wurde in REGIO Energy wie beschrieben in einem kombinierten Verfahren aus GIS Modellen, Aquifer-Ertragsklassen, historischen und künftigen Anlagenzuwachsraten und Nachfrageaspekten pro Bezirk errechnet. Die Schwierigkeit bestand darin, fast ohne brauchbare Potenzialdaten ein Modell zu aufzubauen, dass erstmals für ganz Österreich Modellregionen für geothermische Potenziale ausweist und auch abschätzt, welche Leistungsdimensionen dort möglich sind. Diese Aufgabe ist erstmals gelungen.

Die Ergebnisse der Analyse der Potenziale tiefer Geothermie zeigten erstmals, in welchen Bezirken wie große Aussichten bestehen. Diese Informationen stellen absolut einen Mehrwert für die strategische Planung in Energieregionen dar, auch wenn die Ergebnisse lokale Detail-Standortgutachten keinesfalls ersetzen können und auch nicht wollen. Die Geothermie ist derzeit noch ein „Energieträger in Kinderschuhen“, der im Reigen aller erneuerbaren Energien sicher unterschätzt wird, auch wenn die zukünftigen Leistungspotenziale im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern klein sein mögen. Wenn dieser Träger in Zukunft mehr Bedeutung erlangen soll, müsste folgendes geschehen:

- ▶ Die Grundlagenforschung muss unbedingt weitergetrieben und stärker als bisher gefördert werden. Derzeit gibt es weder akkurate flächendeckende geologische noch Nachfrage- und Gebäude-Daten, um dies zu erreichen.
- ▶ Die weitere Analyse sollte unbedingt diese beiden Layer kombinieren und im Kontext einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung diskutieren.
- ▶ Die Datentransparenz bei Gebäudedaten sollte verbessert werden. Datenschutz ist wichtig, aber er darf nicht die effiziente Potenzialforschung verhindern. Dies gilt prinzipiell für alle erneuerbaren Energieträger, aber insbesondere für die stark nachfragebezogene Geothermie. Zu begrüßen ist, dass in der amtlichen Statistik zunehmend GIS- und Rasteranalysen mit reinen Zahlenwerten verschnitten angeboten werden- wenngleich zu sehr hohen Preisen.

4.4.1 Offene Fragen

Im Bearbeitungsprozess stellten sich entscheidende Fragen, die offen geblieben sind:

- ▶ Wann gibt es bessere Grundlagendaten? Vom geologischen Wissen her ist man noch zu weit von einer kritischen Flächendeckung entfernt, um Potenzialmodelle genauer machen zu können. Nur in einzelnen Teilgebieten wie dem Wiener Becken sind genaue Potenzialstudien im Gange.
- ▶ Was ist die ideale Siedlungsstruktur für eine zukünftige verstärkte geothermische Wärmeerzeugung? Gängige Trends der Haustechnik sprechen eher gegen eine großstädtliche Verbreitung von Fernwärmenetzen (Unabhängig vom „Rohstoff“, mit dem die Wärme erzeugt wird), weil die Gebäude am Stand der Haustechnik ständig weniger Wärmeenergie als früher benötigen. Daher sind neue Wärmenetze ohne zu mindestens einen Großabnehmer (Schule, KMU, o.ä.) meist nicht mehr wirtschaftlich betreibbar.
- ▶ Hat die tiefe Geothermie überhaupt Potenzial in Altbau-Gebieten? Wenn ja, in welchem Ausmaß und wo?
- ▶ Was sind kaskadisch interessante Nutzungsformen und wie schaut es wo mit der dezentralen Kombinationsfähigkeit zu Biomasse-Fernwärmeerzeugung aus? An sich sind die beiden Erzeugungsarten gut kombinierbar³⁹.
- ▶ Welche Förderbedingungen bräuchte es, um auch die geothermische Stromerzeugung lukrativer zu machen? Hier wären die Abnahmespekte weniger hinderlich als bei der Wärmeerzeugung. Es fehlt allerdings völlig an z.B. geförderten Stromtarifen für den Pumpstrom, einen solchen „genießt“ die seichte Geothermie (Erdwärmepumpen) ja seit Jahren. In anderen Ländern, z.B. in Bayern, wird die Geothermie schon seit Jahren wesentlich stärker gefördert – Nicht nur bei den Start-Investitionen, sondern auch im Betrieb. Entsprechend stärker haben sich dort auch erste Anlagen im OCR-Stromeerzeugungsbetrieb entwickelt.
- ▶ Warum gibt es keine Lobby oder IG für die Geothermie – alle anderen erneuerbaren Träger haben auch Interessensvertretungen?
- ▶ Wie sind die Aussichten für noch innovativere Spielarten der Geothermie- gibt es hierzu Potenzialgebiete in Österreich? Zu diesen Geothermie-Arten, die im Rahmen von Regio Energy nicht untersucht werden konnten, gehören das Deep-Heat-Mining und Hot-dry-Rock-Verfahren, aber auch die Nutzungspotenziale aus Tunneln.
- ▶ Auch das Potenzial der In-situ-Methode⁴⁰ ist noch völlig unbekannt. Auch hierzu laufen mehrere große Studien, auch die OMV investiert in diesem Bereich, aber Datengrundlagen und Potenzialabschätzungen sind derzeit nicht vorhanden oder nicht öffentlich.

³⁹ Geothermie kann eine konstante Grundlastproduktion garantieren, Biomasse-Feuerung kann dagegen flexibel die Spitzenlasten abdecken- vorausgesetzt, die jeweiligen Temperaturniveaus passen zusammen (dies dürfte zu mindestens in den stärkeren Geothermie-Potenzialgebieten gegeben sein).

⁴⁰ D.h. der Wärmetausch über eine geschlossene, mit einem Wärmedium gefüllte Rohrschleife, die z.B. in ein stillgelegtes Bohrloch eingebracht wird. Diese Produktionsart ist umwelttechnisch „sanfter“ als das direkte Verwenden heißer Aquifere und ist prinzipiell, ähnlich wie die seichte Geothermie, überall möglich.

4.5 Wasserkraft – Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse der Analyse der Wasserkraftpotenziale zeigen die regionale Verteilung der Potenziale und weisen Regionen mit prinzipiell geringen Potenzialen, Regionen mit hohen aber bereits größtenteils erschlossenen Potenzialen und Regionen mit größeren noch erschließbaren reduzierten technischen Restpotenzialen aus. Die Ergebnisse können in diesem Sinne für die strategische Planung von regionalen Konzepten herangezogen werden, wobei für die kleinräumige Planung eine Detailanalyse mit einer konkreten Verortung des Anlagenbestandes und potenzieller weiterer neuer Standorte diskutiert werden muss.

4.5.1 Offene Fragen

Das Wasserkraftpotenzial wurde in REGIO Energy mittels einer komplexen Modellrechnung basierend auf den Bundesländerwerten von Pöyry (2008) auf Bezirksebene disaggregiert. Die Szenarien bauen auf der Analyse der historischen Technologiediffusion auf und bilden die zukünftige Diffusion auf die modellhafte Verteilung ab.

Trotz der Berücksichtigung zahlreicher regionaler Restriktionen ist der gesamte Modellansatz als kontinuierlicher Ansatz zu verstehen, das heißt, dass Einzelentscheidungen z.B. in Hinblick auf Großwasserkraftprojekte nicht abgebildet werden. Dies ist im Hinblick auf mögliche Großwasserkraftstandorte eine grobe Vereinfachung, die im gegebenen Projektrahmen von REGIO Energy nicht detaillierter behandelt werden konnte.

Vor allem im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen existiert keine bundesweite Datenbank, die eine generelle Verortung ermöglichen würde. Diese Daten müssen im Bedarfsfall im Zuge von Detailanalysen erhoben und verarbeitet werden.

4.6 Solarthermie – Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Kalkulation der Solarthermiepoteziale in REGIO Energy baut auf die bestverfügbaren und disaggregiertesten Daten auf, die auf nationaler Ebene verfügbar sind. Die zentralen Datenquellen sind hierbei die Marktstatistiken Erneuerbare Energie, welche bis zum Datenjahr 2006 von Prof. Faninger, siehe auch Faninger (2007) und danach von Biermayr et al. (2008) und Biermayr et al. (2009) erstellt wurden. Der Grad der Regionalisierung dieser Arbeiten ist die Bundesländerebene, wobei dieser Regionalisierungsgrad aus den Datenquellen der Unternehmensbefragungen (Flussanalyse des Kollektorverkaufs) und der Angaben der Landesförderstellen (Wohnbauförderung etc.) bzw. Bundesförderstellen (z.B. Förderung von gewerblichen Anlagen durch die Kommunalkredit Public Consulting GmbH) resultiert.

Die weiterführende Regionalisierung (von Bundesländerebene auf Bezirksebene) wurde in REGIO Energy über die Verteilung des reduzierten technischen Potenzials und weiterführenden Einzelbewertungen vorgenommen. Mögliche Fehler liegen deshalb im Bereich dieses Regionalisierungsalgorithmus des Bestandes.

Die dargestellten Potenziale aus Solarthermie mögen optimistischen Betrachtern gering erscheinen. Die Ursache dafür ist, dass im Betrachtungszeitraum von REGIO Energy bis 2020 bei allen

Technologien davon ausgegangen wurde, dass im jeweiligen technologischen Bereich keine Systeminnovationen erfolgen. Damit bleibt die Solarthermie in den dargestellten Szenarien in diesem Zeitraum jedoch auch eine Technologie, welche die Niedertemperaturbereitstellung im Gebäudebereich im monovalenten Betrieb nicht bewerkstelligen kann. Das heißt, dass eine teil-solare Raumheizung ein zweites System braucht, um den Bedarf über ein Jahr hinweg decken zu können.

Eine Schlüsseltechnologie, welche diese Einschränkung aufheben würde, ist in Wärmespeichern mit sehr hoher Energiedichte zu sehen. Wenn die Entwicklung eines marktreifen Wärmespeichers gelingt, der die 8- bis 10-fache Wärmedichte aufweist, wie die herkömmlichen Wasserspeicher, so wäre auch eine deutliche Erweiterung der erschließbaren Potenziale möglich. Im technologischen Bereich der Solarthermie sollte aus diesem Grund ein deutlicher Forschungsschwerpunkt zur Entwicklung entsprechender Speicher initiiert werden.

4.6.1 Offene Fragen

Eine Möglichkeit, die datenbedingte Unschärfe zu reduzieren, liegt z.B. in einer photogrammetrischen Evaluierung des Bestandes. Der Einsatz einer entsprechenden Methode war im gegebenen Rahmen von REGIO Energy aus Aufwandsgründen nicht möglich, würde jedoch einen Zugang zu einer erstmaligen repräsentativen empirischen Bestandserhebung eröffnen.

Ein weiterer Aspekt sind „Innovationsinseln“, das sind räumlich abgrenzbare Bereiche (z.B. Gemeinden) die eine deutlich höhere Marktdurchdringung an bestimmten Technologien aufweisen als die sie umgebenden Bereiche. Die Hintergründe liegen dabei an bestimmten lokalen diffusionswirksamen Parametern, welche in den REGIO Energy Modellen zur Solarthermie nicht erfasst werden konnten. Dieser Bereich stellt auch noch ein ergiebiges Thema für zukünftige Forschung dar.

4.7 Photovoltaik – Schlussfolgerungen und Ausblick

Im Bereich der Photovoltaik ist die Schere zwischen dem technischen bzw. reduzierten technischen Potenzial und dem Status quo bzw. den Szenarienergebnissen sehr deutlich ausgeprägt. Die Photovoltaik weist im österreichischen Inlandsmarkt aufgrund der gegebenen energiepolitischen Rahmenbedingungen eine geringe Marktdurchdringung auf. Gleichzeitig wäre jedoch speziell bei dieser Technologie mit der entsprechenden Ausgestaltung von Rahmenbedingungen fast jedes Szenario realisierbar.

Dieser Umstand macht es in REGIO Energy schwer, Szenarien zu formulieren. Es wurde versucht, einen Zusammenhang mit der historischen Entwicklung herzustellen und dennoch einen optimistischen Pfad aufzuzeigen. Im Zeitraum bis 2020 wird die weitere Marktentwicklung der Photovoltaik jedoch weiterhin von den nationalen energiepolitischen Maßnahmen abhängen. Langfristig ist eine Entkopplung der Technologiediffusion von den energiepolitischen Rahmenbedingungen über die ökonomische Lernkurve der Technologie bzw. mittel Technologiesprünge (Dünnschichttechnologie!?) möglich.

Die Kalkulation der Photovoltaikpotenziale in REGIO Energy baut auf die best verfügbaren und disaggregiertesten Daten auf, die auf nationaler Ebene verfügbar sind. Die zentralen Datenquellen sind hierbei die Marktstatistiken Erneuerbare Energie, welche bis zum Datenjahr 2006 von Prof. Faninger, siehe auch Faninger (2007) und danach von Biermayr et al. (2008) und Biermayr et al. (2009) erstellt wurden.

Der Grad der Regionalisierung dieser Arbeiten ist die Bundesländerebene, wobei dieser Regionalisierungsgrad aus den Datenquellen der Unternehmensbefragungen (Flussanalyse des Solarzellenverkaufs) und der Angaben der Landesförderstellen (Wohnbauförderung etc.) bzw. Bundesförderstellen (z.B. Förderung von gewerblichen Anlagen durch die Kommunalkredit Public Consulting GmbH oder über die Mittel des Klima u. Energiefonds) resultiert. Die weiterführende Regionalisierung (von Bundesländerebene auf Bezirksebene) wurde in REGIO Energy über die Verteilung des reduzierten technischen Potenzials und weiterführenden Einzelbewertungen vorgenommen.

4.7.1 Offene Fragen

Mögliche Fehler liegen im Bereich des Regionalisierungsalgorithmus des Bestandes. Eine Möglichkeit, diese datenbedingte Unschärfe zu reduzieren, würde zumindest theoretisch in der Analyse der Netz-Einspeiseverträge liegen.

Diese Analyse war in REGIO Energy auch aus Aufwandsgründen nicht durchführbar, vorrangig ist eine solche Analyse jedoch durch den Datenschutz schwer möglich, da jede einzelne Anlage beschrieben und verortet werden müsste. Jedenfalls wäre die Möglichkeit dieser Vorgehensweise bei einer tiefer gehenden und detaillierten Analyse zu prüfen.

4.8 Umgebungswärme – Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Marktdiffusion der Heizungswärmepumpen erlebt seit dem Jahr 2000 einen deutlichen Aufschwung. Dieser resultiert einerseits aus der technologischen Weiterentwicklung der Wärmepumpensysteme und andererseits aus der nun besseren Eignung moderner Gebäude für diese Technologie. Die in modernen, energieeffizienten Gebäuden geringen nötigen Heizungs-Vorlauftemperaturen ermöglichen hohe Jahresarbeitszahlen der Wärmepumpensysteme und machen selbige damit zu attraktiven Heizsystemen.

Die langfristige Marktdiffusion der Wärmepumpen im österreichischen Inlandsmarkt ist (wie für alle andern Heizsysteme auch) durch das Gesamtmarktvolumen am Heizungsmarkt (Ersatz alter Anlagen plus Neubau) und den Wettbewerb in diesem Bereich beschränkt. Die strukturellen Randbedingungen des Standorts (z.B. urbane Bereiche) schränken die Verfügbarkeit der Wärmequellensysteme ein und haben damit wieder Einfluss auf die erreichbaren Jahresarbeitszahlen.

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge stellt das REGIO-Energy Maxi 2020 Szenario ein nicht unrealistisches Szenario dar, wobei erwartet werden kann, dass mittelfristig der regionale

Fokus der Marktdiffusion noch im Bereichen mit neu errichteten Ein- u. Zweifamilienhäusern stattfindet.

Die Kalkulation der Potenziale an Umgebungswärme in REGIO Energy baut auf den best verfügbaren und disaggregiertesten Daten auf, die auf nationaler Ebene verfügbar sind. Die zentralen Datenquellen sind hierbei die Marktstatistiken Erneuerbare Energie, welche bis zum Datenjahr 2006 von Prof. Faninger, siehe auch Faninger (2007) und danach von Biermayr et al. (2008) und Biermayr et al. (2009) erstellt wurden.

Der maximale Grad der Regionalisierung dieser Arbeiten ist die Bundesländerebene, wobei die Regionalisierung der Bundesdaten im Wesentlichen auf den Angaben der Förderstellen der Länder (Wohnbauförderung etc.) und der Bundesförderstellen (z.B. Förderung von gewerblichen Anlagen durch die Kommunalkredit Public Consulting GmbH) basiert. Die weiterführende Regionalisierung (von Bundesländerebene auf Bezirksebene) wurde in REGIO Energy über die Verteilung des reduzierten technischen Potenzials und weiterführenden Einzelbewertungen vorgenommen.

4.8.1 Offene Fragen

Angesichts der dargestellten Modellstruktur und Methode ist mit einer gewissen Unschärfe der regionalisierten Ergebnisse zu rechnen. Mögliche Fehler liegen deshalb im Bereich dieses Regionalisierungsalgorithmus des Bestandes. Ein möglicher Ansatz zur weiteren Verbesserung der Ergebnisse müsste von einer exakteren Erfassung des Status quo ausgehen.

Daten über den Aufstellungsort von Wärmepumpenanlagen sind bei öffentlich geförderten Anlagen bei den Landes- u. Bundesförderstellen und bei geförderten und nicht geförderten Anlagen bei den Energieversorgungsunternehmen oftmals verfügbar, wobei diese Daten in REGIO Energy einerseits aus Aufwandsgründen und andererseits aus Datenschutzgründen nicht verfügbar waren. Ziel müsste es sein, diese Daten auf Bezirksebene aggregiert zugänglich zu machen, was in der Folge auch zur weiteren Schärfung der Szenarienergebnisse führen würde.

4.9 Windkraft – Schlussfolgerungen und Ausblick

Die österreichische Bundesregierung hat sich im Dezember 2008 dazu bekannt, trotz der Finanzkrise und der unsicheren Zukunft der Wirtschaft an den ambitionierten Zielen in Bezug auf die Energiezukunft festzuhalten. Dies bedeutet für die Windkraft wie für die anderen erneuerbaren Energieträger, dass ein Ausbau unabdingbar ist, um diese Ziele auch in der vorgesehenen Zeitspanne erreichen zu können. Im Vergleich zu anderen Energieträgern ist die Windkraft schon „einen Schritt voraus“, sie wird also sicher eine Hauptrolle bei der Verteilung der Anteile spielen.

Das Leistungspotenzial der Windkraft wurde in REGIO Energy wie beschrieben in einer Kombination aus Top-Down und Bottom-Up-Ansatz mittels GIS-Modellierung, der Berechnung aus möglichen Erträgen pro Fläche und der Verteilung der historischen Entwicklung der Windkraft errechnet. Die Schwierigkeit bestand darin, trotz dünner Datenlage ein Modell zu bauen, das

erstmals für ganz Österreich Modellregionen für Windkraft-Potenziale ausweist und auch abschätzt, welche Leistungsdimensionen dort möglich sind.

Das Ergebnis der Analyse der Windkraftpotenziale zeigt die regionale Verteilung der Potenziale. Das Ergebnis kann in diesem Sinne für die strategische Planung von regionalen Konzepten herangezogen werden.

Kleinräumige Untersuchungen können an dieser österreichweiten Analyse anknüpfen und lassen sich für Standortplanungen unersetzbar. Es ist klar, dass REGIO Energy den österreichweiten Überblick und nicht die konkrete Verortung des Anlagenbestandes und die Diskussion potenzieller weiterer neuer Standorte im Blickfeld hat.

4.9.1 Offene Fragen

- ▶ Wann gibt es bessere Grundlagendaten? Die österreichweit einheitlich verfügbaren Daten zur Windstärke basieren nach wie vor auf mit Standardabweichungen von +/- 1,5 m behafteten Interpolationen, die zu Fehleinschätzungen führen können. Hier ist im Sinne der Nachhaltigkeit und Effizienz eine nationale Kraftanstrengung zu flächendeckenden einheitlichen Datensätzen Gebot der Stunde. Auch die Datenlage bezüglich der einzelnen Windkraftanlagen und Windparks ist bezüglich Einheitlichkeit und Vollständigkeit der Attributdaten nicht ausreichend transparent.
- ▶ Wie ist die technische Lernkurve einzuschätzen? Und wie wäre dieser Faktor in einer Potenzialanalyse einzusetzen?
- ▶ Wie wird sich die Zukunft von Windkraftanlagen im alpinen und hochalpinen Raum gestalten?
- ▶ Wie wird sich die „Konkurrenz“ von Natur- und Klimaschutz auswirken und wie weit darf diese gehen?
- ▶ Welchen Einfluss nehmen Schutzgebiete unterschiedlicher Kategorien in der Praxis auf die Errichtung von Windkraftanlagen?
- ▶ Welchen Einfluss nimmt der Wald tatsächlich auf die Errichtung von Windkraftanlagen? Wie ist die Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen und Funktionen (Nutzwald, Erholung) zu sehen?

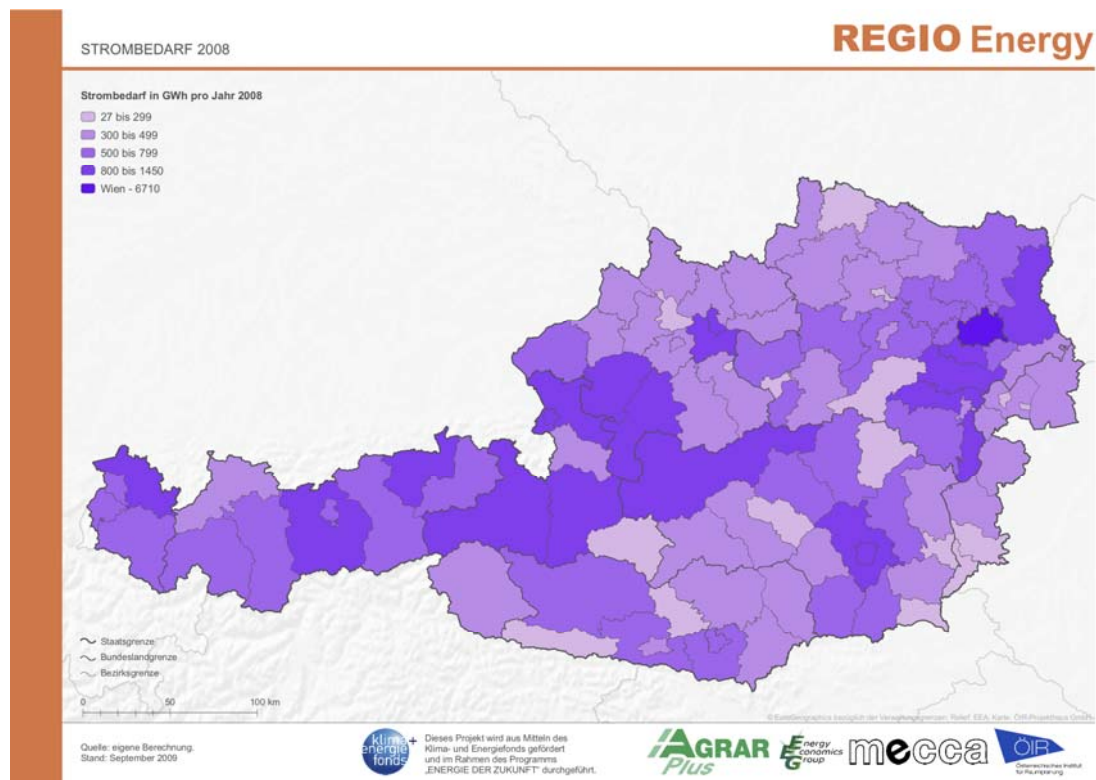
5. Potenziale der regionalen Selbstversorgung

5.1 Stromversorgung

5.1.1 Strombedarf

Die Regionalisierung des österreichischen Wärmebedarfs für Raumheizung und Brauchwasserbereitung wurde auf Basis der Primärdaten der Statistik Austria (Energiebilanz und Nutzenergieanalyse 2008), der Statistik Austria Gebäude- und Wohnungsdaten sowie der Anwendung des Gebäudeenergiemodells „ERNSTL“ der Technischen Universität Wien, Energy Economics Group durchgeführt. Nicht enthalten sind hierbei gewerbliche und industrielle Prozesswärme, insbesondere Dampferzeugung und Industrieöfen.

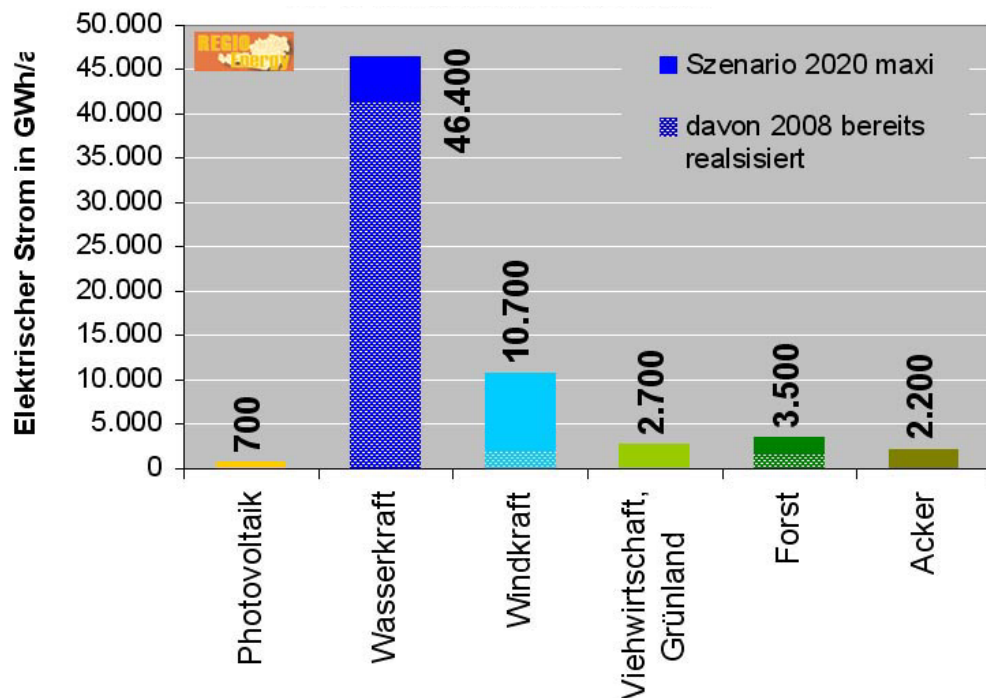
Karte 5.1: Strombedarf 2008 auf Bezirksebene



Quelle: REGIO Energy

5.1.2 Produktionspotenzial

Abbildung 5.1: Produktionspotenzial an Strom in Österreich – Szenario 2020 maxi nach Energieträgern⁴¹



Quelle: REGIO Energy

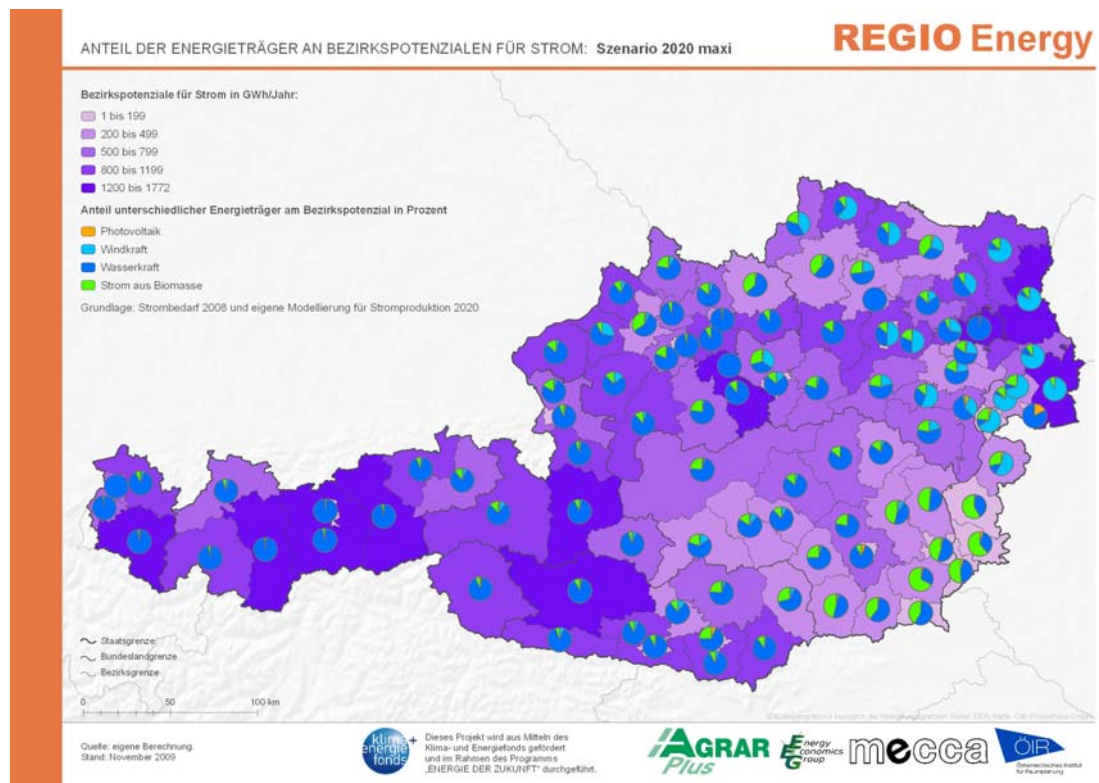
Die Zusammenschau der erneuerbaren Stromproduktionspotenziale lassen einige Schlussfolgerungen zu:

- ▶ Von der Gesamtdimension her dominiert mit 46.400 GWh/a ganz klar die Wasserkraft. Berücksichtigt man aber den bei diesem Träger sehr hohen Ausbaugrad von 89%, verbleiben als zusätzlich realisierbares Potenzial „nur“ mehr etwa 5.200 GWh/a.
- ▶ Dagegen ist bei dem aus Windkraft erzeugten Strom an ein zusätzliches Potenzial von 8.800 GWh/a, also klar mehr als bei der Wasserkraft, möglich. Die Windkraft ist in Österreich – gemessen am Szenario 2020 maxi – nur zu 18% ausgebaut. Freilich gibt es dabei große regionale Unterschiede (Burgenland 36%, NÖ 15%, OÖ 7%).
- ▶ Gemessen am Ausbaugrad hat die Photovoltaik riesige Potenziale, wenngleich die gesamte Produktionsstärke in absehbarer Zukunft bei weitem nicht die Dimensionen der anderen Energieträger erreichen dürfte: Einzig in Vorarlberg findet man Ausbaugrade von 25%, in den anderen Bundesländern bewegen diese sich um derzeit 2 bis 6%.

Beim Strom aus Biomasse (Kraft-Wärme-Kopplung) hat Biomasse-Forst bereits wesentlich höhere Ausbaugrade als Biomasse-Acker oder Biomasse-Viehwirtschaft/Grünland, aber insgesamt zusammen nur etwa in einer Produktionsdimension von ca. 5.000 GWh/a.

⁴¹ GWh/a auf ganze Hunderter-Beträge gerundet

Karte 5.2: Produktionspotenzial Strom – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene



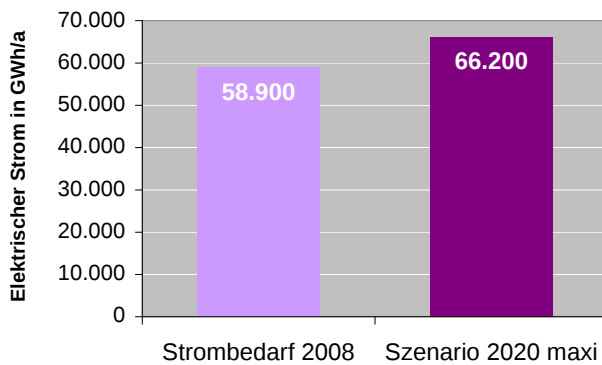
Quelle: REGIO Energy

In der oben stehenden Karte sind regionale Schwerpunkte der einzelnen erneuerbaren Stromproduktion zu erkennen:

- ▶ Strom aus Windkraft ist zu 90% ein ostösterreichisches Phänomen (v.a. Burgenland, Niederösterreich);
- ▶ Biomasse hat starke Potenziallagen in der Steiermark und im nördlichen Nieder- und Oberösterreich;
- ▶ Aufgrund der natürlichen Gegebenheiten dominiert im alpinen und inneralpinen Bereich die Wasserkraft;

Die Photovoltaik- aufgrund der geringen Gesamtdimension des Potenzials in der obigen Karte kaum wahrnehmbar- hat keinen ausgeprägten geografischen Schwerpunkt, sondern folgt aufgrund der starken Gebäude-Bezogenheit (Dachflächen) einfach der Bevölkerungsdichte und hat demnach die höchsten Potenziale in urbanen Gebieten.

Abbildung 5.2: Strom – Selbstversorgungsgrad in gesamt Österreich im Szenario ‚2020 maxi‘

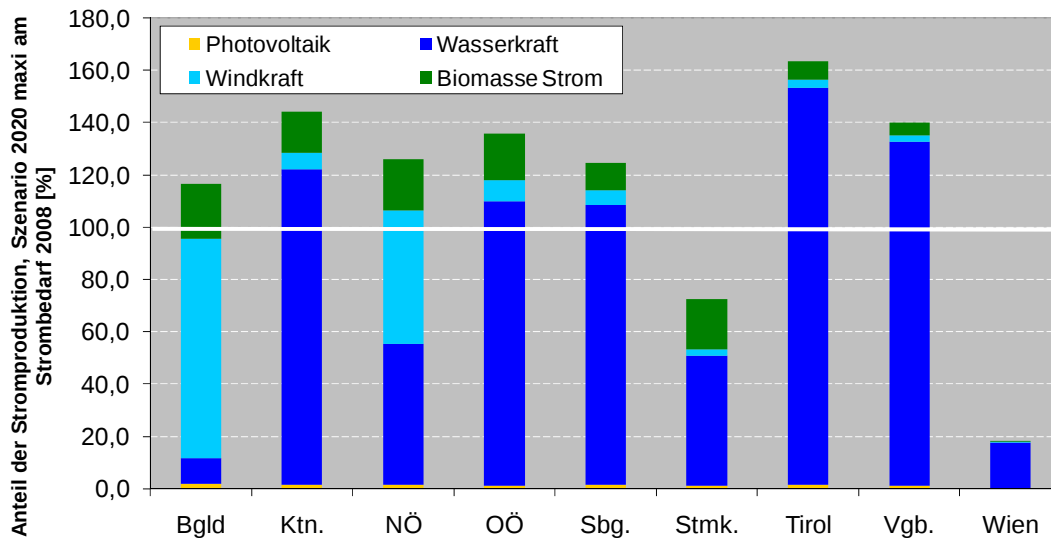


Quelle: REGIO Energy

Das Erfreuliche: Das Produktionspotenzial für 2020, welches im Zukunftsszenario ‚maxi‘ ermittelt wurde, ist größer als der gesamte aktuelle Strombedarf in Österreich! Das Szenario ‚2020 maxi‘ weist ein Potenzial von über 65.000 GWh/a aus, der Strombedarf in Österreich lag 2008 knapp unter 60.000 GWh/a. Eine rechnerische Selbstversorgung an Strom erscheint in gesamt Österreich bis zum Jahr 2020 erreichbar, auch wenn es bis dahin große Anstrengungen bedarf.

Ein bundeländerweiter Vergleich des Selbstversorgungsgrades an Strom, welches im Szenario ‚2020 maxi‘ ermittelt wurde, zeigt in der folgenden Abbildung: Mit Ausnahme der Steiermark und Wien ist in allen Bundesländern bis 2020 ein Selbstversorgungsgrad von 100% erreichbar.

Abbildung 5.3: Strom – Selbstversorgungsgrad in den Bundesländern im Szenario ‚2020 maxi‘



Quelle: REGIO Energy

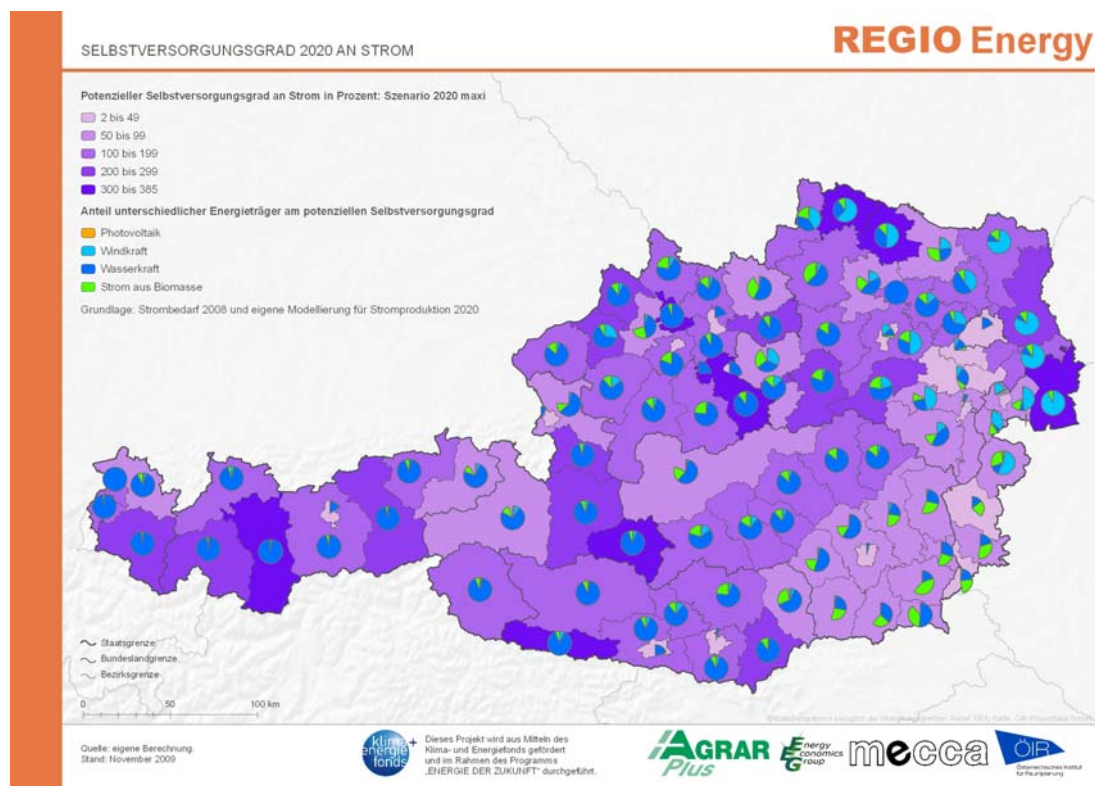
In den meisten Bundesländern wird dieser Selbstversorgungsgrad deutlich überschritten, in Tirol kann er sich gar bis über 160% belaufen. Stets ist die Erreichung dieses Zieles mit Anstrengungen verbunden. In allen Bundesländern bis auf Burgenland und Niederösterreich ist Wasserkraft jene erneuerbare Energietechnologie mit dem deutlich größten Anteil an der Stromproduktion. In Wien ist der Wasserkraftanteil am Strombedarf auf einem deutlich niedrigeren Niveau als in allen anderen Bundesländern mit größerem Wasserkraftanteil.

In Niederösterreich ist die Mischung unterschiedlicher Energietechnologien am ausgewogensten, in Burgenland überwiegt klar der Anteil aus Windkraft. Die Steiermark hat außer bei Windkraft grundsätzlich ähnliche Potenziale wie Niederösterreich. Der fehlende Windkraftanteil führt in der Steiermark dazu, dass ein Erreichen des Selbstversorgungsgrades bis 2020 bei gleichbleibendem Strombedarf nicht erreichbar erscheint.

5.1.3 Potenzielle Selbstversorgungsgrade der Bezirke

Eine Betrachtung der Selbstversorgungsgrade an Strom auf Bezirksebene ergibt ein sehr differenziertes Bild.

Karte 5.3: Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Strom – Szenario 2020 maxi⁴²

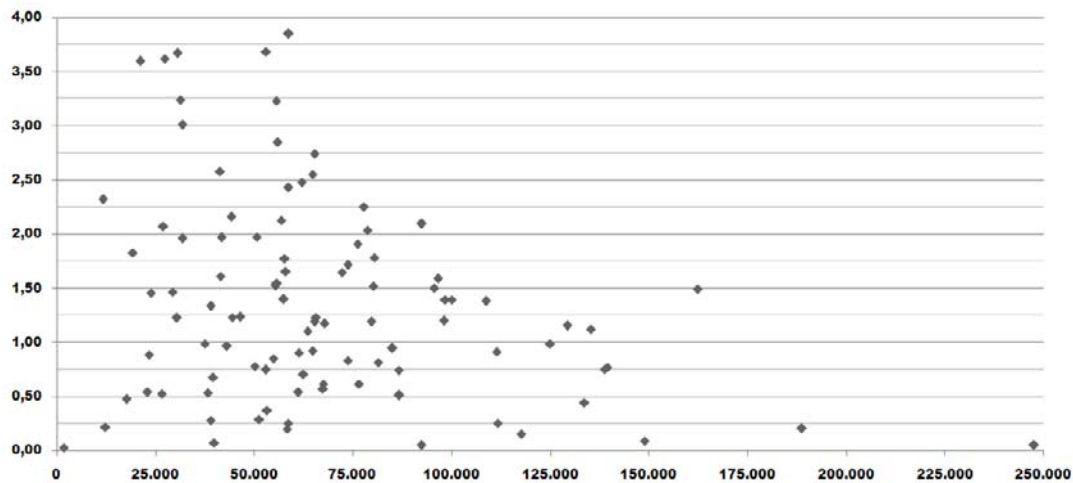


Quelle: REGIO Energy

Ergänzend zur Karte sollen an dieser Stelle die Bezirke anhand Ihrer Bevölkerungsstärken und Ihrer Selbstversorgungsgrade dargestellt werden.

⁴² Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Strom auf Bezirksebene

Abbildung 5.4: Strom – Regionaler Selbstversorgungsgrad mit erneuerbaren Energietechnologien, Szenario maxi 2020 – nach Bevölkerungszahlen der Bezirke⁴³



Quelle: Regio Energy

Diese Darstellung lässt einige zentrale Schlussfolgerungen zu:

- ▶ Bei der Stromproduktion ist eine erneuerbare Vollversorgung tatsächlich mittelfristig möglich- denn auch der heutige bereits aktiv installierte Wert liegt bei ca. 80% erneuerbarer Produktion, wenngleich dieser Wert noch stark von den großen Wasserkraftwerken dominiert wird.
- ▶ In der regionalen Verteilung liegen mehr als die Hälfte der Bezirke bei einem Selbstversorgungs-Faktor von deutlich über „1“. Ein Wert über 1 bedeutet, dass in diesen Bezirken teilweise fast bis zum vierfachen des „Eigenbedarfes“ produziert wird. Die betroffenen eher dünn besiedelten, ländlichen Gebiete können demnach die dicht besiedelten urbanen Gebiete real mitversorgen.
- ▶ Urbane Gebiete haben aufgrund ihres großen Strombedarfes bei gleichzeitig weniger ausgeprägten Potenzialen niedrigere Selbstversorgungsgrade als ländliche Gebiete.

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energietechnologien profitiert von der Tatsache, dass Strom prinzipiell leicht im Netz verteilbar ist- auch über größere Entfernungen, wenngleich die Netzqualität und -flexibilität bei weitem noch nicht auf künftige Produktionsverhältnisse (deutlich mehrere, aber auch deutlich leistungsschwächere, dezentral gestreute Anlagen) ausgelegt ist. Allerdings zeigt die Debatte um „smart grids“ hier bereits eine sehr dynamische Entwicklung.

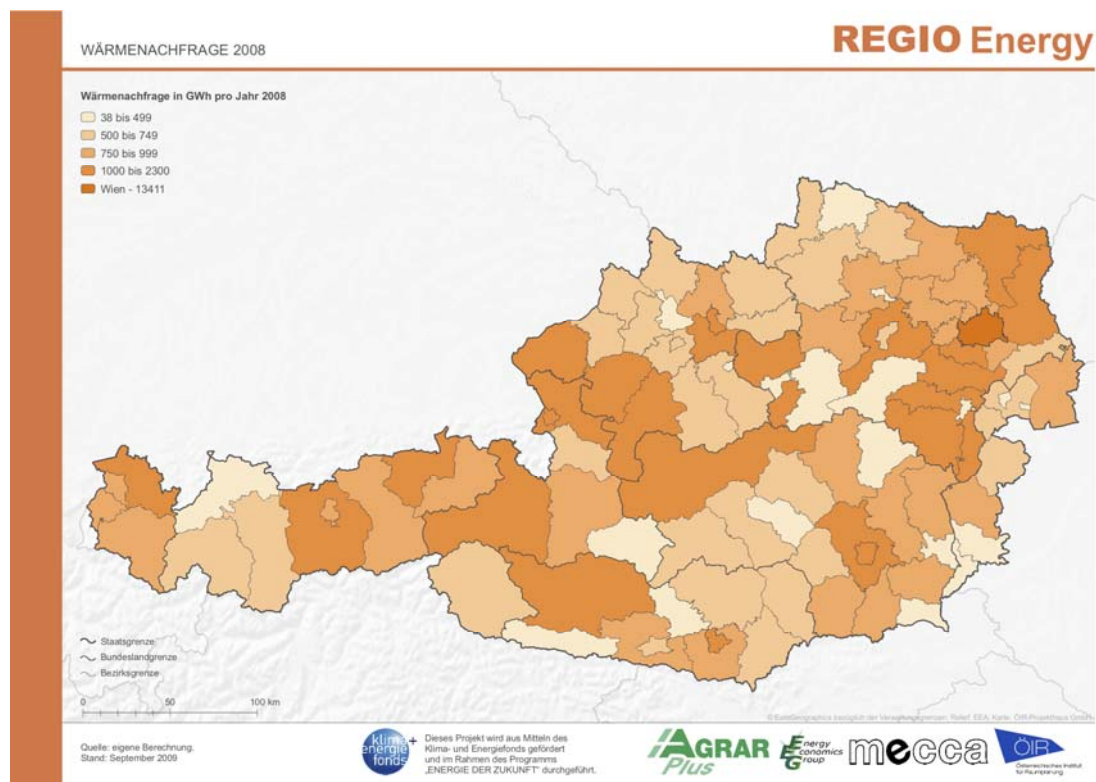
⁴³ Aus Gründen der Übersichtlichkeit Darstellung ohne Wien (18% SV Grad, 1.7 Mio EW). Bevölkerungsdaten: Statistik Austria, 2007. Bedarfsmodell: EEG TU Wien, 2009; Selbstversorgungsgrad (SV) = Elektrizitätsproduktionspotenzial 2020/Elektrizitätsbedarf 2008, RegioEnergy (regioenergy.at); Potenzialsomme Strom: Windkraft + Wasserkraft + Anteile Biomasse + Photovoltaik; SV – Mittelwert Österreich: 1.35

5.2 Wärmeversorgung

5.2.1 Wärmenachfrage

Die Regionalisierung des österreichischen Stromverbrauchs basiert auf dem Stromverbrauch Österreichs im Jahr 2008 (E-Control) und einem gebäudebasierten Verteilungsmodell. Dieses generiert die Verteilung des Stromverbrauches je Bezirk aufbauend auf den Gebäudezahlen und -typen der Statistik Austria Gebäude- und Wohnungsdaten und einer geschätzten Verbrauchsgewichtung nach Gebäudetypen. Das Modellergebnis stellt damit eine grobe Näherung dar und kann vor allem bei regional hoher Dichte von energieintensiver Schwerindustrie deutlich von den tatsächlichen regionalen Verbrauchswerten abweichen.

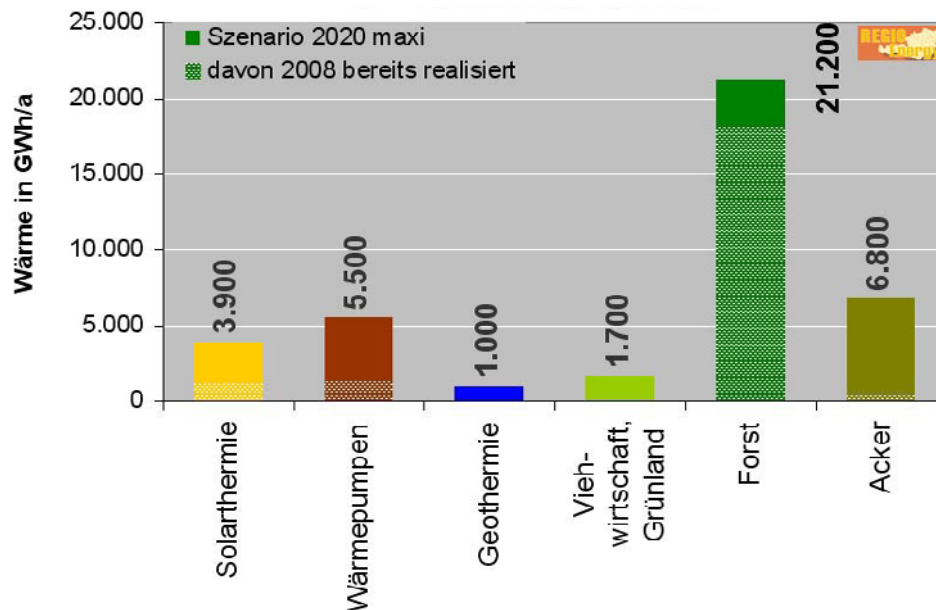
Karte 5.4: Wärmenachfrage 2008 auf Bezirksebene



Quelle: REGIO Energy

5.2.2 Produktionspotenzial

Abbildung 5.5: Produktionspotenzial an Wärme in Österreich – Szenario 2020 maxi nach Energieträgern



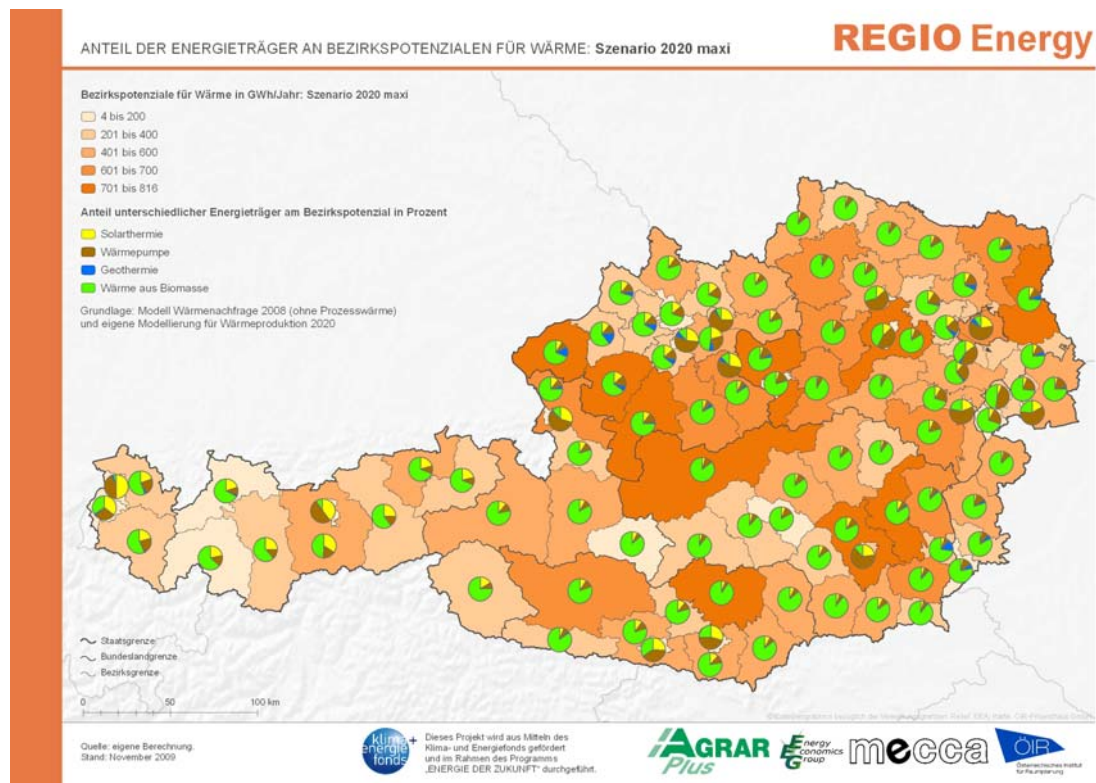
Quelle: REGIO Energy

Die Zusammenschau der erneuerbaren Wärmeproduktionspotenziale lassen einige Schlussfolgerungen zu:

- ▶ Genau wie bei der Stromerzeugung gibt es auch bei der Wärmeerzeugung einen Träger, der die gesamte Leistungsbilanz dominiert: Die forstliche Biomasse. Die Ausbaugrade der forstlichen Biomasse sind mit 85% bereits sehr hoch.
- ▶ Dagegen besteht bei Biomasse-Acker und Biomasse-Viehwirtschaft/Grünlandbewirtschaftung ein höheres Ausbaupotenzial;
- ▶ Bei Biomasse ist es besonders relevant, dass bei deren Ermittlung im Projekt REGIO Energy bewusst auf die Einrechnung von Rohstoffimporten verzichtet und stattdessen die real im Bezirk existierenden Flächen herangezogen wurden. Würde man Importe hinzunehmen, mögen sich freilich weit höhere Potenziale erreichen lassen⁴⁴.
- ▶ Erst zu 14% ausgebaut ist die tiefe Geothermie- wenngleich Ihr Gesamtbeitrag im Reigen aller Träger der kleinste ist;
- ▶ Solarthermie und Wärmepumpen (beides sehr gebäudeorientierte Träger) haben Ausbaugrade von 31 bzw. 24%.

⁴⁴ Aber: Wie nachhaltig bzw. CO₂ neutral es tatsächlich ist, große Biomasse-Rohstoffmengen über weite Strecken zu importieren, um daraus dann Strom oder Wärme zu produzieren, wird zu Recht sehr kontroversiell diskutiert!

Karte 5.5: Produktionspotenzial Wärme – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene

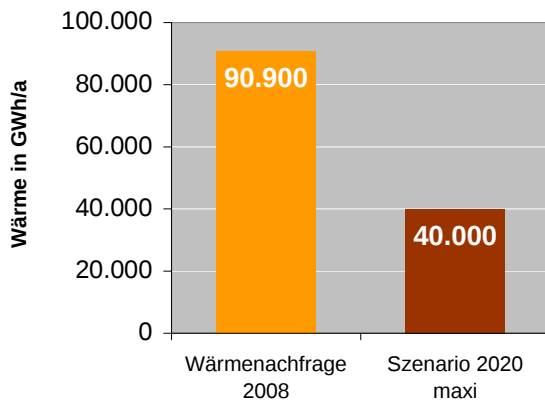


Quelle: REGIO Energy

In der oben stehenden Karte sind regionale Schwerpunkte der einzelnen erneuerbaren Wärme-
produktion zu sehen:

- ▶ Die Biomasse dominiert beim relativen Anteil generell österreichweit (siehe oben), aber die absolut leistungsstärksten Potenziale fehlen „gerade dort, wo der stärkste Wärmebedarf ist“. Sie befinden sich in flächenmäßig ausgedehnten Bezirken mit geringeren Bevölkerungszahlen.
- ▶ Auch hier findet man erneuerbare Energieträger, die stark gebäudeorientiert sind und entsprechend stark in bevölkerungsreichen Bezirken sind: Die Solarthermie und die Wärmepumpen;
- ▶ Die wenigen Potenzialgebiete der tiefen Geothermie sind das oberösterreichische und Wiener Becken so wie (mit weit kleineren Gesamt-Beiträgen) die Oststeiermark und das Südburgenland;

Abbildung 5.6: Wärme – Selbstversorgungsgrad in gesamt Österreich im Szenario ‚2020 maxi‘

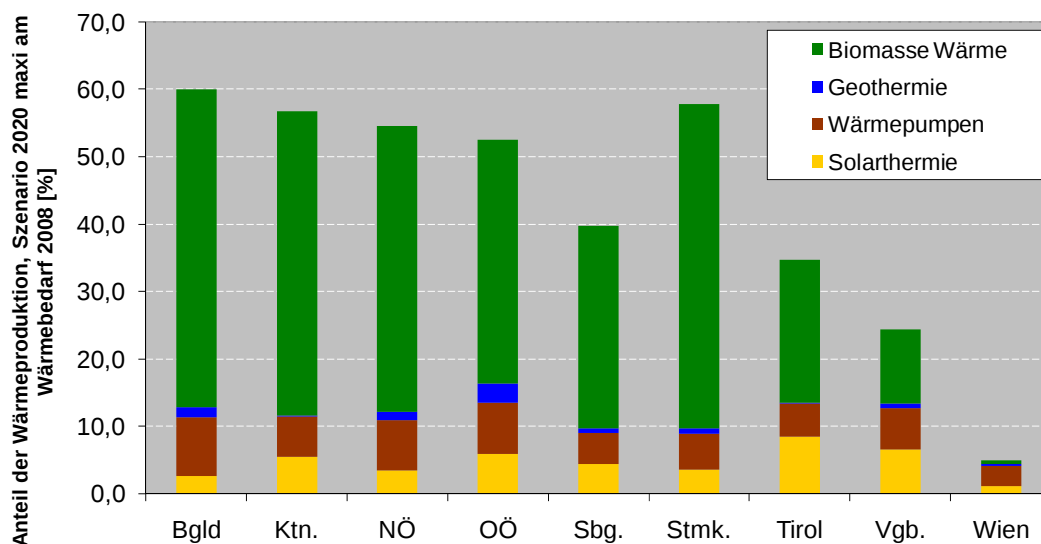


Quelle: REGIO Energy

Der gesamte aktuelle Bedarf an Raumwärme in Österreich übersteigt mit über 90.000 GWh/a das Produktionspotenzial für 2020, welches im Zukunftsszenario ‚maxi‘ ermittelt wurde. Und dies um gleich mehr als das doppelte! Um hier eine rechnerische Selbstversorgung in gesamt Österreich anzustreben ist daher eine deutliche Reduktion des Wärmebedarfes ein klares Gebot der Stunde.

Ein bundeländerweiter Vergleich des Selbstversorgungsgrades an Raumwärme, welches im Szenario ‚2020 maxi‘ ermittelt wurde, zeigt in der folgenden Abbildung: Mit Ausnahme der drei westlichsten Bundesländer Vorarlberg, Tirol und Salzburg sowie der Großstadt ist in allen Bundesländern bis 2020 ein Selbstversorgungsgrad von 50 – 60% erreichbar, wenn auch mit großen Anstrengungen verbunden.

Abbildung 5.7: Wärme – Selbstversorgungsgrad in den Bundesländern im Szenario ‚2020 maxi‘



Quelle: REGIO Energy

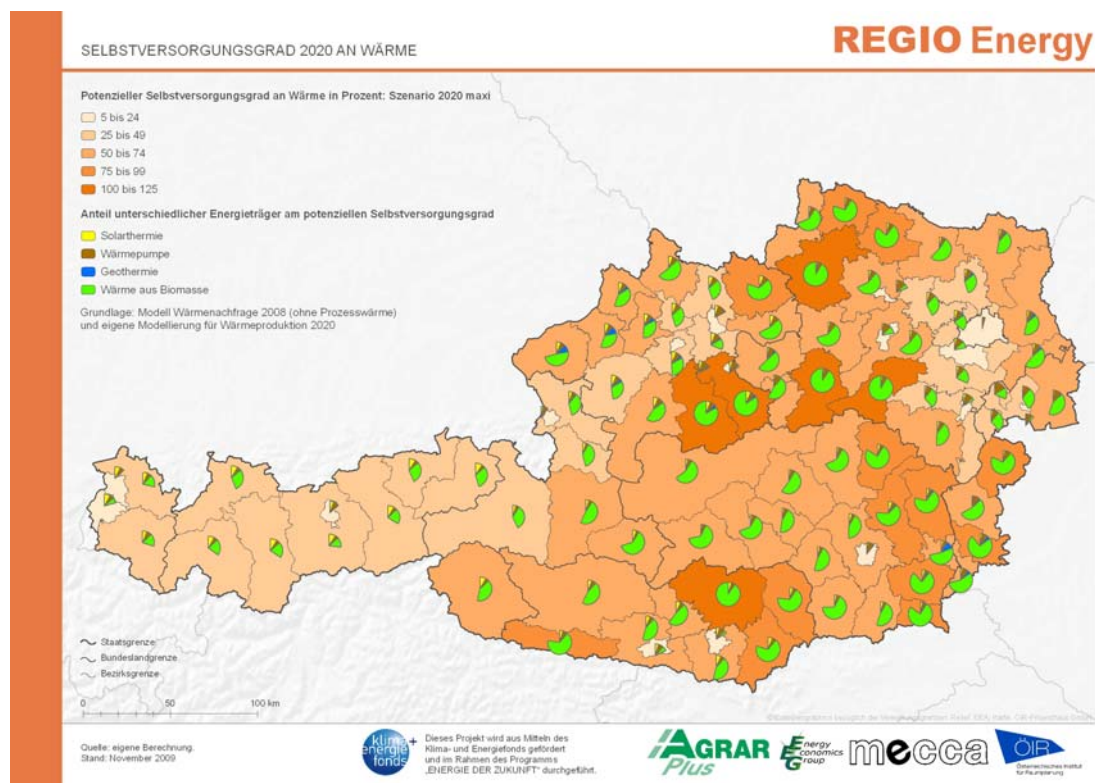
Die drei westlichsten Bundesländer weisen hingegen geringere Potenziale auf, sodass bei heutigem Bedarf an Raumwärme solche Werte der Selbstversorgung nicht erreichbar erscheinen. Wien mit dem außerordentlichen großen Bedarf an Raumwärme erreicht ohne gleichzeitiger Reduktion des Raumwärmebedarfes einen Selbstversorgungsgrad von weniger als 10%. Außer

in Wien, wo Wärmepumpen die entscheidende erneuerbare Energietechnologie sein können, nimmt in allen Bundesländern die erzeugte Raumwärme aus Biomasse die zentrale Stelle unter den erneuerbaren Energietechnologien ein.

5.2.3 Potenzielle Selbstversorgungsgrade der Bezirke

Eine Betrachtung der Selbstversorgungsgrade an Raumwärme auf Bezirksebene ergibt ein sehr differenziertes Bild.

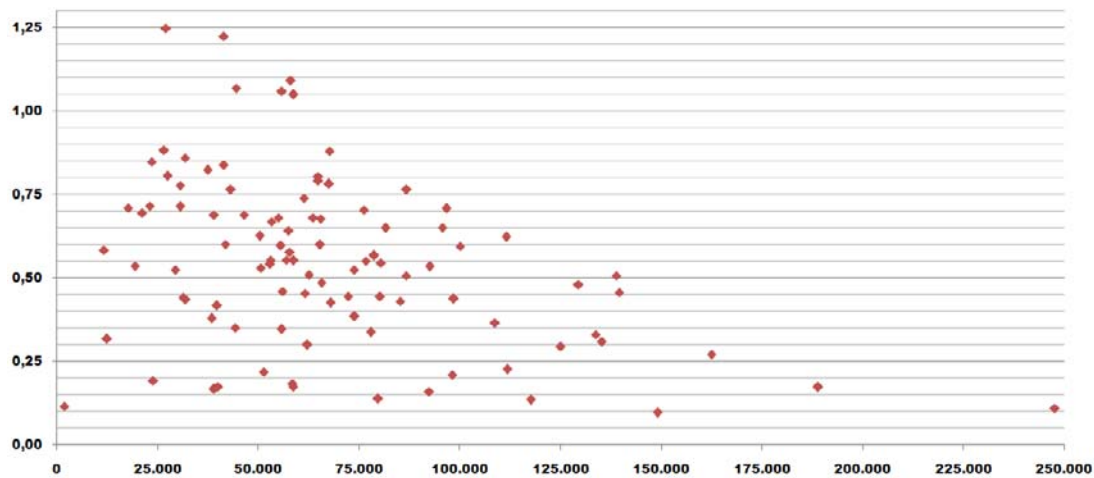
Karte 5.6: Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Wärme – Szenario 2020 maxi⁴⁵



Quelle: REGIO Energy

⁴⁵ Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Wärme auf Bezirksebene

Abbildung 5.8: Raumwärme – Regionaler Selbstversorgungsgrad mit erneuerbaren Energietechnologien, Szenario maxi 2020 – nach Bevölkerungszahl der Bezirke⁴⁶



Quelle: REGIO Energy

Die obige Abbildung lässt einige zentrale Schlussfolgerungen zu:

- ▶ Eine erneuerbare Selbstversorgung mit Wärme erscheint in absehbarer Zukunft (2020) nicht möglich. Der Österreich-Durchschnitt des Selbstversorgungsgrades liegt bei 0,54. Generell liegen nur wenige Bezirke in der „besten“ Klasse über 1. Ein Wert über 1 bedeutet, die Bezirke haben eine gewisse Überproduktion auf Basis Ihrer eigenen Flächenpotenziale.
- ▶ Die große Masse der Bezirke liegt bei Wärme-Selbstversorgungsgraden zwischen 0,25 und 0,75 und wird daher noch lange auf fossile Brenn- und Rohstoffe angewiesen sein;
- ▶ Dies gilt in noch stärkerem Ausmaß für die wenigen urbanen Bezirke Österreichs mit Bevölkerungsstärken über 140.000 Einwohner (u.a. Wien, Salzburg, Wiener Neustadt, Innsbruck, Linz/Wels, Graz, Klagenfurt);
- ▶ Auch hier muss berücksichtigt werden, dass Importe bei der Ermittlung des Flächenpotenzials zur Biomasse vernachlässigt wurden.
- ▶ Bei der Wärmeverteilung kommt erschwerend hinzu, dass sich Wärme nur auf relativ kurze Distanzen transportieren lässt (Wärmenetze) und Österreich nur wenige dicht besiedelte Gebiete, welche Wärmenetze wirtschaftlich erscheinen lassen;

Aus all diesen Gründen lassen sich Empfehlungen ableiten, was geschehen muss, um dennoch hohe erneuerbare Selbstversorgungsgrade der Wärmeproduktion (das Wort Autarkie wird hier bewusst vermieden) zu erreichen:

- ▶ Der gesamte Bedarf an Raumwärme muss in den nächsten Jahren um mindestens 50%, besser um 70% reduziert werden;

⁴⁶ Darstellung aus Gründen der Übersichtlichkeit ohne Wien (5% SV-Grad, 1.7 Mio EW). Bevölkerungsdaten: Statistik Austria, 2007. Bedarfsmodell: EEG Tu Wien, 2009; Selbstversorgungsgrade (SV) = Wärmeproduktionspotenzial 2020/Wärmebedarf 2008, RegioEnergy (regioenergy.at); Potenzialsomme Wärme: Anteile Biomasse + Tiefe Geothermie + Wärmepumpen + Solarwärme; SV- Mittelwert Österreichs: 0.54

- ▶ Dafür muss deutlich stärker als bisher im Bestand thermisch saniert werden- das bedeutet einen starken, nationalen Umbau der diversen Förderungsinstrumente. Die größten Wärmemengen (mindestens 90%) verpuffen in thermisch schlechten Gebäudebeständen.
- ▶ Die Biomasseverflüssigung (BTL – Biomass-to-liquid) und die Wärmespeicherung müssen stärker entwickelt werden, um Wärme besser speicher- und verteilbar zu machen;

Zusätzlich zu den Landesenergiekonzepten braucht es eine national konsistente Wärme-Versorgungsstrategie. Nur so lässt sich zielführend mit den extremen Unterschieden der räumlichen Konzentration zwischen Wärmepotenzialen erneuerbarer Energie und Wärmebedarf umgehen. Diese regionalen Unterschiede beziehen sich einmal mehr auf urbane Gebiete einerseits und ländliche Räume andererseits.

6. Verzeichnisse

6.1 Literaturverzeichnis

6.1.1 Gedruckte Quellen

Arge Konzept Windenergie Schweiz (Hrsg.; 2003): Konzept Windenergie Schweiz.

Bachhiesl, U. (2005): Energieleitplan 2005-2015 des Landes Steiermark. Langversion. im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13B/Bau- und Raumordnung, Energieberatung

Dobesch, H.; Kury, G. et alii (2003): Das Windenergiepotential Vorarlbergs – Endbericht. im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung

Ennslin, Cornell: Potenziale Erneuerbarer Energien. Master-Studiengang Regenerative Energien. ISET, Institut für Solare Energieversorgungstechnik Kassel/Hanau. (http://www.iset.uni-kassel.de/public/institutsberichte/Ennslin_07-11-2006_Potenzial.pdf, 5.8.2008)

Frühwald, O; Ulrich, C. (2007): Leitfaden zur Errichtung von Windkraftanlagen in der Steiermark. ecowatt erneuerbare energien gmbh im Auftrag vom LandesEnergieVereinSteiermark bzw. Land Steiermark.

Götzl, Gregor (2008): Geothermie in Österreich. Publikation zur Karte „Geothermie Wärmestrom“, Geologische Bundesanstalt Österreich, Wien.

Grundlagen für die Standortwahl von Windparks. Schlussbericht Dezember 2003 (Fassung für die Vernehmlassung) im Auftrag des Bundesamtes für Energie, Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Bundesamtes für Raumentwicklung.

Haas, R., et. al. (2007): Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030. Endbericht. Technische Universität Wien, Energy Economics Group (EEG) im Auftrag des Dachverbandes Energie-Klima, Maschinen und Metallwaren Industrie und der Wirtschaftskammer Österreich, Abteilung Umwelt- und Energiepolitik.

Haas, Reinhard, et. al. (2006): „Erneuerbare aus und in Österreich“ zum Forschungsprojekt „Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger – wirtschaftliche Bedeutung für Österreich“. Endbericht. Technische Universität Wien, Energy Economics Group (EEG).

Luftfahrtgesetz 1957 (BGBl. 253/1957)

Neubarth, Jürgen; Kaltschmitt, Martin (2000): Erneuerbare Energien in Österreich. Sachbuch. Springer- Verlag/Wien.

Schaffer, H.; Dumke, H.; Plha, S. (2008): Raum und Energiepotenziale in der Ostregion. Bericht, im Auftrag der Planungsgemeinschaft Ost, Wien.

Schaffner, B.; Kunz, S. (2005): Projekt Alpine Windharvest. Schlussbericht.

STATISTIK AUSTRIA (2001): Gebäude- und Wohnungszählung 2001, Hauptergebnisse Österreich

Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 1974 (LGBl. Nr. 22/2003)

Walker-Hertkorn, Simone (2000): Geothermal energy – an important but disregarded form of renewable energy. Geological situation, projects and economy in Austria. Dissertation, Fakultät f. Naturwissenschaften & Mathematik, Universität Wien.

Wessely, Godfrid; Wegerer, Eva (2008): Möglichkeiten der Energiegewinnung in Österreich durch tiefe Geothermie. Vortrag und Präsentation, 14.07.2008

6.1.2 Online-Quellen

<http://tinyurl.com/6cbg2b> (Hamburger Bildungsserver – Windenergie; 30.7.2008)

<http://tinyurl.com/yp869p> (Klimadaten von Österreich 1971-2000; 30.7.2008)

<http://www.zamg.ac.at/fix/klima/jb2006/index.html> (Jahrbuch der ZAMG 2006; 30.7.2008)

<http://stratus.meteotest.ch/windharvest/>(30.7.2008)

<http://tinyurl.com/5mqel2> (Thema Energie – Windenergie; 30.7.2008)

<http://tinyurl.com/5rbz6n> (Klimaatlas Steiermark; 30.7.2008)

<http://tinyurl.com/69n9nk> (Umweltatlas Hessen – Wind; 30.7.2008)

<http://wind-data.ch/>(30.7.2008)

<http://www.igwindkraft.at> (30.7.2008)

<http://www.wind-energie.de/>(30.7.2008)

<http://www.windpower.org> (30.7.2008)

<http://www.zamg.ac.at/>(30.7.2008)

<http://www.tauernwind.com> (5.8.2008)

<http://www.wasp.dk> (5.8.2008)

6.2 Kartenverzeichnis

Karte 2.1:	Wasserkraft – Modell für das Abflusslinienpotenzial einer Region	43
Karte 2.2:	Windkraft – Windstärke in 100 m Höhe über Grund in Österreich	75
Karte 2.3:	Windkraft – Eignungszonen ‚Technisches Potenzial‘	76
Karte 2.4:	Windkraft – Ausschlusszonen ‚Technisches Potenzial‘	77
Karte 2.5:	Windkraft – Ausschlusszonen ‚Reduziertes technisches Potenzial‘	78
Karte 3.1:	Biomasse Forst – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	84
Karte 3.2:	Biomasse Forst – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	85
Karte 3.3:	Biomasse Acker – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	89
Karte 3.4:	Biomasse Acker – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	90
Karte 3.5:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Technisches Potenzial 2007 auf Bezirksebene	94
Karte 3.6:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Reduziertes technisches Potenzial 2007 auf Bezirksebene	95
Karte 3.7:	Hydrothermale Geothermie – Hoffungsgebiete Österreichs	98
Karte 3.8:	Hydrothermale Geothermie – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	99
Karte 3.9:	Hydrothermale Geothermie – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	100
Karte 3.10:	Hydrothermale Geothermie – Bestand 2008 und Potenzialgebiete	101
Karte 3.11:	Geothermie – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	106
Karte 3.12:	Wasserkraft – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	108
Karte 3.13:	Wasserkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	109
Karte 3.14:	Wasserkraft – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	113
Karte 3.15:	Solarthermie – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	115
Karte 3.16:	Solarthermie – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	116
Karte 3.17:	Solarthermie – Szenario 2012 maxi auf Bezirksebene	120
Karte 3.18:	Solarthermie – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	122
Karte 3.19:	Photovoltaik – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	123
Karte 3.20:	Photovoltaik – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	124
Karte 3.21:	Photovoltaik – Szenario 2012 maxi auf Bezirksebene	127
Karte 3.22:	Photovoltaik – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	129
Karte 3.23:	Umgebungswärme – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	130
Karte 3.24:	Umgebungswärme – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	131
Karte 3.25:	Umgebungswärme – Szenario 2012 maxi auf Bezirksebene	134
Karte 3.26:	Umgebungswärme – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	136
Karte 3.27:	Windkraft – Technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	137
Karte 3.28:	Windkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2008 auf Bezirksebene	138
Karte 3.29:	Windkraft – Bestand 2006 auf Bezirksebene	139
Karte 3.30:	Windkraft – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	142

Karte 5.1:	Strombedarf 2008 auf Bezirksebene	155
Karte 5.2:	Produktionspotenzial Strom – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	157
Karte 5.3:	Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Strom – Szenario 2020 maxi	159
Karte 5.4:	Wärmenachfrage 2008 auf Bezirksebene	161
Karte 5.5:	Produktionspotenzial Wärme – Szenario 2020 maxi auf Bezirksebene	163
Karte 5.6:	Potenzielle Selbstversorgungsgrade an Wärme – Szenario 2020 maxi	165
Karte A5.1:	Biomasse Forst – Technisches Potenzial 2008	nach Seite 206
Karte A5.2:	Biomasse Forst – Reduziertes technisches Potenzial 2008	
Karte A5.3:	Biomasse Forst – Szenario ,2012 mini‘	
Karte A5.4:	Biomasse Forst – Szenario ,2012 midi‘	
Karte A5.5:	Biomasse Forst – Szenario ,2012 maxi‘	
Karte A5.6:	Biomasse Forst – Szenario ,2020 ,mini‘	
Karte A5.7:	Biomasse Forst – Szenario ,2020 midi‘	
Karte A5.8:	Biomasse Forst – Szenario ,2020 maxi‘	
Karte A5.9:	Biomasse Acker – Technisches Potenzial 2008	
Karte A5.10:	Biomasse Acker – Reduziertes technisches Potenzial 2008	
Karte A5.11:	Biomasse Acker – Szenario ,2012 mini‘	
Karte A5.12:	Biomasse Acker – Szenario ,2012 midi‘	
Karte A5.13:	Biomasse Acker – Szenario ,2012 maxi‘	
Karte A5.14:	Biomasse Acker – Szenario ,2020 mini‘	
Karte A5.15:	Biomasse Acker – Szenario ,2020 midi‘	
Karte A5.16:	Biomasse Acker – Szenario ,2020 maxi‘	
Karte A5.17:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Technisches Potenzial 2007	
Karte A5.18:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Reduz. techn. Potenzial 2007	
Karte A5.19:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2012 mini‘	
Karte A5.20:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2012 midi‘	
Karte A5.21:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2012 maxi‘	
Karte A5.22:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2020 mini‘	
Karte A5.23:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2020 midi‘	
Karte A5.24:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2020 maxi‘	
Karte A5.25:	Hydrothermale Geothermie – Technisches Potenzial 2007	
Karte A5.26:	Hydrothermale Geothermie – Reduz. technisches Potenzial 2007	
Karte A5.27:	Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2012 mini‘	
Karte A5.28:	Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2012 midi‘	
Karte A5.29:	Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2012 maxi‘	
Karte A5.30:	Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2020 mini‘	
Karte A5.31:	Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2020 midi‘	
Karte A5.32:	Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2020 maxi‘	
Karte A5.33:	Biomasse Wasserkraft – Technisches Potenzial 2007	
Karte A5.34:	Biomasse Wasserkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2007	
Karte A5.35:	Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2012 mini‘	
Karte A5.36:	Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2012 midi‘	
Karte A5.37:	Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2012 maxi‘	
Karte A5.38:	Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2020 mini‘	

Karte A5.39:	Biomasse Wasserkraft – Szenario ‚2020 midi‘
Karte A5.40:	Biomasse Wasserkraft – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.41:	Solarthermie – Technisches Potenzial 2007
Karte A5.42:	Solarthermie – Reduziertes technisches Potenzial 2007
Karte A5.43:	Solarthermie – Szenario ‚2012 mini‘
Karte A5.44:	Solarthermie – Szenario ‚2012 midi‘
Karte A5.45:	Solarthermie – Szenario ‚2012 maxi‘
Karte A5.46:	Solarthermie – Szenario ‚2020 mini‘
Karte A5.47:	Solarthermie – Szenario ‚2020 midi‘
Karte A5.48:	Solarthermie – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.49:	Photovoltaik – Technisches Potenzial 2007
Karte A5.50:	Photovoltaik – Reduziertes technisches Potenzial 2007
Karte A5.51:	Photovoltaik – Szenario ‚2012 mini‘
Karte A5.52:	Photovoltaik – Szenario ‚2012 midi‘
Karte A5.53:	Photovoltaik – Szenario ‚2012 maxi‘
Karte A5.54:	Photovoltaik – Szenario ‚2020 mini‘
Karte A5.55:	Photovoltaik – Szenario ‚2020 midi‘
Karte A5.56:	Photovoltaik – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.57:	Wärmepumpe – Technisches Potenzial 2007
Karte A5.58:	Wärmepumpe – Reduziertes technisches Potenzial 2007
Karte A5.59:	Wärmepumpe – Szenario ‚2012 mini‘
Karte A5.60:	Wärmepumpe – Szenario ‚2012 midi‘
Karte A5.61:	Wärmepumpe – Szenario ‚2012 maxi‘
Karte A5.62:	Wärmepumpe – Szenario ‚2020 mini‘
Karte A5.63:	Wärmepumpe – Szenario ‚2020 midi‘
Karte A5.64:	Wärmepumpe – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.65:	Windkraft – Technisches Potenzial 2007
Karte A5.66:	Windkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2007
Karte A5.67:	Windkraft – Szenario ‚2012 mini‘
Karte A5.68:	Windkraft – Szenario ‚2012 midi‘
Karte A5.69:	Windkraft – Szenario ‚2012 maxi‘
Karte A5.70:	Windkraft – Szenario ‚2020 mini‘
Karte A5.71:	Windkraft – Szenario ‚2020 midi‘
Karte A5.72:	Windkraft – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.73:	Strom – Strombedarf 2008
Karte A5.74:	Strom – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.75:	Strom – Anteil der Energieträger an Bezirkspotenzialen 2020
Karte A5.76:	Strom – Selbstversorgungsgrad 2020 an Strom
Karte A5.77:	Wärme – Wärmenachfrage 2008
Karte A5.78:	Wärme – Szenario ‚2020 maxi‘
Karte A5.79:	Wärme – Anteil der Energieträger an Bezirkspotenzialen 2020
Karte A5.80:	Wärme – Selbstversorgungsgrad 2020 an Wärme

6.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Übersicht – Alle je Energietechnologie zu ermittelnden Potenziale	14
Abbildung 2.2:	Alle Energietechnologien – Allgemeine Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	15
Abbildung 2.3:	Biomasse Forst – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	18
Abbildung 2.4:	Biomasse Forst – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	21
Abbildung 2.5:	Biomasse Acker – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	22
Abbildung 2.6:	Biomasse Acker – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	28
Abbildung 2.7:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	30
Abbildung 2.8:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	33
Abbildung 2.9:	Hydrothermale Geothermie – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	35
Abbildung 2.10:	Hydrothermale Geothermie – Historische Entwicklung des Ausbaues	38
Abbildung 2.11:	Hydrothermale Geothermie – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	39
Abbildung 2.12:	Wasserkraft – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	41
Abbildung 2.13:	Wasserkraft – Historische Entwicklung des Ausbaues in Österreich	44
Abbildung 2.14:	Wasserkraft – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	45
Abbildung 2.15:	Wasserkraft – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien	47
Abbildung 2.16:	Wasserkraft – Historische Entwicklung der Jahresarbeit und Zukunftsszenarien	47
Abbildung 2.17:	Solarthermie – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	49
Abbildung 2.18:	Solarthermie – Marktentwicklung der solar thermischen Kollektoren	52
Abbildung 2.19:	Solarthermie – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	53
Abbildung 2.20:	Solarthermie – Historische Marktdiffusion und Zukunftsszenarien	54
Abbildung 2.21:	Photovoltaik – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	57
Abbildung 2.22:	Photovoltaik – Marktentwicklung der Photovoltaikanlagen in Österreich	59
Abbildung 2.23:	Photovoltaik – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	60
Abbildung 2.24:	Photovoltaik – Historische Marktdiffusion und Zukunftsszenarien	61
Abbildung 2.25:	Photovoltaik – Installierte Photovoltaikleistung und Zukunftsszenarien	61
Abbildung 2.26:	Photovoltaik – Stromertrag und Zukunftsszenarien	62
Abbildung 2.27:	Umgebungswärme – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	63
Abbildung 2.28:	Wärmepumpen – Marktentwicklung in Österreich	66
Abbildung 2.29:	Wärmepumpen – Marktdiffusion und Zukunftsszenarien	68
Abbildung 2.30:	Wärmepumpen – Kumulierte Anlagen und Zukunftsszenarien	69
Abbildung 2.31:	Umgebungswärme – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	69
Abbildung 2.32:	Windkraft – Kriterien zur Ermittlung der Potenziale	70
Abbildung 2.33:	Windkraft – Windmessstationen Alpine Space Wind Map	74
Abbildung 2.34:	Windkraft – Historische Entwicklung der Stromerzeugung	79
Abbildung 2.35:	Windkraft – Kriterien zur Ermittlung der Zukunftsszenarien	80
Abbildung 3.1:	Biomasse Forst – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	86
Abbildung 3.2:	Biomasse Forst – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	87
Abbildung 3.3:	Biomasse Acker – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	91
Abbildung 3.4:	Biomasse Acker – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	92

Abbildung 3.5:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	96
Abbildung 3.6:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	97
Abbildung 3.7:	Geothermie – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien 2012 und 2020	102
Abbildung 3.8:	Geothermie – Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich	103
Abbildung 3.9:	Geothermie – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	104
Abbildung 3.10:	Geothermie – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	105
Abbildung 3.11:	Wasserkraft – Potenziale 2008 im Bundesländervergleich	110
Abbildung 3.12:	Wasserkraft – Zubau in den Zukunftsszenarien 2012 und 2020 im Bundesländervergleich	111
Abbildung 3.13:	Wasserkraft – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	111
Abbildung 3.14:	Wasserkraft – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	112
Abbildung 3.15:	Solarthermie – Zubau in den Zukunftsszenarien 2012 und 2020 im Bundesländervergleich	117
Abbildung 3.16:	Solarthermie – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien	118
Abbildung 3.17:	Solarthermie – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien des Nutzwärmeertrages	118
Abbildung 3.18:	Solarthermie – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	119
Abbildung 3.19:	Solarthermie – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	121
Abbildung 3.20:	Photovoltaik – Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich	125
Abbildung 3.21:	Photovoltaik – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	126
Abbildung 3.22:	Photovoltaik – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	128
Abbildung 3.23:	Wärmepumpen – Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich	132
Abbildung 3.24:	Umgebungswärme – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	133
Abbildung 3.25:	Umgebungswärme – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	135
Abbildung 3.26:	Windkraft – Historische Entwicklung und Zukunftsszenarien	140
Abbildung 3.27:	Windkraft – Windkraftausbau laut Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich	141
Abbildung 3.28:	Windkraft – Zukunftsszenarien 2012 im Bundesländervergleich	141
Abbildung 3.29:	Windkraft – Zukunftsszenarien 2020 im Bundesländervergleich	142
Abbildung 5.1:	Produktionspotenzial an Strom in Österreich – Szenario 2020 maxi nach Energieträgern	156
Abbildung 5.2:	Strom – Selbstversorgungsgrad in gesamt Österreich im Szenario ‚2020 maxi‘	158
Abbildung 5.3:	Strom – Selbstversorgungsgrad in den Bundesländern im Szenario ‚2020 maxi‘	158
Abbildung 5.4:	Strom – Regionaler Selbstversorgungsgrad mit erneuerbaren Energietechnologien, Szenario maxi 2020 – nach Bevölkerungszahlen der Bezirke	160

Abbildung 5.5:	Produktionspotenzial an Wärme in Österreich –Szenario 2020 maxi nach Energieträgern	162
Abbildung 5.6:	Wärme – Selbstversorgungsgrad in gesamt Österreich im Szenario ‚2020 maxi‘	164
Abbildung 5.7:	Wärme – Selbstversorgungsgrad in den Bundesländern im Szenario ‚2020 maxi‘	164
Abbildung 5.8:	Raumwärme – Regionaler Selbstversorgungsgrad mit erneuerbaren Energietechnologien, Szenario maxi 2020 – nach Bevölkerungszahl der Bezirke	166

6.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Landwirtschaft in Österreich – Flächenpotenziale anerkannter Studien	24
Tabelle 2.2:	Energiebilanz Getreide	24
Tabelle 2.3:	Energiebilanz Raps bzw. RME-Produktion	24
Tabelle 2.4:	Energiebilanz Sonnenblumen	25
Tabelle 2.5:	Energiebilanz Mais	25
Tabelle 2.6:	Hydrothermale Geothermie – Dichtefaktoren der Nachfrage	38
Tabelle 2.7:	Hydrothermale Geothermie – Faktorenmatrix des Szenarienmodells 2012/2020	41
Tabelle 2.8:	Wärmepumpen – Annahmen zu den Jahresarbeitszahlen	64
Tabelle 2.9:	Windkraft – Faktorenmatrix der Zukunftsszenarien	81
Tabelle 3.1:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Forst	85
Tabelle 3.2:	Biomasse Forst – Bezirksranking Szenario maxi 2012	86
Tabelle 3.3:	Biomasse Forst – Bezirksranking Szenario maxi 2020	87
Tabelle 3.4:	Technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Acker	89
Tabelle 3.5:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Acker	90
Tabelle 3.6:	Biomasse Acker – Bezirksranking Szenario maxi 2012	91
Tabelle 3.7:	Biomasse Acker – Bezirksranking Szenario maxi 2020	92
Tabelle 3.8:	Technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Grünland-Viehwirtschaft	94
Tabelle 3.9:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Biomasse Grünland-Viehwirtschaft	95
Tabelle 3.10:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Bezirksranking Szenario maxi 2012	96
Tabelle 3.11:	Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Bezirksranking Szenario maxi 2020	97
Tabelle 3.12:	Hydrothermale Geothermie – Anlagenbestand	102
Tabelle 3.13:	Geothermie – Jährlicher Zubau in den Zukunftsszenarien im Bundesländervergleich	103
Tabelle 3.14:	Geothermie – Bestand und Zukunftsszenarien 2020 in ausgewählten Bezirken	107
Tabelle 3.15:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Wasserkraft	109
Tabelle 3.16:	Wasserkraft – Bezirksranking Szenario maxi 2020	114
Tabelle 3.17:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Solarthermie	116
Tabelle 3.18:	Solarthermie – Bezirksranking Szenario maxi 2020	122
Tabelle 3.19:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Photovoltaik	125
Tabelle 3.20:	Photovoltaik – Bezirksranking Szenario maxi 2020	129
Tabelle 3.21:	Reduziertes technisches Potenzial 2007 – Bezirksranking Umgebungswärme	131
Tabelle 3.22:	Umgebungswärme – Bezirksranking Szenario maxi 2020	136
Tabelle 3.23:	Windkraftanlagen in Österreich 2009	139
Tabelle 3.24:	Windkraft – Szenario 2020 maxi in den Top 5 Bezirken	143

Tabelle A1.1:	Verwendete Datengrundlagen – Biomasse Forst	181
Tabelle A1.2:	Verwendete Datengrundlagen – Biomasse Acker	181
Tabelle A1.3:	Verwendete Datengrundlagen – Biomasse Viehwirtschaft	182
Tabelle A1.4:	Verwendete Datengrundlagen – Geothermie	183
Tabelle A1.5:	Verwendete Datenquellen – Wasserkraft	184
Tabelle A1.6:	Verwendete Datengrundlagen – Solarthermie	184
Tabelle A1.7:	Verwendete Datengrundlagen – Photovoltaik	184
Tabelle A1.8:	Verwendete Datengrundlagen – Wärmepumpen	185
Tabelle A1.9:	Verwendete Datengrundlagen – Windkraft	185
Tabelle A2.1:	Zukunftsszenarien 2012 – Biomasse Forst im Bundesländervergleich	187
Tabelle A2.2:	Zukunftsszenarien 2020 – Biomasse Forst im Bundesländervergleich	187
Tabelle A2.3:	Zukunftsszenarien 2012 – Biomasse Acker im Bundesländervergleich	188
Tabelle A2.4:	Zukunftsszenarien 2020 – Biomasse Acker im Bundesländervergleich	188
Tabelle A2.5:	Zukunftsszenarien 2012 – Biomasse Grünland-Viehwirtschaft im Bundesländervergleich	188
Tabelle A2.6:	Zukunftsszenarien 2020 – Biomasse Grünland-Viehwirtschaft im Bundesländervergleich	189
Tabelle A2.7:	Zukunftsszenarien 2012 – Hydrothermale Geothermie im Bundesländervergleich	189
Tabelle A2.8:	Zukunftsszenarien 2020 – Hydrothermale Geothermie im Bundesländervergleich	189
Tabelle A2.9:	Zukunftsszenarien 2012 – Wasserkraft im Bundesländervergleich	190
Tabelle A2.10:	Zukunftsszenarien 2020 – Wasserkraft im Bundesländervergleich	190
Tabelle A2.11:	Zukunftsszenarien 2012 – Solarthermie im Bundesländervergleich	190
Tabelle A2.12:	Zukunftsszenarien 2020 – Solarthermie im Bundesländervergleich	191
Tabelle A2.13:	Zukunftsszenarien 2012 – Photovoltaik im Bundesländervergleich	191
Tabelle A2.14:	Zukunftsszenarien 2020 – Photovoltaik im Bundesländervergleich	191
Tabelle A2.15:	Zukunftsszenarien 2012 – Umgebungswärme im Bundesländervergleich	192
Tabelle A2.16:	Zukunftsszenarien 2020 – Umgebungswärme im Bundesländervergleich	192
Tabelle A2.17:	Zukunftsszenarien 2012 – Windkraft im Bundesländervergleich	192
Tabelle A2.18:	Zukunftsszenarien 2020 – Windkraft im Bundesländervergleich	193

Anhang

A1 Datengrundlagen

Tabelle A1.1: Verwendete Datengrundlagen – Biomasse Forst

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Ergebnisse der Forstlichen Waldinventur 2000 – 2002	2008	http://web.bfw.ac.at/i7/oewi.oewi0002 (03.09.2008)
Katasterflächen 2005 (Bezirksebene)	2008	Statistik Austria
Kalkulationsblatt zur Ermittlung von Kenndaten und Preisen für Energieholzsortimente V1.6	02. 2007	http://www.klimaaktiv.at/article/articleview/55716/1/13057 (03.09.2008)
Holzeinschlagsmeldungen Basis Bezirksforstin-spektion	1975-2008	Lt. Mitteilung des Lebensministeriums (Stand: 10.01.2009)
Holz- und Biomasseaufkommensstudie Österreich	2008	Schadauer et al., 2008, Holz- und Biomasseaufkommensstudie für Österreich, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien, 2008
Potenziale für biogene Rohstoffe zur energetischen Nutzung	2003	Streißberger et al., 2003, Potenziale für biogene Rohstoffe zur energetischen Nutzung, AGRAR PLUS GmbH, St. Pölten
Biomasse Heizungserhebung 2008	2009	Haneder et al., Biomasse Heizungserhebung 2008, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, St. Pölten, 2009

Tabelle A1.2: Verwendete Datengrundlagen – Biomasse Acker

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Energie und Rohstoffe aus der Landwirtschaft – Chancen und Grenzen	2008	Wörgetter, Manfred: Energie und Rohstoffe aus der Landwirtschaft – Chancen und Grenzen, Beitrag zur 63. ALVA Jahrestagung am 26. Mai in Gumpenstein, 2008
Versorgungsbilanzen Getreide, Reis, Zucker, Mais, Milch, Fleisch usw.	2009	Veröffentlichung der Versorgungsgrade lt. AMA Homepage vom 12.05.2009
Grüner Bericht 2008	2008	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II 5, Grüner Bericht 2008, Wien 2008
Erneuerbare Energie 2020 Potenziale für Österreich	2008	Lebensministerium, Schlussfolgerungen Task Force Erneuerbare Energie, Erneuerbare Energie 2020 Potenziale für Österreich, Wien, Stand Mai 2008
Auswertung der Mehrfachanträgen auf Gemeindeebene aggregiert auf Bezirksebene aus den Jahren 2004 bis 2008	2004-2008	Mitteilung AMA Mehrfachanträge auf Bezirksebene 2004 – 2008
Ökostrombericht 2008	2008	Energie Control GmbH, Ökostrombericht 2008, Wien 2008
Holz- und Biomasseaufkommensstudie Österreich	2008	Schadauer et al., 2008, Holz- und Biomasseaufkommensstudie für Österreich, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien, 2008
“Population growth rates” 1959 -2051	2009	OECD “Population growth rates, Austria 1951-2050, 2009
Nicht Nachhaltiger Trends in Österreich „Qualitative Lebensraumveränderung durch Flächenverbrauch“	2005	Umweltbundesamt, Nicht Nachhaltiger Trends in Österreich „Qualitative Lebensraumveränderung durch Flächenverbrauch“ 2005, Wien
Potenziale für biogene Rohstoffe zur energetischen Nutzung „Energiepotenzial von Stroh und NAWAROS in Niederösterreich“	2003	Streißberger et al., Potenziale für biogene Rohstoffe zur energetischen Nutzung, 2003, AGRAR PLUS GmbH, St. Pölten
Energie- und CO ₂ - Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe	1993	Reinhardt, G.A., Energie- und CO ₂ - Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe, 1993 In Verlag Vieweg&Sohn
Ökobilanz Bioenergieträger	2000	Reinhardt, G.A., Zemanek G, Ökobilanz Bioenergieträger, 2000 Erich Schmidt Verlag GmbH & CO, Berlin

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Ökobilanzen in der Pflanzenproduktion mit besonderer Berücksichtigung von Sachbilanzen für ausgewählte ackerbauliche Produkte	1999	Gattermann, K., Ökobilanzen in der Pflanzenproduktion mit besonderer Berücksichtigung von Sachbilanzen für ausgewählte ackerbauliche Produkte, 1999 Diplomarbeit, Universität Wien, Wien
Interessensgemeinschaft E 85	2007	Marihart J. Vortrag im Zuge Interessensgemeinschaft E85, 2007
Ethanolproduktion aus Triticale in dezentralen Bioethanolanlagen	2005	Vortrag Optimierung mittelständischer landwirtschaftlicher Brennereien, Verband. Bayer. Landw. Brennereien Ethanolproduktion aus Triticale in dezentralen Bioethanolanlagen lt. Energiebilanz Versuch Gut Hüll dem 28.10.2005
Clean Power Generation	2006	Vortrag Schneider R im Zuge der Munich Network Forum „Clean Power Generation“ vom 20. Oktober 2006
Bioethanol in Deutschland	2003	Schmitz N, Bioethanol in Deutschland, Verwendung von Ethanol und Methanol aus nachwachsenden Rohstoffen im chemisch-technischen und im Kraftstoffsektor unter besonderer Berücksichtigung von Agraralkohol, 2003 Münster
Hecken, Geschichte und Ökologie Anlage, Erhaltung & Nutzung	2001	Kurz P, Machatschek M, Iglhauser B, Hecken, Geschichte und Ökologie Anlage, Erhaltung & Nutzung, Leopold Stocker Verlag, 2001, Graz-Stuttgart

Tabelle A1.3: Verwendete Datengrundlagen – Biomasse Viehwirtschaft

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Statistik der Landwirtschaft 2007	2008	Statistik Austria 2008, Statistik der Landwirtschaft 2006, Wien
ÖPUL –Daten 2007	2007	lt.AMA Mehrfachanträge
Tierzählung 2007	2008	lt. AMA Auswertung auf Gemeindeebene
Grüner Bericht 2008	2008	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II 5, Grüner Bericht 2008, Wien 2008
Durchschnittliche Lebend- und Schlachtgewichte 2007	2008	Statistik Austria, Durchschnittliche Lebend- und Schlachtgewichte 2006, Wien
Versorgungsbilanzen Fleisch, Milch und Milchprodukte	2009	Veröffentlichung der Versorgungsgrade lt. AMA Homepage vom 12.05.2009
Auswertung der Mehrfachanträge auf Gemeindeebene aggregiert auf Bezirksebene aus den Jahren 2004 bis 2008	2004-2008	Mitteilung AMA Mehrfachanträge auf Bezirksebene 2004 – 2008
Arbeitswirtschaftliche Beurteilung der Mastputenhaltung	1996	Janning T. : Arbeitswirtschaftliche Beurteilung der Mastputenhaltung . –1996 Münster-Hiltrup Landwirtschaftsverl., KTBL-Schriften -Vertrieb ,
Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder	2001	Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder . – Frankfurt (Main) : DLG-Verl. , 2001
Ökologische Schweine-, Geflügelfütterung		Zollitsch, Werner : Ökologische Schweine-, Geflügelfütterung 2002. – Leopoldsdorf : Österr. Agrarverl. ,
Qualitäts-Rindermast im Grünland	2003	Steinwider, Andreas : Qualitäts-Rindermast im Grünland 2003. – Graz [u.a.] : Stocker ,
Erfolgreiche Milchviehfütterung	2004	Spiekers, Hubert : Erfolgreiche Milchviehfütterung, 2004 . – Frankfurt : DLG
Milchviehfütterung	2005	Steinwider, Andreas : Milchviehfütterung . 2005- Graz [u.a.] : Stocker
Schweine halten	2007	Peitz, Beate: Schweine halten . 2007- Stuttgart : Ulmer ,

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Junghennenhaltung	2008	Keppler, Christiane :Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft : Junghennenhaltung . – Darmstadt : Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft 2008 (KTBL) ,
Futter und Füttern : Empfehlungen zur Sauen- und Ferkelfütterung	2008	Staudacher, Walter [Red.]: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft/Arbeitskreis Futter und Fütterung: Empfehlungen zur Sauen- und Ferkelfütterung 2008. – Frankfurt am Main: DLG-Verl. ,
Extensive Produktionsalternativen im Grünland mit Rindern	2003	Steinwider A. Extensive Produktionsalternativen im Grünland mit Rindern, 2003, 9. Alpenländisches Expertenforum, 27. – 28. März 2003
Österreichisches Grünland ist schwer zu bearbeiten	2007	Buchgraber K., Österreichisches Grünland ist schwer zu bearbeiten, 2007, Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
Hat die künftige Grünlandnutzung Auswirkungen auf die Kulturlandschaft?	2004	Buchbinder K. Vortrag zu FAT/BLT-Jahrestagung in Feldkirchen, Hat die künftige Grünlandnutzung Auswirkungen auf die Kulturlandschaft? Feldkirchen, 11. Mai 2004
Fleischziegen, wie wirtschaftlich ist dieser Betriebszweig?	2005	Ringdorfer F, Hat die künftige Grünlandnutzung Auswirkungen auf die Kulturlandschaft?, 2. Fachtagung für Ziegenhaltung 18. Nov. 2005
Nähr- und Mineralstoffversorgungsempfehlungen für Mastbullen, Schafe und Ziegen sowie Futterwerte der in Hessen gebräuchlichen Futtermittel nach DLG-Futterwerttabelle und eigenen Untersuchungsergebnissen	2007	Holmichel K, Nähr- und Mineralstoffversorgungsempfehlungen für Mastbullen, Schafe und Ziegen sowie Futterwerte der in Hessen gebräuchlichen Futtermittel nach DLG-Futterwerttabelle und eigenen Untersuchungsergebnisse, 2007, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) Fachgebiet 26 Fachinformation Tierproduktion

Tabelle A1.4: Verwendete Datengrundlagen – Geothermie

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Haas, Reinhard, et. al. (2006): „Erneuerbare aus und in Österreich“ zum Forschungsprojekt „Technologien zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger – wirtschaftliche Bedeutung für Österreich“. Endbericht. Technische Universität Wien, Energy Economics Group (EEG).	2006	http://tinyurl.com/5eujyl
Schaffer, Hannes, et al (2008): Raum und Energiepotenziale in der Ostregion. Bericht, im Auftrag der Planungsgemeinschaft Ost, Wien.	2008	http://www.pgo.wien.at/pgo_d.html
Neubarth, Jürgen; Kaltschmitt, Martin (2000): Erneuerbare Energien in Österreich. Sachbuch. Springer- Verlag/Wien.	2000	Sachbuch
Götzl, Gregor (2008), Geothermie in Österreich. Publikation zur Karte „Geothermie Wärmestrom“, Geologische Bundesanstalt Österreich, Wien.	2008	Geologische Bundesanstalt Österreichs Wien, http://science.orf.at/science/news/154441
Wessely, Godfrid; Wegerer, Eva (2008): Möglichkeiten der Energiegewinnung in Österreich durch tiefe Geothermie. Vortrag und Präsentation, 14.07.2008	2008	Präsentation
Wessely, Godfrid; Wegerer, Eva (2008): Abgrenzung von kategorisierten Potenzialgebieten für die geothermische Energieproduktion	2008	Präsentation, eigene Bearbeitung mecca
Novak, Horst u. Goldbrunner, Johann (1991): Energetische Nutzung der Geothermie	1991	Publikation, Umweltbundesamt
Goldbrunner, Johann (2005): State, Possible Future Developments in and Barriers to the Exploration and Exploitation of Geothermal Energy in Austria – Country Update	2005	Kongresspaper des World Geothermal Congress 2005 (Antalya, Türkei)

Tabelle A1.5: Verwendete Datenquellen – Wasserkraft

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Potenzialwerte für die Bundesländer wobei für Wien und NÖ nur ein aggregierter Wert und für das Burgenland keine Angaben vorliegen	2008 mit Verweisen auf frühere Untersuchungen	Pöyry (2008), Wasserkraftpotenzialstudie, Endbericht vom 05.05.2008;
Flächenangaben der Bezirke und Länder	2001	Statistik Austria
Linienindikatoren und Reliefindikatoren	2008/2009	EEG

Tabelle A1.6: Verwendete Datengrundlagen – Solarthermie

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Szenarien Erneuerbare 2030	2000-2030	Haas et al. (2007), Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030, Forschungsarbeit für den Dachverband Energie-Klima und die Wirtschaftskammer Österreich
Marktentwicklung Solarthermie	Zeitreihen bis 2008	Biermayr et al. (2008), Erneuerbare Energie in Österreich, Forschungsarbeit für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 19/2008 Biermayr et al. (2009), Erneuerbare Energie in Österreich, Forschungsarbeit für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 16/2009
Gebäudezahlen	2001	Statistik Austria
Gebäudekennwerte und geometrische Daten	2007	Schriebl (2007), Modellierung der Entwicklung von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im österr. Wohngebäude-bestand unter der Annahme verschiedener Optimierungsziele, Dissertation, TU-Wien

Tabelle A1.7: Verwendete Datengrundlagen – Photovoltaik

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Szenarien Erneuerbare 2030	2000-2030	Haas et al. (2007), Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030, Forschungsarbeit für den Dachverband Energie-Klima und die Wirtschaftskammer Österreich
Marktentwicklung Photovoltaik	Zeitreihen bis 2007	Biermayr et al. (2008), Erneuerbare Energie in Österreich, Forschungsarbeit für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 19/2008 Biermayr et al. (2009), Erneuerbare Energie in Österreich, Forschungsarbeit für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 16/2009
Gebäudezahlen	2001	Statistik Austria
Gebäudekennwerte und geometrische Gebäudedaten	2007	Schriebl (2007), Modellierung der Entwicklung von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im österr. Wohngebäude-bestand unter der Annahme verschiedener Optimierungsziele, Dissertation, TU-Wien

Tabelle A1.8: Verwendete Datengrundlagen – Wärmepumpen

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
Szenarien Erneuerbare 2030	2000-2030	Haas et al. (2007), Wärme und Kälte aus Erneuerbaren 2030, Forschungsarbeit für den Dachverband Energie-Klima und die Wirtschaftskammer Österreich
Marktentwicklung Wärmepumpen	Zeitreihen bis 2008	Biermayr et al. (2008), Erneuerbare Energie in Österreich, Forschungsarbeit für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 19/2008 Biermayr et al. (2009), Erneuerbare Energie in Österreich, Forschungsarbeit für das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 16/2009
Gebäudezahlen	2001	Statistik Austria
Gebäudekennwerte und geometrische Gebäudedaten	2007	Schriefl (2007), Modellierung der Entwicklung von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im österr. Wohngebäude-bestand unter der Annahme verschiedener Optimierungsziele, Dissertation, TU-Wien

Tabelle A1.9: Verwendete Datengrundlagen – Windkraft

Verwendete Datengrundlage	Jahre	Quelle
„Windkarte für den Alpenraum“ in 70 und 100 m Höhe über Grund, GRID-ASCII-file	2005	http://stratus.meteotest.ch/windharvest ; Beat SCHAFFNER
Geländemodell	2008	NASA SRTM (2000), bearbeitet von CGIAR-CSI (2008)
Durchgängig Städtische Prägung, Nicht durchgängig städtische Prägung (Layer Siedlungsgebiete)	2000	UBA, CORINE Landcover 2000, © EEA Copenhagen 2005
Fließende und stehende Gewässer	2007	BEV, Bearbeitung: Uni Wien IfGR
Hochrangiges Verkehrsnetz	2006	ÖIR
Naturschutzrechtliche Festlegungen	2007	ÖROK Atlas
Luftfahrt-Ausschlusszonen	2008	ÖIR
Wald	2000	UBA, CORINE Landcover 2000, © EEA Copenhagen 2005
Bezirksgrenzen	2007	BEV, Bearbeitung: Uni Wien IfGR

A2 Ergebnisse in Tabellen

Tabelle A2.1: Zukunftsszenarien 2012 – Biomasse Forst im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial 2008	reduziertes technisches Potenzial	Szenario Mini 2012	Szenario Midi 2012	Szenario Maxi 2012
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1 BGLD	3.100	2.477	1.091	1.437	1.552
2 KTN	11.338	5.088	2.959	3.575	3.857
3 NÖ	15.927	10.150	5.454	6.406	6.779
4 OÖ	11.232	6.500	4.430	5.180	5.498
5 SBG	5.536	2.552	1.874	2.091	2.197
6 STMK	23.105	10.598	6.550	7.589	8.030
7 TIR	5.775	2.445	1.919	2.101	2.208
8 VO	1.198	598	474	531	566
9 WIEN	165	133	32	57	62
Summe	77.376	40.541	24.783	28.966	30.747

Quelle: AGRAR PLUS

Tabelle A2.2: Zukunftsszenarien 2020 – Biomasse Forst im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial 2008	reduziertes technisches Potenzial	Szenario Mini 2012	Szenario Midi 2012	Szenario Maxi 2012
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1 BGLD	3.100	2.477	1.254	1.596	1.979
2 KTN	11.338	5.088	3.166	3.755	4.479
3 NÖ	15.927	10.150	5.799	6.834	7.956
4 OÖ	11.232	6.500	4.790	5.546	6.503
5 SBG	5.536	2.552	1.993	2.237	2.540
6 STMK	23.105	10.598	7.163	8.096	9.082
7 TIR	5.775	2.445	2.048	2.239	2.403
8 VO	1.198	598	518	584	598
9 WIEN	165	133	32	57	71
Summe	77.376	40.541	26.713	30.943	35.311

Quelle: AGRAR PLUS

Tabelle A2.3: Zukunftsszenarien 2012 – Biomasse Acker im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial 2008	reduziertes technisches Potenzial	Szenario Mini 2012	Szenario Midi 2012	Szenario Maxi 2012
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1 BGLD	1.425	52	605	721	747
2 KTN	763	89	338	368	371
3 NÖ	6.932	614	3.021	3.586	3.692
4 OÖ	3.847	238	1.606	1.865	1.881
5 SBG	42	31	20	22	24
6 STMK	1.996	301	813	867	870
7 TIR	96	41	42	45	46
8 VO	35	176	15	16	16
9 WIEN	32	0	14	18	18
Summe	15.168	1542	6.474	7.507	7.664

Quelle: AGRAR PLUS

Tabelle A2.4: Zukunftsszenarien 2020 – Biomasse Acker im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial 2008	reduziertes technisches Potenzial	Szenario Mini 2012	Szenario Midi 2012	Szenario Maxi 2012
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1 BGLD	1.425	52	929	1.050	1.216
2 KTN	763	89	507	516	550
3 NÖ	6.932	614	4.811	5.204	6.029
4 OÖ	3.847	238	2.647	2.815	2.969
5 SBG	42	31	30	32	38
6 STMK	1.996	301	1.220	1.285	1.304
7 TIR	96	41	63	67	71
8 VO	35	176	23	23	24
9 WIEN	32	0	22	26	30
Summe	15.168	1.542	10.251	11.018	12.231

Quelle: AGRAR PLUS

Tabelle A2.5: Zukunftsszenarien 2012 – Biomasse Grünland-Viehwirtschaft im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial 2008	reduziertes technisches Potenzial	Szenario Mini 2012	Szenario Midi 2012	Szenario Maxi 2012
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1 BGLD	323	205	198	196	190
2 KTN	1.960	732	638	642	652
3 NÖ	4.241	2.044	1.849	1.858	1.883
4 OÖ	5.172	2.202	1.946	1.990	2.078
5 SBG	1.811	553	486	487	491
6 STMK	3.704	1.711	1.555	1.574	1.612
7 TIR	2.154	526	455	460	470
8 VO	715	210	185	186	189
9 WIEN	3	2	2	2	2
Summe	20.083	8.186	7.311	7.396	7.566

Quelle: AGRAR PLUS

Tabelle A2.6: Zukunftsszenarien 2020 – Biomasse Grünland-Viehwirtschaft im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial 2008 GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	323	205	198	195	190
2 KTN	1.960	732	624	630	643
3 NÖ	4.241	2.044	1.827	1.843	1.874
4 OÖ	5.172	2.202	1.937	1.984	2.079
5 SBG	1.811	553	471	474	479
6 STMK	3.704	1.711	1.543	1.564	1.608
7 TIR	2.154	526	447	453	464
8 VO	715	210	181	183	185
9 WIEN	3	2	2	2	2
Summe	20.083	8.186	7.229	7.327	7.524

Quelle: AGRAR PLUS

Tabelle A2.7: Zukunftsszenarien 2012 – Hydrothermale Geothermie im Bundesländervergleich

Bundesland	Bestand GWh	technisches Potenzial 2008 GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	0	819	520	12	19	27
2 KTN	0	265	70	2	3	4
3 NÖ	0	2.875	2.098	47	78	112
4 OÖ	105	3.335	2.495	167	207	251
5 SBG	0	539	321	7	12	17
6 STMK	34	1.091	589	47	56	65
7 TIR	0	592	161	4	6	9
8 VO	0	441	195	5	8	11
9 WIEN	0	224	159	8	13	19
Summe	139	10.181	6.609	298	402	515

Quelle: mecca

Tabelle A2.8: Zukunftsszenarien 2020 – Hydrothermale Geothermie im Bundesländervergleich

Bundesland	Bestand GWh	technisches Potenzial 2008 GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Szenario Mini 2020 GWh	Szenario Midi 2020 GWh	Szenario Maxi 2020 GWh
1 BGLD	0	819	520	13	36	60
2 KTN	0	265	70	2	5	8
3 NÖ	0	2.875	2.098	53	145	246
4 OÖ	105	3.335	2.495	174	295	426
5 SBG	0	539	321	8	23	38
6 STMK	34	1.091	589	48	75	103
7 TIR	0	592	161	4	11	19
8 VO	0	441	195	5	14	24
9 WIEN	0	224	159	9	24	41
Summe	139	10.181	6.609	316	628	966

Quelle: mecca

Tabelle A2.9: Zukunftsszenarien 2012 – Wasserkraft im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2006 GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	450	300	158	169	181	193
2 KTN	7.200	6.300	5.462	5.532	5.599	5.669
3 NÖ	10.550	7.350	7.142	7.151	7.160	7.169
4 OÖ	11.750	10.700	10.398	10.423	10.447	10.473
5 SBG	7.700	5.000	3.571	3.691	3.805	3.924
6 STMK	7.500	5.400	3.361	3.523	3.678	3.840
7 TIR	15.050	11.200	6.092	6.511	6.911	7.328
8 VO	4.500	3.900	2.836	2.925	3.010	3.099
9 WIEN	1.300	1.150	1.103	1.111	1.119	1.127
Summe	66.000	51.300	40.122	41.036	41.909	42.820

Quelle: EEG

Tabelle A2.10: Zukunftsszenarien 2020 – Wasserkraft im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2006 GWh	Szenario Mini 2020 GWh	Szenario Midi 2020 GWh	Szenario Maxi 2020 GWh
1 BGLD	450	300	158	185	212	240
2 KTN	7.200	6.300	5.462	5.625	5.782	5.945
3 NÖ	10.550	7.350	7.142	7.163	7.183	7.204
4 OÖ	11.750	10.700	10.398	10.457	10.513	10.572
5 SBG	7.700	5.000	3.571	3.850	4.116	4.394
6 STMK	7.500	5.400	3.361	3.739	4.101	4.478
7 TIR	15.050	11.200	6.092	7.069	8.003	8.977
8 VO	4.500	3.900	2.836	3.043	3.242	3.449
9 WIEN	1.300	1.150	1.103	1.122	1.140	1.150
Summe	66.000	51.300	40.122	42.254	44.292	46.408

Quelle: EEG

Tabelle A2.11: Zukunftsszenarien 2012 – Solarthermie im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2008 GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	9.567	6.373	33	46	47	49
2 KTN	15.073	9.788	118	165	171	178
3 NÖ	45.378	29.368	223	311	324	337
4 OÖ	29.264	18.819	277	388	403	420
5 SBG	10.811	6.666	74	104	108	112
6 STMK	31.638	21.099	148	208	216	225
7 TIR	14.919	9.144	197	275	286	298
8 VO	7.347	4.472	75	105	109	114
9 WIEN	17.044	9.299	45	63	66	68
Summe	181.041	115.026	1.190	1.665	1.730	1.802

Quelle: EEG

Tabelle A2.12: Zukunftsszenarien 2020 – Solarthermie im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2008 GWh	Szenario Mini 2020 GWh	Szenario Midi 2020 GWh	Szenario Maxi 2020 GWh
1 BGLD	9.567	6.373	33	66	82	106
2 KTN	15.073	9.788	118	240	298	381
3 NÖ	45.378	29.368	223	454	564	721
4 OÖ	29.264	18.819	277	566	702	899
5 SBG	10.811	6.666	74	152	188	241
6 STMK	31.638	21.099	148	303	376	481
7 TIR	14.919	9.144	197	402	498	638
8 VO	7.347	4.472	75	154	191	244
9 WIEN	17.044	9.299	45	92	115	147
Summe	181.041	115.026	1.190	2.429	3.013	3.857

Quelle: EEG

Tabelle A2.13: Zukunftsszenarien 2012 – Photovoltaik im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2008 GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	3.963	3.305	0,66	1,38	4,22	7,76
2 KTN	6.610	5.521	3,10	6,53	19,93	36,68
3 NÖ	18.602	15.305	3,05	6,41	19,57	36,02
4 OÖ	11.389	9.238	6,91	14,54	44,4	81,71
5 SBG	5.262	4.408	1,83	3,85	11,76	21,64
6 STMK	11.048	8.878	2,91	6,13	18,72	34,45
7 TIR	7.932	6.743	1,53	3,21	9,81	18,06
8 VO	2.525	1.933	7,78	8,54	11,59	15,4
9 WIEN	2.992	1.397	0,94	1,98	6,06	11,15
Summe	70.323	56.729	28,72	52,57	146,06	262,87

Quelle: EEG

Tabelle A2.14: Zukunftsszenarien 2020 – Photovoltaik im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2008 GWh	Szenario Mini 2020 GWh	Szenario Midi 2020 GWh	Szenario Maxi 2020 GWh
1 BGLD	3.963	3.305	0,66	5,37	21,68	42,08
2 KTN	6.610	5.521	3,10	8,95	36,13	70,12
3 NÖ	18.602	15.305	3,05	24,84	100,34	194,7
4 OÖ	11.389	9.238	6,91	14,97	60,48	117,36
5 SBG	5.262	4.408	1,83	7,19	29,04	56,35
6 STMK	11.048	8.878	2,91	14,42	58,24	113,02
7 TIR	7.932	6.743	1,53	10,96	44,28	85,92
8 VO	2.525	1.933	7,78	10,07	19,2	30,63
9 WIEN	2.992	1.397	0,94	2,55	10,3	19,98
Summe	70.323	56.729	28,72	99,32	379,69	730,16

Quelle: EEG

Tabelle A2.15: Zukunftsszenarien 2012 – Umgebungswärme im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2008 GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	2.441	1.211	77	124	127	134
2 KTN	4.347	2.666	98	151	154	163
3 NÖ	12.714	7.013	351	553	565	598
4 OÖ	9.345	5.629	267	413	422	445
5 SBG	3.498	2.358	64	96	98	103
6 STMK	8.434	5.097	170	263	268	284
7 TIR	4.790	3.235	88	132	135	142
8 VO	2.326	1.437	54	83	85	90
9 WIEN	8.465	6.860	129	164	167	175
Summe	56.360	35.506	1.298	1.979	2021	2.134

Quelle: EEG

Tabelle A2.16: Zukunftsszenarien 2020 – Umgebungswärme im Bundesländervergleich

Bundesland	technisches Potenzial GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Modell-Startwert 2008 GWh	Szenario Mini 2020 GWh	Szenario Midi 2020 GWh	Szenario Maxi 2020 GWh
1 BGLD	2.441	1.211	77	239	265	351
2 KTN	4.347	2.666	98	286	318	421
3 NÖ	12.714	7.013	351	1.059	1.176	1.557
4 OÖ	9.345	5.629	267	783	869	1.151
5 SBG	3.498	2.358	64	178	198	262
6 STMK	8.434	5.097	170	500	555	735
7 TIR	4.790	3.235	88	251	278	369
8 VO	2.326	1.437	54	156	173	229
9 WIEN	8.465	6.860	129	276	307	405
Summe	56.360	35.506	1.298	3.727	4.140	5.481

Quelle: EEG

Tabelle A2.17: Zukunftsszenarien 2012 – Windkraft im Bundesländervergleich

Bundesland	Bestand GWh	technisches Potenzial 2008 GWh	reduziertes technisches Potenzial GWh	Szenario Mini 2012 GWh	Szenario Midi 2012 GWh	Szenario Maxi 2012 GWh
1 BGLD	738,5	22.114,7	7.417,0	798,8	846,9	911,2
2 KTN	1,0	1.776,1	1.566,1	75,7	116,8	141,6
3 NÖ	1.011,3	71.795,0	26.123,8	1.784,7	2.547,8	3.029,5
4 OÖ	52,8	5.496,7	3.262,3	210,5	306,9	365,1
5 SBG	0,0	1.770,9	11.41,4	53,6	82,7	100,3
6 STMK	96,6	4.278,9	899,1	128,1	148,0	160,0
7 TIR	0,0	1.207,9	913,4	42,9	66,2	80,2
8 VO	0,0	422,7	316,6	14,9	22,9	27,8
9 WIEN	16,1	1.349,3	19,5	16,1	16,1	16,1
Summe	1916,3	110.212,1	41.658,9	3.125,3	4.154,3	4.831,8

Quelle: mecca

Tabelle A2.18: Zukunftsszenarien 2020 – Windkraft im Bundesländervergleich

Bundesland	Bestand	technisches Potenzial 2008	reduziertes technisches Potenzial	Szenario Mini 2020	Szenario Midi 2020	Szenario Maxi 2020
	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh
1 BGLD	738,5	22.114,7	7.417,0	823,5	1.496,3	2.055,0
2 KTN	1,0	1.776,1	1.566,1	96,8	232,5	319,3
3 NÖ	1.011,3	71.795,0	26.123,8	2.158,9	4.969,0	6.824,6
4 OÖ	52,8	5.496,7	3.262,3	260,0	578,4	782,0
5 SBG	0,0	1.770,9	11.41,4	68,5	164,7	226,2
6 STMK	96,6	4.278,9	899,1	138,3	203,9	245,9
7 TIR	0,0	1.207,9	913,4	54,8	131,8	181,0
8 VO	0,0	422,7	316,6	19,0	45,7	62,7
9 WIEN	16,1	1.349,3	19,5	16,1	16,1	16,1
Summe	1916,3	110.212,1	41.658,9	3.635,8	7.838,4	10.712,9

Quelle: mecca

A3 Kontaktprotokoll

Wer, von wem	Wann (Datum)	Inhalt	Ergebnis, Vereinbarungen	Kommentar
MMag. Elisabeth STIX (ÖROK)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	16.05.2008	(Rück)aufschlüsselung einiger Bevölkerungszahlen in politischen Bezirken/Statutarstädten aus der ÖROK Prognose 2006	Weitervermittlung: Expertise Mag. Alexander HANIKA (Statistik Austria)	
Mag. Alexander HANIKA (Statistik Austria)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	16.05.2008	(Rück)aufschlüsselung einiger Bevölkerungszahlen in politischen Bezirken/Statutarstädten aus der ÖROK Prognose 2006	weil einige Regionen so klein sind, wurden in folgenden Fällen von vornherein größere Einheiten gebildet, Rückrechnungen auf Einzeldaten sind demnach nicht möglich: Zusammengefasst wurden Eisenstadt Stadt, Umgebung und Rust sowie Amstetten und Waidhofen/Ybbs. Die Statistik Austria hat auch im Jahr 2007 eine modifizierte Bevölkerungsprognose erstellt, die allerdings nur über Bundesländerwerte verfügt. Werte auf Basis der politischen Bezirke werden nur im Auftrag der ÖROK von der Statistik erstellt, dabei ist die letzte Version von 2006.	für alle weiteren Datensätze des Projekts (Statistiktabellen, GIS-Datengrundlage) sind diese Abweichungen zu berücksichtigen und die Tabellen/Shapes zu modifizieren.
DI Wolfgang FAHRNER (Lebensministerium)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	17.05.2008	schriftliche Anfrage wegen österreichweiten Bezirksdaten zu Ackerland und Grünland sowie sonstigen aus dem Ressort-GIS des Lebensministeriums verfügbaren Daten (z.B. Sonnenscheindauer, Mittlere Windgeschwindigkeit)	schriftliche Antwort 27.05.2008: DI FAHRNER kann wegen Abwicklung eines Großprojekts die Auswertung nicht selber vornehmen > Verweis an LFRZ (Land-, Forst- und Wasserwirtschaftliches Rechenzentrum GmbH), Frau RAGG claudia.ragg@lfrz.at	
Ing. Claudia RAGG, DI Wolfgang TINKL (LFRZ)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	27.05.2008	schriftliche Anfrage wegen österreichweiten Bezirksdaten zu Ackerland und Grünland sowie sonstigen aus dem Ressort-GIS des Lebensministeriums verfügbaren Daten (z.B. Sonnenscheindauer, Mittlere Windgeschwindigkeit)	schriftliche Antworten 27.05.2008: bezüglich der statistischen Daten nach einer internen Besprechung Mitteilung des weiteren Procederes seitens des LFRZ in den nächsten Tagen; bezüglich der GIS-Daten Verweis an DI Wolfgang TINKL (LFRZ) > Anruf unter ++43(1) 33 176/222; schriftliche Antwort 5.6.2008: Vorschlag eines persönlichen Analysesgesprächs zwecks Klärung der genauen Datenerfordernisse > Kontaktierung Mag. PLHA durch das LFRZ in den nächsten Tagen > Abstimmungstermin 13.06.2008 LFRZ	
LK der 9 Bundesländer, Agrarabteilungen der Länder/Mag. Stefan PLHA (mecca)	27.05.2008	schriftliche Anfrage wegen Zusendung des jeweiligen Landwirtschaftsberichts und verfügbarer Daten zu Land- und Forstwirtschaft auf Ebene der Bezirke		
Dr Godfrid Wessely/Hartmut Dumke (mecca)	27.05.2008	Anfrage wegen verorteten Hoffnungsgebieten für geothermische Wärmeproduktion (Aquifergüte, geologische Qualität)		
LK Österreich/Mag. Stefan PLHA (mecca)	27.05.2008	schriftliche Anfrage wegen verfügbarer Daten zu Land- und Forstwirtschaft auf Ebene der Bezirke		
DI Rudolf ASSFALL (LK Wien)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	27.05.2008	schriftliche Anfrage wegen Zusendung des Landwirtschaftsberichts und verfügbarer Daten zu Land- und Forstwirtschaft auf Ebene der Bezirke	schriftliche Antwort 27.05.08: Landwirtschaftsbericht wird zugesandt; Daten: Verweis an MA 18 Referat Realnutzungs-kartierung bzw. Statistik Austria	

Wer, von wem	Wann (Datum)	Inhalt	Ergebnis, Vereinbarungen	Kommentar
DI Gottfried MOOSMANN (Amt der Tiroler Landesregierung, Gruppe Agrar)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	27.05.2008	schriftliche Anfrage wegen Zusendung des Landwirtschaftsberichts und verfügbarer Daten zu Land- und Forstwirtschaft auf Ebene der Bezirke	Grüner Bericht unter www.tirol.gv.at/gruener-bericht . „Weitere Detaildaten zu den Agrarstrukturen auf Bezirksebene sind den Agrarstrukturerhebungen der Statistik Austria zu entnehmen“	
Karin BISCHOFBERGER, Christine STADELMANN (LK Vorarlberg)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	27.05.2008	schriftliche Anfrage wegen Zusendung des Landwirtschaftsberichts und verfügbarer Daten zu Land- und Forstwirtschaft auf Ebene der Bezirke	schriftliche Antwort 28.05.2008: Grüner Bericht elektronisch übermittelt.	
Mag. Michael MEZERA, Ing. Claudia RAGG (alle LDRZ), DI Wolfgang TINKL/Mag. Stefan PLHA (mecca)	18.06.2008	Abstimmungsgespräch wegen Daten (statistische Daten > INVEKOS, MFA; GIS-Daten)	LFRZ kann statistische INVEKOS-Daten nicht kostenlos zur Verfügung stellen > Bearbeitungsaufwand wird verrechnet > LFRZ schickt Anbot im Laufe nächster Woche; GIS-Daten: Rechte größtenteils bei verschiedenen Abteilungen des Lebensministeriums, zuerst Kontaktaufnahme und Abstimmung mit diesen notwendig; Erleichterung der Datenrequirierung übers Ministerium bei Datenaustauschmöglichkeit nach Projektende (Projektergebnisse) > Datenkosten für das Projektbudget untragbar	
Martina DÖTZL (Statistik Austria)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	18.06.2008	Anfrage wegen Daten zur Agrarstrukturerhebung 2005 (Stichprobe) auf Bezirksebene	Daten zur Agrarstrukturerhebung (2005) auf Bezirksebene nicht verfügbar > nur Landesebene	
DI Klemens SCHADAUER/Mag. Stefan PLHA (mecca)	19.06.2008	Anfrage wegen Daten der Waldinventur 2000/2002 auf Ebene der politischen Bezirke	Daten der Waldinventur werden nicht auf Ebene der politischen Bezirke, sondern der Bezirksforstinspektionen erhoben, die sich nicht mit den pol. Bez. decken. Die Daten können auch nicht zurückgerechnet werden. Die Waldinventur liefert die genauesten Daten zum österreichischen Wald, daneben besteht noch die Statistik der Katasterflächen, die allerdings nicht so genau ist. Zwischen Waldinventur und Kataster bestehen Diskrepanzen bis zu 600.000 ha.	
Dr. Godfrid Wessely (Ex-OMV)/DI Hartmut DUMKE (mecca)	26.06.2008, 03.07.2008	Anfrage wegen Verortung der österreichweiten geothermischen Hoffungsgebiete	Herr Wessely trifft Kollegin von der Leobener Montanuni zu diesem Thema. Danach wird ein Treffen mit uns vereinbart, grobe Zonierung der Eignungsgebiete für tiefe Geothermie sollte dann möglich sein (Grundlage: geologische Einheiten)	
DI Gregor Götzl/DI Hartmut DUMKE (mecca)	26.06.2008	Anfrage wegen Verortung der österreichweiten geothermischen Hoffungsgebiete	Terminvereinbarung zur Besprechung weiterer Kooperation: 15.7. ab 9.00 in der geologischen Bundesanstalt	
DI Martina Precht/DI Hartmut DUMKE (mecca)	03.07.2008	Anfrage zu räumlichen Potenzialen der Kleinwasserkraft	Ein handhabbares Modell zur Potenzialberechnung (ebenso wie genau verortete Bestandsdaten) werden momentan entwickelt, und nicht vor Herbst 2008 zur Verfügung stehen. Es wurde gegenseitiger Input vereinbart, was Ideen zum Modelling angeht.	

Wer, von wem	Wann (Datum)	Inhalt	Ergebnis, Vereinbarungen	Kommentar
Statistik Austria/DI Hartmut DUMKE (mecca)	03.07.2008	Anfrage zu aktuellen energiebezogenen Statistikdaten	Einige Daten sind Nachfragerrelevant brauchbar (Heizungsarten, Gebäudezählungen) aber nur von 2001 abrufbar. Gibt es aktuellere, die ev. noch nicht im ISIS online sind?	
Martina DÖTZL (Statistik Austria)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	19.06.2008, 26.06.2008, 03.07.2008	Anfrage wegen Daten zum Anbau auf dem Ackerland 2006 auf Bezirksebene und anderen verfügbaren Daten der Statistik Austria zu Wald, Ackerland und Grünland	Datensatz kann über die Statistik Austria um €140,- erworben werden, er beinhaltet alle Feldfruchtarten und auch die Brachen auf dem Ackerland einzeln aufgeschlüsselt	
Dr. Elisabeth KOCH (ZAMG)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	09.07.2008 22.07.2008	Anfrage wegen Daten zur Wind-Energiedichte in 70 m Höhe über Grund, sonstige bei der ZAMG verfügbare Winddaten, Daten zur Solarkraft (Globalstrahlung etc.)	Wind-Studien wurden für die Länder NÖ, Bgld. und Vlb. gemacht, Datenrechte liegen bei den Ländern. Sonstige Winddaten und Solardaten sind nicht auf Bezirksebene, sondern auf Stationsebene verfügbar.	
Dr. Hans MOHNL (ZAMG)/Mag. Stefan PLHA (mecca)	22.07.2008, 23.07.2008	schriftliche Anfrage wegen Daten (Objekt, Seehöhe, geographische Verortung) zu den Messstationen der ZAMG, an denen Windmessungen vorgenommen werden; Anfrage wegen Jahresmittelwertdaten der Windgeschwindigkeit	Excel-Liste mit Standorten am 23.7. übermittelt; Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit für die Messstationen kosten weit über 500€	
DI Elisabeth Stix, Örok/DI Hartmut DUMKE (mecca)	30.06.2008, 23.07.2008	Anfrage wegen möglicher Verwendung einer Windstärken-Basiskarte aus dem ÖROK Projekt „Energie und Raumentwicklung“	Daten und Karten sind in Arbeit und derzeit noch nicht verfügbar. Ein Treffen mit dem Auftragnehmerkonsortium und unserem Team am 16.09.2008 wurde vereinbart. Zweck ist der gegenseitige Daten- und Methodikabgleich.	
Beat SCHAFFNER (METEOTEST CH)/DI Hartmut DUMKE (mecca), Mag. Stefan PLHA (mecca)	23.07.2008, 24.07.2008, 25.07.2008	Anfrage wegen der „Windkarte für den Alpenraum“, Darstellung der Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe über Grund in m/s, Ergänzung fehlende Bereiche in OÖ, NÖ, Bgld.	Datensatz kann als ASCII-GRID-ArcInfo-file zur Verfügung gestellt werden (am 25.7. gesendet). Die Studie hat tatsächlich nur die in der Karte abgedeckten Bereiche behandelt. Für die fehlenden Bereiche könnte METEOTEST eine zusätzliche Modellierung durchführen, Aufwandsschätzung wird von SCHAFFNER in KW 31 übermittelt. > nach Einspielen der zugesandten Dateien wurde festgestellt, dass der Ausschnitt doch ganz Österreich abdeckt!	

A4 Programme der Workshops



Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012 / 2020

SZENARIEN-WORKSHOP am Donnerstag, den 15. Jänner 2009

REGIO Energy

Das Forschungsprojekt REGIO Energy im Forschungsprogramm Energie der Zukunft ermittelt Potenziale erneuerbarer Energie für alle Bezirke Österreichs. Drei Fragen wird nachgegangen:

- Welche Potenziale existieren in den einzelnen Bezirken Österreichs heute?
- Wie ergänzen sich unterschiedliche erneuerbare Energieträger in einzelnen Bezirken gegenseitig?
- Entsprechend dreier Szenarien zu Anreizsystemen und technischer Entwicklung: Welche Potenziale lassen sich kurzfristig bis 2012, welche mittelfristig bis 2020 realisieren?

Die Ergebnisse von REGIO Energy eröffnen den Regionen praktische Planungsunterlagen zur Erstellung von regionalen Energiekonzepten und zur Erstellung von regionalen Strategien. Weiters lassen sich aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für bundesländer- und österreichweit bezogene Handlungsstrategien ziehen.

Der Szenarien-Workshop

Das Projektteam lädt ExpertInnen erneuerbarer Energie aus Österreich ein, über heutige Potenziale und gegenseitige Ergänzungen erneuerbarer Energieträger anhand der vorliegenden Ergebnisse zu diskutieren und gemeinsam für 2020 Erfolgsgeschichten erneuerbarer Energie zu erarbeiten sowie Hürden und Hemmnisse an diesem Weg aufzuzeigen. Nach dem Workshop stehen die gemeinsam erarbeiteten Entwicklungspfade der Erfolgsgeschichten und die Landkarten der Stolpersteine den TeilnehmerInnen zur Verfügung.

Projektkoordination / Kontakt		Projektpartner
 Österreichisches Institut für Raumplanung A-1010 Wien, Franz-Josefs-Kai 27 Tel.: (+43-1) 533 87 47	Dipl.-Ing. Stephanie Novak DW 25, novak@oir.at	  
	Mag. Gregori Stanzer DW 38, stanzer@oir.at	
Projekt-Homepage: www.regioenergy.at		

PROGRAMM

für Donnerstag, den 15. Jänner 2009

- 10.00 – 10.15 Uhr **Einführung**
Gregori Stanzer
- 10.15 – 10.30 Uhr **REGIO Energy – Die Methode**
Stephanie Novak, ÖIR
- 10.30 – 12.15 Uhr **Am Marktplatz: Ergebnisse**
Schwerpunkt: Technische und reduzierte technische Potenziale
– Wasser und Wind: Hydrothermale Geothermie, Wasserkraft, Windkraft
– Sonne und Erde: Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen
– Biomasse: Ackerland, Grünland, Viehwirtschaft und Forst
Hartmut Dumke & Stefan Plha, mecca
Peter Biermayr & Lukas Kranzl, Energy Economics Group der TU Wien
Manfred Kirtz, AGRAR PLUS Ges.m.b.H
Diskussion
- 12.15 – 13.15 Uhr **Mittagsbuffet**
- 13.15 – 16.00 Uhr **Szenarien 2020: Erneuerbare Energien als Erfolgsgeschichte
Hürden, Hemmnisse und Pferdefüße**
Impulsreferate mit anschließender Diskussion
Arbeitsgruppen zu
1. Wind und Wasser
2. Sonne und Erde
3. Biomasse
Diskussion im Plenum
- 16.00 – 16.30 Uhr **Resümee**
Landkarte der Erfolgsfaktoren
Landkarte der Stolpersteine
Hannes Schaffer, mecca
REGIO Energy: Erste Eindrücke ...
Christoph Wolfsegger, Klima- und Energiefonds
- Moderation:** Gregori Stanzer, ÖIR
- Ort:** Landeskulturzentrum Ursulinenhof, 4020 Linz, Landstraße 31
- Kosten:** Die Teilnahme inklusive Mittagessen und Kaffeepausen ist kostenlos.
- Anmeldung:** bis 12. Jänner 2009
(Sonja Wally; ÖIR, 1010 Wien, Franz-Josefs-Kai 27
Tel.: +43 1 533 87 47-22, Fax: +43 1 533 87 47-66, wally@oir.at)

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ENERGIE DER ZUKUNFT“ durchgeführt.





Regionale Szenarien erneuerbarer Energiepotenziale in den Jahren 2012 / 2020

ERGEBNIS-WORKSHOP am Donnerstag, den 1. Oktober 2009

REGIO Energy

Das Forschungsprojekt REGIO Energy im Forschungsprogramm Energie der Zukunft ermittelt Potenziale erneuerbarer Energie für alle Bezirke Österreichs. Drei Fragen wird nachgegangen:

- Welche Potenziale existieren in den einzelnen Bezirken Österreichs heute?
- Wie ergänzen sich unterschiedliche erneuerbare Energieträger in einzelnen Bezirken gegenseitig?
- Entsprechend dreier Szenarien zu Anreizsystemen und technischer Entwicklung: Welche Potenziale lassen sich kurzfristig bis 2012, welche mittelfristig bis 2020 realisieren?

Die Ergebnisse von REGIO Energy eröffnen den Regionen praktische Planungsunterlagen zur Erstellung von regionalen Energiekonzepten und zur Erstellung von regionalen Strategien. Weiters lassen sich aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen für bundesländer- und österreichweit bezogene Handlungsstrategien ziehen.

Der Ergebnis-Workshop

Das Projektteam lädt ExpertInnen erneuerbarer Energie aus Österreich ein, über heutige Potenziale und gegenseitige Ergänzungen erneuerbarer Energieträger anhand der vorliegenden Ergebnisse zu diskutieren und sich über mögliche Erfolgsgeschichten erneuerbarer Energie für 2020 auszutauschen. Nach dem Workshop wird das Forschungsprojekt REGIO Energy abgeschlossen und die Kurzfassung vom Endbericht allen TeilnehmerInnen zur Verfügung gestellt.

Projektkoordination / Kontakt		Projektpartner
The logo of the Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR) features a blue triangle pointing to the right, with the letters 'ÖIR' in white inside it. Below the triangle, the text 'Österreichisches Institut für Raumplanung' is written in a smaller, black font. ÖIR Österreichisches Institut für Raumplanung A-1010 Wien, Franz-Josefs-Kai 27 Tel.: (+43-1) 533 87 47	Dipl.-Ing. Stephanie Novak DW 25, novak@oir.at	The logo for 'mecca' is written in a stylized, lowercase font. The letters 'm', 'e', 'c', 'c', and 'a' are white with a black outline, while the letter 'a' at the end is solid black. mecca The logo for 'AGRAR Plus' features the word 'AGRAR' in a bold, green, sans-serif font, with 'Plus' in a smaller, italicized, green font below it. To the left of the text is a green graphic element consisting of three slanted parallel lines. AGRAR Plus The logo for 'Energy economics group' (EG) features the letters 'E' and 'G' in a large, bold, green font, with 'energy economics group' in a smaller, italicized, green font to their right. A green graphic element, resembling a stylized 'E' or a series of slanted lines, is positioned to the left of the text. Energy economics group
	Mag. Gregori Stanzer DW 38, stanzer@oir.at	
Projekt-Homepage: www.regioenergy.at		

PROGRAMM

für Donnerstag, den 1. Oktober 2009

- 10.00 – 10.30 Uhr **REGIO Energy – Was bisher geschah ...**
Gregori Stanzer, ÖIR
- 10.30 – 12.00 Uhr **Bis zu den Jahren 2012 und 2020 realisierbare Potenziale**
Szenarien nach Themengruppen:
– Wind und Erde: Hydrothermale Geothermie und Windkraft
– Sonne und Wasser: Wasserkraft, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen
Hartmut Dumke & Stefan Plha, mecca
Peter Biermayr, Energy Economics Group der TU Wien
Diskussion
- 12.00 – 13.00 Uhr **Mittagsbuffet**
- 13.00 – 13.45 Uhr **Realisierbare Potenziale der Biomasse (für 2012 und 2020)**
Szenarien zur Biomasse nach: Forst, Grünland & Ackerland
Manfred Kirtz, AGRAR PLUS
Diskussion
- 13.45 – 14.00 Uhr **Kaffeepause**
- 14.00 – 14.15 Uhr **Regionale Potenziale und mögliche Selbstversorgungsgrade**
Gregori Stanzer, ÖIR
- 14.15 – 16.15 Uhr **Regionale Potenziale erneuerbarer Energie: Erkenntnisse & Visionen**
Podiumsdiskussion mit:
Gerhard Dell (OÖ Energiesparverband), Josef Bärnthaler (Energieagentur Obersteiermark), Felix Föbleitner (Regionalmanagement OÖ), Peter Biermayr (TU Wien/EEG), Hartmut Dumke (mecca), Manfred Kirtz (AGRAR PLUS)
- 16.15 – 16.30 Uhr **Resümee**
Hannes Schaffer, mecca
- Moderation:** Gregori Stanzer, ÖIR
- Ort:** Ländlersaal/Veranstaltungszentrum Redoutensäle, 4020 Linz, Promenade 39
- Kosten:** Die Teilnahme inklusive Mittagessen und Kaffeepausen ist kostenlos.
- Anmeldung:** bis 28. September 2009
(Sonja Mader; ÖIR, 1010 Wien, Franz-Josefs-Kai 27
Tel.: +43 1 533 87 47-22, Fax: +43 1 533 87 47-66, mader@oir.at)

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „ENERGIE DER ZUKUNFT“ durchgeführt.



A5 Karten – Potenziale auf Bezirksebene

Biomasse Forst

- Karte A5.1: Biomasse Forst – Technisches Potenzial 2008
- Karte A5.2: Biomasse Forst – Reduziertes technisches Potenzial 2008
- Karte A5.3: Biomasse Forst – Szenario ,2012 mini‘
- Karte A5.4: Biomasse Forst – Szenario ,2012 midi‘
- Karte A5.5: Biomasse Forst – Szenario ,2012 maxi‘
- Karte A5.6: Biomasse Forst – Szenario ,2020 ,mini‘
- Karte A5.7: Biomasse Forst – Szenario ,2020 midi‘
- Karte A5.8: Biomasse Forst – Szenario ,2020 maxi‘

Biomasse Acker

- Karte A5.9: Biomasse Acker – Technisches Potenzial 2008
- Karte A5.10: Biomasse Acker – Reduziertes technisches Potenzial 2008
- Karte A5.11: Biomasse Acker – Szenario ,2012 mini‘
- Karte A5.12: Biomasse Acker – Szenario ,2012 midi‘
- Karte A5.13: Biomasse Acker – Szenario ,2012 maxi‘
- Karte A5.14: Biomasse Acker – Szenario ,2020 mini‘
- Karte A5.15: Biomasse Acker – Szenario ,2020 midi‘
- Karte A5.16: Biomasse Acker – Szenario ,2020 maxi‘

Biomasse Grünland-Viehwirtschaft

- Karte A5.17: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.18: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Reduz. techn. Potenzial 2007
- Karte A5.19: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2012 mini‘
- Karte A5.20: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2012 midi‘
- Karte A5.21: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2012 maxi‘
- Karte A5.22: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2020 mini‘
- Karte A5.23: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2020 midi‘
- Karte A5.24: Biomasse Grünland-Viehwirtschaft – Szenario ,2020 maxi‘

Hydrothermale Geothermie

- Karte A5.25: Hydrothermale Geothermie – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.26: Hydrothermale Geothermie – Reduz. technisches Potenzial 2007
- Karte A5.27: Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2012 mini‘
- Karte A5.28: Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2012 midi‘
- Karte A5.29: Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2012 maxi‘
- Karte A5.30: Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2020 mini‘
- Karte A5.31: Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2020 midi‘
- Karte A5.32: Hydrothermale Geothermie – Szenario ,2020 maxi‘

Wasserkraft

- Karte A5.33: Biomasse Wasserkraft – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.34: Biomasse Wasserkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2007
- Karte A5.35: Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2012 mini‘
- Karte A5.36: Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2012 midi‘
- Karte A5.37: Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2012 maxi‘
- Karte A5.38: Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2020 mini‘
- Karte A5.39: Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2020 midi‘
- Karte A5.40: Biomasse Wasserkraft – Szenario ,2020 maxi‘

Solarthermie

- Karte A5.41: Solarthermie – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.42: Solarthermie – Reduziertes technisches Potenzial 2007
- Karte A5.43: Solarthermie – Szenario ‚2012 mini‘
- Karte A5.44: Solarthermie – Szenario ‚2012 midi‘
- Karte A5.45: Solarthermie – Szenario ‚2012 maxi‘
- Karte A5.46: Solarthermie – Szenario ‚2020 mini‘
- Karte A5.47: Solarthermie – Szenario ‚2020 midi‘
- Karte A5.48: Solarthermie – Szenario ‚2020 maxi‘

Photovoltaik

- Karte A5.49: Photovoltaik – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.50: Photovoltaik – Reduziertes technisches Potenzial 2007
- Karte A5.51: Photovoltaik – Szenario ‚2012 mini‘
- Karte A5.52: Photovoltaik – Szenario ‚2012 midi‘
- Karte A5.53: Photovoltaik – Szenario ‚2012 maxi‘
- Karte A5.54: Photovoltaik – Szenario ‚2020 mini‘
- Karte A5.55: Photovoltaik – Szenario ‚2020 midi‘
- Karte A5.56: Photovoltaik – Szenario ‚2020 maxi‘

Wärmepumpe

- Karte A5.57: Wärmepumpe – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.58: Wärmepumpe – Reduziertes technisches Potenzial 2007
- Karte A5.59: Wärmepumpe – Szenario ‚2012 mini‘
- Karte A5.60: Wärmepumpe – Szenario ‚2012 midi‘
- Karte A5.61: Wärmepumpe – Szenario ‚2012 maxi‘
- Karte A5.62: Wärmepumpe – Szenario ‚2020 mini‘
- Karte A5.63: Wärmepumpe – Szenario ‚2020 midi‘
- Karte A5.64: Wärmepumpe – Szenario ‚2020 maxi‘

Windkraft

- Karte A5.65: Windkraft – Technisches Potenzial 2007
- Karte A5.66: Windkraft – Reduziertes technisches Potenzial 2007
- Karte A5.67: Windkraft – Szenario ‚2012 mini‘
- Karte A5.68: Windkraft – Szenario ‚2012 midi‘
- Karte A5.69: Windkraft – Szenario ‚2012 maxi‘
- Karte A5.70: Windkraft – Szenario ‚2020 mini‘
- Karte A5.71: Windkraft – Szenario ‚2020 midi‘
- Karte A5.72: Windkraft – Szenario ‚2020 maxi‘

Strom

- Karte A5.73: Strom – Strombedarf 2008
- Karte A5.74: Strom – Szenario ‚2020 maxi‘
- Karte A5.75: Strom – Anteil der Energieträger an Bezirkspotenzialen 2020
- Karte A5.76: Strom – Selbstversorgungsgrad 2020 an Strom

Wärme

- Karte A5.77: Wärme – Wärmenachfrage 2008
- Karte A5.78: Wärme – Szenario ‚2020 maxi‘
- Karte A5.79: Wärme – Anteil der Energieträger an Bezirkspotenzialen 2020
- Karte A5.80: Wärme – Selbstversorgungsgrad 2020 an Wärme