

Super-4-Micro-Grid und das Österreichische Windpotenzial

Martin BOXLEITNER*¹, Günther BRAUNER¹, Christoph GROISS*¹,
Johann HIEBL*², Claudia SPRINGER*²

¹ Technische Universität Wien, Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft
Gußhausstraße 25/373-1, 1040 Wien, Austria
Tel.: +43 | (0)1 | 58801 | 37314, Fax: +43 | (0)1 | 58801 | 37399
e-Mail: boxleitner@ea.tuwien.ac.at, brauner@ea.tuwien.ac.at, groiss@ea.tuwien.ac.at,
Web: www.ea.tuwien.ac.at

² Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Abteilung für Klimaforschung,
Hohe Warte 38, 1190 Wien, Austria,
Tel.: +43 | (0)1 | 36026 | 2296, Fax: +43 | (0)1 | 36026 | 72
e-Mail: johann.hiebl@zamg.ac.at, claudia.springer@zamg.ac.at,
Web: www.zamg.ac.at

Kurzfassung: Nach einer kurzen Einführung in das Projekt „Super-4-Micro-Grid“ soll der Teilaspekt der Ermittlung des Potenzials für Windkraft in Österreich im Rahmen dieses Projektes gezeigt und diskutiert werden. Darüber hinaus soll die Einteilung Österreichs in Regionen auf Basis klimatologischer Gesichtspunkte erläutert und die Chancen von inter- und intraregionalen Ausgleichseffekten im Zusammenhang mit regenerativen Energien aufgezeigt werden, welche durch eine entsprechende Vernetzung möglich gemacht werden sollen.

Keywords: Österreichisches Windpotenzial, Super-4-Micro-Grid, Regionalisierung, intra- und interregionale Ausgleichseffekte

1 Einleitung

Die Verknappung fossiler Ressourcen durch den stetig steigenden Energiebedarf in den Industrie- und Schwellenländern und der damit einhergehenden Beschleunigung des Klimawandels aufgrund des vermehrten Ausstoßes von Treibhausgasen erfordert ein massives Umdenken in Richtung Energieeffizienz, Bedarfsminderung und regenerativer Energien.

Der vermehrte Einsatz von regenerativen Energien zur Stromerzeugung ist aufgrund der z.T. sehr volatilen Dargebote beispielsweise bei Wind oder Globalstrahlung mit Änderungen in der Struktur und in der Betriebsführung der Netze verbunden, um die Netzdienstleistungen in ihrer Qualität erhalten zu können. Ein Paradigmenwechsel in der Energieaufbringung muss daher parallel mit Adaptionen im elektrischen Übertragungsweg stattfinden. Zudem wird es notwendig sein, auftretende Differenzen zwischen der aktuellen Erzeugung und dem aktuellen Verbrauch durch Speicher verschiedenster Formen (zentrale Pumpspeicher vs. dezentrale Speicher, wie z.B. chemische Speicher in Elektrofahrzeugen, etc.) auszugleichen, um den gesicherten Netzbetrieb zu gewährleisten und die erneuerbaren Energien möglichst effizient zu nutzen.

Eine gute, hierarchische Vernetzung aller Netzkomponenten – von der kleinen dezentralen Erzeugungseinheit bis hin zum zentralen Pumpspeicherkraftwerk – bietet die Möglichkeit, Ausgleichseffekte zwischen unterschiedlichen, regenerativen Erzeugungsformen zu nutzen, da diese z.T. durch volatile Dargebote ihrer Primärenergien (z.B. Wind, Globalstrahlung, etc.) gekennzeichnet sind und damit nicht immer gerade dann verfügbar sind, wenn sie benötigt werden oder umgekehrt ein lokales Überangebot vorhanden ist.

Im Rahmen dieses Papers soll das Projekt „Super-4-Micro-Grid“ kurz vorgestellt werden, welches zum Ziel hat, ein integriertes Gesamtsystem für ein, mit überwiegend regenerativem, Strom versorgtes Österreich zu entwickeln. Der Schwerpunkt liegt schließlich auf dem Teilaspekt der Potenzialbestimmung für Windkraft in Österreich.

2 Super-4-Micro-Grid – Das Projekt

Die Grundprämisse des, vom Klima- und Energiefonds geförderten, Forschungsprojektes „Super-4-Micro-Grid – Nachhaltige Energieversorgung im Klimawandel“ ist es, Österreich überwiegend mit regenerativem Strom zu versorgen, um so die Abhängigkeit von Importen fossiler Rohstoffe auf ein Minimum zu reduzieren und damit die Versorgungssicherheit nachhaltig zu erhalten. Diese überwiegende Vollversorgung mit regenerativem Strom soll durch drei Erzeugungsformen bewältigt werden:

- Hydraulische Energiewandlung
- Solare Energiewandlung
- Umwandlung von Windenergie

Aufgrund des volatilen Dargebotes der regenerativen Energien sollen, durch entsprechende Vernetzung der Erzeugungsanlagen, Ausgleichseffekte ausgenützt werden. Im Projekt wird zwischen intra- und interregionalen Ausgleichseffekten unterschieden. Dezentral erzeugter Strom sollte im Idealfall in der nächsten Umgebung wieder verbraucht werden, um mögliche Netzstrukturänderungen, beispielweise aufgrund von Lastflussumkehrungen, zu vermeiden. Im Rahmen des Projektes werden Mittelspannungsbereiche mit dezentralen Erzeugungsanlagen und dezentralen Speichern als „Microgrid“ bezeichnet.

Um im Falle einer regionalen Übererzeugung mögliche Defizite zwischen Aufbringung und Verbrauch in anderen Regionen zumindest z.T. decken zu können, bedarf es eines überregionalen Netzes. Dieses überlagerte Strukturelement soll im beschriebenen Projekt ein „Supergrid“ sein – ein Höchstspannungsnetz, an welchem neben den Microgrids auch zentrale Speicher (z.B. Pumpspeicher), große regenerative Erzeuger (z.B. Windparks, Großwasserkraftwerke, etc.), aber auch möglich thermische Back-up-Kraftwerke angeschlossen sind.

Neben der Analyse historischer Daten soll der Blick in die Zukunft darüber Aufschluss geben, wie sich der Klimawandel auf das Dargebot an regenerativen Energien auswirkt und somit Schlüsse für zukünftige Infrastrukturen im Bereich der Versorgung mit elektrischer Energie gezogen werden.

Die Aufgliederung des Projektes in aufeinander aufbauende Subaufgaben wird in den folgenden Kapiteln kurz dargestellt.

2.1 Regenerative Dargebote, Regionalisierung und Klimawandel

In einem ersten Schritt werden die Dargebote von Globalstrahlung, Niederschlag und Wind aus historischen Wetteraufzeichnungen erhoben und in geeignete Größen und Höhen für die weitere Verarbeitung in Form von Leistungen und Energie umgerechnet. Weiters soll unter klimatologischen Gesichtspunkten Österreich in Regionen unterteilt werden, um inter- und intraregionale Ausgleichseffekte zwischen den gewählten Energieformen aufzeigen zu können. Schließlich sollen der Klimawandel und sein Einfluss auf das regenerative Dargebot mit Hilfe von Klimamodellen ermittelt werden.

2.2 Potenziale für erneuerbare Energien

Aufbauend auf den gewonnenen Datenreihen der Primärenergieträger sollen die Potenziale für Energie aus Wasserkraft, Globalstrahlung und Windkraft ermittelt werden. Im Bereich der Wasserkraft werden dafür Niederschlags-Abflussmodelle im Zusammenspiel mit Kraftwerksdaten eingesetzt, um einen Zusammenhang zwischen Niederschlag und der daraus erzielbaren elektrischen Energie zu gewinnen. Die Modelle zur solaren Energiewandlung bedienen sich mathematischer Werkzeuge zur Aufspaltung in die verschiedenen Strahlungskomponenten.

Die Ermittlung des Potenzials für Windkraft fußt einerseits auf der Umrechnung von Windgeschwindigkeiten in Leistungen anhand von Windkraftanlagen nach dem Stand der Technik, sowie auf der Flächenpotenzialermittlung unter Zuhilfenahme von Geo-Informationen-Systemen. Dieser Teilaspekt wird im Verlauf des Papers noch ausführlich behandelt.

2.3 Speicher

Um den ständigen Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch von elektrischer Energie, speziell in Netzen mit einem hohen Anteil an regenerativen Erzeugern, gewährleisten zu können, ist der Einsatz von Speichern unumgänglich. Im Rahmen des Projektes sollen die, zum Betrieb des Netzes notwendigen, Speicherdimensionen ermittelt werden. Zudem sollen verschiedene Arten von Speichern, wie beispielsweise zentrale Pumpspeicher oder dezentrale, chemische Speicher in Elektrofahrzeugen, auf ihre Eignung für den Einsatz im zu erstellenden Gesamtsystem betrachtet werden.

2.4 Regeneratives Gesamtsystem

Durch die Auswahl der passenden, anteilmäßigen Zusammensetzung der unterschiedlichen Erzeugungsformen, der zentralen und dezentralen Speicher, sowie der entsprechend dimensionierten Übertragungsleitungen soll das integrierte, regenerative Gesamtsystem zusammengefügt und simuliert werden.

2.5 Machbarkeit

Um die Machbarkeit und die Kosten bzw. die Restriktionen aufgrund der Wirtschaftlichkeit einfließen zu lassen, wird der vorangegangenen, technischen Analyse eine ökonomische Komponente überlagert, um auch diesen Aspekt abzudecken.

3 Das österreichische Windpotenzial

Die Ermittlung des Windpotenzials in Österreich gliedert sich im Rahmen des Projektes „Super-4-Micro-Grid“ in zwei Teile:

- Umrechnung von Windmessdaten in Energie bzw. Leistung mit Hilfe von typischen Kennwerten von Windkraftanlagen nach dem Stand der Technik.
- Flächenpotenzialanalyse unter der Zuhilfenahme von Geo-Informations-Systemen.

In den folgenden beiden Unterkapiteln soll detailliert auf die beiden genannten Punkte eingegangen werden.

3.1 Umrechnung der Windmessdaten

Grundlage für die Umrechnung von Windmessdaten in Ausgangsleistungen bzw. Energien einer Windkraftanlage sind Mittelwerte von 80 über Österreich verteilten Messstationen (siehe Abbildung 1) in stündlicher Auflösung über die Jahre 1994 bis 2008.

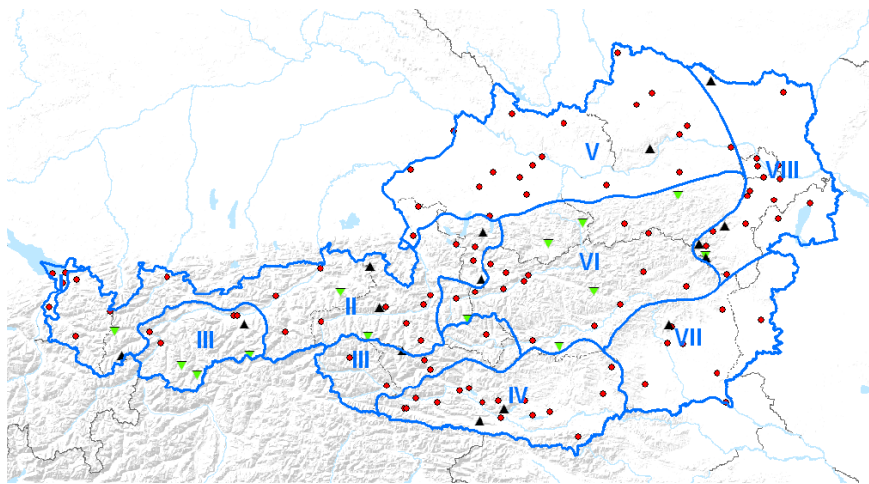


Abbildung 1: Verteilung der Messstationen und Regionalisierung

Da die Windmessung meist in geringerer als der definierten Nabenhöhe von 100m stattfindet, war eine Hochrechnung auf diese Höhe notwendig. Es wurde ein logarithmisches Windprofil für die Umrechnung herangezogen, welches neben den Mess- und Nabenhöhe auch die Rauigkeitslängen in der jeweiligen Umgebung der Messstation berücksichtigt,

$$v_{100} = v_m * \frac{\ln\left(\frac{100}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_m}{z_0}\right)}$$

v_{100} Windgeschwindigkeit in 100m Höhe über Grund [m/s]

v_m Windgeschwindigkeit in Messhöhe [m/s]

z_0 Rauigkeitslänge [m]

z_m Messhöhe [m]

Je weiter man sich von der Erdoberfläche entfernt, desto schwächer wird der Einfluss der Reibungskraft, was zu einer Erhöhung der Windgeschwindigkeit führt. In die, die logarithmische Windgeschwindigkeitszunahme mit der Höhe beschreibende, Formel gehen

die Messhöhe und der Parameter der Rauigkeitslänge ein, die für jede Station den Metadaten der digitalen Stationsprotokolle der ZAMG entnommen wurden.

Für die Umrechnung der, auf Nabenhöhe hochgerechneten, Windgeschwindigkeitsmittelwerte wurde die Leistungs-Windgeschwindigkeits-Kennlinie einer typischen Windkraftanlagen mit einer Nennleistung 2MW herangezogen. Die Auflösung dieser Kennlinie beträgt 1m/s. Um diese Geschwindigkeitswerte wurden Intervalle von $\pm 0,5\text{m/s}$ gelegt, um die Windgeschwindigkeiten so den entsprechenden Leistungen zuordnen zu können.

Die Verifizierung des vereinfachten Modells erfolgte mit Hilfe von real gemessenen Leistungseinspeisungen an Standorten, die den Messstandorten geografisch sehr nahe liegen. In Abbildung 2 ist die relative Häufigkeitsverteilung der, auf Nennleistung bezogenen, Abweichungen zwischen berechneten und tatsächlichen Messwerten über der jeweils vorherrschenden Windgeschwindigkeit für einen typischen, österreichischen Windanlagenstandort dargestellt. Man erkennt die klassische Weibull-Verteilung der Windgeschwindigkeit entlang der Achse mit einer relativen Leistungsabweichung von Null. Es existieren auch Bereiche negativer relativer Abweichungen. Diese sind jedoch von geringer Häufigkeit und aufgrund des negativen Vorzeichens ist das Modell eher pessimistisch. Es kommt dementsprechend eher zur Unterschätzung der Leistung im Rechenmodell. Die Genauigkeit des Modells ist für die weitere Verwendung im Gesamtprojekt ausreichend.

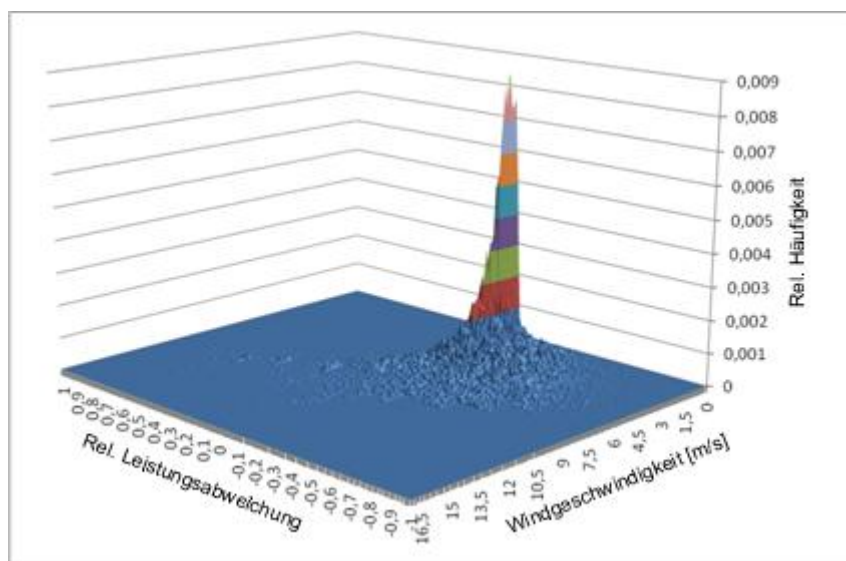


Abbildung 2: Relative Häufigkeit der normierten Leistungsabweichung zwischen errechneten und gemessenen Leistungswerten über der Windgeschwindigkeit

Um die Vergleichbarkeit der verschiedenen Erzeugungsformen sowie der zu hinterlegenden Last zu gewährleisten, wurde eine Normierung vorgenommen. Diese orientiert sich am Ansatz der Standardlastprofile für Energieverbraucher. Aus diesem Grund erfolgte eine Normierung auf einen durchschnittlichen Jahresenergieertrag von 1.000kWh/a über den Betrachtungszeitraum von 15 Jahren.

Für die weitere Verwendung im Projekt wurden folgende Daten aufbereitet:

1 gewichtetes Regionsmittel pro Region: Den einzelnen Messstationen wurde auf Basis ihrer Lage in Hinblick auf die Potenzialflächen (siehe Kapitel 3.2.3), sowie unter Beachtung der Qualität ihrer Messwerte ein Gewicht zugeordnet. Die Summe aller Gewichte je Region beträgt 1. Zur Bildung des gewichteten Regionsmittels wurden schließlich alle stündlichen Messwerte jeder Station mit dem der Station zugewiesenen Gewicht multipliziert und jeweils alle gewichteten Stationen einer Region aufsummiert.

1 Regionsprofil pro Region: Basis für diesen Datensatz ist wiederum die Gewichtung, wie zuvor beschriebene. Es wird für jede Stunde der Wert einer Station innerhalb einer Region herangezogen. Die Auswahl der Station erfolgt mit Hilfe von Zufallszahlen und einer im Verhältnis der Gewichte erstellten Wahrscheinlichkeitsfunktion. Dieses Regionsprofil hat im Vergleich zum gewichteten Regionsmittel den Vorteil, dass bei verhältnismäßig ähnlichen Mittelwerten die Streuung erhalten bleibt, was für Risikoanalysen einen unverzichtbaren Mehrwert darstellt.

3.2 Flächenpotenzialanalyse

Für die Analyse des Flächenpotenzials für Windkraft in Österreich wurde ein Geo-Informationen-System (GIS) herangezogen. Solche Systeme bieten die Möglichkeit, auf Basis von entsprechendem GIS-fähigem Datenmaterial, flächige Analysen, unter Einbeziehung von zu definierenden Restriktionen, durchzuführen.

3.2.1 Verwendetes Kartenmaterial

Um eine einfache Reproduzierbarkeit für die Ergebnisse für jeden zu gewährleisten, wurde versucht, möglichst auf freie Kartenmaterialien zurück zu greifen.

Als Basiskarte, sowie für die später noch im Detail erläuterten Analysen hinsichtlich Höhe und Steigung, wurde die von der NASA erstellten und mit der Software ArcGIS kostenlos mitgelieferten SRTM-Daten¹ (SRTM... Shuttle Radar Topography Mission) verwendet. Es handelt sich dabei um Fernerkundungsdaten aus dem Jahr 2000. Diese Daten sind mit einer Auflösung von 90m für das betrachtete geographische Gebiet verfügbar.

Um der Flächennutzung in Österreich Rechnung zu tragen, wurden vom Umweltbundesamt die Corine-Landcover-Daten² (CLC-2000) zugekauft. In diesem Datensatz sind 25.315 Gebiete, kategorisiert in 29 Klassen, enthalten.

In Punkto Umweltschutz wurde auf die Daten der European Environmental Agency und die dort frei verfügbaren Daten unter dem Titel „National designated areas (National CDDA)“³ zurück gegriffen. Diese beinhalten für Österreich 1.097 Gebiete.

¹ Schorer, T.; et al: 2007, [2]

² <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/raumordnung/flaechenentwicklung/grundlagen/erdbeobachtung/corine/>

³ <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/nationally-designated-areas-national-cdda-3>

3.2.2 Technisch-rechtliche Restriktionen

Für die Ermittlung des Flächenpotenzials für Windkraft in Österreich wurden in einem ersten Schritt technisch-rechtliche Restriktionen definiert:

- **Raumnutzung:** Aus den 29 Klassen der CLC-2000-Daten wurden folgende Klasse als für die weitere Verwendung geeignet definiert:
 - 211: Nicht bewässertes Ackerland
 - 231: Wiesen und Weiden
 - 242: Komplexe Parzellenstruktur
 - 243: Überwiegend landwirtschaftlich genutztes Land mit Flächen natürlicher Vegetation von signifikanter Größe.

Alle weiteren Klassen, welche z.B. bebautes Gebiet, etc. beinhalten, wurden als Eignungsflächen für die Potenzialanalyse ausgeschlossen.

- **Höhenrestriktion:** Es wurden auf Basis der SRTM-Daten alle Bereiche ausgeschlossen, welche sich auf über 2.000m Seehöhe befinden. Zu begründen ist diese Wahl mit der schlechten Zugänglichkeit in diesen Regionen, welche den Transport der Anlagenteile sowie den Anschluss an das elektrische Energienetz wesentlich beeinflussen.
- **Steigungsrestriktion:** Wiederum Aufgrund der schlechten Zugänglichkeit wurde eine maximale Steigung von 15° festgelegt. Bereiche, in denen dieser Wert überschritten wurde, wurden von der weiteren Verwendung ausgeschlossen. Die starken Hanglagen würden die Kosten für Fundamente, Transport, etc. so stark ansteigen lassen, dass die Wirtschaftlichkeit ausgeschlossen werden kann.
- **Pufferzonen:** Die Gesetzeslage bzgl. Raumordnung ist in Österreich uneinheitlich, da diese Aufgabe der Bundesländer ist. Aus diesem Grund existieren verschiedene Richtwerte hinsichtlich des Mindestabstandes von Windkraftanlagen zu bebautem Gebiet. Es wurde schließlich ein Wert von 1.000m um alle aus den CLC-2000-Daten ermittelten verbauten Flächen gewählt, da dieser einen guten Kompromiss zwischen den gesetzlich festgelegten Werten darstellt. Zudem tritt dieser Wert derzeit auch in der Diskussion um Windkraftanlagen und deren Standorte in Deutschland auf⁴.
- **Mindestgröße:** Alle Flächen, die einen Flächeninhalt kleiner als 0,25km² aufgewiesen haben, wurden ebenfalls entfernt. Diese Grenze ergibt sich aus folgender Überlegung: Für einen nahezu unbeeinflussten Betrieb einer Windanlagen benötigt diese einen gewissen Mindestanstand von anderen Anlagen. Es wurden 7 Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung und 5 Rotordurchmesser in Nebenwindrichtung gewählt. Es ergibt sich daher für eine Standardwindkraftanlage mit 2MW Nennleistung und einem Rotordurchmesser von rund 82m, ein Flächenbedarf pro Windkraftanlage von 0,235km².

⁴ Bundesverband WindEnergie e.V. (Hrsg.); 2009, [3]

3.2.3 Ergebnisse der Potenzialanalyse

Unter den oben genannten technisch-rechtlichen Restriktionen ergeben sich die in Abbildung 3 dargestellten Potenzialflächen. Man erkennt große Flächenpotenziale in den nördlichen Regionen des Landes, sowie im Osten Österreichs. Aufgrund der Höhen- und Steigungsrestriktionen und der Vernachlässigung aller Naturschutzgebiete fallen große Flächen von Vorarlberg bis in die niederösterreichischen Voralpen weg. Die Flächenauswertung auf Regionsbasis ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Es ergibt sich nach obigen Vorgaben für Österreich eine Potenzialfläche für Windkraft von 11.855km². Hier ist kritisch anzumerken, dass noch keine Einschränkungen bzgl. Dargebote der Primärenergie und der Wirtschaftlichkeit am jeweiligen Standort gemacht wurden. Die Überlagerung einer wirtschaftlichen Komponente wird die Potenzialflächen wesentlich einschränken.

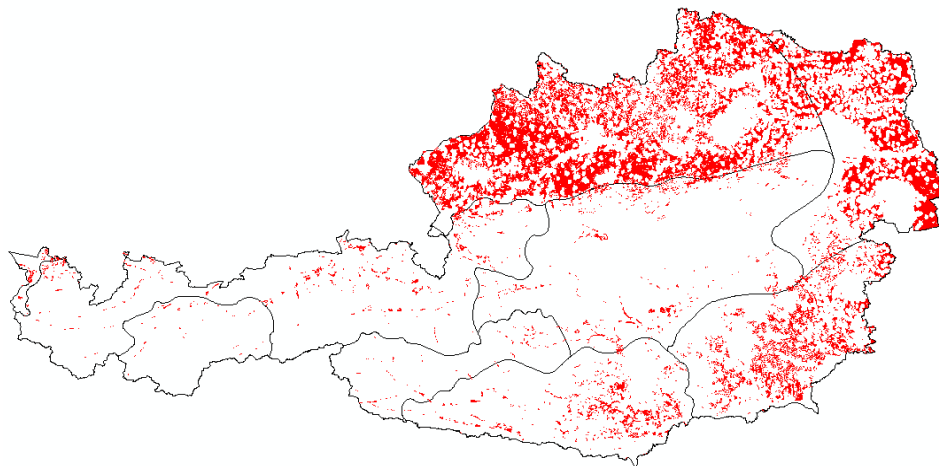


Abbildung 3: Potenzialflächen für Windkraft in Österreich samt Regionsgrenzen

Die Verifikation der Flächenpotenzialanalyse wurde Anhand der Gegenüberstellung der Potenzialflächen mit der geographischen Lage von aktuell in Betrieb befindlichen Windkraftanlagen durchgeführt. Diese Analyse hat gezeigt, dass die Standorte bereits errichteter Anlagen sehr gut in die ermittelten Flächen fallen.

Tabelle 1: Potenzialflächen für Windkraft in Österreich gegliedert nach Regionen

Region	Regionsfläche [km ²]	Potenzialfläche [km ²]	Anteil Potenzialfläche an Regionsfläche
I	415,91	38,13	9,17%
II	14947,39	343,43	2,30%
III	8709,31	74,48	0,86%
IV	8484,85	526,55	6,21%
V	17739,63	6511,65	36,71%
VI	15984,67	432,52	2,71%
VII	8683,47	1457,07	16,78%
VIII	8980,73	2471,21	27,52%
Ges. Ö.	83945,96	11855,03	14,12%

4 Regionen und Ausgleichseffekte

Grundvoraussetzung für den Betrieb von elektrischen Versorgungsnetzen ist, dass der Verbrauch an elektrischer Energie zu jedem Zeitpunkt der Energieaufbringung entsprechen muss. Dem gegenüber stehen regenerative Energiequellen, welche z.T. eine hohe Volatilität aufweisen. Aufgrund der ungleichmäßigen geografischen Verteilung der regenerativen Dargebote kann es passieren, dass in gewissen Bereichen ein Überangebot herrscht und in anderen Regionen zum selben Zeitpunkt ein Defizit vorliegt. Um den Bedarf an Speichern minimieren und das gesamte verfügbare regenerative Potenzial nutzen zu können, kann es Sinn machen, Verbindungen innerhalb von Regionen und über deren Grenzen hinweg zu installieren. Damit bietet sich die Möglichkeit inter- und intraregionale Ausgleichseffekte zu nutzen.

Die Interpretation der räumlichen Verteilung der mittleren Windgeschwindigkeits- und Globalstrahlungswerte, Überlegungen zu großlandschaftlichen Einheiten und topografischen Besonderheiten und das Studium bestehender Klimakarten und -klassifikationen (ÖKLIM⁵, ÖNORM B 4014-1⁶) gingen bei der Bildung von, zur vergleichenden Untersuchung geeigneten, Klimaregionen ein.

Bei der Regionalisierung der Windgeschwindigkeit wurden neben acht horizontalen Regionen zwei weitere, nicht-flächig erfassbare Stationsgruppen unterschieden. Die Gruppe der so genannten „Gap-Wind-Lagen“ beschreibt Orte innerhalb der Alpen, die geländebedingt im Vergleich zu den sonst eher windschwachen Tallagen wesentlich höhere Windgeschwindigkeiten aufweisen. Konkret sind Passlagen, Taleinmündungen und typische Föhnlagen gemeint. Eine weitere Gruppe der Gipfel und Anhöhen fasst im Vergleich zur Umgebung deutlich exponiertere, windstärkere Lagen zusammen. Stationen mit, im Vergleich zu regionstypisch, unverhältnismäßig niedrigen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten wurden bei der Regionalisierung nicht berücksichtigt, wodurch sich die Anzahl der verwendeten Windgeschwindigkeitsstationen auf 80 verringert.

Für die weiteren Analysen wäre die Vergleichbarkeit von Regionen bei unterschiedlicher Regionalisierung von Windgeschwindigkeit und Globalstrahlung erschwert. Deshalb wurde eine Kombination der Regionalisierungen der beiden Klimagrößen angestrebt. Das Ergebnis ist in Abbildung 1 dargestellt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ein Teilaspekt des Projektes Super-4-Micro-Grid ist die Ermittlung des Potenzials für Windenergie in Österreich, um deren Beitrag zur überwiegend regenerativen Vollversorgung Österreichs zu evaluieren. Diese Aufgabe teilt sich in zwei Subtasks: Zum einen in die Umrechnung von historischen Windmessdaten von 80 über Österreich verteilten Messstationen in elektrische Leistungen und deren Verknüpfung zu regional repräsentativen Wertereihen. Zum anderen in die Ermittlung des Flächenpotenzials für Windkraft in Österreich unter Zuhilfenahme von Geo-Informationssystemen und technisch-rechtlichen

⁵ Auer, I.; et al: 2001, [1]

⁶ Belastungsannahmen im Bauwesen – Statische Windwirkungen.

Restriktionen. Eine Regionalisierung in 8 flächige und 2 nicht-flächig erfassbare Regionen wurde unter klimatologischen Gesichtspunkten vorgenommen.

Aus den historischen Messdaten konnten gewichtete Regionsmittelwerte und repräsentative Regionsprofile in stündlicher Auflösung ermittelt werden. Im Rahmen der Flächenpotenzialanalyse ergab sich eine Potenzialfläche von ca. 11.855km². Um die geschätzten Ausbaupotenziale von 3 bis 5GW an Windkraft in Österreich realisieren zu können, wäre bei einem Flächenbedarf von rund 0,25km² von 2MW-Windkraftanlage ca. 3 bis 5% der ermittelten Potenzialfläche notwendig. Unter Ausnutzung der gesamt ermittelten Potenzialfläche wäre eine energetische Vollversorgung Österreichs mit regenerativem Strom theoretisch möglich. Es muss kritisch angemerkt werden, dass es sich hier um Potenziale handelt, welche auf technisch-rechtlichen Restriktionen fußen. Die wirtschaftliche Komponente ist im weiteren Projektverlauf noch zu überlagern. Dieser Aspekt wird das Flächenpotenzial wesentlich reduzieren.

Auf Basis der ermittelten Regionsprofile und der gewichteten Regionsmittelwerte sollen mit Hilfe eines integralen Differenzen-Modells die intra- und interregionalen Ausgleichseffekte ermittelt und bewertet werden. Als geeignete Kenngröße für die Bewertung des Restrisikos einer Nichtversorgung wird das, für den ungestörten Betrieb des Energieversorgungsnetzes notwendige, Speichervolumen zur Lieferung von Regel- und Ausgleichsenergie herangezogen. Anhand von Modellnetzen und dem zu überlagernden Supergrid soll das integrierte Gesamtsystem ausgelegt und simuliert werden. Schließlich sollen ökonomische Aspekte hinsichtlich Umsetzbarkeit ermittelt und die Identifikation von möglichen Hindernissen betrachtet werden, um eine parallele und konvergente Entwicklung der beiden Systemkomponentenebenen Super- und Microgrid zu gewährleisten, welche für die zukünftigen Aufgaben eines Energieversorgungsnetzes unter Einbindung einer Vielzahl an regenerativen Erzeugern und Speichern notwendig ist.

Literaturverzeichnis

- [1] Auer I., Böhm R., Mohnl H., Potzmann R., Schöner W., Skomorowski P.: ÖKLIM. Digitaler Klimaatlas Österreichs. Eine interaktive Reise durch die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft des Klimas. Wien: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. CD-ROM, approbierter und publizierter Projektbericht, 2001
- [2] Schorer, T.; Spengemann, P.: Verwendbarkeit von SRTM-Daten zur Windpotenzial- und Energieertragsermittlung von Windenergieanlagen, in: DEWI MAGAZIN NO. 31, August 2007, S. 57 – 62
- [3] Bundesverband WindEnergie e.V. (Hrsg.): 1.000 Meter Abstand, in: neue energie 06/2009, S. 9

Das Projekt „Super-4-Micro-Grid“ wird aus den Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

