

Studie über die Nutzung des Windenergiepotenzials in Südtirol – *Executive Summary*

Einleitung

Die Studie über die Nutzung des Windenergiepotenzials in Südtirol, verfasst von der Universität Trient, Fakultät für Bau-, Umwelt- und Maschineningenieurwesen – DICAM, hat das Ziel, die Möglichkeiten der Nutzung des Windenergiepotenzials in der Autonomen Provinz Bozen aus technischer, logistischer und infrastruktureller Sicht zu bewerten. Die dargestellten Ergebnisse basieren auf Windkarten und Gebietsbeschränkungen, die in Zukunft Änderungen unterliegen können.

In dieser Executive Summary werden die Methodik und die Ergebnisse der Studie in zusammenfassender Form dargestellt.

Methodik und Liste der ermittelten Flächen

Die Autoren der Studie haben verschiedene Karten des Landesgebietes erstellt, die unterschiedlichen Szenarien eines realisierbaren Windenergiepotenzials in der Autonomen Provinz Bozen entsprechen. Dabei wurden verschiedene Kombinationen der folgenden Einschränkungen angewendet:

- nicht verhandelbare Einschränkungen in Bezug auf die Art des Gebiets,
- Geländehöhe,
- Geländeneigung,
- Art der Bodennutzung,
- mittlere Windgeschwindigkeit.

Die Typologie der Gebiete, die berücksichtigt wurden und für die eine nicht verhandelbare Einschränkung gilt, sind die folgende:

- Naturpark und Nationalpark
- Natura-2000-Gebiete
- Landschaftsschutzgebiete
- Muren
- Lawinengefarenzonen
- Trinkwasserschutzgebiete
- Gebiete mit Hochwasserrisiko
- UNESCO-Stätten
- Skipisten
- Siedlungsgebiete
- Seen
- Geogefarenzonen
- Staudämme
- Quellen

Die berücksichtigten Typologien der Bodennutzung sind folgende:

- Flächen mit sich entwickelnder Wald- und Strauchvegetation
- Dauerwiesen

- Mischwälder
- Flächen mit natürlicher Weidenutzung und Hochgebirgswiesen
- Flächen mit spärlicher Vegetation
- Obstgärten und Kleinobstflächen
- Heideflächen und Buschvegetation
- Nadelwälder
- Komplexe landwirtschaftliche und parzellierte Nutzungssysteme
- Unzusammenhängende Siedlungsstruktur
- Gletscher und Permafneeflächen
- Laubwälder
- Überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen mit natürlichen Elementen
- Felsige Flächen
- Wasserflächen
- Weinberge
- Sandflächen und Schotterbette
- Abbaugelände
- Straßen- und Eisenbahnnetze mit zugehörigen Flächen
- Industrie- oder Gewerbegebiete
- Nicht bewässerte Ackerflächen
- Geschlossene Siedlungsstruktur
- Flüsse und Wasserläufe
- Binnenfeuchtgebiete
- Sport- und Freizeitanlagen
- Flughäfen
- Moore
- Bauflächen

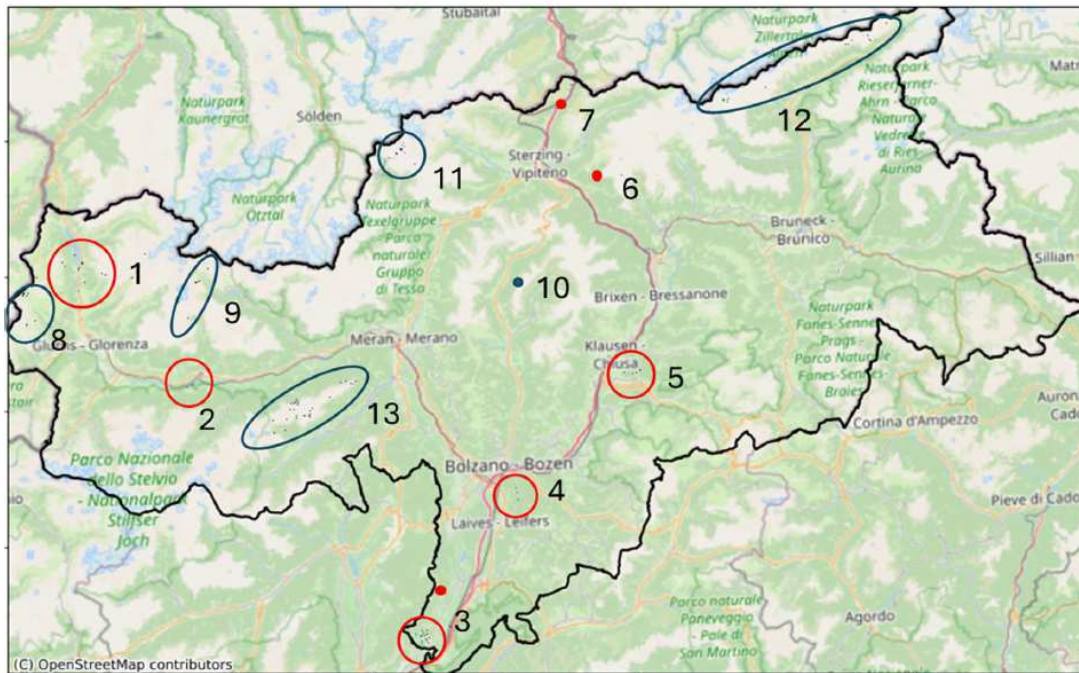
Jedes ausgearbeitete Szenario zeigt – als Ergebnis der Anwendung einer bestimmten Kombination von Einschränkungen – die potenziell geeigneten Flächen für die Nutzung der Windenergie auf, ohne jedoch die zusätzlichen Einschränkungen hinsichtlich der Anbindung an das Straßennetz und das Stromnetz zu berücksichtigen. Diese werden erst anschließend und ausschließlich für die geeigneten Flächen des Szenarios 3 betrachtet und diskutiert (siehe folgende Erläuterung).

Es wurden vier Szenarien ausgearbeitet. Nachstehend wird eine Zusammenfassung der für jedes Szenario angewandten Einschränkungen sowie das Ergebnis in Bezug auf die Anzahl der identifizierten potenziell geeigneten Flächen dargestellt:

Szenario	1	2	3	4
Gebietstypologien (nicht verhandelbare Einschränkungen)	Es wurden alle berücksichtigt, wie in der Liste auf Seite 1 angegeben.	Es wurden alle berücksichtigt, wie in der Liste auf Seite 1 angegeben.	Es wurden alle berücksichtigt, wie in der Liste auf Seite 1 angegeben.	Es wurden alle berücksichtigt, wie in der Liste auf Seite 1 angegeben.
Maximale Höhe	1600 m ü. d. M.	2600 m ü. d. M.	1600 m ü. d. M.	2600 m ü. d. M.
Maximale Neigung	10%	10%	10%	10%
Nutzungsarten des Bodens	Es wurden alle berücksichtigt, wie in der Liste auf Seite 1 und 2 angegeben.	Es wurden alle berücksichtigt, wie in der Liste auf Seite 1 und 2 angegeben.	Es wurden ausschließlich berücksichtigt: Wasserläufe; Wasserwege; Gletscher und Perneescheiden; Wasserbecken.	Es wurden ausschließlich berücksichtigt: Wasserläufe; Wasserwege; Gletscher und Perneescheiden; Wasserbecken.
Minimale Windgeschwindigkeit	5 m/s	5 m/s	5 m/s	5 m/s
Anzahl der identifizierten	0	0	7	13 (7 aus Szenario 3 + weitere 6)

potenziell geeigneten Flächen				
Fläche der identifizierten potenziell geeigneten Flächen	0 km ²	0 km ²	3,53 km ²	9,37 km ²

Die folgende Karte zeigt die potenziellen Flächen, die im Szenario 3 (in Rot) identifiziert wurden, sowie die zusätzlichen Flächen, die im Szenario 4 (in Blau) ermittelt wurden.



Die **Szenarien 1 und 2** sehen keine geeigneten Flächen für die Installation von Windturbinen vor.

Szenario 3 identifiziert die folgenden sieben Flächen:

1. Gebiet¹ südlich des Reschensees
2. Gebiet von Göflan
3. Gebiet von Fennberg
4. Gebiet Seit (Steinmannwald Nord)
5. Gebiet von Klausen
6. Isolierte Fläche² südöstlich von Sterzing
7. Isolierte Fläche nordöstlich von Sterzing

Szenario 4 identifiziert weitere sechs Flächen:

8. Gebiet Sesvenna

¹ Gebiet: Zone, die die Installation von mehr als drei Windturbinen ermöglichen könnte

² Isolierte Fläche: Zone, die die Installation von höchstens drei Windturbinen ermöglichen könnte

9. Gebiet Schnalstal
10. Isolierte Fläche von Rabenstein im Sarntal
11. Quellgebiet der Passer
12. Gebiet der Zillertaler Alpen
13. Gebiet des Nördersbergs

Die Autoren schließen jedoch die tatsächliche wirtschaftliche Realisierbarkeit von Windparks in den zusätzlichen Flächen 8–13, die in diesem Szenario identifiziert wurden, aus. Gründe hierfür sind die geringere Luftdichte (die sowohl eine reduzierte Stromerzeugung als auch eine verkürzte Lebensdauer der Anlagen impliziert), die strengeren Witterungsbedingungen, die logistische Komplexität sowie der erhebliche infrastrukturelle Aufwand, der für den Anschluss an das Straßen- und Stromnetz erforderlich wäre.

Detail der ermittelten Flächen und Schätzung der Jahresproduktion

Die sieben im Szenario 3 ermittelten Flächen wurden weitergehend analysiert in Bezug auf:

- a) die Windressource, basierend auf den Daten des italienischen Windatlas (AEOLIAN) und, soweit verfügbar (Gebiet 1 und 3), auf den anemometrischen Daten der meteorologischen Stationen der Autonomen Provinz Bozen;
- b) orographische und nicht verhandelbare Einschränkungen;
- c) Straßen- und Netzanschlüsse;
- d) Schätzung der jährlichen Stromproduktion unter der Annahme des Einsatzes einer Windturbine mit 1 MW Leistung.

Zu diesen Flächen haben die Autoren das Gebiet des Sattelbergs hinzugefügt, das in der Vergangenheit aufgrund der dortigen Windverhältnisse als potenziell geeignet für die Installation mehrerer Windkraftanlagen betrachtet wurde.

Im Folgenden wird eine Zusammenfassung der Ergebnisse dargestellt. Für eine umfassende Bewertung der Flächen wird auf Kapitel 8 der Studie verwiesen:

Gebiet 1 – Südlich des Reschensees. Dies ist zweifellos das Gebiet von größtem Interesse hinsichtlich der Windqualität, mit interessanten mittleren Windgeschwindigkeiten und einem hypothetisch nutzbaren Potenzial von 3.094 MWh Strom pro Jahr. Das Gebiet ist jedoch durch die Nähe zu Siedlungsgebieten und anderen menschlichen Aktivitäten benachteiligt, die die nutzbaren Flächen weiter reduzieren könnten, wie beispielsweise die Nähe zu Straßen, Stromleitungen, punktuellen Infrastrukturen (Staudämme u. a.) oder verstreuten Häusern. Aufgrund der geringen verfügbaren Fläche eignet sich das Gebiet nur für die Installation einer sehr begrenzten Anzahl von Windkraftanlagen.

Gebiet 2 – Göflan. Die vertiefte Analyse zeigt eine vollständige Ungeeignetheit des Gebiets aufgrund der Nähe zum Flussbett der Etsch mit den daraus resultierenden hydrogeologischen Risiken sowie der Nähe zu Siedlungsgebieten und Straßen.

Gebiet 3 – Fennberg. Dieses Gebiet weist zwar einige positive Aspekte auf, wie den Anschluss an das Stromnetz, die mögliche Anbindung an das Straßennetz, die Entfernung von Siedlungsgebieten und eine begrenzte Höhenlage, könnte jedoch durch die Qualität der Windressource beeinträchtigt sein, da die Werte unterhalb der häufig als wirtschaftlich relevant geltenden Schwelle von 5 m/s liegen. Das hypothetisch nutzbare Potenzial wird mit 1.415 MWh Strom pro Jahr angegeben. Dies schließt jedoch nicht aus, dass weitere anemometrische Messkampagnen Bereiche mit ausreichender Windqualität aufzeigen könnten. Zusätzlich liegt das identifizierte Gebiet in der Nähe von Landschaftsschutzgebieten und des Fennberg-Sees, die die Installation von Turbinen einschränken oder sogar gänzlich ausschließen könnten.

Gebiet 4 – Seit (Steinmannwald Nord). Dieses Gebiet ist potenziell interessant für die Installation einer begrenzten Anzahl von Windkraftanlagen. Die größten Probleme bestehen in der Präsenz von Flächen mit einer nicht kompatiblen Nutzung für Windparks (Mischwald- und Nadelwaldgebiete sowie das Vorhandensein einer touristischen Unterkunft) sowie im Fehlen von Straßenverbindungen mit ausreichenden Kurvenradien und Fahrbahnbreiten für den Transport schwerer Fahrzeuge und Anlagenteile. Das hypothetisch nutzbare Potenzial wird mit 2.617 MWh Strom pro Jahr geschätzt.

Gebiet 5 – Klausen. Dieses Gebiet ist durch mehrere Faktoren stark benachteiligt:

- durch die geringe Anbindung an das Straßennetz (auch unter Einbeziehung von Forststraßen);
- durch die ausschließliche Bodennutzung, da das Gebiet von einem Nadelwald bedeckt ist;
- durch die nur marginale Windressource, mit mittleren Windgeschwindigkeiten, die sehr nahe an der Schwelle liegen.

Das hypothetisch nutzbare Potenzial wird mit 2.174 MWh Strom pro Jahr geschätzt.

Gebiet 6 und 7 – Isolierte Flächen in der Nähe von Sterzing. In diesen Gebieten ist die Installation einer einzelnen Anlage möglich, angesichts der geringen Flächenausdehnung. Diese Flächen können daher – vorbehaltlich experimenteller Windmessungen – für den Aufbau lokaler Energiegemeinschaften oder für die Erzeugung vor Ort mit Leistungen unter 1 MW in Betracht gezogen werden.

Gebiet Sattelberg. Dieses Gebiet weist zwar tatsächlich eine mittlere Windgeschwindigkeit von über 5 m/s auf, ist jedoch durch die Hangneigungen stark benachteiligt, die die Installationsmöglichkeiten erheblich einschränken. Zudem bestehen Straßenverbindungen lediglich in Form von Forststraßen, die sich aufgrund enger Kurvenradien, starker Steigungen, unzureichender Fahrbahnbreite und vermutlich unzureichender Tragfähigkeit kaum für den Transport größerer Anlagenteile (Rotorblätter, Gondeln) eignen.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung des Windenergiepotenzials und die Analyse der verschiedenen Szenarien haben gezeigt, dass sich die ermittelten Flächen kaum für die Installation von großflächigen Windparks eignen. Sie sind hingegen besser geeignet für Anwendungen im Mikro- oder Kleinwindbereich, etwa für die Einrichtung von Energiegemeinschaften oder für die lokale Energieerzeugung, wodurch ein Beitrag zur Verringerung des hohen Energieverbrauchs in den umliegenden Gebieten geleistet werden kann.

Die jährliche Energieproduktion wurde auf der Grundlage eines Modells mit einer 1-MW-Windturbine berechnet. Dabei wurde festgestellt, dass im Fall des Gebiets mit der besten Windqualität (Gebiet südlich des Reschensees) ein Ertrag von rund 3 GWh Strom pro Jahr möglich wäre.

Darüber hinaus präsentieren die Autoren einige Ansätze und Überlegungen, um eine mögliche zukünftige Nutzung der Windressource im Gebiet der Autonomen Provinz Bozen zu erleichtern:

- **Notwendigkeit experimenteller Anemometerkampagnen.** Die komplexe Orographie des Gebietes führt zu Fehlerquellen in den Windatlanten, die üblicherweise für Voruntersuchungen zur Standortwahl verwendet werden. Daher ist es notwendig, sobald ein geeignetes Gebiet identifiziert wurde, eine experimentelle anemometrische Kampagne von mehreren Monaten Dauer durchzuführen, um die mittlere Windgeschwindigkeit des Gebietes zu charakterisieren. Die im Rahmen der Studie dargestellten Ergebnisse sind daher als allgemeine Hinweise auf potenziell geeignete Flächen zu verstehen; für eine korrekte Bewertung der Energieerzeugung sind jedoch hochauflösende Daten erforderlich. Zudem wurde die Studie auf der Grundlage allgemeiner Kriterien und öffentlich zugänglicher Windatlanten durchgeführt; deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass durch geeignete Messkampagnen und lokale Ausnahmeregelungen weitere isolierte Flächen für die Installation von Kleinwindanlagen verfügbar werden könnten.
- **Weiterentwicklung der bestehenden Karten.** Um eine genauere Planung der Flächen zu gewährleisten, ist es notwendig, Daten zu den Einspeisepunkten in das Stromnetz mit den jeweils maximalen Kapazitäten zu erheben und/oder verfügbar zu machen. Ebenso ist es für die Bewertung bestehender Straßenanbindungen und die Erschließung der Flächen erforderlich, Informationen über das Straßennetz – insbesondere zur Fahrbahnbreite, Tragfähigkeit, Steigungen und maximalen Kurvenradien – systematisch zu erfassen.