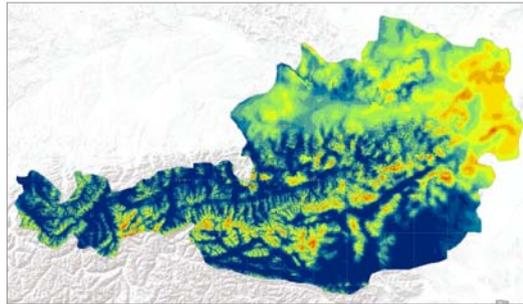


WINDATLAS UND WINDPOTENZIALSTUDIE

Andreas Krenn

Energiewerkstatt Verein



 **AUSTRIAN WIND
POTENTIAL ANALYSIS**

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiewerkstatt^o

PROJEKTECKDATEN

- Projektmotivation:
 - Keine zusammenhängende Windkarte vom ges. Bundesgebiet
 - Komplexe Orographie, vielschichtige lokale und überregionale Windströmungen
 - Wiederkehrende Fragestellung nach dem Windenergiepotential bei unterschiedlichen Stakeholdern (Bund, Länder, Gemeinden, EU)
 - Bisher meist statische 'top-down' Betrachtungen
- Forschungsprojekt mit zwei Hauptzielen:
 - Theoretisches Windpotential: Hoch aufgelöste und möglichst genaue Windkarte
 - Dynamische GIS Modellierung des Windenergiepotentials
- Projektpartner:
 - Energiewerkstatt, Meteotest, Uni Graz, Research Studios Salzburg
- Unterstützt aus Mitteln des „Klima- und Energiefonds“



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiewerkstatt^o

PROJEKTPARTNER

Energiewerkstatt, Friedburg

Verein
energiewerkstatt^o

Meteotest, Bern



Wegener Center, Uni Graz



Research Studios iSpace, Salzburg



Unterstützt aus Mitteln des „Klima- und Energiefonds“



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiewerkstatt^o

- 01** Theoretisches Windpotential
- 02** Theoretisch maximal mobilisierbares Windkraftpotential
- 03** Abschätzung des praktisch realisierbaren Windkraftpotentials



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiewerkstatt^o

MODELLIERUNGSANSÄTZE

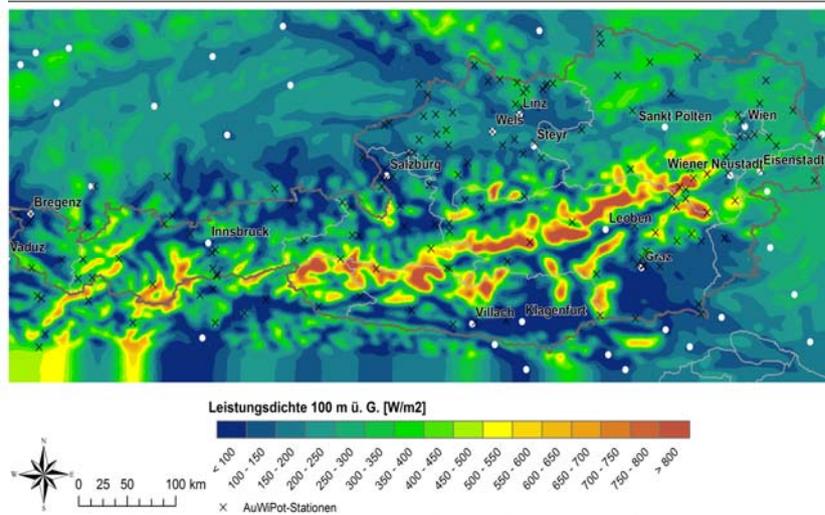
- Dynamische Modelle
 - Basieren auf der Simulation der zeitlichen Entwicklung der atmosphärischen Bedingungen unter Berücksichtigung der meteorologischen Prozesse und der Interaktion der Landoberfläche und der Atmosphäre
 - VT: Unabhängig von Messdaten; Bereitstellung von Zeitreihen
 - NT: Räumliche Auflösung (~km); zeitintensive Berechnung (~Monate)
- Statistische Modelle
 - Basieren auf der Interpolation von Messdaten unter Berücksichtigung der Orographie und der Landbedeckung
 - VT: Hohe räumliche Auflösung ~100m, kurze Rechenzeit
 - NT: Qualität der Ergebnisse ist stark abhängig von der Dichte und der Qualität des Messnetzes → lokale Windströmungen werden nicht erkannt; lediglich Ausweisung von Mittelwerten, aber keinen Statistiken

→ Wahl eines kombinierten Ansatzes

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

ERGEBNIS DER DYNAMISCHEN MODELLIERUNG

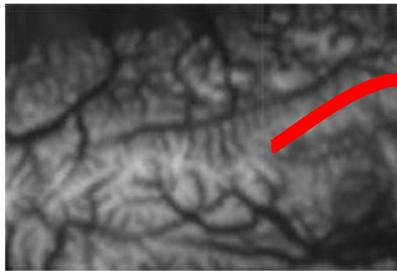


Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

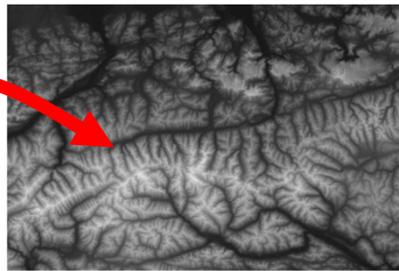
MM5 IM KOMPLEXEN GELÄNDE

Topographie im MM5



Gitterweite 2x2 km

Topographie des SRTM



Gitterweite 100x100 m

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

EINBINDUNG VON WINDMESSDATEN

- Öffentlich verfügbare Messdaten in Österreich
 - Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
 - Landesregierungen
 - Universität Innsbruck (Föhnmessprogramm)
- Öffentlich verfügbare Messdaten in den Nachbarländern
 - Deutscher Wetterdienst (DWD)
 - Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz)
 - Südtiroler Wetterdienst
- Private Windmessungen und Energieertragsdaten
 - Windmessungen für Windkraftprojekte
 - Forschungsprojekte (Windkraft für Ö., Alpine Wind Harvest,...)
 - Energieertragsdaten bestehender WKA

→ Daten von 254 Boden-Messstationen

+ Ergebnisse der dynamischen Modellierung (2 x 2km)



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

GEO-STATISTISCHE MODELLIERUNG

- Analyse, Selektion und Aufbereitung der WM-Daten (A, k)
 - Hochrechnung von Messhöhe auf 100 m ü.G.
 - Rückrechnung ins Modellierungsjahr (1999)
- Interpolation der MM5-Ergebnisse auf fixe Höhenlevels (50-130 m ü.G.) und eine Gitterweite von 100x100m
- Regionale Bias Korrektur der MM5-Daten anhand der Windmessdaten in 100m ü.G.
- Geländekorrekturen der Höhendifferenzen zwischen der MM5 Topographie und dem SRTM Datensatz

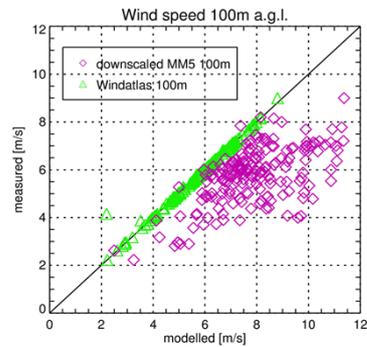


Fig.: Scatterplot zu den beobachteten und modellierten Jahreswindgeschwindigkeiten von 254 Stationen

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

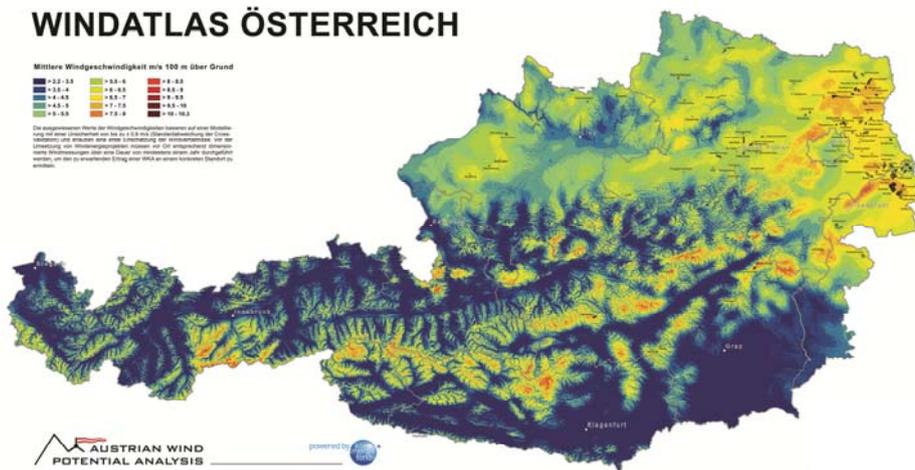
Verein **energiwerkstatt**

WINDATLAS ÖSTERREICH

Mittlere Windgeschwindigkeit in 100 m über Grund

2,2 - 2,5	4,6 - 5,0	8,1 - 8,5
2,6 - 3,0	5,1 - 5,5	8,6 - 9,0
3,1 - 3,5	5,6 - 6,0	9,1 - 9,5
3,6 - 4,0	6,1 - 6,5	9,6 - 10,0
4,1 - 4,5	6,6 - 7,0	10,1 - 10,5
4,6 - 5,0	7,1 - 7,5	10,6 - 11,0
5,1 - 5,5	7,6 - 8,0	11,1 - 11,5
5,6 - 6,0	8,1 - 8,5	11,6 - 12,0

Die angegebenen Werte der Mittelwindgeschwindigkeit basieren auf einer Modellierung mit einer Unsicherheit von bis zu 1,5 m/s. Eine Überbewertung der Werte ist möglich und erhöht das Risiko einer Fehlbewertung der Windpotentiale. Die Unsicherheit ist am stärksten in den Gebieten mit geringen Windgeschwindigkeiten zu erwarten. Weitere Informationen über diese Studie sind unter www.windatlas.at verfügbar.



AUSTRIAN WIND POTENTIAL ANALYSIS powered by

Der Windatlas Österreich wurde im Rahmen des Projektes ALMWPOT von vier Partnern mit jahrzehntelanger Erfahrung im Bereich Windenergie & Forschung erstellt. Für die Berechnung der Windatlas wurde erstmals ein kontinuierlicher Berechnungsprozess aus einer statistischen und numerischen Modellierung angewendet. Dadurch ist eine detaillierte Darstellung der mittleren Windgeschwindigkeit in einer Auflösung von 100 x 100 Metern und für unterschiedliche Höhen über Boden möglich. Insgesamt sind in der Simulation des Windatlas Daten von mehr als 200 Windmessungen angefallen, wobei die Ergebnisse mit den Ertragsdaten von bestehenden Windkraftanlagen in Österreich validiert wurden.

Der Windatlas und seine WebGIS Applikation sind zur Möglichkeit der automatisierten Simulation des Windenergiepotentials für die einzelnen Bezirke Österreichs anhand ihrer spezifischen Kriterien weltweit online www.windatlas.at zur Verfügung gestellt. Das Projekt wurde aus dem Energie- und Energiefonds unterstützt.

IBS SPACE energiewerkstatt meteo

Windgeschwindigkeit in 100m ü.G.

Siehe auch: www.windatlas.at

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein **energiwerkstatt**

- 01 Theoretisches Windpotential
- 02** Theoretisch maximal mobilisierbares Windkraftpotential
- 03 Abschätzung des praktisch realisierbaren Windkraftpotentials



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

MODELLIERUNGSANSATZ

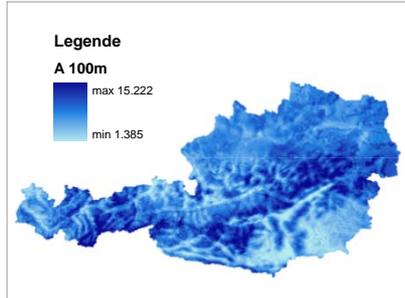
- Welche Flächen sind für die Nutzung von Windenergie geeignet?
 - Welche Flächen entsprechen den räumlichen und technischen Kriterien?
 - Sind diese Flächen unter den gewählten Annahmen wirtschaftlich?
- Objektivierung der Kriterien im Zuge von zwei Workshops
 - Definition der wesentlichen Einflussgrößen
 - Wählbarkeit für den User: Ja/nein; mögliche Bandbreite; Default-Werte
- Keine klassische GIS Auswertung, sondern Entwicklung eines Software Frameworks:
 - Berücksichtigung topografischer und technischer Zusammenhänge
 - Vergleich standortspezifische Erzeugungskosten mit gewählten Stromtarif
 - Korrekturterme zur Berücksichtigung unterschiedlicher Anlagenanforderung und Wirtschaftlichkeit an unterschiedlichen Standorten
 - Ertragsberechnung unter Berücksichtigung von Parkwirkungsgrad, technischer Verfügbarkeit, Vereisung, elektrischer Verluste,...

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

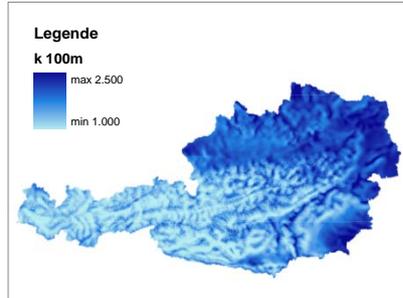
Verein
energiwerkstatt^o

WINDRESSOURCEN

Weibull A



Weibull k

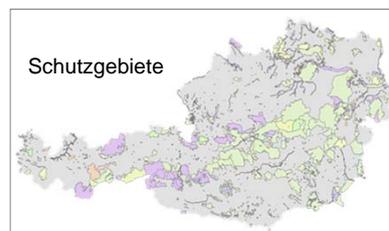
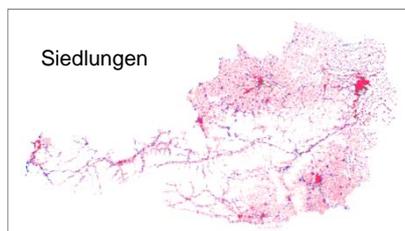
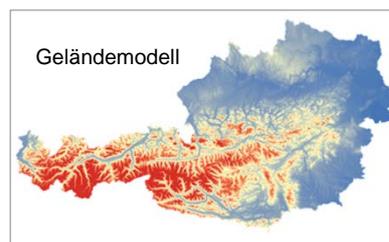
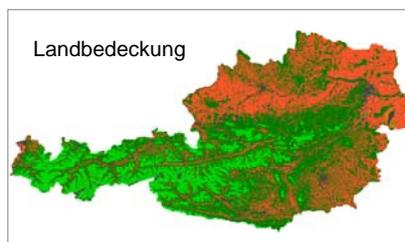


Die Weibull-Parameter sind verfügbar für 10m Höhenlevels zwischen 50 und 150m ü.G. und eine Gitterweite von 100x100m.

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

VERWENDETE DATENGRUNDLAGE (Auswahl)



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

- 01** Theoretisches Windpotential
- 02** Theoretisch maximal mobilisierbares Windkraftpotential
- 03** Abschätzung des praktisch realisierbaren Windkraftpotentials



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

METHODIK

- Berechnung des theoretisch maximal mobilisierbaren Potentials unter Berücksichtigung bundesländer-spezifischer Vorgaben/Anforderungen:
 - Abstände zu Siedlungen, Anforderungen hinsichtl. Anlagentechnik,...
- Abschätzung der derzeitigen Projektentwicklung (i.e. realisierbares Potential IST)
- Errechnung des Auslastungsgrades

IST-Szenario: 2MW-Anlagen, 650 €/m ² , 9,7 €Cent/kWh					
Bundesländer	t.m.m. Potential IST [MW]	Realisierbares Potential [MW]	Auslastungsgrad IST [%]	Bestand Sommer 2011 [MW]	Umsetzungsgrad REAL
Vorarlberg	46	4	9%	0	0%
Tirol	140	15	11%	0	0%
Salzburg	38	4	11%	0	0%
Kärnten	618	30	5%	1	2%
Steiermark	2.422	250	10%	50	20%
Burgenland	2.394	1.100	46%	369	34%
Oberösterreich	310	50	16%	26	53%
Niederösterreich	5.006	1.300	26%	557	43%
Wien	10	10	100%	7	74%
Gesamt Österreich	10.984	2.763		1.011	

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

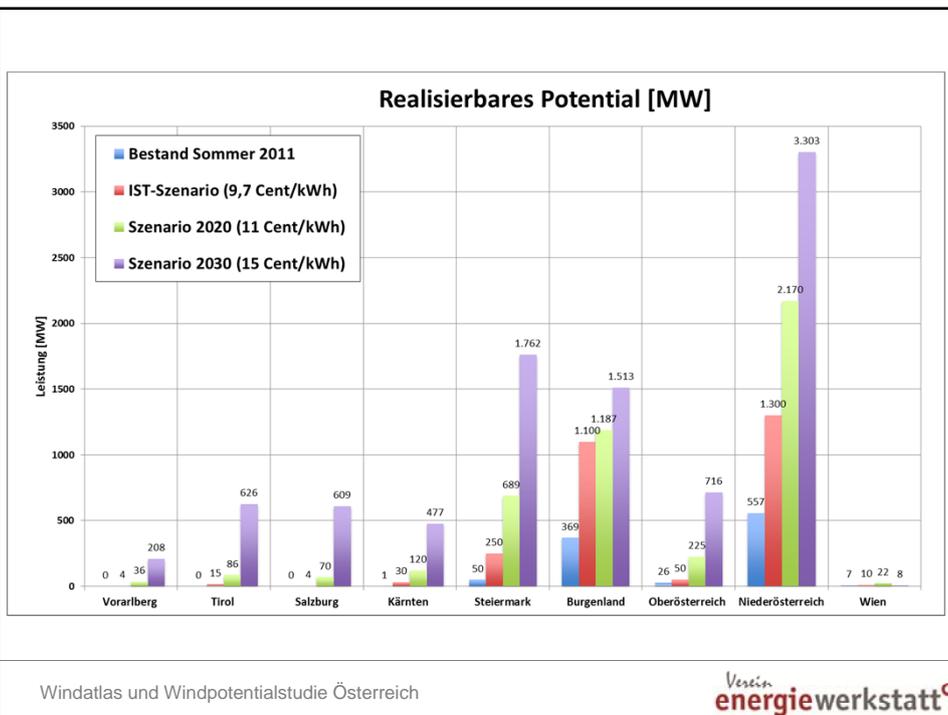
DAS REALISIERBARE POTENTIAL 2020 / 2030

Szenario 2020: 3MW-Anlagen, 625 €/m ² , 11 €Cent/kWh					
Bundesländer	t.m.m. Potential 2020 [MW]	Auslastungsgrad 2020	Realisierbares Potential 2020 [MW]	Bestand Sommer 2011 [MW]	Umsetzungsgrad REAL
Vorarlberg	361	10%	36	0	0%
Tirol	858	10%	86	0	0%
Salzburg	698	10%	70	0	0%
Kärnten	2.398	5%	120	1	0%
Steiermark	6.888	10%	689	50	7%
Burgenland	4.749	25%	1.187	369	31%
Oberösterreich	1.497	15%	225	26	12%
Niederösterreich	14.469	15%	2.170	557	26%
Wien	22	100%	22	7	34%
Gesamt Österreich	31.940		4.605	1.011	

Szenario 2030: 4MW-Anlagen, 600 €/m ² , 15 €Cent/kWh					
Bundesländer	t.m.m. Potential 2030 [MW]	Auslastungsgrad 2030	Realisierbares Potential 2030 [MW]	Bestand Sommer 2011 [MW]	Umsetzungsgrad REAL
Vorarlberg	1.386	15%	208	0	0%
Tirol	4.174	15%	626	0	0%
Salzburg	4.063	15%	609	0	0%
Kärnten	4.766	10%	477	1	0%
Steiermark	11.747	15%	1.762	50	3%
Burgenland	5.043	30%	1.513	369	24%
Oberösterreich	3.578	20%	716	26	4%
Niederösterreich	16.514	20%	3.303	557	17%
Wien	8	100%	8	7	93%
Gesamt Österreich	51.279		9.221	1.011	

Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o



Windatlas und Windpotentialstudie Österreich

Verein
energiwerkstatt^o

WINDATLAS UND WINDPOTENZIALSTUDIE



Danke für die Aufmerksamkeit