

Schlussbericht Januar 2003

Nutzung der Windenergie im Kanton Graubünden

ausgearbeitet durch
Heike Leyer, Peter Krüsi
Aventa AG
Zürcherstrasse 58
8406 Winterthur

Zusammenfassung

Ziel des Projektes „Nutzung der Windenergie im Kanton Graubünden“ war es, im Konsens mit Gemeinden, zuständigen kantonalen Stellen sowie Heimat-, Umwelt- und Naturschutzverbänden mögliche Standorte sowohl für grosse Windanlagen als auch für kleinere Leichtwindanlagen im Raum Graubünden - speziell auf Swiss Mountain Power (SMOP)-Gebiet - zu evaluieren. Im Zeitraum Juli 2001 bis Dezember 2002 wurden dazu von der Aventa AG an insgesamt neun Orten in Graubünden Windmessungen in 18 m Höhe durchgeführt, in Chur zusätzlich eine Windmessung auf 24 m.

Die Ergebnisse der Windmessungen weisen sieben Standorte für Leichtwindanlagen aus. Für zwei dieser Standorte liegt das Windangebot in einem Bereich, bei dem auch die Aufstellung grösserer Windanlagen (bis etwa 40 m Nabenhöhe) denkbar ist. Zwei weitere gemessene Standorte lassen keine Nutzung der Windenergie in grösserem Rahmen zu.

Die Standorte mit höheren mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten sind Chur mit 4,3 m/s auf 24 m und Löbbia (I) mit 4,3 m/s (s. Übersicht S.9). Hier wären windtechnisch gesehen grössere Anlagen denkbar, aus Sicht der Landschaftsschützer ist ein solches Vorhaben allerdings zumindest in Chur umstritten. Eine Masthöhe bis etwa 40 m scheint aber diskutabel.

Die beiden vorgenannten Standorte sowie fünf weitere gemessene Standorte eignen sich in jedem Fall für eine Leichtwindanlage. Bei den fünf weiteren Standorten handelt es sich um Valbella, Löbbia (II), Stampa, Rothenbrunnen sowie Bivio. Die mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten liegen an diesen Orten zwischen 3.1 und 3.9 m/s (s. Übersicht S.9).

Zwei der neun gemessenen Standorte wiesen so geringe mittlere Jahreswindgeschwindigkeiten auf, dass die Nutzung der Windenergie aus unserer Sicht und zum heutigen Zeitpunkt nicht sinnvoll erscheint. So wies Lantsch einen Wert von 2.5 m/s auf und Davos sogar nur 1.8 m/s als mittlere Jahreswindgeschwindigkeit. Das ist insbesondere bedauerlich, weil beide Gemeinden Interesse an der Windenergie zeigten. Vielleicht sind auf diesen Gemeindegebieten die Mittelstationen der Bergbahnen noch mögliche Standorte für Windanlagen.

Neben diesen konkret gemessenen Standorten ist im Laufe des Projektes eine Liste mit potentiellen Standorten für Windanlagen in Graubünden (s. Anhang A2) entstanden, zu denen sowohl die Meinung der Gemeinden und der kantonalen Fachstellen als auch des WWF GR und der Pro Natura GR eingeholt wurde. Diese Standorte können bei Interesse weiterverfolgt werden.

Die Vorgehensweise der starken Einbindung von Gemeinden, kantonalen Stellen und Natur- und Landschaftsschutzverbänden bei der Evaluation der Standorte, gleich von Beginn an, erwies sich als sehr vorteilhaft und wurde durch Entgegenkommen und grosszügige Bereitschaft zur Kooperation honoriert.

Im Dezember 2002 wurde die Studie abgeschlossen. Drei bis fünf Pilotanlagen wären für den Abbau von Vorurteilen gegenüber der Windenergie in Graubünden günstig. So können sich noch unentschlossene Gemeinden und Verbände ein konkreteres Bild über die tatsächliche Wirkung einer Windanlage machen. Die weiteren Entscheidungen bezüglich der Realisation einzelner Windanlagen liegen dann vor allem bei den zuständigen Energieversorgern.

Abstract

The project's aim was to evaluate possible locations for both big wind driven generators and small low wind turbines in the Graubünden area, especially on SMOP grounds, in accordance with communities and regional authorities as well as conservation and environmentalist groups.

For this purpose, wind measurements were taken by the Aventa AG from July, 2001 until December, 2002 in nine different places throughout Graubünden at a height of 18 metres above ground, in Chur at 24 m also.

As a result, seven places proved suitable for low wind turbines; two of these places would also allow medium sized units up to a hub height of 40 metres.

Two of the examined locations do also allow the use of wind energy on a bigger scale.

The places with the highest average wind speeds are Chur with 4.3 m/s at 24 m and Löbbia (I), next to the ewz power station, with 4.3 m/s.

Bigger constructions would be technically possible here; from the point of view of the environmentalist groups however at least Chur is controversial. A mast height up to 40 metres would possibly be discussable, though.

These two locations as well as five other examined places (Valbella, Löbbia (II), Stampa, Rothenbrunnen and Bivio) with average annual wind speeds between 3.1 and 3.9 m/s are suitable for low wind turbines in any case (overview page 9).

In two of the nine examined locations very low average wind speeds make the use of wind energy seem impossible to us at present. This concerns Lantsch with 2.5 m/s and Davos with only 1.8 m/s; which is particularly unfortunate in the case of Davos, since big response in favour of a wind energy project came from there.

Besides these closely examined places, a list of further possible locations in Graubünden was developed which also considers the view of communities, the WWF GR and the Pro Natura GR.

The proceeding of involving communities, regional authorities and environmentalist organizations right from the beginning of the evaluation proved advantageous and was rewarded by obligingness and cooperation.

The study was completed in December, 2002. The installation of three to five wind driven generators as a pilot scheme would be profitable to the project, since communities or organizations still irresolute could picture things to themselves.

Further decisions concerning the build up of wind driven generators are then to be taken by the energy providing companies in charge.

Résumé

Le but du projet "Exploitation de l'énergie éolienne dans le canton des Grisons" était de déterminer des sites pour de grandes éoliennes et pour des éoliennes pour vents faibles dans le canton des Grisons (en particulier dans les régions de Swiss Mountain Power (SMOP)). Les activités liées à ce projet sont réalisées en étroite collaboration avec les autorités communales et cantonales, la population locale et les organisations de protection de la nature, du patrimoine et du paysage. Aventa SA a effectué entre Juillet 2001 et Décembre 2002 neuf mesures des vents dans le canton des Grisons sur une hauteur de 18 m et une mesure des vents sur une hauteur de 24 m à Coire.

Les résultats de ces mesures pour les neuf sites sont les suivants:

- sept sites sont favorables pour l'installation des éoliennes pour vents faibles, dont deux sites sont éventuellement favorables pour l'installation de grandes éoliennes (hauteur du moyeu: max. 40 m) ;
- deux sites ne sont pas convenables pour l'installation des éoliennes.

Les vitesses moyennes annuelles du vent pour les meilleures sites sont 4,3 m/s sur 24 m à Coire et 4,3 m/s sur 18 m à Löbbia I (page 9, "Übersicht"). Les vitesses moyennes annuelles du vent à Coire et à Löbbia sont convenables pour de grandes éoliennes. Un tel projet serait à discuter avec les organisations du patrimoine et du paysage.

En tout cas les deux sites (Coire et Löbbia I) et les cinq sites à Löbbia II, Valbella, Stampa, Rothenbrunnen et Bivio sont favorables à l'installation des éoliennes pour vents faibles. Les vitesses moyennes annuelles du vent pour ces sites sont entre 3,1 m/s et 3,9 m/s (page 9, "Übersicht").

Par contre les vitesses moyennes annuelles aux sites choisis à Lantsch (2,5 m/s) et à Davos (1,8 m/s) ne permettent pas l'exploitation de l'énergie éolienne.

Aventa SA a évalué d' autres sites intéressants dans le canton des Grisons (Anhang A2) sans effectuer des mesures des vents. Ces sites ont été discuté avec les autorités communales et cantonales et les organisations de protection de la nature, du patrimoine et du paysage. Il serait utile d'effectuer des mesures des vents.

Comme il a été mentionné, l'évaluation des sites était faite en étroite collaboration avec les autorités et organisations intéressées, donc concernée dans la région. Ce procédé était très positif pour l'acceptation du projet.

En Décembre 2002 le projet a été fini. Si les groupes concernés acceptent de collaborer, l'installation de trois à cinq éoliennes pilotes présentera de bonnes chances d'être acceptée dans le canton des Grisons. La collaboration avec les entreprises d'électricité sera d'une haute importance.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Abstract	2
Résumé	3
Inhaltsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
1.1 Ausgangslage.....	5
1.2 Ziel der Arbeit	5
1.3 Vorgehensweise	6
2 Hauptergebnisse.....	6
2.1 Erfahrungen bezüglich der Vorgehensweise	6
2.2 Windmessung und Messergebnisse	7
2.2.1 Grundlagen der Windmessungen	7
2.2.2 Übersicht der gemessenen Standorte und Messergebnisse	8
2.2.3 Erläuterungen zu den untersuchten Standorten	10
2.2.3.1 Chur, Wiesentalweg (Untere Au)	10
2.2.3.2 Valbella, Hof Säntisblick.....	13
2.2.3.3 Lantsch, bei Trafostation.....	15
2.2.3.4 Löbbia (I), ewz-Kraftwerk	17
2.2.3.5 Davos, Kieswerk	19
2.2.3.6 Rothenbrunnen, Autobahndreieck	20
2.2.3.7 Stampa, Esso-Tankstelle	22
2.2.3.8 Löbbia (II) an Strasse.....	24
2.2.3.9 Bivio, Hof Mot.....	26
2.2.3.10 Marmorera	27
3 Noch offene Probleme.....	27
4 Weiteres Vorgehen	27
Anhang A1	
Daten der Windmessungen der einzelnen Stationen	
Anhang A2	
A priori Stellungnahmen zu potentiellen Windanlagen-Standorten in Graubünden durch die kantonalen Fachstellen sowie die Natur- und Umweltschutzverbände Graubündens	

1 Einleitung

Das Interesse des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich (ewz) am Ausbau ihres Ökostromangebots gab den Anstoss für die vorliegende Studie. Im Rahmen des Programms „EnergieSchweiz“ fördert auch das Bundesamt für Energie (BfE) den Ausbau regenerativer Energien in der Schweiz und konnte somit die Durchführung der Arbeit finanziell mit unterstützen. Vor diesem Hintergrund kam es zur Formulierung dieser Studie über die „Potentielle Nutzung der Windenergie im Kanton Graubünden“, die gemeinsam von ewz und BfE in Auftrag gegeben wurde.

Im Zeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2002 führte die Aventa AG mit besonderem Schwerpunkt auf dem Versorgungsgebiet der Swiss Mountain Power (SMOP) im Kanton Graubünden diese Standortstudie durch.

1.1 Ausgangslage

Über das Windpotential in Graubünden gibt es bisher wenig Angaben, die als Planungsgrundlage für Windanlagen dienen könnten. Zwar betreibt MeteoSchweiz im Rahmen ihres Schweizer Messnetzes auch in Graubünden langjährig Messstationen in Davos, Domat/Ems, Hinterrhein, Valbella und Samedan. Die Windmessungen liegen dabei aber auf einer Höhe von 10 – 12 m und sind nicht „speziell windgünstig“ ausgerichtet. Zudem ist Wind im Gebirge lokal extrem unterschiedlich. Die Windverhältnisse sind kompliziert und können nicht von wenigen langjährigen Messungen auf ein grösseres Gebiet extrapoliert werden. Für eine Windpotential-Abschätzung ist es daher notwendig, an denkbaren Standorten direkt den Wind zu messen.

Des weiteren berücksichtigt das Vorgehen bei dieser Studie die Tatsache, dass die Nutzung der Windenergie in der Schweiz noch immer in den Anfängen steckt. Windanlagen gehören noch nicht selbstverständlich zum Landschaftsbild, ganz im Gegensatz zu Solar- und vor allem Wasserenergie. Diese sind in der Schweiz im grossen ganzen gut akzeptiert, trotz ihrer zum Teil erheblichen Eingriffe in die Landschaft. Der Anblick von Windkraftanlagen ist - noch - ungewohnt, was dazu führt, dass das Thema Windenergie auf grosse Skepsis und Zurückhaltung in vielen Schweizer Gemeinden stösst. Vorurteile wie: Windanlagen sind „laut“, „hässlich“ und „störend“ bestimmen die Diskussion.

Vor diesem Hintergrund schien es angebracht, vor jeglicher sonstiger Planung den Kontakt mit Gemeinden und Natur-, Umwelt- und Heimatschutzkreisen aufzunehmen, um sozusagen „bottom up“ herauszufinden, wo aus ihrer Sicht Windanlagen vorstellbar sind und ob sie bereit wären, den Bau einer Windanlage auf Gemeindegebiet zu unterstützen.

1.2 Ziel der Arbeit

Ziel war es, konkrete Standorte im Kanton Graubünden zu finden, die sich für grosse, konventionelle Windkraftanlagen oder aber alternativ für die Leichtwindtechnologie eignen.

Diese Standorte sollten in enger Zusammenarbeit mit den Gemeinden Graubündens erarbeitet und anschliessend mit den Umwelt- und Naturschutzverbänden, dem Heimatschutz sowie den kantonalen Fachstellen Graubündens besprochen werden. Windmessungen an einigen der besprochenen Standorten sollten ein konkretes Bild des Windangebotes geben.

Die vorliegende Studie liefert somit eine Liste mit einer Reihe von Standortvorschlägen für Windkraftanlagen in Graubünden, die zum Teil gemessen wurden, alle aber mit den oben genannten Stellen vorbesprochen sind.

1.3 Vorgehensweise

Die Swiss Mountain Power Graubünden (SMOP) sorgte für den ersten Kontakt zu diversen Zuständigen der Energieversorger im Graubündner Kantonsgebiet sowie zu Gemeindepräsidenten einzelner Gemeinden im Kanton. In den verschiedenen Gesprächen wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es bei der Standortsuche sowohl um grosse Windkraftanlagen als auch um kleinere Leichtwindanlagen gehen soll und wir entsprechend unter beiden Prämissen Standorte evaluieren. Potentielle Standorte sollten hinsichtlich Zufahrt keine neuen baulichen Massnahmen erfordern, d.h. eine Zufahrt muss bereits vorhanden sein, ausserdem sollte die Stromeinspeisung in einem Umkreis von max. 200 m von einer Windanlage möglich sein.

Im Anschluss an die Gespräche und nach eigenen Geländebegehungen wurde eine Liste erstellt, die sodann mit den kantonalen Verbänden von WWF und Pro Natura in einem sehr konstruktiven Gespräch diskutiert wurde. Die nochmals überarbeitete Liste wurde sodann mit den kantonalen Fachstellen für Raumplanung und Landschaftsschutz besprochen. Anschliessend wurden aus der Liste geeignete und weitgehend akzeptierte Standorte für Kurzzeit-Windmessungen ausgesucht und aus den Ergebnissen der Messungen die durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit der jeweiligen Standorte und damit die Eignung für die Windenergienutzung abgeschätzt.

2 Hauptergebnisse

2.1 Erfahrungen bezüglich der Vorgehensweise

Die „bottom up“-Methode erschien uns im Verlauf der Studie als ein sehr gutes und praktikables Mittel, um ein schwieriges Thema wie die Windenergie in die Diskussion und Akzeptanz der Bewohner eines Ortes zu bringen und sie für das Thema „Nachhaltige Stromerzeugung“ zu sensibilisieren. Wir haben festgestellt, dass im Laufe der Diskussionen eine gewisse Offenheit gegenüber dem Projekt und der Windenergie entstand.

Es zeigte sich aber trotzdem die Schwierigkeit, nach erfolgreicher Messung eine konkrete Zusage für die Aufstellung einer Windanlage – welcher Grösse auch immer - zu erhalten. Bevorzugt wird zum Teil die Haltung: erst mal bei anderen schauen, wie's aussieht, und dann vielleicht auch auf unserem eigenen Gemeindegebiet.

Trotzdem fanden sich auch Gemeinden, die den Versuch eingehen würden, einer Windanlage Raum zu geben, teilweise waren sie sogar angetan von der Idee (siehe Kap. 2.2.3).

Vorstellbar ist, dass in Zukunft, wenn erst mal die eine oder andere Pilotanlage in Graubünden steht, weitere Gemeinden ihre Zurückhaltung aufgeben und einer Windanlage positiv gegenüber stehen, sie vielleicht auch aus Imagegründen, oder um ein Zeichen zu setzen, unterstützen würden.

Sehr günstig erschien uns auch die frühe Kontaktaufnahme mit den Natur- und Umweltschutzverbänden. Durch die frühzeitige Miteinbeziehung und einige Gespräche zeigten sie sich offen gegenüber dem Projekt. Sie machten deutlich, dass sich über viele Standorte diskutieren liesse und sie zur Unterstützung der regenerativen Energien Entgegenkommen zeigen könnten. Manche Argumente seien für sie allerdings nicht unbedingt nachvollziehbar, wie z.B. das Argument, in einen vorbelasteten Raum könne man leichter noch weitere Belastungen einbringen. Landschaftsschutz stehe für sie an oberster Stelle. Des weiteren wurde gesagt, dass in jedem Falle eine Leichtwindanlage in ihren Augen verträglicher und damit diskutabler für die Bündner Landschaft sei, als grosse Anlagen mit Masthöhen über 50 m. Einzig für den Raum Chur und beim Kraftwerk Löbbia konnten sie sich allenfalls grössere Anlagen bis 40 m Nabenhöhe vorstellen.

Es ist stark zu empfehlen, den Kontakt mit den Umwelt- und Naturschutzverbänden auch bei den nächsten Schritten in den Vordergrund zu stellen.

2.2 Windmessung und Messergebnisse

Zu den Auswertungen der im Rahmen der Studie durchgeführten Kurzzeit-Windmessungen, die in der Regel drei Monate dauerten, ist zu sagen, dass einige Windklassen-Verteilungen relativ gut mit der Weibull-Angleichung zu korrigieren waren, wie z.B. für Chur und Valbella. Andere Windmessungen an Standorten in komplexerem Gelände liessen sich hingegen nur schwierig darüber berechnen. So zeigen die Messungen in Lantsch, Löbbia, Rothenbrunnen, Stampa und Bivio vor allem in den Windklassen 1 - 4 z.T. deutliche Abweichungen von den mit Weibull berechneten Werten für diese Standorte. Im Bereich der höheren Windklassen 6 bis 8 liegen die gemessenen Anteile häufig über denen, wie sie die Weibull-Angleichung angibt.

Zurückzuführen ist diese Beobachtung auf thermische Winde, die in der Weibull-Angleichung zu wenig berücksichtigt werden. Es lässt sich daraus auch schliessen, dass die Winde in den Alpen weniger von den synoptischen Winden, sondern zu einem grossen Teil von der Sonneneinstrahlung bestimmt werden. Entsprechend müssten Windmessungen aufgrund der auch sonst schwierigen Berechnungs- und Korrelationsmöglichkeiten im Alpenbereich wenigstens ein Jahr durchgeführt werden, sollen genauere Energieerträge für Windkraftanlagen abgeschätzt werden.

Bei unserer Arbeit zeigte sich dieses Verhalten so deutlich erst bei den Messstandorten des zweiten Messjahres (2002). Aus Vorsicht und wegen voraussichtlich fehlender Korrelationsstationen wurde hingegen von vornherein Löbbia als Langzeitmessung geplant.

2.2.1 Grundlagen der Windmessungen

Zur Durchführung einer Windmessung wurde ein 18 m hoher Alu-Leichtmast aufgestellt, an den ein Dreischalen-Anemometer (Opto.el.Windgeber, Thies, Modell 4.3519.10.000; Messgenauigkeit ± 0.5 m/s o. $\pm 3\%$ vom Messwert) installiert wurde. Ein Datenlogger (Wilog, Ammonit) zeichnet während der gesamten Messdauer 10-Minuten-Mittelwerte auf. Diese werden in der Regel wöchentlich in einer Datei abgespeichert. Die Datei gibt Auskunft über den prozentualen Anteil der Windklassen während einer Woche.

Die Windklassen sind wie folgt definiert:

Wind- klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9
m/s	0 -< 1	1 -< 2	2 -< 3	3 -< 4	4 -< 5	5 -< 6	6 -< 7	7 -< 8	8 -< 9
Wind- klasse	10	11	12	13	14	15	16	17	18
m/s	9 -< 10	10 -< 11	11 -< 12	12 -< 13	13 -< 14	14 -< 15	15 -< 16	16 -< 17	17 -< 18

Tab. 2-1: Windklassen und ihre Entsprechung in m/s Windgeschwindigkeit.

Über die Weibull-Angleichung wurden, soweit sinnvoll, die gemessenen Werte korrigiert. Um die langfristige mittlere Jahreswindgeschwindigkeit zu erhalten, wurden die Daten sodann mit den Messergebnissen von Feststationen der MeteoSchweiz aus dem jeweiligen Messzeitraum korreliert. Über den langjährigen Mittelwert der Feststationen konnte die zu erwartende mittlere Jahreswindgeschwindigkeit am Standort abgeleitet werden.

2.2.2 Übersicht der gemessenen Standorte und Messergebnisse



Die durchgeführten Windmessungen zeigen folgende Ergebnisse:

Standort (Messhöhe)	Koordinaten	vm während der Messperiode [m/s]	vm, langjährig hochgerechnet [m/s]	geeignet für
Chur (18 m)	759452/193010	2,9	4,0	kleine bis grössere Windanlage, je nach Standort im Raum Chur
Chur (24 m)	759452/193010	3,2	4,3	
Valbella (18 m)	761663/180448	3,4	3,5	kleine Windanlage
Lantsch(18 m)	762325/171997	2,3	2,5	ungeeignet
Löbbia (I) KW (18 m)	770800/138330	4,3	*	eventuell grössere Windanlage
Davos (18 m)	780519/182574	1,9	1,8	ungeeignet
Rothenbrunnen (18 m)	751537/181205	2,6	3,1	kleine Windanlage
Stampa (18 m)	766039/134962	2,9	3,4	kleine Windanlage
Löbbia (II) Strasse (18 m)	770900/138580	3,9	3,9	kleine Windanlage
Bivio/ Mot (18 m)	772152/148091	3,3	*	wenn überhaupt: kleine Windanlage

Tab. 2-2: Gemessene Standorte, ihre Koordinaten sowie die mittleren Windgeschwindigkeiten während der Messperiode. In einer weiteren Spalte ist die zu erwartende langjährige durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit angegeben. In der letzten Spalte schliesslich die Eignung für eine grosse Windanlage oder kleinere Leichtwindanlage (vm = mittlere Windgeschwindigkeit).

Bei der Spalte „geeignet für“ sind neben dem Windangebot auch die Einschätzungen der kantonalen Stellen sowie der Natur- und Umweltschutzverbände berücksichtigt. Diese ersten Stellungnahmen sind auch im Anhang A2 nochmals detailliert aufgeführt.

2.2.3 Erläuterungen zu den untersuchten Standorten

Nachfolgend wird eine detaillierte Übersicht über die gemessenen Standorte gegeben, bei der erläutert wird, ob die Weibull-Verteilung und die Korrelation mit einer Feststation zur Anwendung kam oder nicht. Als Beispiel für die konkrete Nutzung des Windangebotes wurden die Energieerträge und die Betriebsstundenzahl einer AV-7 Leichtwindanlage berechnet.

2.2.3.1 Chur, Wiesentalweg (Untere Au)

Kenngrößen der Station: Koordinaten: 759452 / 193010
Höhe ü. NN: 557 m
Messhöhen: 18 und 24 m
Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (Typ 4.3519.10.000)
Messzeitraum: 23.07.01 bis 29.10.01

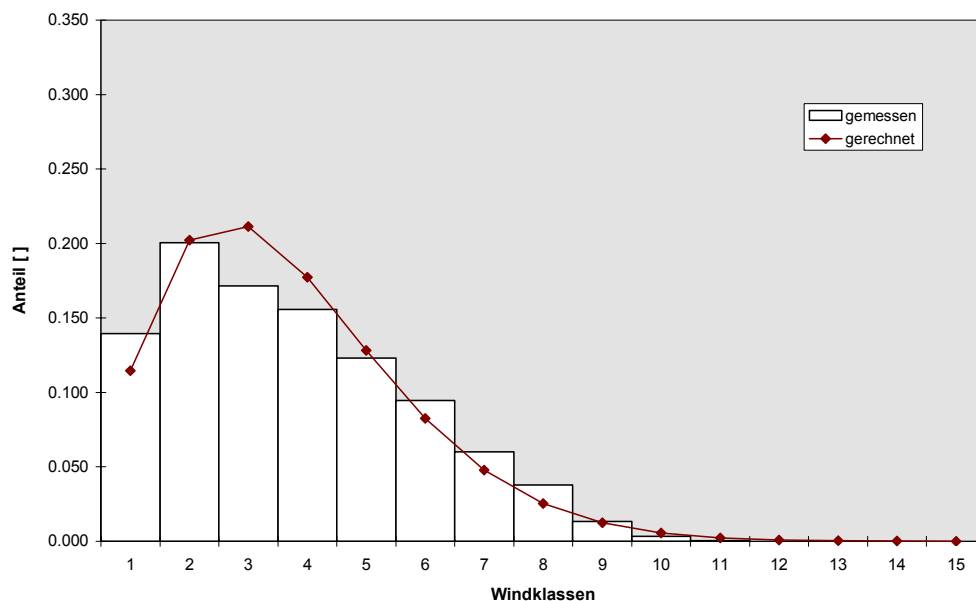


Abb. 2-1: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Chur/Wiesentalweg in 24 m Höhe.

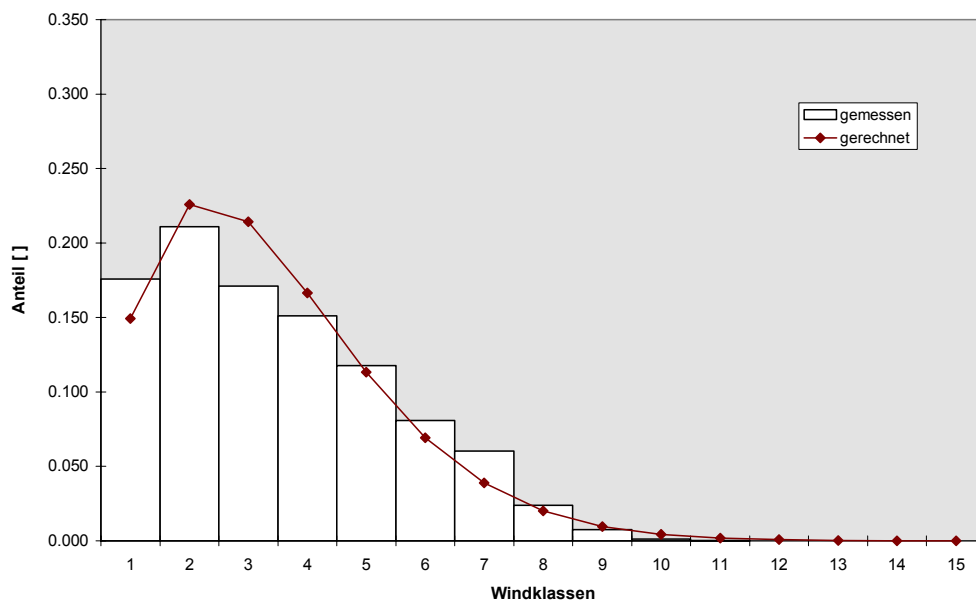


Abb. 2-2: Häufigkeits- und angleichende Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Chur/Wiesentalweg in 18 m Höhe.

An diesem Standort im Raum Chur liegen die mit der Weibull-Verteilung berechneten Werte nahe bei den gemessenen Werten der Windgeschwindigkeiten und es ist vorstellbar, dass sich die Windverhältnisse langfristig betrachtet den berechneten Werten noch stärker annähern. Eine Angleichung der Messwerte mittels Weibull scheint daher angebracht, um genauer den Ertrag einer Windanlage prognostizieren zu können. Die genauen Werte finden sich im Anhang A1.

Zur Ermittlung der durchschnittlichen Jahreswindgeschwindigkeit an diesem Standort wurden die gemessenen Daten von Chur mit den Daten der Messstation von MeteoSchweiz in Domat/Ems korreliert und hochgerechnet.

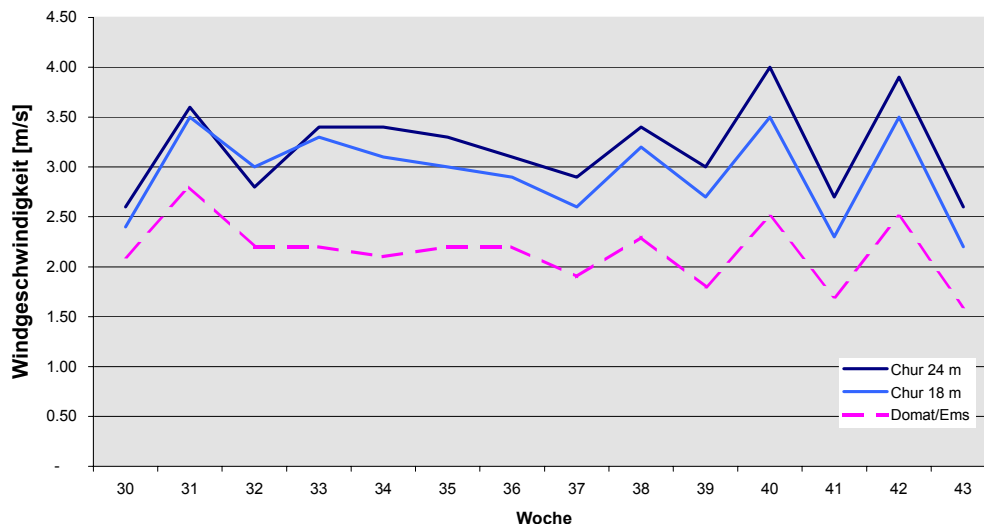


Abb. 2-3: Vergleich der in 2001 gemessenen eigenen Daten in Chur mit Daten der Messstation von MeteoSchweiz in Domat/Ems (A-Netz) während des gleichen Zeitraumes.

Die dargestellten Kurven lassen eine gute Parallelität erkennen. Eine Korrelation mit den Daten der Station Domat/Ems ist gerechtfertigt. Die langjährige Hochrechnung ergibt dabei eine **durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit von 4,0 m/s in 18 m Höhe und 4.3 m/s in 24 m Höhe** (siehe auch Anhang A1).

Dieser Standort und auch noch weitere im Raum Chur eignen sich nach unseren Messungen in jedem Falle für kleine Leichtwindanlagen, unter Umständen aber auch für Grossanlagen. Dabei ist allerdings der Schutz der Naherholungsgebiete im Raum Chur von grosser Bedeutung. Die Raumplaner des Kantons Graubünden neigten in ihrer Einschätzung eher dazu, dass sich in diesem Raum Leichtwindanlagen landschaftlich besser einfügen.

Pro Natura und WWF GR haben generell keine Einwände gegen Windkraftanlagen im Raum Chur bis ca. 40 m Nabenhöhe.

Im Bereich des Gartenbauamtes/ARA (Untere Au) in Nähe der Autobahn konnten sich alle Befragten (Kanton sowie Pro Natura und WWF GR) auch eine Anlage mit einer Masthöhe bis etwa 40 m vorstellen.

Während von Seiten des Gartenbauamtes keine Einwände gegen den Bau einer Windkraftanlage bestehen, hat die Bürgergemeinde, die im Besitz des Grundstücks ist, signalisiert, dass sie an Windkraftanlagen kein Interesse hat. Sie möchte ohne vorliegendes Gesamtkonzept des Kantons Graubünden zur Windenergie kein solches Projekt bewilligen.

Schwierig wird es auch sein, für diesen Bereich ein auf 20 Jahre ausgelegtes Nutzungsrecht zu erhalten, da noch nicht klar ist, wie dieser Teil der Stadt zukünftig genutzt werden soll.

Mögliche Standorte im Raum Chur wären:

Gartenbauamt/ARA (Priorität P 1)
Wiesentalweg (P2)
Reithalle (P1)
Rheinmühle (P2)
Waffenplatz (P2)
Zeughaus (P1; Industriezone)

Stellungnahmen der Natur- und Umweltschutzverbände und der kantonalen Fachstellen zu diesen Standorten finden sich im Anhang A2.

Eine AV-7 Leichtwindanlage würde an dem gemessenen Standort Wiesentalweg bei einer Nabenhöhe von 24 m etwa 20000 kWh Strom pro Jahr liefern, bei einer Nabenhöhe von 18 m wären es etwa 18000 kWh pro Jahr (Unsicherheit: +/- 15 %). Die kWh-Angaben sind bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem über 6700 h/a in Betrieb.

2.2.3.2 Valbella, Hof Sántisblick

Kenngrössen der Station: Koordinaten: 761663 / 180448
 Höhe ü. NN: 1560 m
 Messhöhe: 18 m
 Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (Typ 4.3519.10.000)
 Messzeitraum: 22.09.01 bis 23.10.01

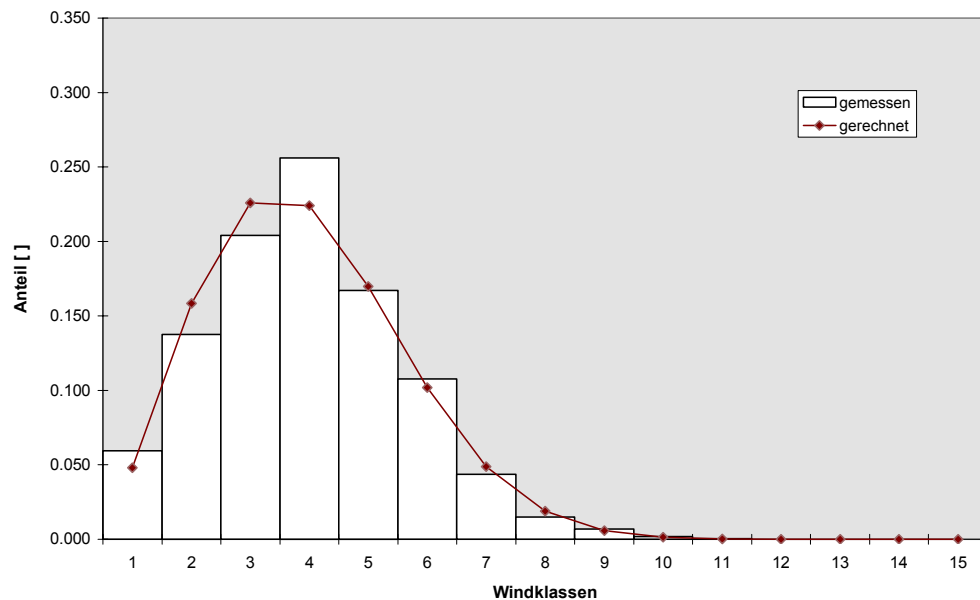


Abb. 2-4: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Valbella/Hof Sántisblick in 18 m Höhe.

Die Weibull-Angleichung beschreibt die tatsächlich gemessenen Winddaten recht gut. Von dieser Messung können die Ergebnisse der Angleichung als genauere Annäherung an die tatsächlichen Windverhältnisse und zur Berechnung der Energieerträge einer Windanlage gut herangezogen werden. (Die genauen Werte finden sich im Anhang A1).

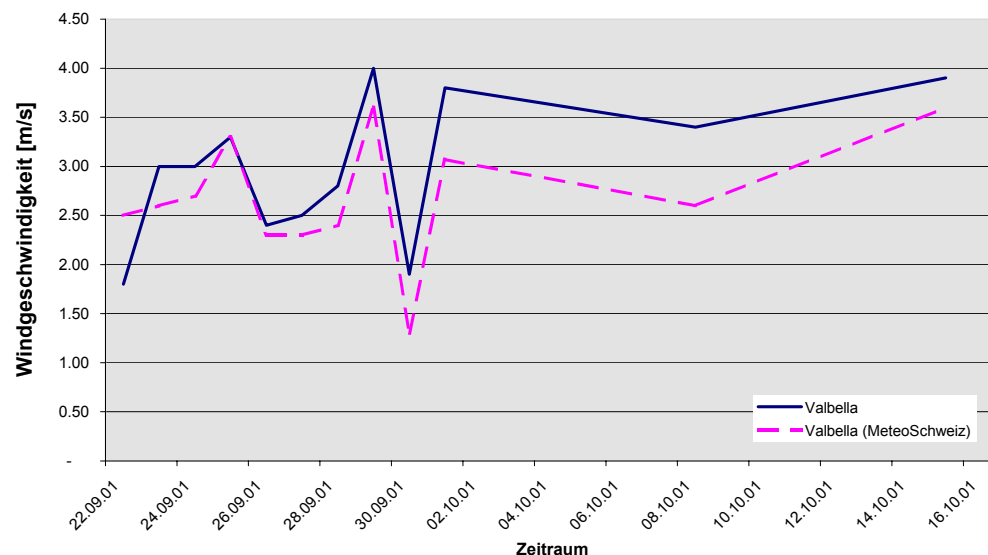


Abb. 2-5: Vergleich der in 2001 gemessenen eigenen Daten in Valbella mit Daten der Messstation der MeteoSCHWEIZ in Valbella (ENET) während des gleichen Zeitraumes.

Der Vergleich mit der Feststation Valbella von MeteoSchweiz zeigt eine gute Parallelität, die es erlaubt, mit Hilfe dieser Daten die eigenen erhobenen Daten auf das langjährige Mittel hochzurechnen. Die Hochrechnung ergibt eine **durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit von 3.5 m/s in 18 m Höhe** (detailliertere Daten im Anhang A1), d.h., bei Valbella handelt es sich um einen idealen Leichtwindstandort. Für die wirtschaftliche Nutzung einer grösseren Windanlage reichen die Windverhältnisse hingegen eher nicht.

Die Aufstellung einer Leichtwindanlage wäre hier sehr gut zu realisieren und auch von Seiten der kantonalen Stellen sowie der Natur- und Umweltschutzverbände nicht völlig ausgeschlossen. Voraussetzung wäre für eine genauere Beurteilung eine konkrete Besichtigung vor Ort, um das Projekt richtig einschätzen zu können, da der Standort durchaus als landschaftlich heikel eingestuft wird. Eventuell muss die genaue Position einer Windanlage nochmals überprüft werden. Auch die Landbesitzer haben sich noch nicht endgültig zu einem Für oder Wider durchgerungen.

Mögliche Standorte im Raum Valbella:

Hof Sántisblick (P2)

Bergstation Scharmoin (P1)

Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort beim Hof Sántisblick ca. 12500 kWh Strom pro Jahr liefern (Unsicherheit: +/- 15 %). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem rund 7000 h/a in Betrieb.

2.2.3.3 Lantsch, bei Trafostation

Kenngrössen der Station: Koordinaten: 762325/ 171997
 Höhe ü. NN: 1260 m
 Messhöhen: 18 m
 Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
 Messzeitraum: 20.12.01 bis 02.05.02

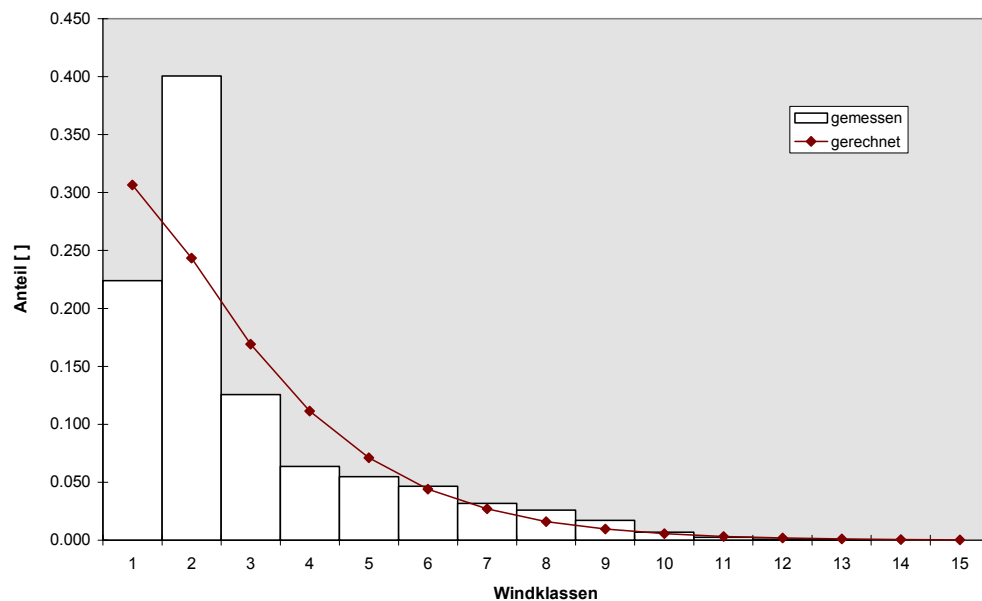


Abb. 2-6: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Lantsch/Trafostation in 18 m Höhe.

Bei der Messung von Lantsch tritt die Windklasse 2 deutlich hervor. Die Weibull-Angleichung gibt die über viereinhalb Monate gemessenen Daten nur unzureichend wieder und kann deshalb schlecht zur genaueren Beschreibung der tatsächlichen Windverhältnisse herangezogen werden.

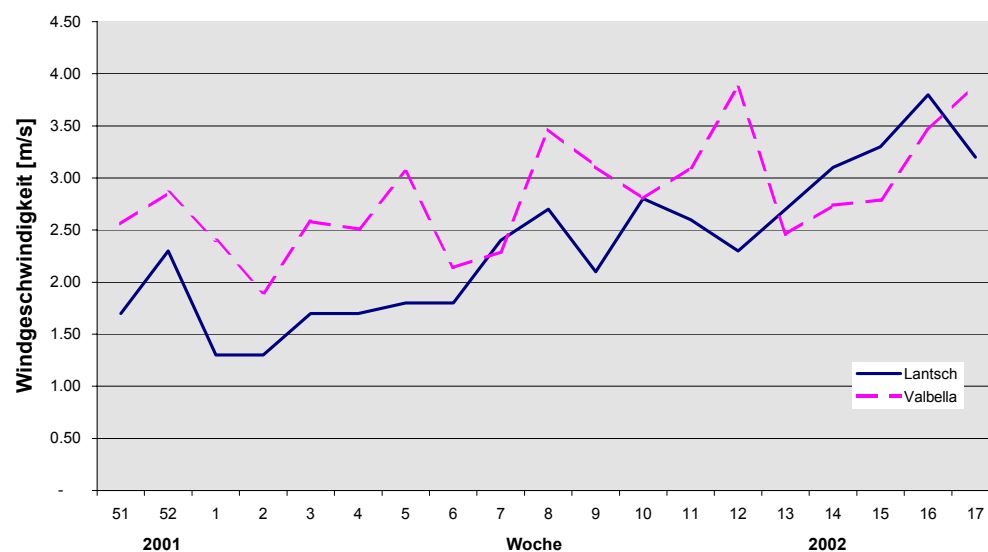


Abb. 2-7: Vergleich der in 2001 und 2001 gemessenen eigenen Daten in Lantsch mit Daten der Messstation der MeteoSchweiz in Valbella (ENET) während des gleichen Zeitraumes.

Die Korrelation der eigenen Daten mit den Daten der ENET-Station der MeteoSchweiz in Valbella scheint nicht empfehlenswert, zeigen sich doch klar unterschiedliche Verhalten der beiden Graphen. Würde man dennoch korrelieren (linear), stiege der von uns gemessene durchschnittliche Wert **in 18 m Höhe** von 2.3 m/s auf **2.5 m/s als durchschnittliches Jahresmittel** an (siehe auch Anhang A1), läge aber immer noch so tief, dass eine Nutzung der Windenergie nicht sinnvoll erscheint. Der Besitzer des Grundstücks und die Gemeinde Lantsch waren aber sehr offen für das Windprojekt. Von Seiten der kantonalen Fachstellen und der Natur- und Umweltschutzverbände wird der Standort eher als heikel angesehen.

Ein so deutlicher Unterschied zu den sehr günstigen Windverhältnissen in Valbella kam unerwartet. Andererseits öffnet sich unterhalb von Lantsch das Gelände weiträumig, so dass der Wind nicht wie in Valbella über einen beiderseits eingefassten Sattel hindurchmuss, sondern viel mehr Platz hat und somit Druck abbaut.

Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort 7500 kWh Strom pro Jahr liefern (Unsicherheit: +/- 20%). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem gut 3000 h/a in Betrieb.

2.2.3.4 Löbbia (I), ewz-Kraftwerk

Kenngrossen der Station: Koordinaten: 770800/ 138330
Höhe ü. NN: 1418 m
Messhöhe: 18 m
Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
Messzeitraum: 16.07.01 bis 21.08.02

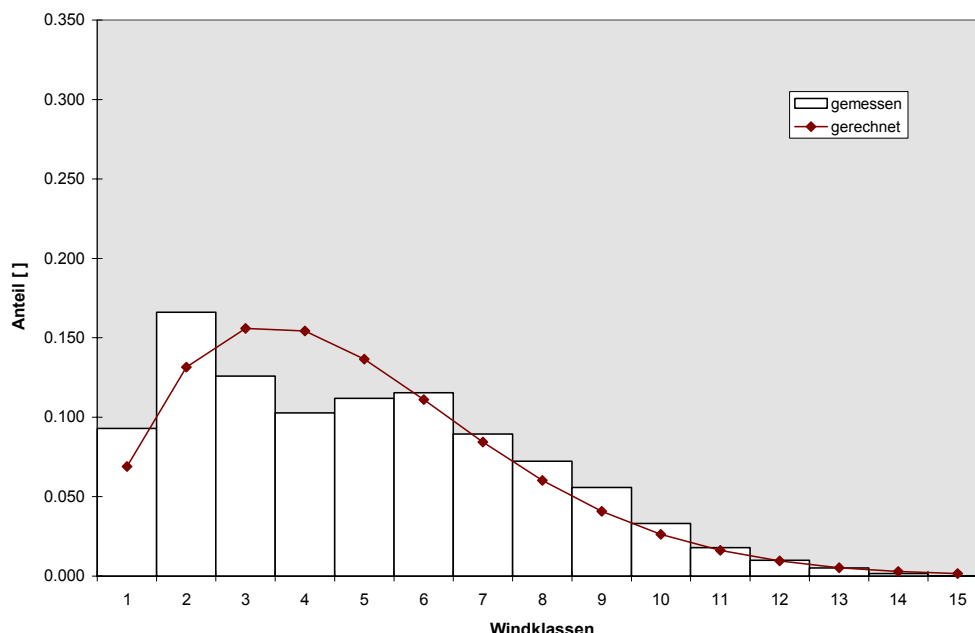


Abb. 2-8: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Löbbia/Kraftwerk in 18 m Höhe.

Auch bei dieser Darstellung, der Winddaten eines ganzen Jahres zugrunde liegen, zeigt sich recht deutlich, dass die Weibull-Angleichung für Windverhältnisse in den Bergen nicht unbedingt zutreffend ist. Beim Standort in Löbbia sind die höheren Windgeschwindigkeiten stark vertreten, was vermutlich auf einen Düseneffekt zurückgeführt werden kann, da sich das Tal bei der Stauwand deutlich verengt (s. auch Kap. 2.2.3.8, Löbbia (II)). So werden durch diesen hohen Anteil der Windklassen ≥ 6 die Windklassen 3 – 5 durch die Weibull-Angleichung überschätzt (die genauen Werte der Messung finden sich im Anhang A1).

Zur Berechnung der Erträge einer Leichtwindanlage sollte an diesem Standort von den gemessenen Daten ausgegangen werden, statt von den durch Weibull errechneten Werten.

Der Vergleich mit den in Abb. 2-9 dargestellten Daten verschiedener Stationen zeigt die Schwierigkeit, eine passende Referenzstation im Fall Löbbia/Kraftwerk zu finden.

Da dieser Standort aber fast ein Jahr gemessen wurde, kann in diesem Fall mit einem Fehler von etwa $\pm 5\%$ der erhaltene Mittelwert der Messung als langjähriger Jahresmittelwert angenommen und zur Ertragsberechnung herangezogen werden.

(Das Jahr, in dem die Messung in Löbbia stattfand, war an diversen Feststationen der MeteoSchweiz (z.B. Kloten, Lägern und Napf) ein leicht überdurchschnittliches Windjahr. Die Differenz an diesen Stationen zum langjährigen Mittel lag bei $+3 - 4\%$.)

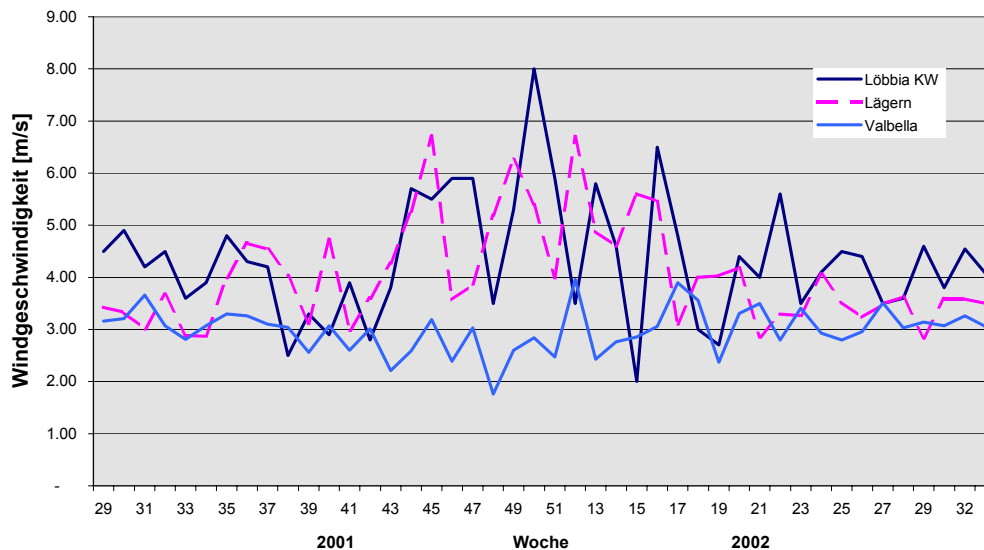


Abb. 2-9: Vergleich der in 2001 und 2002 gemessenen eigenen Daten in Löbbia/KW mit Daten der Messstation der MeteoSchweiz in Lägern (A-Netz) und Valbella (ENET) während des gleichen Zeitraumes.

Löbbia beim Kraftwerk ist ein von allen Seiten gut akzeptierter Standort. D.h., sowohl Gemeinde als auch Grundbesitzer, Fachstellen des Kantons GR, WWF GR und Pro Natura GR können sich an diesem Standort eine Windkraftanlage vorstellen, sogar eine Grossanlage. Auch die Ergebnisse der Windmessung mit einer zu erwartenden **durchschnittlichen Jahreswindgeschwindigkeit um die 4.3 m/s** in 18 m Höhe liessen eine grössere Anlage zu (siehe auch Anhang A1).

Mögliche Standorte im Raum Löbbia:

Beim Kraftwerk Löbbia wären unter Umständen zwei Anlagen denkbar, eine bei der Stau-mauer und eine weitere in Nähe der Strasse. Das käme auch der teilweise geäusserten For-derung entgegen, nicht überall vereinzelt Windanlagen aufzustellen, sondern lieber mehrere an einem günstigen Ort.

Weiter denkbar scheinen aus unserer Sicht eine bis drei Anlagen auf der Alp Maroz, wobei sich der Kanton dazu noch nicht, die Umwelt- und Naturschutzverbände eher negativ dazu geäussert haben.

Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort 19500 kWh Strom pro Jahr liefern (Unsi-cherheit: +/- 15 %). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem über 6500 h/a in Betrieb.

2.2.3.5 Davos, Kieswerk

Kenngrossen der Station: Koordinaten: 780519 / 182574
Höhe ü. NN: 1548 m
Messhöhe: 12 m; Messmast ca. 30 m über Talgrund aufgestellt
Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
Messzeitraum: 03.09.01 bis 01.10.01

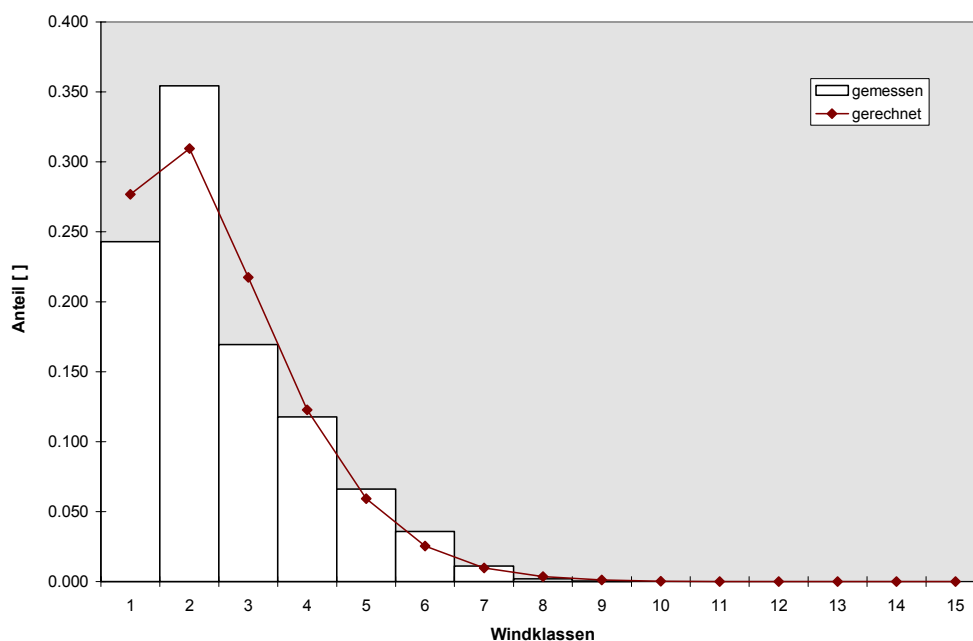


Abb. 2-10: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Davos/Kieswerk mit 12 m Masthöhe.

Diese Messung wurde vorzeitig abgebrochen, da sehr schnell klar wurde, dass die Windverhältnisse für die Nutzung der Windenergie nicht ausreichend sind.

Die Abgleichung mit Weibull und die Korrelation mit der Feststation von MeteoSchweiz in Davos wurde dennoch der Vollständigkeit halber durchgeführt.

Die Weibull-Verteilung vermag die Windverhältnisse in Davos ansatzweise zu beschreiben. Die **langjährige mittlere Windgeschwindigkeit** liegt beim Messstandort in Davos aber **unter 2 m/s** (die genauen Werte finden sich im Anhang A1) und ist damit auch für eine Leichtwindanlage viel zu niedrig. Das ist vor allem auch deshalb schade, weil Davos eine grosse Bereitschaft zeigte, die Standortfindung und auch den Bau einer Windanlage zu unterstützen.

Davos kommt aus heutiger Sicht nicht für eine Windanlage in Betracht.

2.2.3.6 Rothenbrunnen, Autobahndreieck

Kenngrößen der Station: Koordinaten: 751537/181205
 Höhe ü. NN: 627 m
 Messhöhe: 18 m
 Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
 Messzeitraum: 28.05.02 bis 02.10.02

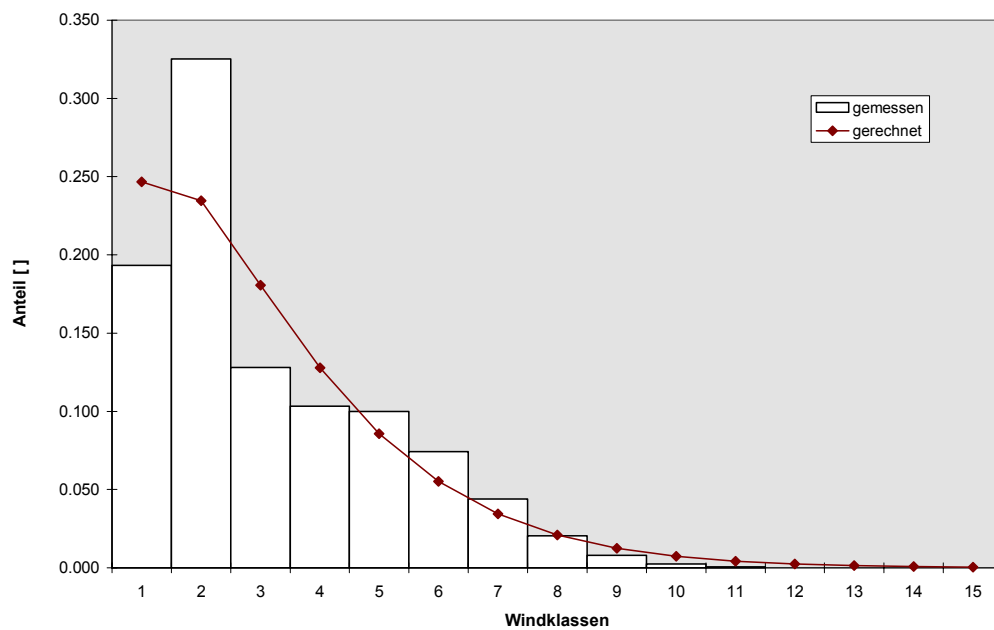


Abb. 2-11: Häufigkeits- und angleichende Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Rothenbrunnen in 18 m Höhe.

Für Rothenbrunnen zeigt die Weibull-Angleichung keine überzeugende Darstellung der tatsächlich gemessenen Windverhältnisse. Die höheren Windklassen 5 – 7 werden etwas zu niedrig bewertet, die Windklassen 3 und 4 dagegen deutlich höher als die gemessenen.

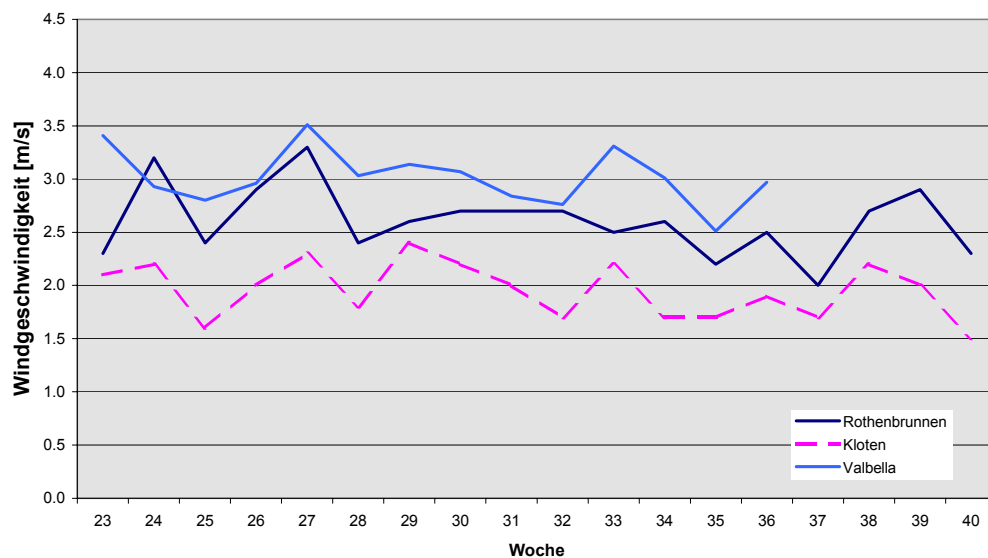


Abb. 2-12: Vergleich der in 2002 gemessenen eigenen Daten in Rothenbrunnen mit Daten der Messstation der MeteoSchweiz in Kloten (A-Netz) und Valbella (ENET) während des gleichen Zeitraumes.

Die Daten von Rothenbrunnen zeigen eine erstaunliche Parallelität zu den Winddaten der gleichen Periode in Kloten. Eine Korrelation scheint hier möglich. Für eine lineare Korrektur der eigenen Messdaten zur Abschätzung der langjährigen mittleren Jahreswindgeschwindigkeit wurde daher auf die Daten von Kloten zurückgegriffen.

Die genauen Messwerte finden sich im Anhang A1.

Es ergab sich daraus für den Standort in Rothenbrunnen **auf 18 m eine mittlere Jahreswindgeschwindigkeit von 3.1 m/s** (siehe auch Anhang A1). Die Durchschnitts-Windgeschwindigkeit während der viermonatigen Messung lag bei 2.6 m/s. Die Sommermonate gehören aber zu den deutlich windschwächeren Monaten, deren Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeiten in der Regel hinter dem langjährigen Mittel zurückbleiben. Der korrelierte Wert von 3.1 ist daher durchaus plausibel.

Eine Windanlage käme dort in Frage, würde aber nicht zu ertragreichsten gehören. Als Image-Anlage im Industriebereich von Cazis wäre sie allerdings durchaus interessant.

Mögliche Standorte im Raum Rothenbrunnen:

Cazis (P1, Industriegebiet)

evtl. Rothenbrunnen an der Autobahn, wenn auch nicht grade am Messstandort, so doch etwas weiter Richtung ewz-Gebäude am Rande der Autobahn (P2).

Der Ertrag einer Leichtwindanlage wird auf der Grundlage der Weibull-Werte zu hoch eingeschätzt. Sie wurden aus diesem Grund für die Berechnung der Energieerträge nicht herangezogen. Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort, orientiert an den gemessenen Daten, etwa 10000 kWh Strom pro Jahr liefern (Unsicherheit: +/- 15%). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem etwa 5000 h/a in Betrieb.

2.2.3.7 Stampa, Esso-Tankstelle

Kenngrößen der Station: Koordinaten: 766039 / 134962
 Höhe ü. NN: 1010 m
 Messhöhen: 18 m
 Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
 Messzeitraum: 31.05.02 bis 22.07.02

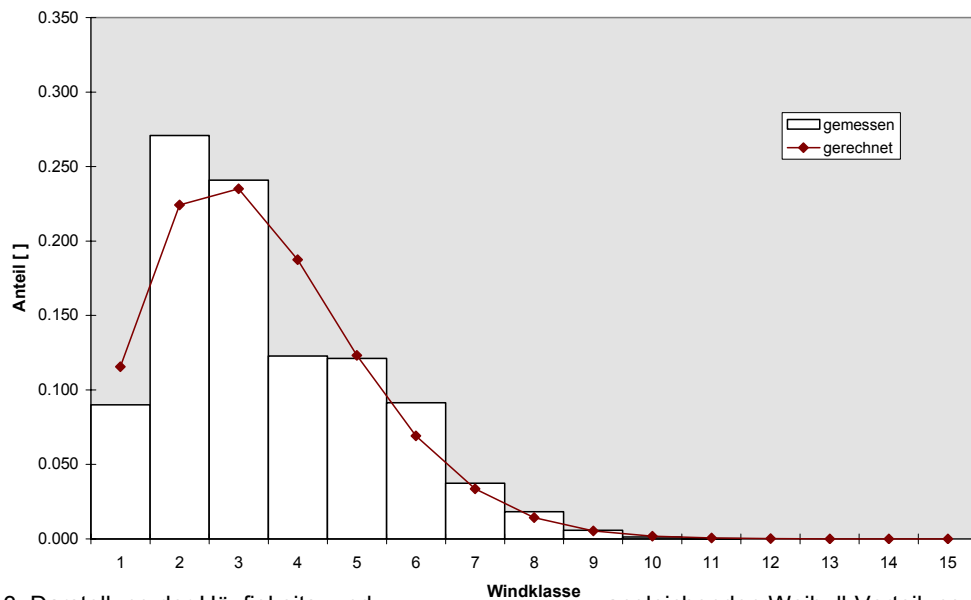


Abb. 2-13: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Stampa/Esso-Tankstelle in 18m Höhe.

Die über zwei Monate genommenen Messdaten von Stampa werden durch die Weibull-Angleichung annähernd beschrieben, sieht man davon ab, dass die Windklasse 4 deutlich überschätzt wird. Auf ein ganzes Jahr gemessen kann sich diese Abweichung aber noch etwas ausgleichen. Die genauen Messwerte finden sich im Anhang A1.

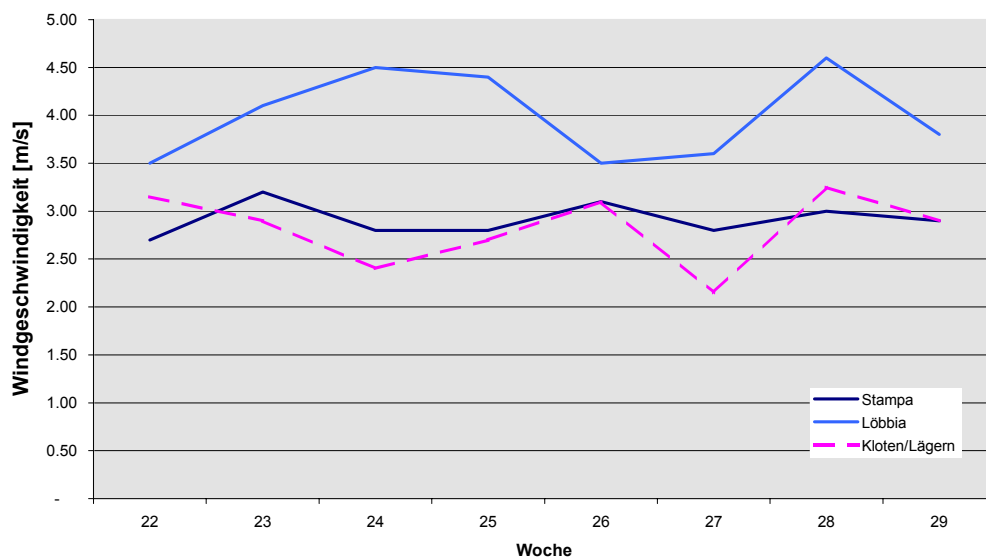


Abb. 2-14: Vergleich der in 2001 gemessenen eigenen Daten in Stampa mit Daten der Messstation der MeteoSchiweiz in Kloten und Lägern (A-Netz) sowie den eigenen gemessenen Daten in Löbbia während des gleichen Zeitraumes.

An dieser Graphik zeigt sich, wie unterschiedlich sich der Wind selbst im gleichen Tal verhalten kann. Zur Korrelation scheint die Messung in Löbbia nicht geeignet. Allein aus den gemessenen Winddaten ergibt sich für Stampa eine mittlere Windgeschwindigkeit während der zwei Sommermonate von 2.9 m/s (siehe auch Anhang A1). Legt man der Korrelation die Werte von Kloten und Lägern zugrunde, erhält man eine **mittlere Jahreswindgeschwindigkeit für Stampa von 3.4 m/s**.

Damit handelt es sich bei Stampa um einen günstigen Standort für eine Leichtwindanlage. Der Besitzer selbst ist sehr für die Aufstellung einer Windanlage. Rein thematisch würde die Kombination von fossiler und erneuerbarer Energie sehr gut passen. Die Gemeinde findet den Standort nicht absolut ideal, würde aber insgesamt die Aufstellung einer Windanlage unterstützen.

Für die Berechnung der Windenergieerträge einer Leichtwindanlage wurde auf die gemessenen Werte zurückgegriffen, da die Windklasse 4 sich deutlich auf den Ertrag auswirkt. Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort demnach etwa 11000 kWh Strom pro Jahr liefern (Unsicherheit: +/- 15%). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem über 6000 h/a in Betrieb.

2.2.3.8 Löbbia (II) an Strasse

Kenngrößen der Station: Koordinaten: 770900/138580
 Höhe ü. NN: 1420 m
 Messhöhen: 18 m
 Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
 Messzeitraum: 08.08.02 bis 20.08.02

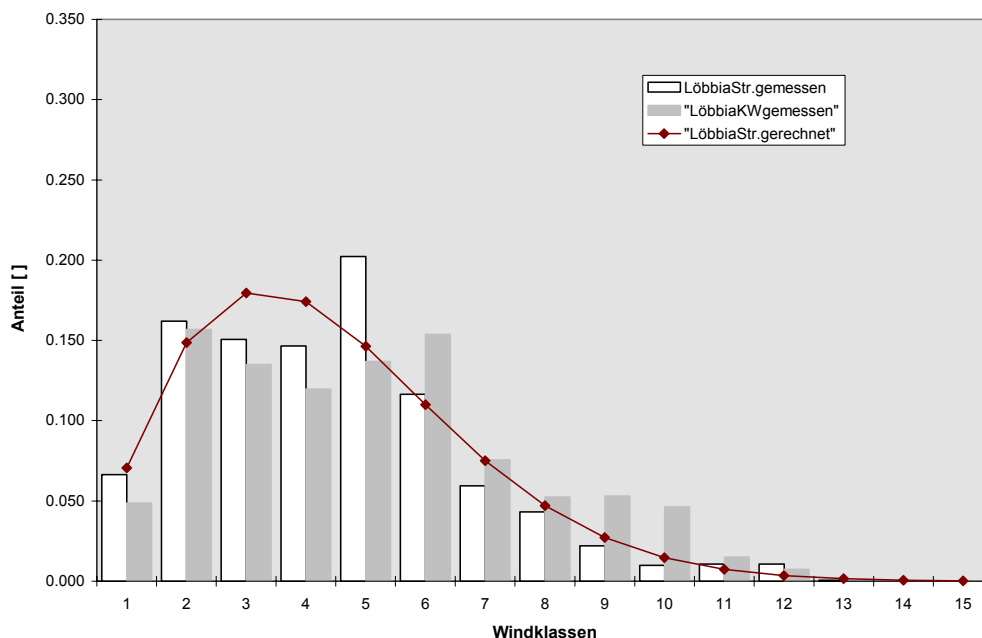


Abb. 2-15: Darstellung der Häufigkeits- und gemessenen Windklassen des Standortes Löbbia/Strasse in 18 m Höhe. Angegeben zusätzlich die gemessenen Daten von Löbbia Kraftwerk im gleichen Zeitraum.

Da an diesem Standort nur sehr kurz gemessen wurde, kann über die Eignung der Weibull-Angleichung zur Beschreibung der Daten keine genaue Aussage getroffen werden. Für die Berechnung des Energieertrages wurden aber die mit Weibull korrigierten Werte zugrunde gelegt. Die genauen Messwerte finden sich im Anhang A1.

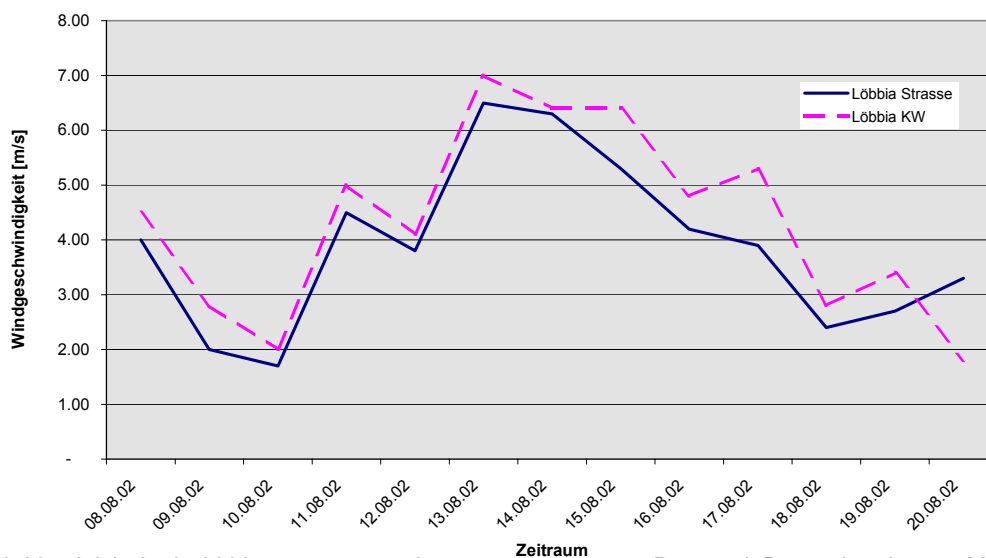


Abb. 2-16: Vergleich der in 2002 gemessenen eigenen in Löbbia/Kraftwerk während des gleichen Zeitraumes. Daten mit Daten der eigenen Messstation

Es ergab sich eine gute Übereinstimmung mit den Tagesmittelwerten der Messung in Löbbia KW, die parallel zur Messung an der Strasse weitergeführt wurde (siehe auch Anhang A1).

Die Messung Löbbia (II) wurde durchgeführt, da man an diesem allseits, d.h. von Fachstellen des Kantons, der Gemeinde und den Natur- und Umweltschutzverbänden akzeptierten Ort, evtl. neben der beim Kraftwerk eine weitere Windanlage platzieren könnte. Die kurze Messung sollte dabei absichern, dass die sehr guten Messwerte von Löbbia/Kraftwerk nicht allein zurückzuführen sind auf einen möglichen Düseneffekt (s. Kap. 2.2.3.4) durch die Talverengung bei der Stauwand.

Die Messdaten scheinen einen Düseneffekt zu belegen – die höheren Windklassen sind bei Löbbia (II) nicht so stark vertreten, wie in Löbbia (I) - , aber auch in etwas weniger engem Gelände im Bergell reichen die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten aus, um die Windenergie sinnvoll zu nutzen.

Die mit Weibull korrigierten und mit Löbbia (I)/Kraftwerk hochgerechneten Messdaten ergeben damit für den Standort Löbbia (II)/Strasse eine **durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit von 3,9 m/s**.

Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort 19000 kWh Strom liefern (Unsicherheit: +/- 15%). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem über 6500 h/a in Betrieb.

2.2.3.9 Bivio, Hof Mot

Kenngrossen der Station: Koordinaten: 772152/148091
Höhe ü. NN: 1880 m
Messhöhen: 18 m
Messgerät: Opto.el.-Anemometer/Thies (4.3519.10.000)
Messzeitraum: 20.08.02 bis 21.10.02

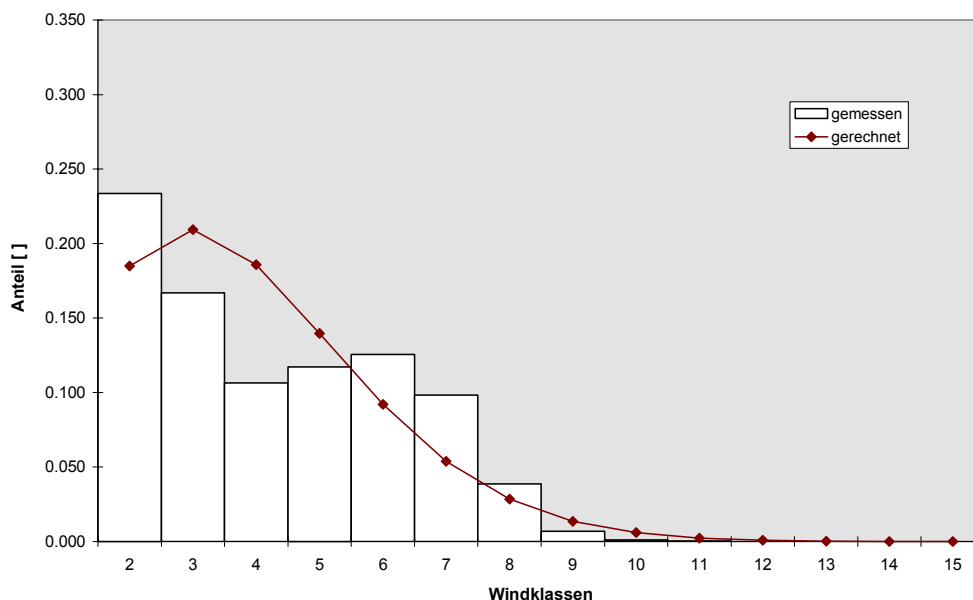


Abb. 2-17: Darstellung der Häufigkeits- und angleichenden Weibull-Verteilung der gemessenen Windklassen des Standortes Bivio/Mot in 18 m Höhe.

Die Messdaten von Bivio werden von allen in dieser Studie erhobenen Daten am schlechtesten durch die Weibull-Verteilung beschrieben. Es wurden deshalb die gemessenen Daten für die Abschätzung des Energieertrages herangezogen. Die genauen Werte finden sich im Anhang A1.

Es konnte zudem keine geeignete Korrelationsstation der MeteoSchweiz für eine Hochrechnung auf das langjährige Mittel gefunden werden. Für eine erste Abschätzung wird daher die durchschnittlich gemessene Windgeschwindigkeit während der Messperiode zugrunde gelegt. Die Messung in Bivio ergab dabei auf 18 m eine **mittlere Windgeschwindigkeit von 3,4 m/s** (siehe auch Anhang A1).

Mögliche Standorte im Raum Bivio:

Hofschaft Mot, angepasst an die Gebäude (P2)
Julier Hospiz, bei der Gaststätte (P1)

Eine AV-7 würde an dem gemessenen Standort 13000 kWh Strom liefern (Unsicherheit: +/- 20 %). Diese Angabe ist bereits höhenkorrigiert. Eine Leichtwindanlage stünde zudem etwa 5500 h/a in Betrieb.

2.2.3.10 Marmorera

Die Windmessung in Marmorera ist leider an der Zustimmung der Gemeinde gescheitert. Die Gemeinde kann sich generell nicht vorstellen, eine Windanlage in ihrem Gemeindebereich zu haben, von daher fand sie es fairer, gar nicht erst eine Messung stattfinden zu lassen.

3 Noch offene Probleme

- Die Akzeptanz von Windkraftanlagen ist immer noch gering und die Scheu, Vorreiter zu sein, ist gross.
- Ein Finanzierungskonzept müsste im Fall der Realisation einer bis mehrerer Windanlagen in Graubünden auf die Beine gestellt werden.
- Das Produkt „Windstrom“ ist noch nicht lanciert, bisher gibt es offiziell beim SMOP Solar- und Wasserenergie. Die Vermarktung von Windstrom ist noch offen.
- Bergwinde sind nicht wie Winde im Flachland zu korrelieren und verhalten sich anders, als mit der Weibull-Angleichung prognostiziert. Daher müssen an Bergstandorten für gesicherte Aussagen bezüglich der Energieerträge von Windanlagen längere Windmessungen durchgeführt werden, je nach Korrelationsmöglichkeit und Windverhalten bis zu einem Jahr.
- In ihrer Effizienz sind Grosswindanlagen den kleineren Leichtwindanlagen häufig überlegen. Ehe aber unter landschaftsschützerischen Aspekten gar keine Windanlage gebaut wird, ist es im Sinne der regenerativen Energien zulässig, den eher akzeptierten Leichtwindanlagen den Vorrang zu geben.

4 Weiteres Vorgehen

Ein mögliches Szenario für das weitere Vorgehen könnte wie folgt aussehen:

- Frühling 2003: Entscheid des ewz respektive der Swiss Mountain Power, ob und in welchem Rahmen Windstrom ins Ökostromangebot aufgenommen werden soll.
- Klärung der Finanzierungsmöglichkeiten.
- Entscheid, wo und durch wen die ersten Anlagen errichtet werden sollen.
- Nochmalige Diskussion mit Standortgemeinde, Natur- und Heimatschutzkreisen und kantonalen Fachstellen.
- Baueingaben.
- Einweihung der ersten Anlage im Herbst 2003.

Wenn ein Rahmen für die Stromabnahme geschaffen und ein Finanzierungsmodell entwickelt werden kann, z.B. auch über direkte Bürgerbeteiligung vor Ort, sind durchaus Windanlagen im Bündnerland erstellbar.

Anhang A1

Daten der Windmessungen der einzelnen Stationen

Chur/Wiesentalweg (24 m)

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	23.07.01	bis	29.10.01	Messintervall:	10 min	Höhe ü/M:	557 m	
Messhöhe:	24 m	Windmesser:	308		Logger:	India	Mast:	R6	Koordinaten:	759452 / 193010

Zusammenfassung:

mittlere Windgesswindigkeit [vm] während Messperiode	3.2 m/s	Weibull-Faktoren:	
mittlere Windgesswindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)	3.2 m/s	A=	3.63 k = 1.69
mittlere Windgesswindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig	4.3 m/s	A=	4.86 k = 1.69

Referenzstandort: Domat/Ems (Messhöhe 10 m)

mittlere Windgesswindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort 2.2 m/s

mittlere Windgesswindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort 2.9 m/s

Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der 14-tägigen Messperioden :

WK m/s	23.07.01 %	06.08.01 %	20.08.01 %	03.09.01 %	17.09.01 %	01.10.01 %	15.10.01 %	%	%	%	Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig	
											gemessen %	angeglichen %	%	h/a
0-1	24.3	9.9	14.1	15.8	13.9	9.5	10.3	0.0	0.0	0.0	14.0	11.3	7.0	616
1-2	18.7	22.2	22.6	23.3	19.7	15.7	18.4	0.0	0.0	0.0	20.1	20.0	13.4	1171
2-3	13.4	19.3	15.9	15.4	19.3	19.5	17.4	0.0	0.0	0.0	17.1	20.9	15.8	1381
3-4	8.0	18.3	13.8	13.9	14.1	21.5	19.5	0.0	0.0	0.0	15.6	17.5	15.5	1358
4-5	8.1	14.1	9.1	12.7	10.7	14.8	16.7	0.0	0.0	0.0	12.3	12.7	13.6	1192
5-6	8.0	9.8	7.1	9.5	12.8	10.0	9.1	0.0	0.0	0.0	9.5	8.2	11.0	961
6-7	9.9	4.9	6.6	5.8	6.1	3.9	5.1	0.0	0.0	0.0	6.0	4.7	8.2	722
7-8	7.3	1.6	8.3	2.2	2.2	3.1	2.1	0.0	0.0	0.0	3.8	2.5	5.8	510
8-9	2.3	0.2	2.1	0.9	0.9	1.8	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	1.2	3.9	340
9-10	0.2	0.1	0.5	0.7	0.4	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	2.5	216
10-11	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.5	131
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	76
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	42
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	22
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	11
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
total											100.0	100.0	100.0	8760

Chur/Wiesentalweg (18 m)

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	23.07.01	bis	29.10.01	Messintervall:	10 min	Höhe ü/M:	557 m	
Messhöhe:	18 m	Windmesser:	304		Logger:	India	Mast:	R6	Koordinaten:	759452 / 193010

Zusammenfassung:

mittlere Windgesswindigkeit [vm] während Messperiode	2.9 m/s	Weibull-Faktoren:	
mittlere Windgesswindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)	2.9 m/s	A=	3.32 k = 1.59
mittlere Windgesswindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig	4.0 m/s	A=	4.45 k = 1.59

Referenzstandort: Domat/Ems (Messhöhe 10 m)

mittlere Windgesswindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort 2.2 m/s

mittlere Windgesswindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort 2.9 m/s

Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der 14-tägigen Messperioden :

WK m/s	23.07.01 %	06.08.01 %	20.08.01 %	03.09.01 %	17.09.01 %	01.10.01 %	15.10.01 %	%	%	%	Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig	
											gemessen %	angeglichen %	%	h/a
0-1	23.8	11.7	17.9	20.8	18.4	14.5	16.0	0.0	0.0	0.0	17.6	14.7	9.5	829
1-2	19.1	21.8	24.0	23.4	19.6	19.1	20.8	0.0	0.0	0.0	21.1	22.3	15.6	1369
2-3	14.4	17.3	15.2	15.0	17.7	22.7	17.7	0.0	0.0	0.0	17.1	21.1	16.9	1481
3-4	9.6	15.8	12.7	14.8	14.1	18.1	20.7	0.0	0.0	0.0	15.1	16.4	15.5	1361
4-5	9.1	14.5	9.3	11.3	13.3	12.6	12.6	0.0	0.0	0.0	11.8	11.2	12.9	1128
5-6	9.7	9.2	6.4	8.4	9.8	6.7	6.5	0.0	0.0	0.0	8.1	6.8	9.9	866
6-7	10.1	7.8	9.3	3.5	4.8	3.4	3.5	0.0	0.0	0.0	6.0	3.8	7.1	624
7-8	3.9	2.0	4.6	1.6	1.4	1.9	1.4	0.0	0.0	0.0	2.4	2.0	4.9	426
8-9	0.5	0.1	0.7	0.8	1.0	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.8	1.0	3.2	276
9-10	0.1	0.0	0.2	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	2.0	172
10-11	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	102
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	59
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	32
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	17
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
total											100.0	100.0	100.0	8760

Valbella/ Hof Säntisblick

Durchführung: Aventa AG		Messperiode: 22.09.01 bis 23.10.01		Messintervall: 10 min		Höhe ü.M.: 1560 m								
Messhöhe: 18m		Windmesser: Opto 306		Logger: Alpha		Mast: R8								
						Koordinaten: 761663 / 180448								
Zusammenfassung:														
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode				3.4 m/s		Weibull-Faktoren:								
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)				3.5 m/s		A= 3.91 k = 2.19								
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig				3.5 m/s		A= 4.00 k = 2.19								
Referenzstandort: Valbella (ENET) (Messhöhe 10 m)														
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort				2.9 m/s										
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort				3.0 m/s										
Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der Messperioden :														
Tagesmittel (2-tägig)		Wochenmittel				Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig						
WK	22.09.01	24.09.01	26.09.01	28.09.01	30.09.01	08.10.02	15.10.02				gemessen	angeglichen		
m/s	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	h/a
0-1	17.5	3.2	4.1	0.4	13.8	7.3	5.0	0.0	0.0	0.0	6.8	4.8	4.5	397
1-2	20.0	17.8	20.6	8.6	20.5	15.3	11.0	0.0	0.0	0.0	15.0	15.8	15.1	1321
2-3	27.6	20.8	45.9	26.9	19.0	17.7	16.4	0.0	0.0	0.0	21.6	22.5	21.8	1909
3-4	20.3	34.1	26.4	38.1	22.6	27.3	20.2	0.0	0.0	0.0	25.6	22.3	22.1	1932
4-5	10.7	15.4	2.9	16.5	14.1	13.2	18.1	0.0	0.0	0.0	14.1	16.9	17.2	1508
5-6	4.0	7.1	0.3	6.4	7.0	11.4	15.8	0.0	0.0	0.0	10.0	10.1	10.7	939
6-7	0.1	1.6	0.0	2.7	2.5	3.9	8.6	0.0	0.0	0.0	4.2	4.9	5.4	473
7-8	0.0	0.1	0.0	0.5	0.6	2.2	2.9	0.0	0.0	0.0	1.6	1.9	2.2	193
8-9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.6	0.7	65
9-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	18
10-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
total											100.0	100.0	100.0	8760

Lantsch/Trafostation

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	20.12.01	bis	01.05.02	Messintervall:	10 min	Höhe ü.M.	1260 m	
Messhöhe:	18 m	Windmesser:	306		Logger:	Lima	Mast:	R8	Koordinaten:	762325 / 171997

Zusammenfassung:

mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode	2.3 m/s	Weibull-Faktoren:	
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)	* m/s	A=	*
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] (linear mit Referenzstation), langjährig	2.5 m/s	A=	*

Referenzstandort:	Valbella	(Messhöhe 10 m)
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort	2.8 m/s	
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort	3.0 m/s	

Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der 14-tägigen Messperioden :

WK m/s											Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig	
	20.12.01 %	03.01.02 %	17.01.02 %	31.01.02 %	14.02.02 %	28.02.02 %	14.03.02 %	28.03.02 %	11.04.02 %	25.04.02 %	gemessen %	gemessen h/a	%	h/a
0-1	30.6	28.1	22.4	22.6	24.3	11.5	31.4	15.6	16.0	10.6	22.3	1956	*	*
1-2	45.3	62.4	53.0	47.1	34.8	43.4	24.1	32.6	24.1	14.0	39.5	3455	*	*
2-3	5.2	7.7	14.2	16.5	11.2	17.9	12.8	16.4	10.8	7.0	12.6	1107	*	*
3-4	2.9	1.2	5.2	5.7	6.6	9.5	8.0	9.2	9.3	2.9	6.3	553	*	*
4-5	3.9	0.4	2.3	4.0	6.8	7.5	7.4	8.6	8.5	2.8	5.5	479	*	*
5-6	4.6	0.3	1.5	2.5	5.9	5.1	6.0	6.6	9.6	2.5	4.7	409	*	*
6-7	3.6	0.0	1.0	1.3	4.1	2.5	3.7	3.3	8.2	2.6	3.3	287	*	*
7-8	2.1	0.0	0.4	0.5	3.0	1.6	3.6	3.7	6.5	3.5	2.8	246	*	*
8-9	0.7	0.0	0.3	0.0	2.2	1.0	2.2	2.9	4.9	2.2	1.8	161	*	*
9-10	0.7	0.0	0.1	0.0	1.2	0.1	1.0	1.3	1.2	1.1	0.8	67	*	*
10-11	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.7	0.8	0.3	27	*	*
11-12	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.1	8	*	*
12-13	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2	*	*
13-14	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	*	*
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1	*	*
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
17-18	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1	*	*
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1	*	*
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
total											100.1	8760.0	0.0	0

Löbbia (I) / Kraftwerk

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	16.07.01	bis	20.08.02	Messintervall:	10 min	Höhe ü. M.:	1418 m							
Messhöhe:	18 m	Windmesser:	305	Logger:	Echo/India	Mast:	R4	Koordinaten:	770800 / 138330							
Zusammenfassung:																
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode						4.3 m/s		Weibull-Faktoren:								
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)						* m/s		A= * k = *								
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig						* m/s		A= * k = *								
Referenzstandort: * (Messhöhe 10 m)																
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort						* m/s										
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort						* m/s										
Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn vierwöchiger Messperioden:													Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig	
WK	16.07.01	13.08.01	10.09.01	08.10.01	05.11.01	03.12.01	25.03.02	22.04.02	20.05.02	17.06.02	15.07.02	gemessen	gemessen			
m/s	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	h/a	%	h/a	
0-1	7.2	5.9	18.4	9.5	7.9	5.5	14.9	10.6	8.2	7.2	5.6	9.2	803	*	*	
1-2	13.3	13.9	22.3	21.3	14.9	14.8	16.8	15.7	14.9	16.0	17.6	16.5	1446	*	*	
2-3	11.6	16.2	11.8	14.4	9.6	7.0	12.8	11.0	11.4	15.0	16.8	12.5	1094	*	*	
3-4	9.6	11.6	10.5	11.5	8.6	5.6	10.6	11.1	10.8	10.6	11.2	10.1	888	*	*	
4-5	13.3	14.9	11.3	11.6	8.0	5.0	10.2	11.3	11.7	11.6	12.3	11.0	964	*	*	
5-6	15.0	16.1	10.9	8.0	8.1	5.8	9.7	10.0	14.1	15.6	12.7	11.5	1003	*	*	
6-7	11.4	7.9	6.5	5.8	9.3	5.4	8.2	12.3	12.0	10.3	9.8	9.0	787	*	*	
7-8	9.2	7.6	5.0	5.0	8.6	9.4	6.1	9.0	7.5	6.8	6.2	7.3	639	*	*	
8-9	6.3	4.7	3.1	4.5	9.6	11.1	4.2	5.2	5.3	4.3	4.5	5.7	499	*	*	
9-10	2.3	1.1	0.3	4.6	7.6	9.8	3.1	2.6	2.5	1.7	2.3	3.4	301	*	*	
10-11	0.8	0.2	0.1	2.6	4.7	7.5	1.9	1.0	1.1	0.8	0.7	1.9	168	*	*	
11-12	0.3	0.0	0.0	1.1	2.3	6.2	1.0	0.4	0.5	0.1	0.4	1.1	97	*	*	
12-13	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	4.9	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.6	52	*	*	
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	17	*	*	
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	*	*	
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*	
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*	
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*	
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*	
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*	
total												100.0	8761.0	0.0	0	

Davos/Kieswerk

Messhöhe:	12 m	Messperiode:	03.09.01	bis	01.10.01	Messintervall:	10 min	Höhe ü/M	1548 m						
Windmesser:	Reed	Logger:	Foxtrott			Mast:	U2	Koordinaten	780519 / 182574						
Zusammenfassung:															
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode						1.9 m/s		Weibull-Faktoren:							
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)						2.0 m/s		A=	2.30 k = 1.49						
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig						1.9 m/s		A=	2.16 k = 1.49						
Referenzstandort: Davos (Messhöhe 10 m)															
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort						2.6 m/s									
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort						2.4 m/s									
Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Tagesmittel										Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig			
WK m/s	03.09.01 %	04.09.01 %	05.09.01 %	06.09.01 %	07.09.01 %	08.09.01 %	09.09.01 %	10.09.01 %	11.09.01 %	12.09.01 %	13.09.01 %	gemessen %	angeglichen %	%	h/a
0-1	37.2	26.0	2.6	18.3	46.3	36.9	12.6	8.1	22.6	30.5	30.6	24.1	27.0	29.3	2568
1-2	24.6	45.5	28.2	37.2	38.9	37.4	36.5	42.9	40.3	35.0	19.7	36.7	30.2	31.4	2752
2-3	11.4	13.1	42.7	16.0	11.4	9.4	24.1	24.8	14.5	7.8	9.4	17.5	21.2	20.8	1819
3-4	4.1	6.3	21.7	15.4	3.0	8.2	15.3	16.3	10.5	7.4	18.6	10.8	12.0	10.9	952
4-5	6.5	3.1	4.3	8.8	0.5	5.0	7.9	6.0	6.7	10.5	13.5	5.9	5.8	4.8	423
5-6	10.1	3.2	0.3	4.0	0.0	2.3	2.4	1.5	4.4	8.1	5.3	3.6	2.5	1.9	164
6-7	5.3	2.1	0.2	0.3	0.0	0.8	0.6	0.3	1.0	0.7	2.4	1.1	1.0	0.7	57
7-8	0.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.3	0.2	18
8-9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	5
9-10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
10-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
total												100.0	100.0	100.0	8760

Rothenbrunnen/Autobahn

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	28.05.02	bis	02.10.02	Messintervall:	10 min	Höhe ü.M.:	627 m	
Messhöhe:	18 m	Windmesser:	308		Logger:	Alpha	Mast:	R2	Koordinaten:	751537/181205

Zusammenfassung:

mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode	2.6 m/s	Weibull-Faktoren:	
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)	2.7 m/s	A=	2.92 k = 1.25
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] (linear mit Referenzstation) langjährig	3.1 m/s	A=	3.37 k = 1.25
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig	3.1 m/s		

Referenzstandort:	Kloten	(Messhöhe 10 m)	
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort	2.0 m/s		
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort	2.3 m/s		

Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der 14-tägigen Messperioden :

WK m/s	31.05.02 %	14.06.02 %	28.06.02 %	12.07.02 %	26.07.02 %	09.08.02 %	23.08.02 %	06.09.02 %	20.09.02 %	%	Mittel Messperiode		Hochrechnung langjährig	
											gemessen %	angeglichen %	%	h/a
0-1	17.0	12.4	17.8	20.3	17.3	20.8	23.8	25.8	19.1	0.0	19.3	24.3	20.7	1813
1-2	29.7	39.0	30.6	28.7	30.8	32.7	35.7	36.4	29.4	0.0	32.5	23.1	20.8	1820
2-3	13.3	16.7	12.9	12.8	13.8	12.1	10.1	10.6	13.1	0.0	12.8	17.8	17.1	1495
3-4	12.6	8.3	9.8	12.7	12.4	10.2	8.7	6.8	11.7	0.0	10.3	12.6	13.0	1135
4-5	11.6	8.3	9.4	10.4	11.7	9.7	9.4	6.2	13.5	0.0	10.0	8.4	9.4	821
5-6	8.3	6.8	7.7	7.8	7.6	7.3	6.7	5.8	8.9	0.0	7.4	5.4	6.6	574
6-7	4.1	4.9	5.8	4.8	3.8	4.4	3.7	4.7	3.5	0.0	4.4	3.4	4.5	390
7-8	2.2	2.6	3.7	2.0	1.7	2.0	1.3	2.3	0.9	0.0	2.0	2.1	3.0	259
8-9	1.0	0.9	1.6	0.6	0.7	0.8	0.6	1.0	0.1	0.0	0.8	1.2	1.9	169
9-10	0.2	0.2	0.7	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2	0.7	1.2	108
10-11	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	68
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	42
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	26
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	16
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
total											99.9	100.0	100.0	8760

Stampa/ Esso-Tankstelle

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	31.05.02	bis	22.07.02	Messintervall:	10 min	Höhe ü. M.:	1010 m	
Messhöhe:	18m	Windmesser:	Opto		Logger:	Hotel	Mast:	R1	Koordinaten:	766033 / 134962

Zusammenfassung:

mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode	2.9 m/s	Weibull-Faktoren:	A= 3.34	k = 1.79
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)	2.9 m/s	A= 3.86	k = 1.79	
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig	3.4 m/s			

Referenzstandort: Kloten/Lägern (Messhöhe 10 m)

mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort 2.8 m/s

mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort 3.3 m/s

Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der einwöchigen Messperioden

WK m/s	31.05.02 %	07.06.02 %	14.06.02 %	21.06.02 %	28.06.02 %	05.07.02 %	12.07.02 %	19.07.02 %	%	%	ganze Mess (Mittel)		Hochrechnung langjährig	
											gemessen %	angeglichen %	%	h/a
0-1	11.1	12.1	4.1	12.5	10.0	4.5	11.6	3.6	0.0	0.0	8.7	11.4	8.9	780
1-2	33.8	26.1	18.6	25.0	34.4	26.2	27.9	23.2	0.0	0.0	26.9	22.2	18.1	1586
2-3	19.8	19.6	38.8	21.3	13.8	31.6	17.3	36.5	0.0	0.0	24.8	23.2	20.6	1803
3-4	8.8	7.1	21.0	13.6	6.9	15.0	13.3	12.3	0.0	0.0	12.3	18.5	18.4	1610
4-5	11.1	10.2	12.2	15.3	11.8	11.6	12.1	12.9	0.0	0.0	12.2	12.2	13.9	1220
5-6	11.3	10.4	5.1	10.3	11.1	9.0	7.8	7.5	0.0	0.0	9.1	6.8	9.3	810
6-7	3.8	6.1	0.3	2.0	5.6	1.6	6.8	3.8	0.0	0.0	3.8	3.3	5.5	480
7-8	0.3	5.2	0.0	0.0	4.4	0.5	3.1	0.2	0.0	0.0	1.7	1.4	2.9	256
8-9	0.0	2.7	0.0	0.0	1.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.4	124
9-10	0.0	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.6	55
10-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	22
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
total											100	100.0	100.0	8760

Löbbia (II) /Strasse

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	08.08.02	bis	20.08.02	Messintervall:	10 min	Höhe ü. M.:	1420 m					
Messhöhe:	18 m	Windmesser:	0	Logger:	Hotel	Mast:	0	Koordinaten:	770900/138580					
Zusammenfassung:														
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode					3.9 m/s		Weibull-Faktoren:							
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)					3.9 m/s		4.43		k = 1.79					
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig					3.9 m/s		4.45		k = 1.79					
Referenzstandort: <i>Löbbia KW</i> (Messhöhe 10 m)														
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort					4.3 m/s									
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort					4.4 m/s									
Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der 2-tägigen Messperioden :														
WK m/s	08.08.02 %	10.08.02 %	12.08.02 %	14.08.02 %	16.08.02 %	18.08.02 %	20.08.02 %	22.08.02 %	%	%	ganze Messperiode		Hochrechnung langjährig	
											gemessen %	angeglichen %	%	h/a
0-1	10.1	13.9	0.0	0.0	2.1	13.2	7.7	0.0	0.0	0.0	6.6	7.0	7.0	610
1-2	26.8	20.9	5.6	2.1	10.4	25.7	27.9	0.0	0.0	0.0	16.2	14.8	14.7	1286
2-3	21.6	16.3	12.2	5.6	12.5	20.5	18.5	0.0	0.0	0.0	15.1	17.8	17.7	1555
3-4	11.8	14.3	21.2	13.6	10.1	19.8	9.4	0.0	0.0	0.0	14.7	17.3	17.2	1511
4-5	15.0	15.0	19.8	21.2	36.2	18.8	11.4	0.0	0.0	0.0	20.2	14.5	14.5	1273
5-6	5.2	11.8	11.1	17.4	22.2	2.1	11.9	0.0	0.0	0.0	11.7	10.9	11.0	960
6-7	7.0	5.2	5.9	10.8	5.3	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	5.9	7.5	7.5	658
7-8	2.8	2.5	9.1	10.8	1.4	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	4.3	4.7	4.7	415
8-9	0.0	0.4	5.6	8.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	2.2	2.7	2.8	241
9-10	0.0	0.0	2.5	3.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.5	131
10-11	0.0	0.0	3.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.7	0.8	66
11-12	0.0	0.0	3.5	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.3	0.4	31
12-13	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	14
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	6
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
total											100	100	100	8760

Bivio/Mot

Durchführung:	Aventa AG	Messperiode:	20.08.02	bis	21.10.02	Messintervall:	10 min	Höhe ü. M.:	1880 m					
Messhöhe:	18 m	Windmesser:	Opto	Logger:	Hotel	Mast:	R6	Koordinaten:	772152/148091					
Zusammenfassung:									Weibull-Faktoren:					
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode						3.4 m/s		A=	* k = *					
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung (Messperiode)						* m/s		A=	* k = *					
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] aufgrund Weibull-Angleichung langjährig						* m/s								
Referenzstandort: * (Messhöhe 10 m)														
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] während Messperiode für Referenzstandort						* m/s								
mittlere Windgesschwindigkeit [vm] langjährig für Referenzstandort						* m/s								
Daten pro Windklasse (WK) / Datum = Beginn der einwöchigen Messperioden :														
WK m/s	20.08.02	27.08.02	03.09.02	10.09.02	17.09.02	24.09.02	01.10.02	08.10.02	15.10.02		ganze Messperiode		Hochrechnung langjährig	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%		gemessen %	gemessen h/a	%	
0-1	7.7	10.7	14.6	10.3	14.4	8.2	8.1	13.5	8.6	0.0	10.7	935	*	*
1-2	27.9	21.7	24.7	21.9	27.4	12.7	26.5	24.5	24.0	0.0	23.5	2057	*	*
2-3	18.5	10.8	9.4	14.5	20.1	9.0	36.9	13.0	13.9	0.0	16.2	1422	*	*
3-4	9.4	8.0	12.7	12.7	7.6	13.0	11.0	12.7	9.3	0.0	10.7	938	*	*
4-5	11.4	14.8	13.9	12.3	6.5	14.6	9.3	13.2	10.0	0.0	11.8	1032	*	*
5-6	11.9	12.8	13.4	15.7	12.7	16.9	5.2	11.3	14.2	0.0	12.7	1111	*	*
6-7	9.1	13.7	10.8	7.7	8.4	17.7	2.5	7.7	11.3	0.0	9.9	865	*	*
7-8	3.1	7.1	0.7	3.7	2.3	6.6	0.5	3.9	6.0	0.0	3.8	330	*	*
8-9	0.9	0.6	0.0	1.0	0.5	1.0	0.0	0.2	2.2	0.0	0.7	62	*	*
9-10	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.1	10	*	*
10-11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	3	*	*
11-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
12-13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
13-14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
14-15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
15-16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
16-17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
17-18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
18-19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
19-20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	*	*
total											100	8764.9	0.0	

Anhang A2

A priori Stellungnahmen zu potentiellen Windanlagen-Standorten in Graubünden durch die kantonalen Fachstellen sowie die Natur- und Umweltschutzverbände Graubündens

Diskutierte Standorte			Stellungnahmen von kantonalen Seite			Stellungnahmen der Natur- und Umweltschutzverbände	
Gemeinde/ Standort	Nutzungs- zonen	N+L- Inventar	Beurteilung aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes	Weitere Standortfaktoren (bestehende o. geplante Bauten und Anlagen, Standortqualitäten, etc.)	Allgemeine Bemerkungen, Bewertung, weitere Bearbeitung	WWF Graubünden	Pro Natura Graubünden
Chur, Gartenbauamt	ZöBA	-	denkbar, Frage der Grösse u. Einpassung	zwischen ARA und A13 bzw. bestehenden Bauten; landschaftlich verträglich, in bereits lärmbelastetem Gebiet	Konflikt mit weiteren Bauvorhaben der Stadt in der ZöBA? guter Standort, Kontaktnahme mit der Stadt Chur, mögliche Grossanlage	Prinzipiell keine Einwände gegen Windkraftanlagen im Raum Chur mit einer Nabenhöhe bis ca. 40 m.	
Chur, Wiesentalweg	ÜG	-	landschaftlich störend, Erholungsnutzung	auf dem freien Feld	landschaftlich schlechter, je weiter entfernt von den Bauten Detailabklärung nötig		
Chur, Reithalle	ÜG	-	landschaftlich nicht ausgeschlossen, Frage der Grösse u. Einpassung, Erholungsnutzung	angrenzend an bebaute Gebiete, aber dennoch auf freiem Feld	landschaftlich schlechter, je weiter entfernt von den Bauten; Lärmproblematik Wohnsiedlungen? Detailabklärung nötig		
Chur, Rheinmühle	ÜG	-	landschaftlich störend, aber nicht ausgeschlossen, Frage der Grösse u. Einpassung, Erholungsnutzung	angrenzend an Überbauung Rheinmühle, dennoch auf freiem Feld	Alternative auf dem Turm der Rheinmühle? neben den Bauten nur geringfügig besser als Wiesentalweg; Detailabklärungen nötig		
Chur, Waffenplatz	ÜG	-	landschaftlich störend, aber nicht ausgeschlossen, Frage der Grösse u. Einpassung	angrenzend an Bauzone, aber dennoch auf freiem Feld; abklären Helilandeplatz	bereits beeinträchtigte Lage, aber dennoch landschaftlich problematisch; landschaftlich schlechter je weiter entfernt von Bauten, Detailabklärungen nötig		
Chur, Zeughaus	Industrie- zone	-	landschaftlich denkbar, Frage der Grösse u. Einpassung	Industriezone wird momentan überbaut zwischen Autobahn und Zeughaus. Konflikte mit Bauzone?	denkbarer Standort, Detailabklärungen nötig		

Diskutierte Standorte			Stellungnahmen von kantonaler Seite			Stellungnahmen der Natur- und Umweltschutzverbände	
Gemeinde/ Standort	Nutzungs- zonen	N+L- Inventar	Beurteilung aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes	Weitere Standortfaktoren (bestehende o. geplante Bauten und Anlagen, Standortqualitäten, etc.)	Allgemeine Bemerkungen, Bewertung, weitere Bearbeitung	WWF Graubünden	Pro Natura Graubünden
Cazis, Nähe Umspannwerk	Industrie- zone mit QP-Pflicht	-	vorbelasteter Raum, landschaftlich denkbar, Frage der Grösse u. Einpassung	gegenüber von EW, bereits beeinträchtigte Lage durch EW, A13, Kantonsstasse und Zubringer	denkbarer Standort, Detailabklärungen nötig	Keine Einwände.	
Rothenbrunnen, Nähe Autobahn	ÜG	-		durch A13 und Infrastrukturanlagen bereits beanspruchter Raum, einsichtiger Standort	denkbarer Standort, Detailabklärungen nötig bezüglich Strassensicherheit		
Valbella, Hof Säntisblick	LWZ	-	landschaftlich störend, aber nicht völlig ausgeschlossen, Frage der Grösse u. Einpassung, Erholungs- nutzung, evtl. optimierbar, Augenschein!	Winterwanderwege, Nähe Bauzonen, landschaftlich exponiert, einsichtig	eher ungeeigneter Standort; Detailabklärungen und Augenschein nötig; nicht als erste Anlage erstellen, Alternative: Mittelstation Rothornbahn	Vor etwaigem Baugesuch definitiven Standort vor Ort besprechen	
Scharmoin/ Rothornbahn						Als Standort vorstellbar, wie generell Mittelstationen von Bergbahnen als Standorte denkbar sind.	
Bivio, Mot	LWZ	(NO-301, Arve, L-r-508)	markante Bauten, kulturland- schaftlich schlecht, zwischen grossen LSG (RRIP) u. LSZ (OP), evtl. optimierbar, Augenschein nötig.	Nähe zu bestehenden Alpgebäuden, Stassenprojekt TBA beachten	eher ungeeigneter Standort; Detailabklärungen und Augenschein (evtl. Optimie- rung) nötig	Aus landschaftlichen und baulich- denkmalpflegerischen Überlegungen eher problematisch.	
Bivio, Ortseingang	Gewerbe- und Wohnbau- zone A	(L-r-508)	landschaftlich sehr markant, schlecht für Ortsbild; Frage der Grösse u. Einpassung, evtl. optimierbar, Augenschein nötig	Parkplatz bei Dorfeingang; Strassenprojekt TBA beachten	möglicher Standort, Detailabklärungen und Augenschein nötig	Keine Einwände.	

Diskutierte Standorte			Stellungnahmen von kantonalen Seite			Stellungnahmen der Natur- und Umweltschutzverbände	
Gemeinde/ Standort	Nutzungs- zonen	N+L- Inventar	Beurteilung aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes	Weitere Standortfaktoren (bestehende o. geplante Bauten und Anlagen, Standortqualitäten, etc.)	Allgemeine Bemerkungen, Bewertung, weitere Bearbeitung	WWF Graubünden	Pro Natura Graubünden
Bivio, La Veduta	ÜG	L-r-508	landschaftlich exponiert, aber nicht ausgeschlossen, Frage der Grösse und Einpassung, evtl. optimierbar, Augenschein nötig	evtl. Landwirtschaftszone, Parkplatz und Kantonsstrasse, Strassenprojekt TBA beachten	denkbarer Standort Detailabklärungen und Augenschein nötig	Möglich, aber nur in unmittelbarer Nähe zu den Gebäuden.	
Vicosoprano, Löbbia Kraftwerk	ÜG	(L-r-1004 Flussland- schaft)	neben KW denkbar, evtl. optimierbar	ca. 150 m von der Bauzone entfernt (Dorfkernzone, ES III), innerhalb Kraftwerkareal, Einspeisung Energie möglich	möglicher Standort; Detailabklärungen nötig, Kontakt Denkmalpflege nötig; mögliche Grossanlage o. mehrere Kleinanlagen	Beide Standorte keine Einwände.	
Vicosoprano, Löbbia Strasse	LWZ	-	landschaftlich exponiert trotz vorbelastetem Raum, aber nicht ausgeschlossen, Frage der Grösse u. Einpas-sung, evtl. optimierbar, evtl. Augenschein nötig	ca. 30 m von der Bauzone entfernt (Dorfkernzone, ES III), direkt an der Kantonsstrasse (einsichtig u. repräsentativ)	eher problematischer exponierter Standort, Bauzone Detailabklärungen (evtl. ver- schieben) und Augenschein nötig		
Vicosoprano, Alp Maroz			Alp Maroz Dora		Möglichkeit durch Augenschein abschätzen	Zurückstellen; wenn irgend möglich, nicht.	
Stampa, Esso-Tankstelle	Rk: LWZ evtl. ÜG	(A-r-2001)	landschaftlich exponiert trotz vorbelastetem Raum, aber nicht ausgeschlossen, Frage der Grösse u. Einpas-sung, evtl. optimierbar, evtl. Augenschein nötig	ca. 20 m zur Bauzone, Lärmproblematik; direkt an der Kantonsstrasse (einsichtig und repräsentativ)	eher problematischer expo- nierter Standort, Bauzone Detailabklärungen (evtl. ver- schieben) und Augenschein nötig	Prinzipiell keine Einwände. Mit Heimatschutz absprechen.	
Davos, Mittelstation Jakobshornbahn	LWZ, WSZ, (FWZ)	(Fm-I- 15566)	Mittelstation Jakobshorn- bahn, Ischalp: denkbar, evtl. optimierbar, evtl. Augenschein nötig	Mittelstation Jakobshornbahn, Restaurant, Personalunterkünfte	möglicher Standort; Detail- abklärungen und Augenschein nötig (Lärmproblematik) Evtl. Bergstation auch möglich	Nichts einzuwenden. Evtl. auch Mittelstation Parsennbahn möglich.	

Diskutierte Standorte			Stellungnahmen von kantonaler Seite			Stellungnahmen der Natur- und Umweltschutzverbände	
Gemeinde/ Standort	Nutzungs- zonen	N+L- Inventar	Beurteilung aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes	Weitere Standortfaktoren (bestehende o. geplante Bauten und Anlagen, Standortqualitäten, etc.)	Allgemeine Bemerkungen, Bewertung, weitere Bearbeitung	WWF Graubünden	Pro Natura Graubünden
Marmorera, Ende Staudamm	LWZ		landschaftlich denkbar, Frage der Grösse u. Einpassung	Ufer zu Stausee	Evtl. mögliche Standorte, Detailabklärungen Amt für Wald und Augenschein nötig	Evtl., aber andere Standorte vorziehen.	Nein.
Marmorera, unterhalb Staudamm	FWZ		landschaftlich denkbar, Frage der Grösse u. Einpas- sung, evtl. optimierbar, Augenschein nötig	evtl. übriges Gemeindegebiet oder Landwirtschaftszone		Diskutabel, aber vor Ort entscheiden, falls Windwerte gut.	
Lantsch/Lenz, Trafostation	LWZ (FFF)	(Trockst)	empfindlicher Standort, der Camping ist nur noch auf Zusehen hier; hier eher nicht, aber evtl. optimierbar	nahe an Forstwirtschaftszone unmittelbar zu Trafostation (siehe GEP)	Standort zweiter Priorität Detailabklärungen und Augenschein nötig	Standort eher inakzeptabel; denkbar evtl. weiter oben Richtung Dorf; Abklärung mit Denkmalpflege/Heimatschutz!	
Abkürzungsverzeichnis:							
ZöBA	Zone für öffentliche Bauten und Anlagen						
ÜG	Übriges Gemeindegebiet			Detailabklärungen:			
LWZ	Landwirtschaftszone			Die Beurteilung aus raumplanerischer und landschaftlicher Sicht ersetzt die Detailbeurteilung der fallweise interessierten Fachstellen nicht. Die Beeinträchtigung von Wildtieren und Vögeln, die Beanspruchung von Wald oder die Unterschreitung von Waldabständen, die Beanspruchung von Grundwasserschutzgebieten und die Beanspruchung von möglichen, heute noch nicht bekannten archäologischen Fundstellen ist im Rahmen der weiteren detaillierten Abklärungen frühzeitig sicherzustellen.			
FWZ	Forstwirtschaftszone						
WSZ	Wintersportzone						
FFF	Fruchtfolgefläche						
Fm-I-Nr.	Flachmoor von lokaler Bedeutung						
A-r-Nr.	Aue von lokaler Bedeutung						
NO-Nr.	Naturobjekt						
Rk	gemäss rechtskräftiger Ortsplanung						
hinterlegt	Windmessung durchgeführt						