



Bundesamt für Energie
Office fédéral de l'énergie
Ufficio federale dell'energia
Swiss Federal Office of Energy

Programm
Wind

Standortabklärungen für Windkraftwerk

"La Racine", les Planchettes, NE

Phase 1

ausgearbeitet durch
Andreas Appenzeller
ADEV Energiegenossenschaft
Oristalstrasse 85, Postfach, 4410 Liestal

im Auftrag des
Bundesamtes für Energie

Mai 2001

Zwischenbericht

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	2
RESUME.....	3
1. AUSGANGSLAGE.....	4
2. ZIEL PHASE 1.....	4
3. STANDORTBESCHRIEB.....	4
4. BESCHRIEB WINDMESSUNG.....	6
4.1 Messanordnung	6
4.2 Messung	8
5. AUSWERTUNG.....	8
5.1 Windverhältnisse am Standort	8
5.2 Windverhältnisse im Vergleich zu den langjährigen Werten	8
5.3 Windrichtung	9
5.4 Einfluss der Oberflächenrauigkeit	10
5.5 Umrechnung auf Nabenhöhe	13
6. VERGLEICH MIT ANDEREN WINDSTANDORTEN.....	13
7. ENERGIEERTRAG	14
8. VORGESEHENER WINDPARK.....	14
9. WEITERES VORGEHEN	15
LITERATURVERZEICHNIS:.....	16
ANHANG	17

Zusammenfassung

Am Standort La Racine Gemeinde Les Planchettes (NE) sollen die nötigen Standortabklärungen für die Errichtung eines Kleinwindparks mit ca. 3 Windturbinen der Klasse 1000 bis 1500 kW durchgeführt werden. Das Projekt unterteilt sich in zwei Phasen:

Die Phase 1 umfasst Windmessungen über mind. 12 Monate auf 30 Meter Höhe. In Phase 2 sollen dann die Abklärungen am Standort, Auswahl der Windanlage, die Grundlage für die Finanzierung sowie Studien bzgl. der Umweltverträglichkeit erfolgen. Dieser Bericht umfasst die Phase 1.

Das vorliegende Windgutachten umfasst die Messungen zwischen dem 17. November 1999 bis 24. November 2000.

Für die gesamte bisherige Messperiode wurde ein Mittelwert der Windgeschwindigkeit in 30 Meter Höhe von

4.8 m/s ermittelt.

Die langjährigen Mittelwerte des Chasseral zeigen, dass die Windverhältnisse während dem Jahr 2000 rund 3 % unter dem Mittelwert lagen. Auf 70 m Höhe errechnet sich mit einem angenommenen eher konservativen Höhenexponent Alpha von 0.14 eine mittlere Windgeschwindigkeit von 5.4 m/s. Der Standort La Racine zeigt somit ein deutliches Windenergiepotential.

Mit den folgenden Anlagentypen können folgende Jahresenergiemengen erwartet werden:

Windanlage	Rotordurchmesser [m]	Nennleistung [kW]	Jahresertrag [kWh]	C-Faktor [%]
Nordex N62	64	1300	1'403'000	12.3
Nordex N80	80	2500	2'395'000	10.9
Südwind S70	70	1500	1'833'000	13.9

Obige Resultate müssen jedoch mit Vorsicht zur Kenntnis genommen werden. Anlässlich der Messung zeigte es sich, dass die Hauptwindrichtung genau in der Richtung liegt, in der in 100 bis 130 m Abstand der Wald liegt. Die Auswertung zeigt auch, dass der Wald einen wesentlichen Einfluss auf die Messung hat. Ob nun bei ungestörten Windverhältnissen eine höhere oder evtl. sogar tiefere mittlere Windgeschwindigkeit zu erwarten ist, kann heute nicht vorausgesagt werden. Daher erscheint folgendes Vorgehen zweckmässig:

1. Abschliessen der Landnutzungs- bzw. Pachtverträge
2. Die Messung soll mit einem 50m Messmast ausserhalb des Einflusses des Waldes auf der Gros Crêt ergänzt werden. Zeigen die ersten Resultate, eine gleiche oder sogar höhere Windgeschwindigkeit wird die Umweltstudie in Auftrag gegeben und Phase 2 durchgeführt.

Liegt die Messung hingegen tiefer, kann aus heutiger Sicht kein wirtschaftlicher Windpark realisiert werden. Daher muss dann ein Projektabbruch ins Auge gefasst werden, wenn die Voraussetzungen für eine bessere Wirtschaftlichkeit (Subventionen, höherer Rücklieferatarif o.a) nicht verbessert werden.

Diese Arbeit ist im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft entstanden. Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichtes verantwortlich.

Résumé

Les clarifications nécessaires relatives à l'emplacement d'un petit parc éolien prévu à La Racine, commune Les Planchettes (NE), avec environ 3 turbines éoliennes de la classe 1000 à 1500 kW sont à réaliser. Le projet se subdivise en deux phases:

La première phase comprend la mesure du vent pendant au moins 12 mois à une altitude de 30 mètres. Pendant la deuxième phase suivront les clarifications à l'emplacement même et relatives au choix de l'installation éolienne, à la base du financement ainsi qu'à des études concernant la compatibilité avec l'environnement. Le présent rapport s'occupe de la phase 1.

Le présent rapport intermédiaire couvre les mesures entre le 17 novembre 1999 et le 24 novembre 2000.

Jusqu'à maintenant on a déterminé pour la période entière de mesures une valeur moyenne de

4.8 m/s

pour la vitesse du vent à 30 m d'hauteur. Les valeurs moyennes de longue date du Chasseral montrent qu'au cours de l'année 2000 les conditions du vent étaient environ 3% au-dessous de la valeur moyenne. A une hauteur de 70 mètres la vitesse moyenne du vent, s'élève à 5.4 m/s, calculée avec un exposant supposé et plutôt conservateur d'hauteur Alpha de 0,14. Le potentiel d'énergie du vent au site La Racine est donc significatif.

Avec les éoliennes suivantes on peut s'attendre une production d'énergie annuelle comme suit:

Eolienne	Diamètre du rotor [m]	Puissance nominale [kW]	Production [kWh]	facteur C [%]
Nordex N62	64	1300	1'403'000	12.3
Nordex N80	80	2500	2'395'000	10.9
Südwind S70	70	1500	1'833'000	13.9

On doit, cependant, prendre connaissance de ces résultats avec prudence. Lors de la prise de mesures se manifestait le fait que la direction principale du vent était exactement dans le sens dans lequel la forêt se trouve à 100 jusqu'à 130 mètres de distance. L'exploitation des résultats montre également une influence importante de la forêt sur les mesures.

Actuellement on ne peut pas prédire si la moyenne de la vitesse du vent sera plus élevée ou éventuellement plus basse. Pour cette raison la procédure suivante semble appropriée:

1. Conclure les contrats d'usage du terrain et de location
2. Compléter les mesures avec un mât de 50 m d'hauteur sur le 'Gros Crêt', en dehors de l'influence de la forêt. On passera commande d'une étude d'environnement et on réalisera la phase 2 si les premiers résultats montrent une vitesse du vent similaire ou même plus élevée.

Si par contre la mesure est plus basse, un parc à vent économique ne sera pas, selon nos connaissances actuelles, réalisable. Pour cette raison on devra prévoir l'arrêt du projet si les conditions pour une meilleure rentabilité (subventions, Rücklieferertarif) ne s'améliorent pas.

tarif de reprise

1. Ausgangslage

Am Standort La Racine, Gemeinde les Planchettes, sollen die nötigen Standortabklärungen für die Errichtung eines Kleinwindparks mit ca. drei Windturbinen der Klasse 1000 - 1500 kW durchgeführt werden. Nach Abschluss des Projektes sind die windtechnischen Grundlagen vorhanden und die Voranfrage für die Baubewilligung ist abgeschlossen. Für die Projektumsetzung liegen somit die Grundlagen vor und es kann entschieden werden, ob die Auflagen erfüllbar sind und eine wirtschaftliche Realisierung möglich ist. Das Projekt wird in zwei Phasen unterteilt:

Phase 1 Die Phase 1 umfasst die genauere Standortwahl Nutzungsabklärungen sowie eine Windmessung über mind. 12 Monate auf 30 Meter Höhe. Die Auswertung der Windmessung soll das Windenergiepotential am Standort zeigen.

Phase 2 In Phase 2 sollen dann die Abklärungen am Standort, Auswahl der Windanlage, die Grundlage für die Finanzierung sowie Studien bzgl. der Umweltverträglichkeit erfolgen. Dies soll in einem Standortgutachten zusammengefasst werden. Auch enthalten ist die Voranfrage für die Baubewilligung.

Dieser Bericht umfasst die Phase 1.

2. Ziel Phase 1

Am Standort wird ein 30 Meter Windmessmast mit Messeinrichtungen auf 10, 20 und 30 Metern installiert. Die Windmessung erfolgt über die Dauer von mind. 12 Monaten. Daraus werden die Windjahresmittelwerte ermittelt. Sie dienen als Grundlage für die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe und für die Berechnung der zu erwartenden Stromproduktion.

3. Standortbeschreibung

Ort: La Racine, 2325 Les Planchettes (NE)

Koordinaten: 550.770/217.420

Höhe: 1250 bis 1270 m. ü. Meer

Der Standort la Racine ist durch die Energiefachstelle des Kantons Neuenburg als einer der fünf ersten Standorte für die Realisierung einer Windkraftanlage im Kanton Neuenburg bestimmt worden. Er liegt auf dem Gebiet der Gemeinde les Planchettes an der Gemeindegrenze zu La Chaux de Fonds, NE auf einer Juraweide, welche leicht gegen Nordwesten geneigt ist. Das Stadtzentrum von la Chaud-de-Fonds liegt ca. 3 km östlich.

Das vorgesehene WKA-Gelände liegt im westlichen Randbereich des Jura, nahe der französischen Grenze. Die langgestreckten, in etwa Südwest-Nordost ausgerichteten Höhenzüge, die durch Längstäler oder wellige Hochflächen mit Mulden meist etwa 1000

Meter von einander getrennt sind, erreichen im Planungsgebiet noch Höhen von 1200 - 1300 Meter. Nach Westen und Nordwesten werden sie niedriger, vereinzelt noch mit Höhen von 1000 Meter und etwas darüber. Die Höhenunterschiede zwischen den breiter werdenden Tälern und den weniger ausgeprägten Bergketten liegen hier nur etwa bei 100 bis 200 Meter.

Der geplante Standort hat eine Höhenlage von ca. 1250 Meter an einem langgestreckten Hang, der auf etwa 800 Meter Länge Richtung Ost/Nordost bis auf 1275 Meter ansteigt. Anschliessend fällt das Gelände rasch ab. In etwa 1.5 km südöstliche Richtung beginnt die stärkere Überbauung von La Chaux-de-Fonds, das selbst auf etwa 1000 Meter liegt und nach Osten von den zunehmend stark gegliederten und höheren Bergketten des Jura begrenzt wird. Im Nahbereich des Standortes befinden sich in Entfernungen von ca. 300 und 500 Meter einzelne Bauernhöfe. Der Hang ist nach Süden und Südwesten hin bewaldet. Der Standort des Windmessmastes liegt ca. 20 Meter unterhalb der Gros Crêt und wurde aufgrund verschiedener Vorgaben so ausgewählt.

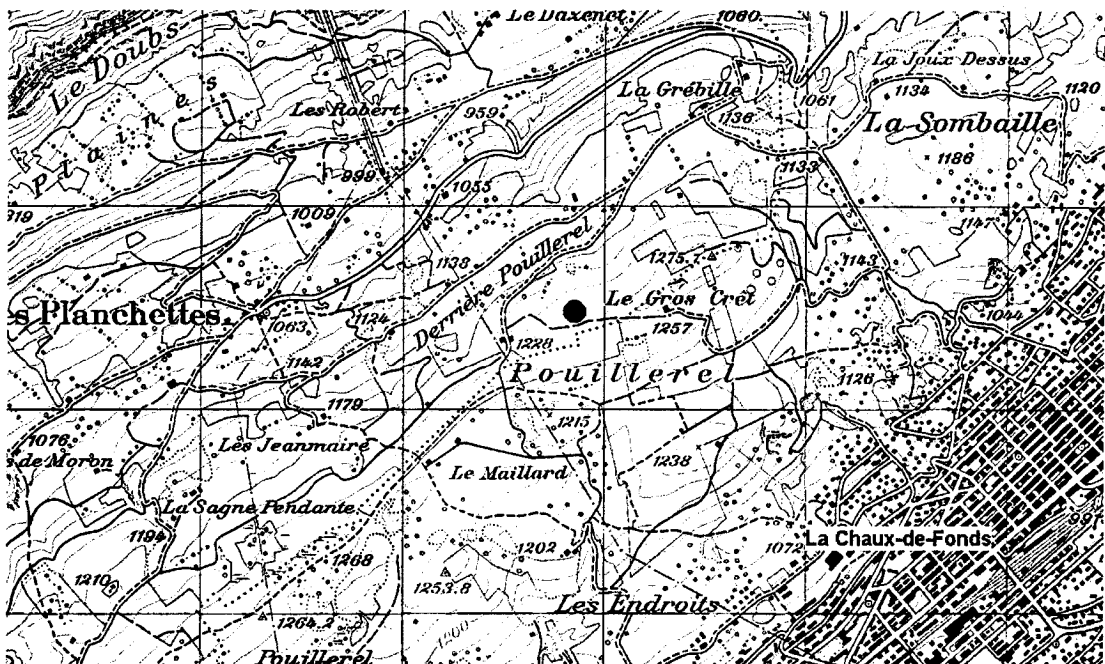
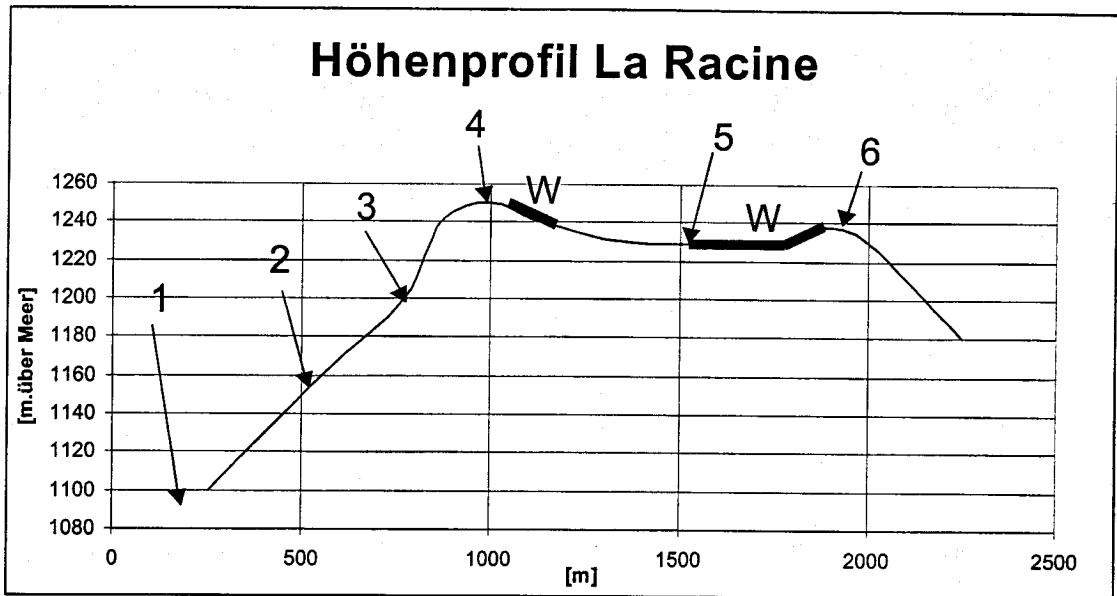


Fig.1 Kartenausschnitt 1:50'000 mit eingezeichnetem Standort La Racine (Windmessmast) bei Le Gros Crêt



- Legende:
- 1 Strasse nach Les Planchettes
 - 2 Weg
 - 3 Weg zu Hof von Herrn Hügli
 - 4 Standort Windmessmast
 - 5 Div. Feldwege
 - 6 Punkt 1238m
 - W Wald

Fig. 2 Höhenprofil/Geländeschnitt des Standortes La Racine Nordwest – Südost

4. Beschrieb Windmessung

4.1 Messanordnung

Die Messeinrichtung besteht aus einem abgespanntem Stahlrohrmast von 30 Meter Höhe. Daran sind befestigt:

- Anemometer und Windfahne 30 Meter Höhe
- Anemometer 20 Meter Höhe
- Anemometer 10 Meter Höhe
- Thermometer auf 2 Meter Höhe

Diese Instrumente sind an einen Datenlogger angeschlossen, der die Daten fortlaufend aufzeichnet und in Form von Stundenmittelwerten abspeichert. Bei den Windgeschwindigkeiten wird zu jedem Stundenmittelwert die Standardabweichung hinzugefügt. Am 17. November 1999 wurde die gesamte Messeinrichtung in Betrieb genommen. Keines der Messgeräte ist beheizt.

Messanordnung

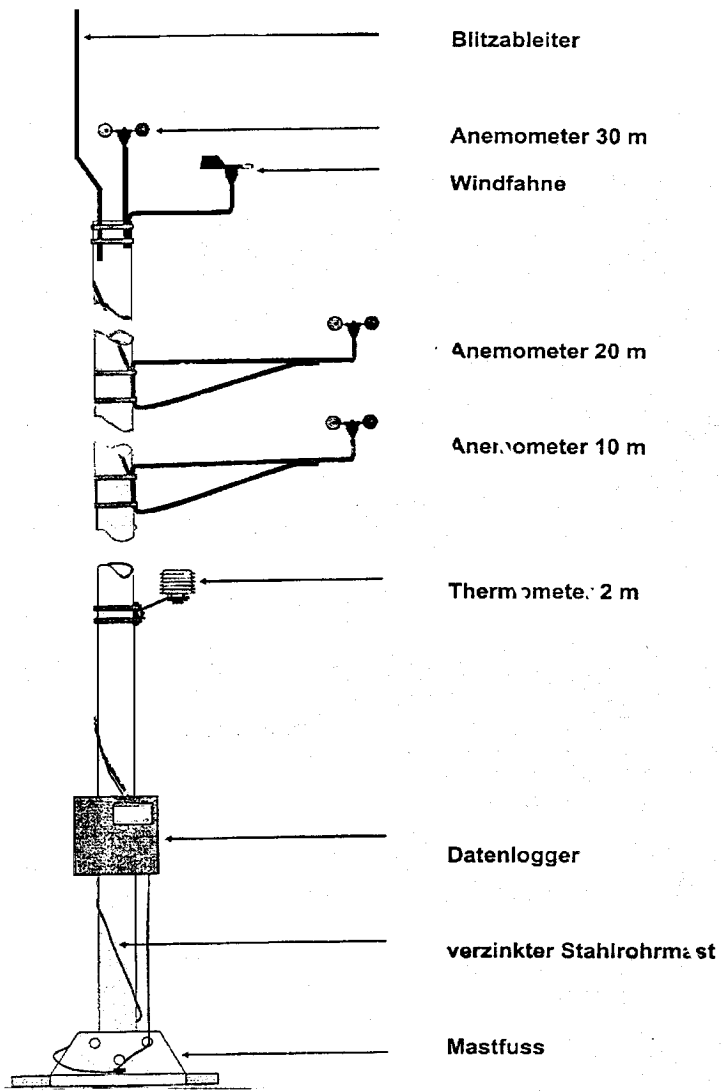


Fig.3 Messanordnung

4.2 Messung

In regelmässigen Abständen wurden die Messresultate vor Ort ausgelesen und die Messeinrichtung kontrolliert. Ab Mitte Dezember 1999 fiel der Datenlogger, wahrscheinlich infolge eines Blitzes aus. Er wurde im Januar 2000 ausgewechselt. Dabei wurde festgestellt, dass die Windfahne defekt ist. Anfangs Februar wurde eine neue Windfahne montiert. Anlässlich einer Zwischenauswertung Ende Februar musste festgestellt werden, dass die Windfahne nicht richtig funktioniert. Ab 10. April 2000 konnten diese Probleme definitiv behoben werden.

Vom 18. Juli 2000 bis 24. September 2000 musste ein grösserer Datenausfall hingenommen werden, da der Datenlogger wieder defekt war. Mehrere Abspannseile waren anlässlich eines Kontrollganges durchgetrennt - wahrscheinlich mit dem Grasmäher eines Bauern. Anfangs September wurde der Datenlogger repariert und wieder in Betrieb genommen. Seither funktioniert die Aufzeichnung wieder störungsfrei. Während den kalten Jahreszeiten stand die Anlage teilweise infolge Vereisung still.

Die durch Ausfall der Messeinrichtung und durch Lücken infolge Vereisung verursachten Messunterbrüche, konnten durch die SMA¹-Daten vom Chasseral ergänzt werden.

¹ Schweizerische Meteorologische Anstalt

5. Auswertung

5.1 Windverhältnisse am Standort

Die ausgewerteten Daten auf 30 Meter Höhe ergeben einen Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit von

4.8 m/s.

5.2 Windverhältnisse im Vergleich zu den langjährigen Werten

Um die Messwerte mit den langjährigen Werten vergleichen zu können, aber auch um fehlende Daten ersetzen zu können, wurden Daten von verschiedenen SMA-Stationen untersucht. Es zeigte sich, dass die Daten vom Chasseral am besten mit denjenigen vom Standort La Racine korrelieren.

Auf dem Chasseral werden seit 1981 die Windverhältnisse automatisch erfasst. Es wurden in den ersten Jahren der automatischen Datenaufzeichnung jedoch Qualitätsmängel festgestellt. Diese sind auf die Sensoren, aber auch auf Fragen der Aufstellung etc. zurückzuführen. Diese Daten können daher für einen Vergleich mit dem Standort La Racine nicht herangezogen werden. Ab 1991 wurden diese Probleme behoben.

Jahresmittelwerte von der SMA-Station Chasseral

	Chasseral
Jahr	m/s
1991	8.60
1992	9.11
1993	8.84
1994	9.08
1995	9.53
1996	8.48
1997	8.37
1998	9.01
1999	8.39
2000	8.56
Durchschnitt 1991-2000	8.80
Abweichung Jahr 2000 zu Durchschnitt 1991-2000	-2.7%

Tabelle 1 Jahresmittelwerte La Chasseral

Der Jahresmittelwert 2000 vom Chasseral liegt mit knapp 3% leicht unter dem Durchschnitt der Jahre 1981 bis 2000. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Windverhältnisse am Standort leicht unter dem langjährigen Durchschnitt liegen.

5.3 Windrichtung

Die Messdaten der Windrichtung umfasst die Zeit vom 9. September bis 24. November 2000. Die übrige Zeit umfasst nur relativ kurze Messintervalle und wurde in der folgenden Grafik nicht berücksichtigt. Diese Auswertung zeigt, dass die meiste Zeit die Winde aus Süd bis Südwest wehen.

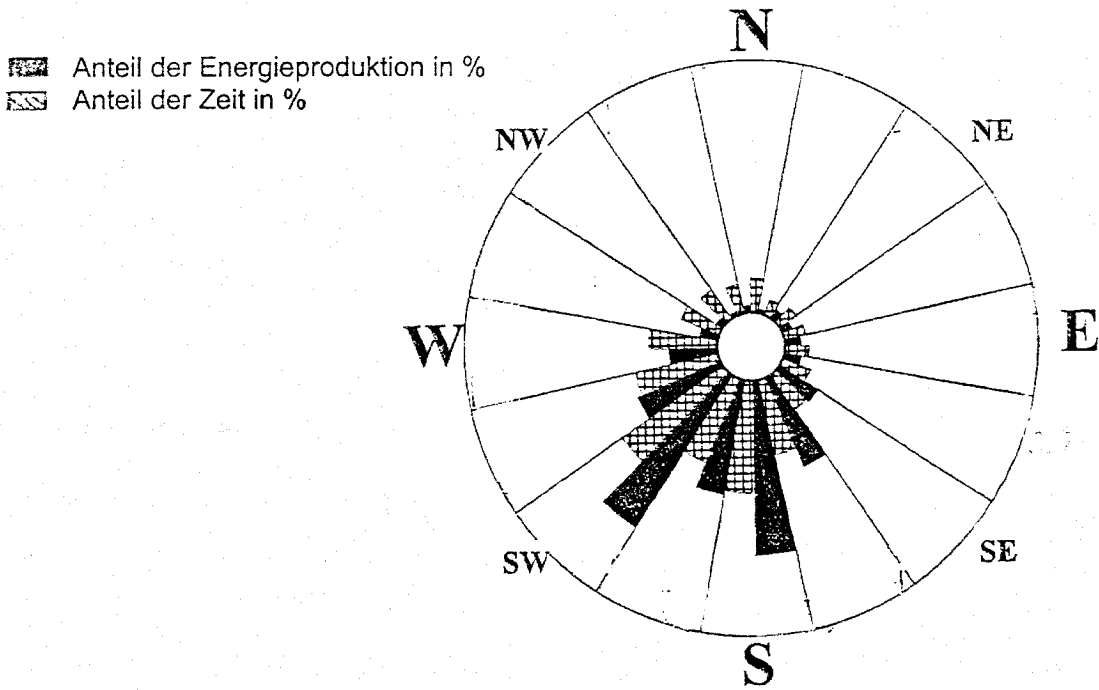


Fig. 4 Verteilung der Windrichtungen

5.4 Einfluss der Oberflächenrauigkeit

Die Rauigkeit des Geländes wird durch die Gesamtheit der auf Ihr befindlichen Hindernisse bestimmt. Als Hindernisse gelten Bauwerke jeglicher Art, ebenso wie Bäume und Büsche. Ein Hindernis verursacht in seinem Windschatten eine turbulente Strömung. Diese turbulente Ablöseblase erreicht eine Höhe die etwa doppelt so hoch ist wie das voranstehende Hindernis selbst. Der Nachlaufbereich der Ablöseblase, den diese Turbulenz erfasst, ist abhängig von der Breite des Hindernisses und erstreckt sich bei einem Breiten zu Höhenverhältnis von 5 zu 1 bis um die 20-fache Hindernishöhe.

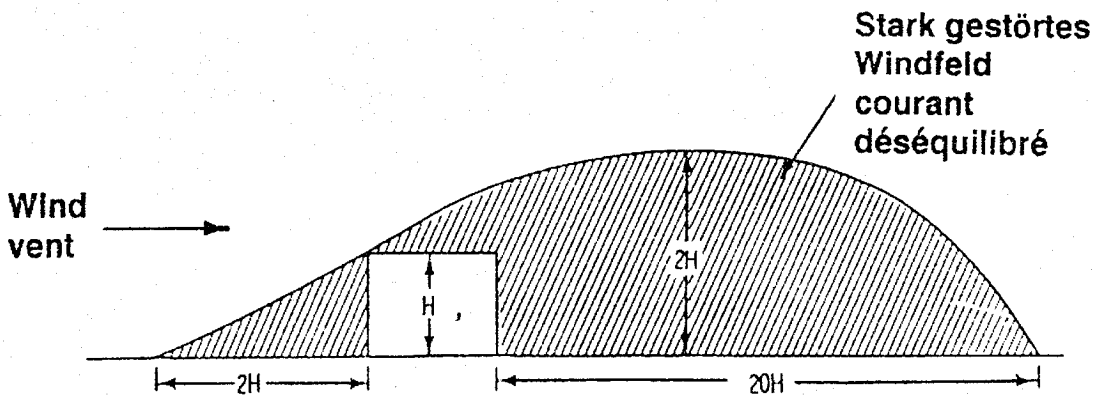


Fig. 5 Turbulenzbildung an einem Hindernis mit nach JP-Molly 1990 bzw. Meteororm1990.

Der Einfluss des Waldes auf die Windgeschwindigkeit wurde auch bei Coutts/Grace nachgewiesen.

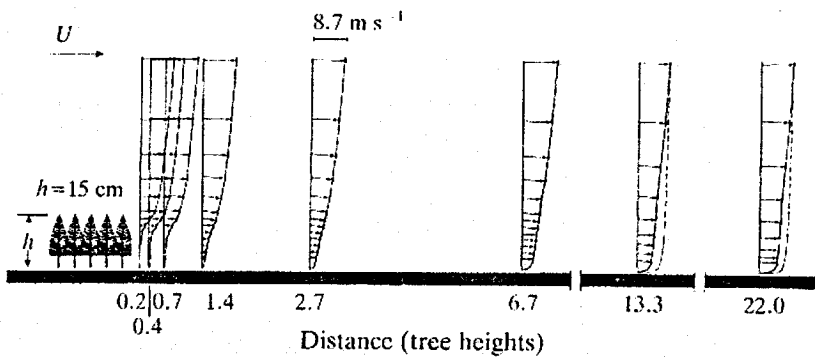


Fig. 6 Einfluss des Waldes nach Coutts/Grace (Versuche im Windkanal)

In der Richtung Südwest bis Nordwest ist das Gelände leicht abfallend. In dieser Richtung befinden sich in einem Abstand von ca. 300 bis 500 Meter Gebüsch und leichte Bewaldung, jedoch ca. 20 bis 30 Meter tiefer gelegen wie der Windstandort.

In der Richtung Südwest bis Südost befindet sich Wald in einem Abstand von 100 bis 130 Meter. Der Wald liegt nach den Messresultaten genau in der Hauptwindrichtung, siehe nachfolgende Grafik.

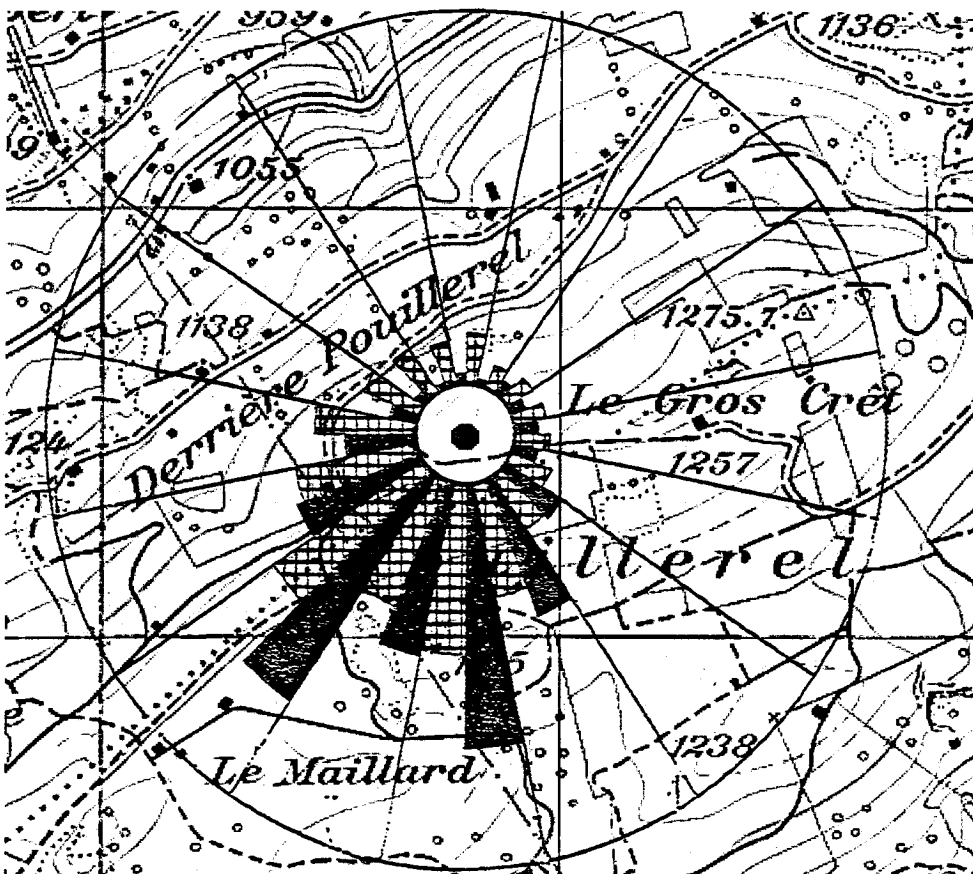


Fig.7 Windstandort mit Hauptwindrichtung

Turbulenzintensität

Die durchschnittliche Turbulenzintensität ab Windgeschwindigkeiten von grösser als 3 bzw. 5 m/s, sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Messhöhe [m]	Turbulenzintensität ab Geschwindigkeit [m/s]	Turbulenzintensität [1]
30	> 3 m/s	0.218
	> 5 m/s	0.213
20	> 3 m/s	0.244
	> 5 m/s	0.235
10	> 3 m/s	0.287
	> 5 m/s	0.257

Tabelle 2 Turbulenzintensität am Standort

In der Literatur werden diese hohen Werte angegeben, wenn Hindernisse in der Nähe stehen (Meteonorm 1990), wie im vorliegenden Fall der nahe Wald.

Alpha-Werte

In der nachfolgenden Tabelle wurde der Höhenexponent aus den Windmessresultaten von 10 auf 20 bzw. 20 auf 30 Meter Höhe berechnet.

Höhe [m]	Jahresmittelwert Windgeschwindigkeit [m/s]	Alpha [1]
30	4.852	0.429
20	4.077	0.246
10	3.439	

Tabelle 3 Berechnung Höhenexponent Alpha aus den Messresultaten

Beide Höhenexponente weichen stark voneinander ab. Der Höhenexponent Alpha in Tabelle 3 von 20 auf 30m liegt über den angegebenen Werten in der Literatur welcher mit Alpha = 0.14 für offenes Gelände bis Alpha 0.28 für mit Wald durchsetztes Gelände (Meteonorm 1990) angegeben wird. Der berechnete Alpha-Wert von 10 auf 20m zeigt, dass Hindernisse in der näheren Umgebung liegen. Aufgrund der unterschiedlichen Alpha-Werte, muss angenommen werden, dass der Wald einen Einfluss auf die Messresultate hat. Für die Umrechnung auf Nabenhöhe von 70m können diese Werte daher nicht verwendet werden.

Aufgrund obiger Ausführungen scheint der Wald einen wesentlichen Einfluss auf die Windmessresultate zu haben.

5.5 Umrechnung auf Nabenhöhe

Der aus den Messresultaten berechnete Höhenexponent Alpha kann gemäss Punkt 5.4 nicht übernommen werden. Es wird ein eher konservativer Wert von 0.14 verwendet. Das ergibt folgende Jahresmittelwerte:

Höhe	Alpha	Windgeschwindigkeit
[m]	[1]	[m/s]
60	0.140	5.3
70	0.140	5.4

Tabelle 4 Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe

Die Ertragsberechnung der verschiedenen Windanlagen wurden unter diesen Voraussetzungen durchgeführt.

6. Vergleich mit anderen Windstandorten

Ein erster Vergleich mit dem Standort Les Pradières¹, der in gleicher Höhe nicht weit weg liegt und an dem die Windmessungen während des Jahres 1999 erfolgten, zeigt folgendes Bild:

Auf 30m über Grund wurde ein Jahresmittelwert von 6.1 m/s ermittelt. Im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten von Le Chasseral liegt dieser Wert ca. 5 % zu tief. Während der Messung am Standort La Racine lagen die langjährigen Mittelwerte von Le Chasseral ca. 3% zu tief. Im Verhältnis zum Windangebot können damit die Messungen beider Standorte direkt miteinander verglichen werden.

Am Standort La Racine liegen somit die Windverhältnisse 1.3m/s tiefer wie am Standort Les Pradières. Diese Abweichung ist gross und wirft daher Fragen auf.

Der Standort Les Pradières ist gegen Süden und Südwest offen. Die Hauptwindrichtung bläst hier von West bis Nordwest. Beim Standort La Racine hat es gegen Süden und Südwest Wald, der etwa auf gleicher Höhe liegt wie die Messung auf 30m über Grund. Die bisherigen Messungen zeigen, dass die Winde hauptsächlich aus diesen Richtungen wehen. Der Einfluss des Waldes auf die gesamten Messresultate sind in der weiteren Auswertung noch zu untersuchen.

Der Vergleich mit den anderen Windstandorten an denen Windkraftanlagen stehen zeigt folgendes Bild:

Standort (Messung auf 30m über Grund)	Sool	Grenchenberg	Mont Crosin
Jahresmittelwert Windgeschwindigkeit	4.3 m/s ¹	5.0 m/s ¹	5.3 m/s ²

¹ Daten ADEV

² Daten Meteotest

Tabelle 5 Vergleich Windstandorte

Der Standort La Racine zeigt ein deutliches Windenergiepotential auch wenn die Werte von Grenchenberg und Mont Crosin nicht erreicht werden. Aufgrund der Windmessungen am Standort Les Pradières (Mertens Jahr 2000) könnte noch ein höherer Wert erwartet werden.

7. Energieertrag

Der Jahresenergieertrag einer Windkraftanlage hängt nicht nur vom Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit sondern auch stark von deren Verteilung ab. Der Jahresmittelwert genügt nicht, um die Energieproduktion zu berechnen. Die Energieproduktionen müssen für jede einzelne Windklasse gesondert berechnet werden. Die Verteilung der einzelnen Windklassen für die Höhen 30, 60 und 70 Meter über Grund sind im Anhang dargestellt.

Für die Berechnung der Jahresproduktion von verschiedenen Typen von Windkraftanlagen wurde von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Nabenhöhe 70 Meter, mittlere Dichte der Luft 1.119 kg/m³
- Ertragsminderung infolge Messungenauigkeit minus 5 %
- Ertragsminderung infolge Stillstandzeiten minus 7 %
- Ertragsminderung als Investorreserve minus 5 %

Windanlage	Rotordurchmesser [m]	Nennleistung [kW]	Jahresertrag [kWh]	C-Faktor ¹ [%]
Nordex N62	64	1300	1'403'000	12.3
Nordex N80	80	2500	2'395'000	10.9
Südwind S70	70	1500	1'833'000	13.9

¹ C-Faktor = Jahresproduktion / (Nennleistung * 8760)

Tabelle 6 Jahresproduktion verschiedener Windanlagen

Die Berechnungsgrundlagen sind im Anhang aufgeführt.

8. Vorgesehener Windpark

Am Standort La Racine ist die Erstellung eines Kleinwindparks mit 3 Turbinen mit einer Leistung von total ca. 4 MW vorgesehen. Auf der folgenden Karte ist die Aufstellungsfläche eingezeichnet.

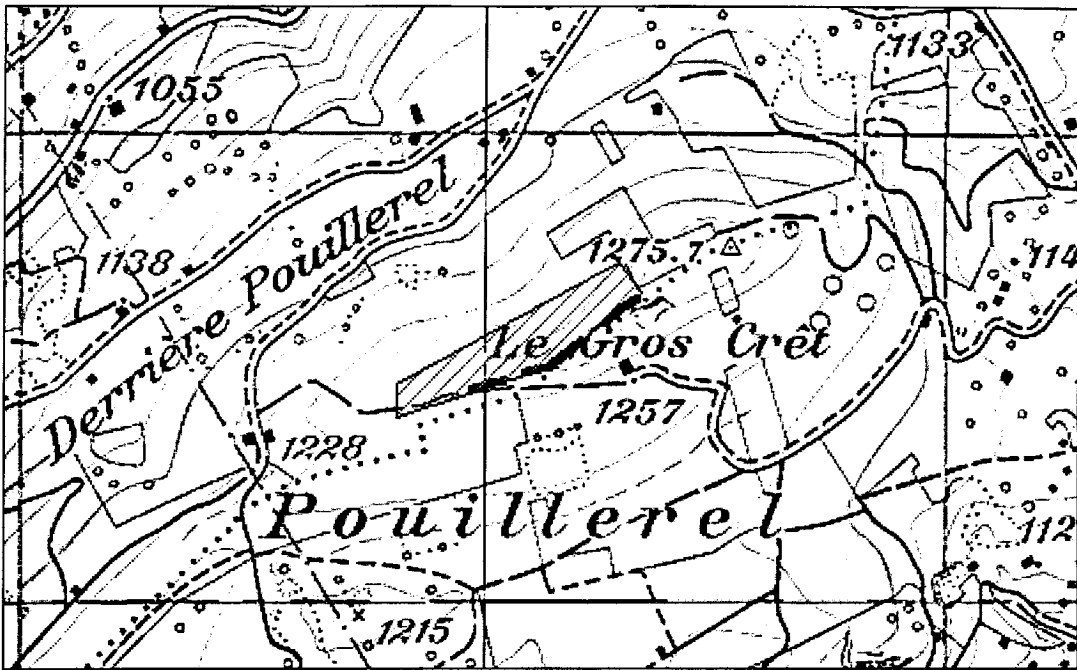


Fig. 8 Vorgesehene Fläche für den Kleinwindpark

9. Weiteres Vorgehen

Die Windverhältnisse am Standort sind aufgrund der Messung geeignet für die Realisierung des Kleinwindparks. Der Wald scheint einen wesentlichen Einfluss auf die Messresultate zu haben. Daher erscheint folgendes Vorgehen zweckmässig:

1. Abschliessen der Landnutzungsverträge
2. Die Messung soll mit einem 50m Messmast ausserhalb des Einflusses des Waldes auf der Gros Crêt ergänzt werden. Zeigen die ersten Resultate, eine gleiche oder sogar höhere zu erwartende Windgeschwindigkeit wird die Umweltstudie in Auftrag gegeben und Phase 2 durchgeführt.
Liegt die Messung hingegen tiefer, kann aus heutiger Sicht kein wirtschaftlicher Windpark realisiert werden. Daher muss dann ein Projektabbruch ins Auge gefasst werden, wenn dann die Voraussetzungen für eine bessere Wirtschaftlichkeit (Subventionen, höherer Rücklieferarif o.a) nicht besser sind.

Literaturverzeichnis:

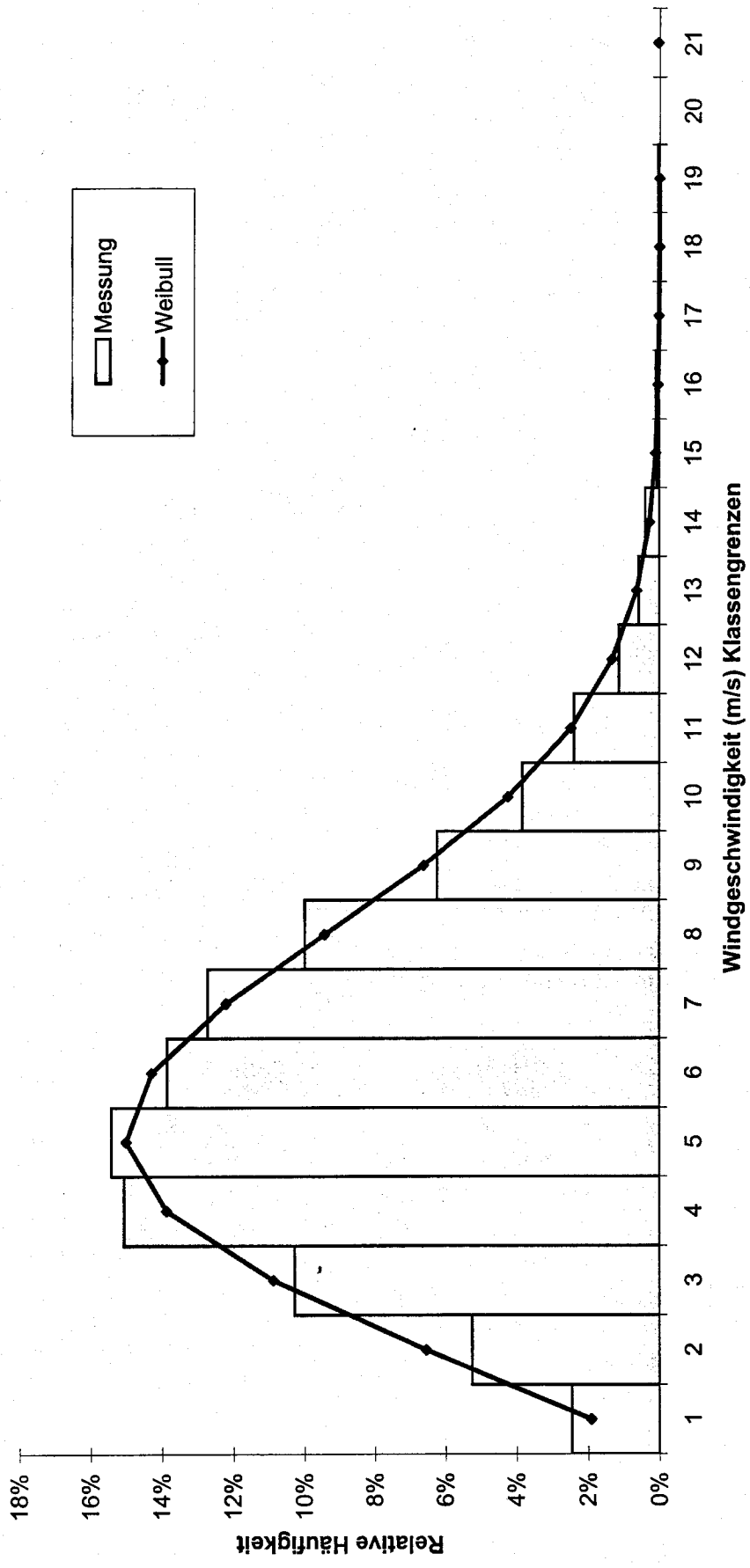
- Coutts M.P./ Grace J. Wind and Trees 1995 Cambridge University Press
- Meteonorm Wind Ausgabe 1990, Leitfaden für den Windenergieplaner/Bundesamt für Energiewirtschaft
- Jakson P.S./Hunt, J.C.R. Turbulent Windflow over a low Hill 1975
- Hau, E. Windkraftanlagen, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg 1988
- Mertens, Ch. Analyse der Windverhältnisse am Standort Les Pradières (ADEV, Liestal) Jahr 2000

Anhang

- **Verteilung der Windgeschwindigkeiten La Racine**
- **Häufigkeitsverteilung**
- **Berechnung Jahresenergieertrag**

Verteilung der Windgeschwindigkeiten La Racine							
Auswertung Messperiode 17.11.99 bis 24.11.00							
Geschwindigkeit	Häufigkeit	Häufigkeit	Häufigkeit 30m	Summenhäuf.	SH % 30m	% 30 m	
	gemessen	Chasseral	gem.+Chass.				
m/s	h	h	h	h	%	%	
0	95	126	221	8952	100.0%	2.5%	
1	284	187	471	8731	97.5%	5.3%	
2	560	361	921	8260	92.3%	10.3%	
3	880	469	1349	7339	82.0%	15.1%	
4	968	413	1381	5990	66.9%	15.4%	
5	830	411	1241	4609	51.5%	13.9%	
6	745	395	1140	3368	37.6%	12.7%	
7	544	351	895	2228	24.9%	10.0%	
8	361	198	559	1333	14.9%	6.2%	
9	229	115	344	774	8.6%	3.8%	
10	133	82	215	430	4.8%	2.4%	
11	75	28	103	215	2.4%	1.2%	
12	38	16	54	112	1.3%	0.6%	
13	25	12	37	58	0.6%	0.4%	
14	4	3	7	21	0.2%	0.1%	
15	6	4	10	14	0.2%	0.1%	
16			0	4	0.0%	0.0%	
17			0	4	0.0%	0.0%	
18	1	3	4	4	0.0%	0.0%	
19			0	0	0.0%	0.0%	
20				0	0.0%	0.0%	
Summe	5778	3174	8952			100.0%	
		Durchschnittliche Windgeschwindigkeit über Messperiode				4.86	
Häufigkeit Chasseral							
Diese Spalte enthält die Perioden, welche durch Vereisung oder Messausfälle mit den Daten von La Chasseral berechnet wurden.							

Häufigkeitsverteilung



A = 6.05
k = 2.19

Quelle Vorlage: Suisse-Eole

