



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

TESTSTANDORT FÜR WINDKRAFTANLAGEN GÜTSCH

VORSTUDIE

Schlussbericht

Ausgearbeitet durch

Beat Schaffner, Meteotest
René Cattin, Meteotest
Christoph Schilter, Meteotest

Fabrikstrasse 14, 3012 Bern, office@meteotest.ch, www.meteotest.ch

Impressum

Datum: 1. Juni 2007

Im Auftrag des Bundesamt für Energie

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 31 322 56 11, Fax +41 31 323 25 00

www.bfe.admin.ch

BFE-Projektleiter: Markus Geissmann / Robert Horbaty, markus.geissmann@bfe.admin.ch

Projektnummer: 101'846

Bezugsort der Publikation: www.energieforschung.ch

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Résumé	5
Abstract	6
1. Ausgangslage und Ziel	7
Alpine Test Site Gütsch	7
Nachfrage nach Teststandorten für Windturbinen	7
Kompetenzzentrum Windenergie in kaltem Klima	7
Ziel	7
2. Nachfrage	8
Hersteller von Windkraftanlagen	8
Telefonische Anfrage	8
Fazit der Anfrage bei den Herstellern	8
3. Anforderungen	11
Bestehende Test Sites	11
Allgemeine Informationen zum Betrieb einer Test Site	14
Spezifische Anforderungen an eine Alpine Test Site	15
Mögliche Zusammenarbeit mit Betreibern von bestehenden Test Sites	16
Weiteres Feedback zur Test Site Gütsch	16
Anforderungen von Windenergie-Projekt-Planern	17
4. Normen und Richtlinien	18
5. Infrastruktur	20
Zufahrt	20
Netzanschluss	20
Anlagen-Standorte	20
Messzentrale	22
6. Messsysteme	23
Betriebsdaten der bestehenden windturbine	23
Test-Station MeteoSchweiz	23
neue messsysteme	23
7. Administration und Budget	24
Betreiber	24
Landbesitz	24
Transport, Einfuhr, Baubewilligungen	24
Budget	24
8. Fazit	25
Zusammenfassung der Ergebnisse	25
Empfehlungen	25
Koordination des Weiteren Vorgehens	26
9. Idee Trägerverein "Alpine Test Site Gütsch"	27
Ziele/Aufgaben	27
Mitglieder	27
Vorstand	27
Geschäftsführung	28
Finanzierung	28
Kick-off Workshop	28
Möglicher Zeitplan	28
Anhang A: Anlagenhersteller	29
Anhang B: Beschreibung des TTS Gütsch	31
Anhang C: Kontakte	35

Zusammenfassung

Im Rahmen des Forschungsprojekts "Alpine Test Site Güttsch: Meteorological measurements and wind turbine performance analysis", welches im Rahmen der COST Action 727 von 2005 bis 2008 durch das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz und Meteotest durchgeführt wird, wurde auf dem Güttsch eine umfassende Infrastruktur zur Erfassung von klimatologischen Daten sowie dem Betriebsverhalten einer Windkraftanlage aufgebaut.

Die Geschäftsstelle von Suisse Eole wurde verschiedentlich von Anlageherstellern angefragt, ob nicht ein Standort in der Schweiz vorhanden wäre, an welchem die Infrastruktur für die Ausmessung von kleineren Windkraftanlagen zu Testzwecken bereitgestellt werden könnte.

Ziel dieser Vorstudie ist das Aufzeigen von Realisierungsmöglichkeiten zu einem alpinen Teststandort für Windkraftanlagen auf dem Güttsch basierend auf den vorhandenen Infrastrukturen und Rahmenbedingungen.

Aufgrund der Zufahrt zum Standort können auf dem Güttsch nur Windkraftanlagen mit einer installierten Leistung von bis zu ca. 1'000 kW errichtet werden. Das EW Ursern plant in naher Zukunft auf dem Güttsch weitere Windkraftanlagen zu errichten. Die danach verbleibende Netzkapazität reicht für die Einspeisung von weiteren 100 kW Windkraft aus.

Allen Hersteller von Windkraftanlagen von 1 bis 1'000 kW wurde per E-Mail eine Dokumentation des Standorts geschickt. Zudem wurden alle Hersteller von Anlagen bis 100 kW telefonisch nach ihren Interessen im Zusammenhang mit einer alpinen Test Site für Windturbinen angefragt. Es zeigte sich, dass bei Anlagen dieser Grössenordnung die Nachfrage nach entsprechenden Tests sehr gering ist, auch wenn die Themen Vereisung und Turbulenz als wichtig anerkannt werden.

Allenfalls ist es möglich, an neu zu installierenden Windkraftanlagen auf dem Güttsch Tests vorzunehmen. Enercon, der Hersteller der bestehenden und der geplanten Windkraftanlagen auf dem Güttsch, zeigte diesbezüglich Interesse. Hinsichtlich von Tests an kleineren Windkraftanlagen bis 100 kW wird es sich kaum lohnen, eine Test-Infrastruktur aufzubauen, bevor ein konkreter Auftrag vorliegt. Damit ein Pilotprojekt realisiert werden kann, sollte der Standort weiter beworben werden und der Kontakt zu denjenigen Herstellern aufrecht erhalten werden, die ein gewisses Interesse an Tests zeigten.

Erfolgsversprechender scheint es jedoch, den Standort Güttsch als alpinen Forschungsstandort im Bereich der Meteorologie und Windenergie weiter zu fördern. Wenn die Schweiz in diesem Themenfeld ihre Stellung als Kompetenzzentrum ausbauen will, sollten die bereits begonnenen Tätigkeiten auf dem Güttsch konsequent fortgeführt und ausgebaut werden. Es wird empfohlen, dazu einen Trägerverein "Alpine Test Site Güttsch" zu gründen mit den Zielen, den Standort zu promovieren, Tätigkeiten zu koordinieren und neue Projekte zu lancieren.

Résumé

Le projet de recherche "Alpine Test Site Güttsch: Meteorological measurements and wind turbine performance analysis" fait partie du programme européen COST 727. Il est réalisé par l'Office fédéral de météorologie et de climatologie MétéoSuisse et par Meteotest. Pour une période allant de 2005 à 2008, une infrastructure importante a été installée sur le Güttsch pour récolter des données climatologiques et observer le fonctionnement technique d'une éolienne dans des conditions extrêmes.

Des constructeurs d'éoliennes se sont adressés à plusieurs reprises à Suisse Eole pour savoir si la Suisse ne disposait pas d'un site équipé de l'infrastructure nécessaire pour tester le fonctionnement d'éoliennes de petite taille.

Le but de cette étude préalable est de montrer les possibilités de réalisation d'un site alpin sur le Güttsch permettant de tester des éoliennes – que nous appellerons par la suite Turbine Test Site Güttsch – en se basant sur les infrastructures et les conditions cadre existantes.

Les conditions d'accès au site du Güttsch ne permettent d'y implanter que des éoliennes avec une puissance installée maximale de 1'000 kW. Les forces motrices d'Urseren prévoient d'installer des éoliennes supplémentaires sur le Güttsch dans un avenir proche. Après cela, la capacité restante du réseau électrique sera encore suffisante pour un apport supplémentaire de 100 kW d'énergie éolienne.

Une documentation relative au site a été envoyée par e-mail à tous les fabricants d'éoliennes de 1 à 1'000 kW. Les fabricants d'éoliennes jusqu'à 100 kW ont en outre été contactés par téléphone pour savoir s'ils s'intéressaient à un tel site alpin pour tester leurs installations. Il est apparu que pour des éoliennes de cette catégorie, la demande pour ce genre de tests est très faible, même si le givrage et la turbulence sont généralement considérés comme des facteurs importants.

Il sera peut-être possible d'effectuer des tests sur les nouvelles éoliennes qui doivent être installées sur le Güttsch. Enercon, le fabricant des éoliennes existantes et des installations planifiées sur le Güttsch, s'est montré intéressé. Pour ce qui est des tests sur les petites éoliennes jusqu'à 100 kW, cela ne vaut pas la peine de mettre en place une infrastructure correspondante avant d'avoir reçu un mandat concret. Pour pouvoir réaliser un projet pilote, il faut continuer à faire de la publicité pour le site et garder le contact avec les fabricants qui ont manifesté un certain intérêt pour les tests.

Il semble pourtant plus prometteur de continuer à promouvoir le site du Güttsch comme site alpin de recherches dans les domaines de la météorologie et de l'énergie éolienne. Si la Suisse veut renforcer sa position en tant que centre de compétences dans ces domaines, il faut poursuivre et intensifier les activités déjà en cours sur le Güttsch. Il est recommandé de former à cette fin une association "Alpine Test Site Güttsch" qui aurait pour but de promouvoir le site, de coordonner les activités et de lancer de nouveaux projets.

Abstract

In the context of the research project "Alpine Test Site GÜtsch: Meteorological measurements and wind turbine performance analysis", which is being carried out by the Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss and Meteotest in the framework of the COST Action 727 from 2005 until 2008, a comprehensive infrastructure for the acquisition of climatological data and the performance of a wind turbine has been assembled.

Suisse Eole has received several inquiries whether a site with the infrastructure to test small wind turbines existed in Switzerland.

The aim of this preliminary study is to identify possibilities to realize an alpine test site for wind turbines at the GÜtsch site, based on the existing infrastructure and conditions.

Due to the site's access, only wind turbines with an installed capacity of up to 1'000 kW can be installed there. The EW Ursern is planning to install further wind turbines at the site in the near future. The remaining grid capacity suffices for the feed-in of another 100 kW of wind power.

All wind turbine manufacturers with turbines between 1 and 1'000 kW were sent a site documentation by e-mail and asked for their feedback. Additionally, all manufacturers of turbines up to 100 kW were interviewed concerning their interests in an alpine test site for wind turbines. It appeared that the demand for tests on wind turbines in this range is marginal, even though the subjects of icing and turbulence are deemed important.

At best it will be possible to perform tests on wind turbines which are to be installed at the GÜtsch site in the future. Enercon, the manufacturer of the existing and planned turbines at the site has affirmed its interests in such tests. Concerning tests on smaller wind turbines up to 100 kW, it will hardly be profitable to assemble a test infrastructure before concrete orders have been acquired. In order to be able to realize a pilot project, the site should be further promoted and the contacts with the manufacturers which showed a certain interest in tests should be upheld.

Instead of establishing a wind turbine test site, it seems to be more promising to promote the GÜtsch site as an alpine research site in the fields of meteorology and wind energy. If Switzerland aims to develop its position as a competence center in this area, the activities which have been started at the GÜtsch site should be pursued and extended. It is recommended to launch a supporting association with the aim to promote the site, coordinate activities and launch new projects.

1. Ausgangslage und Ziel

ALPINE TEST SITE GÜTSCH

Im Rahmen des Forschungsprojektes "Alpine Test Site Gütsch: Meteorological measurements and wind turbine performance analysis", welches im Rahmen der COST Action 727 von 2005 bis 2008 durch das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz und Meteotest durchgeführt wird, wurde auf dem Gütsch eine umfassende Infrastruktur zur Erfassung von klimatologischen Daten sowie dem Betriebsverhalten einer Windkraftanlage aufgebaut.

Aktuell werden eine Vielzahl von meteorologischen Parametern gemessen, verschiedene Eisdetektoren getestet sowie der Betrieb einer Windkraftanlage (WKA) des Typs Enercon E-40 im kalten Klima überwacht und optimiert.

Das lokale Elektrizitätswerk Ursern (EWU) bietet diverse Dienstleistungen in der Umsetzung dieses Forschungsvorhabens an.

Bei der Alpine Test Site Gütsch handelt es sich nicht nur um einen typischen alpinen Standort, sondern auch um einen der weltweit am höchsten gelegenen Windenergie-Standorte (2'350 m.ü.M.).

NACHFRAGE NACH TESTSTANDORTEN FÜR WINDTURBINEN

Die Geschäftsstelle von Suisse Eole wurde verschiedentlich von WKA-Herstellern angefragt, ob nicht ein Standort in der Schweiz vorhanden wäre, an welchem die Infrastruktur für die Ausmessung von kleineren WKA zu Testzwecken bereitgestellt werden könnte.

KOMPETENZZENTRUM WINDENERGIE IN KALTEM KLIMA

Im neusten Entwurf zum "Konzept der Energieforschung des Bundes 2008–2011" sind zum Thema Windenergie unter anderem folgende Schwerpunkte aufgeführt:

- Erarbeiten von Planungs-Know-how für Standorte mit hoher Turbulenzintensität, tiefen Temperaturen und aufwendiger Logistik (z.B. im Gebirge)
- Optimierung der Windmodellierung in komplexem Terrain oder Gelände mit hoher Bodenrauigkeit
- Tests an extremen Standorten
- Auswertung von Betriebserfahrungen, Empfehlungen
- Entwicklung von Risk-Management-Standards für Windenergieprojekte

ZIEL

Ziel dieser Vorstudie ist das Aufzeigen von Realisierungsmöglichkeiten zu einem alpinen Teststandort für WKA auf dem Gütsch, im folgenden Turbine Test Site (TTS) Gütsch genannt, basierend auf den vorhandenen Infrastrukturen und Rahmenbedingungen.

2. Nachfrage

HERSTELLER VON WINDKRAFTANLAGEN

Aus verschiedenen Quellen wurde eine umfassende Liste von Herstellern von WKA erstellt. Die Liste der Hersteller mit Angabe der Grössenklassen der WKA, die sie herstellen, ist in Tabelle 1 enthalten. In Anhang A ist die vollständige Liste aller Hersteller mit den Kontaktdaten zu finden.

30 Anlagenhersteller, die WKA mit einer installierten Leistung von 1 bis 1'000 kW produzieren, wurden in einem ersten Schritt per E-Mail auf Deutsch oder Englisch nach Ihren Interessen für eine TTS Gütsch befragt. Der Anfrage wurde eine Beschreibung des TTS Gütsch beigelegt (Anhang B). Die Resonanz war sehr bescheiden: Ein Hersteller sagte ab und ein weiterer leitete uns an die zuständige Person weiter. Abgesehen davon wurden keine Rückmeldungen verzeichnet.

TELEFONISCHE ANFRAGE

In einem zweiten Schritt wurde versucht, per Telefon die für unsere Anfrage zuständigen Personen der Anlagenhersteller zu kontaktieren und nach ihren Interessen zu befragen. Da in der Zwischenzeit mit dem EW Ursern abgesprochen worden war, dass am Teststandort ohne neue Ableitung nur eine Kapazität von zusätzlich ca. 100 kW installiert werden kann (vgl. Abs. 5), wurde die Anfrage auf die Hersteller von Anlagen mit einer Leistung von 1 bis 100 kW beschränkt.

Tabelle 2 enthält eine Zusammenfassung der Resultate der telefonischen Nachfrage. Die E-Mail-Anfrage wurde bei den wenigsten wahrgenommen oder gelesen. Wurde die E-Mail Anfrage wahrgenommen, so konnte das Projekt aber das Interesse wecken und wurde als sinnvoll bewertet. Die telefonische Nachfrage zeigte auch, dass die Thematik gerne diskutiert wird, jedoch nach Ansicht der Hersteller die empirischen Werte genügend Grundlagen für die Weiterentwicklung liefern. Bei grösseren Firmen zeigte sich, dass entweder schon fertige Forschungsstrategien bestehen oder gar keine entsprechenden Strukturen vorhanden sind. Die so genannte Testphase ist bei den meisten WKA auf den Betrieb bei sich selber oder beim ersten Kunden beschränkt.

Zusätzlich zu den Herstellern von WKA bis 100 kW wurde Enercon angefragt, ob für die neu geplanten Enercon E-44 Anlagen ein Bedürfnis für Tests in alpinen Bedingungen besteht. Diese Tests könnten an den Anlagen durchgeführt werden, die voraussichtlich 2008 auf dem Gütsch installiert werden.

Enercon zeigte sich grundsätzlich interessiert an der Vermessung der Leistungskurve der neu geplanten Anlagen. Die genaue Methodik für eine derartige Messung an einem alpinen Standort, vor allem mit Bezug auf IEC-Normen müsste noch definiert werden. Ziemlich sicher müsste vor der Installation der neuen Windturbinen eine Standortkalibration (vgl. Abs. 3) durchgeführt werden.

FAZIT DER ANFRAGE BEI DEN HERSTELLERN

Hersteller und Entwickler von WKA mit einer Leistung kleiner als 30 kW testen ihre Turbinen kaum auf einem offiziellem Testgelände. Meist reichen die Erfahrungswerte im ersten Betriebsjahr. Ihr Budget für die Forschung entspricht dem Materialwert einer Anlage. Die Kosten für Installation und Unterhalt müssten durch die Einnahmen vom Betrieb gedeckt werden, was bei dieser Grösse kaum möglich ist. Ein bekanntes Szenario ist, eine Anlage mit Rabatt zu verkaufen und dafür als Nutzen die Erfahrungswerte im Betrieb zu erhalten (z.B. SMA Technologie AG).

Hersteller und Entwickler von WKA mit einer Leistung zwischen 30 kW und 100 kW haben kein Interesse an einem alpinen Testgelände. Der Alpenraum ist meistens kein Zielmarkt, welcher den Aufwand für die Forschung rechtfertigt. Das Interesse kann nur geweckt werden, wenn gleichzeitig ein kommerziell attraktiver Betrieb gewährleistet werden kann (Einspeisevergütung, Standzeit von 20 Jahren), d.h. die Messwerte sind nur ein Nebenprodukt eines regulären Betriebes und müssen durch diesen finanziert werden.

Hersteller grösserer WKA sind zurzeit ausgebucht mit Bestellungen in nicht alpinem Klima. Die Nachfrage nach Tests an grösseren Anlagen am TTS Gütsch dürfte deshalb zurzeit klein sein.

Der Gütsch als Testgelände entspricht bei den Anlagenherstellern nicht einem aktuellen Marktbedürfnis. Verbunden mit einem kommerziellen Betrieb der Windkraftanlagen könnte er jedoch für mittlere Anlagen (30–100 kW) interessant sein.

Tab. 1: Hersteller von WKA.

Firma	> 1500 kW	≤ 1500 kW	≤ 1000 kW	≤ 600 kW	≤ 300 kW	≤ 30 kW	≤ 5 kW	≤ 2,5 kW	≤ 0,5 kW
ACSA Aerogeneradores Canarias S.A.					X	X	X	X	X
AeroCraft Energietechnik GmbH						X	X	X	X
Aerodyn	X	X	X	X	X	X	X		
Aircon GmbH & Co. KG						X			
AVENTA						X			
Conergy AG						X		X	
Ecotècnia s. coop. c.l.	X	X	X						
ENERCON GmbH	X		X	X					
EU Energy Ltd	X	X	X						
Fortis Windenergy						X		X	X
Fuhrländer AG	X	X	X	X	X				
GAMESA EÓLICA	X		X						
GE Energy	X	X							
IVR Energieverteilung GmbH						X			
Jeumont Framatome ANP	X	X	X						
Kramer-Windturbinen						X			
Landmark Alternative Energien & Consulting						X	X	X	X
LEITNER AG	X	X							
Made Energias Renovables, S.A.	X	X	X						
Michael Heyde Windtechnik						X	X	X	X
microwind GmbH - superwind									X
Mitsubishi Heavy Ind. Ltd. Power Syst.	X	X	X	X					
Multibrid Entwicklungsgesellschaft mbH	X	X							
Nordex AG	X	X							
Northern Power Systems					X				
Point.of.com GmbH								X	X
REpower Systems AG	X	X							
ROPATEC GmbH							X	X	X
SEEWIND Windenergiesysteme GmbH					X				
Siemens Wind Power GmbH	X	X							
SMA Technologie AG							X		
Solartechnik Geiger								X	
SPS - Germany					X	X	X		
Sunset Energietechnik GmbH								X	X
superwind GmbH									X
Suzlon Energy Ltd.	X	X	X	X					
Turbowinds				X					
VENSYS Energiesysteme GmbH & Co. KG		X							
VENSYS, Perma Power Energy GmbH	X	X							
VERGNET S.A.					X				
Vestas Central Europe	X								
Vestas Deutschland GmbH			X						
W+W Windtechnik						X	X	X	X
Windpower Enertec							X	X	X
WinWinD Iberica Ltd	X								
Winwind Oy			X						
WTN, Wind Technik Nord				X	X				
Wuseltronik Sauter u.a. GbR						X	X	X	
ZENIT Systèmes Solaires						X	X	X	X

Tab. 2: Resultate der telefonischen Anfrage bei Herstellern von WKA 1–100 kW.

Firma	Resultat
ACSA Aerogeneradores Canarias S.A.	Vertreiben im Moment nur VESTAs Turbinen. Sind eine eigene Turbine am Entwickeln. Testgelände könnte in Zukunft evtl. interessant sein.
AeroCraft Energietechnik GmbH	Bereits Anlagen in den Alpen in Betrieb. Kein Problem mit Vereisung. Die Anlage ist zu klein, deshalb auch kein Bedürfnis oder Budget für begleitete Tests. Erfahrungswerte fliessen in die Entwicklung ein.
Aerodyn	Kein Interesse, machen selber Tests. Sie entwickeln im Auftrag von grossen Herstellern.
Aircon GmbH & Co. KG	E-Mail nochmals an Abteilungsleiter geschickt, telefonisch nicht erreicht. Keine Antwort erhalten.
AVENTA	Kein Interesse, da sie nur eine Leichtwindanlage haben. Haben Erfahrungswerte einer Anlage in St. Moritz
Conergy AG	Kein Interesse und im Alpenraum keine Marktabichten.
Fortis Windenergy	Mässiges Interesse, haben wenige Turbinen in den Alpenländern (Österreich, Slowenien). Momentan kein Bedürfnis, da kein Zielmarkt.
Fuhrländer AG	Haben derzeit kein Interesse.
IVR Energieverteilung GmbH	Nur im kommerziellen Bereich Interesse: Investor kauft eine Anlage und betreibt sie auf dem Gütsch. Prinzipiell sind sie daran in den Alpenmarkt einzusteigen, haben aber noch keinen Auftrag.
Kramer-Windturbinen	Keine gültige Kontaktadresse, Telefonnummer
Landmark Alternative Energien & Consulting	Kein Interesse. Sind nur Vertrieber der Windanlage und machen keine Entwicklung. Sie haben bereits Anlagen im Alpenraum im Einsatz, d.h. Betriebserfahrung.
Michael Heyde Windtechnik	Sind Interessiert, haben aber beschränkte finanzielle Möglichkeiten (2-Mann-Betrieb). Vereisung und Turbulenz sind jedoch Themen. Interessant wäre eine Zertifizierung „für den Alpenraum tauglich“.
Northern Power Systems	Nach etlichen Versuchen kein telefonischer Kontakt zustande gekommen.
Point.of.com GmbH	Nach etlichen Versuchen kein telefonischer Kontakt zustande gekommen. Keine Antwort auf E-Mail-Anfrage.
ROPATEC GmbH	Kein Interesse wegen zu grosser räumlicher Entfernung. Haben eigenen Testberg vor der Haustüre.
SEEWIND Windenergiesysteme GmbH	Nach etlichen Versuchen kein telefonischer Kontakt zustande gekommen. Nur Telefonbeantworter. Keine E-Mail, d.h. wahrscheinlich sehr kleiner Betrieb
SMA Technologie AG	Haben sich gerade konkret für einen anderen Teststandort entschieden und sind bis auf weiteres nicht mehr interessiert.
Solartechnik Geiger	Nach etlichen Versuchen kein telefonischer Kontakt zustande gekommen. Keine E-Mail, d.h. wahrscheinlich sehr kleiner Betrieb
SPS - Germany	Kein Interesse, da keine Anlagen in Höhenlagen im Einsatz sind.
Sunset Energietechnik GmbH	Kein Interesse. Haben Anlagen von Küstengebieten bis in die Alpen in Betrieb und daraus genügend Betriebserfahrung.
superwind GmbH	Sie haben sogar eine Anlage in der Arktis im Einsatz. Sind interessiert an einem Teststandort in den Alpen. Budget 1'000 bis 2'000 EUR. Dies entspricht dem Materialwert einer Anlage.
VERGNET S.A.	E-Mail nochmals geschickt – keine Rückmeldung.
W+W Windtechnik	Telefon nicht mehr aufgeschaltet – kein Kontakt möglich.
Windpower Enertec	Sie haben das Projekt als sinnvoll und gut befunden. Die Thematik ist für sie ein interessant, sie haben aber schon eigenes Testgelände.
WTN, Wind Technik Nord	Alpen sind kein Zielmarkt, neue Ausrichtung auf Standorten mit Sand- und Wärmeproblematik. Test auf dem Gütsch ist interessant, wenn mit entsprechender Einspeisevergütung die Anlage rentiert und 20 Jahre stehen bleibt.
Wuseltronik Sauter u.a. GbR	Sind nicht mehr im Gebiet der Windkraft tätig.
ZENIT Systèmes Solaires	Haben keine eigenen Produktentwicklung.

3. Anforderungen

BESTEHENDE TEST SITES

In Europa existieren verschiedene Standorte, an denen WKA systematisch getestet werden:

- Das Deutsche Windenergieinstitut DEWI testet in Wilhelmshaven (Deutschland) Anlagen mit einer Grösse von 30 bis 3'000 kW¹ (Abb. 1).
- Das DEWI Offshore Certification Centre DEWI-OCC betreibt eine neue Test Site Cuxhaven (Deutschland). Dort werden zukünftig Multimegawatt-Anlagen für den On- und Offshore-Betrieb getestet². Bereits installiert bzw. im Aufbau sind dort eine Enercon E-112 (6 MW) und zwei Repower 5M (5 MW) (Abb. 2).
- Das Energy Research Centre of the Netherlands ECN betreibt bei Kreileroord (Niederlande) die Wind Turbine Test Site Wieringermeer³. Sie besteht einerseits aus einem Windpark von fünf Nordex N80 Windturbinen sowie vier Standorten für den Test von Prototypen.
- Die dänische Forschungsanstalt Risø National Laboratory hat eine Test Site für kleinere WKA an ihrem Hauptsitz in Roskilde, die aber nicht mehr aktiv betrieben wird (Abb. 3, 4). Zudem hat Risø eine Test Site für Multimegawatt-Anlagen an der Küste in Høvsøre (Dänemark) aufgebaut.
- Der Germanische Lloyd und die Windtest Grevenbroich GmbH betreiben seit 1998 in der Nähe von Grevenbroich bei Neuss (Deutschland), ein Testfeld für Windenergieanlagen⁴. Es ist das grösste Testfeld der Welt im Binnenland.

Um Informationen zu Aufbau und Betrieb einer Test Site zu erhalten, besuchten wir die Test Site des DEWI in Wilhelmshaven sowie die Test Site beim Hauptsitz von Risø in Roskilde, Dänemark. Wir trafen die Betreiber von DEWI und Risø und befragten sie nach den allgemeinen Anforderungen an eine Test Site, nach den spezifischen Anforderungen, die sie an eine alpine Test Site stellen würden, sowie ob sie sich eine Zusammenarbeit vorstellen könnten.

¹ http://www.dewi.de/dewi_neu/englisch/dienstleistungen/testfeld.html

² <http://www.dewi-occ.de/deutsch/testfeld.htm>

³ <http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/wind/EWTW.pdf>

⁴ http://www.windtest-nrw.de/pages/TF/TF_WTG.htm



Abb. 1: DEWI Test Site in Wilhelmshaven.



Abb. 2: DEWI-OCC Test Site in Cuxhaven. Im Vordergrund die Repower 5M Windturbine, im Hintergrund die Enercon E-112.



Abb. 3: Risø Test Site in Roskilde, Dänemark.



Abb. 4: Wechsel-Fundament auf der Risø Test Site in Roskilde.

ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZUM BETRIEB EINER TEST SITE

DEWI

- Grundsätzlich wird vom Test-Institut wenig bis keine Basis-Infrastruktur erstellt. Zufahrten, Messausrüstung, Netzanschluss usw. werden erst erstellt, wenn gesichert ist, dass eine WKA installiert wird. Wichtig ist, dass alle Leistungen zwischen den beteiligten Parteien im Voraus vertraglich gut geregelt werden.
- Die zu testende WKA wird wie an einem "normalen" Standort von einem Betreiber gekauft, installiert und betrieben, d.h. nicht vom Hersteller oder vom Test-Institut. Allerdings werden dem Betreiber günstige Rahmenbedingungen geboten, um die Installation zu erleichtern (z.B. vereinfachte Bewilligungen, Netzanschluss). Der Anlagenbetreiber pachtet die Fläche für seine Anlage vom Test-Institut oder Grundeigentümer. Der Anlagen-Produzent kann dem Betreiber die Anlage zu günstigen Konditionen anbieten, da er an den Resultaten der Tests interessiert ist.
- Die Messungen werden gemäss den Wünschen des Auftraggebers (Hersteller) aufgebaut. Die Messungen laufen während mehrerer Monate bis zu einem Jahr und werden dann wieder abgebaut. Die WKA bleiben danach in der Regel mehrere Jahre am Standort installiert, damit sich die Installation für den Anlagen-Betreiber auszahlt. Dies wird zwischen den Beteiligten vertraglich geregelt. Bei kleineren Anlagen mit einfacherer Installation kann natürlich auch eine kürzere Dauer vereinbart werden.
- Die Kosten der Messungen werden vom Anlagen-Hersteller getragen. Folgende Tests gehören zum Standardprogramm:
 - Leistungskurven-Vermessung
 - Beanspruchung
 - Lärm
 - Netzverträglichkeit
- Alle Windmessungen werden gemäss den entsprechenden IEC 61400 Normen (vgl. Abs. 4) mit Messmasten durchgeführt. Für jede Anlage wird ein eigener Messmast in der spezifizierten Distanz (2–4 Rotordurchmesser) aufgestellt. Weitere Tests werden ebenfalls gemäss den entsprechenden IEC 61400 Normen durchgeführt.
- Geliefert werden Berichte entsprechend den IEC Richtlinien und je nach Wünschen und Ziel des Anlagen-Herstellers. Das Zertifikat ist ein Datenblatt, das den Namen des Auftraggebers, die Bestätigung der Messung nach IEC, die Bestätigung der Auswertung nach IEC und die Resultate enthält.
- Die Resultate müssen glaubwürdig und belastbar sein: Die Anwender wollen Messungen/Auswertungen von einem unabhängigen Institut. Das Institut sollte akkreditiert sein (z.B. nach EN ISO 17025/2005). Die Akkreditierung erfolgt z.B. durch das DAP (Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen), das prüft, ob ordentlich gearbeitet wird. Vorteilhaft ist eine Mitgliedschaft bei measnet. Messungen von measnet-Instituten sind vergleichbar.

Risø

- Das Land der Test Site für kleinere WKA in Roskilde gehört Risø. Die Turbinen wurden den Herstellern zu einem reduzierten Preis abgekauft. Der Stromertrag ist zugunsten von Risø.
- Auf der Test Site Roskilde wurde mit Standard- bzw. Wechsel-Fundamenten experimentiert. Sie haben sich aber nicht bewährt, weil sie schliesslich meistens doch nicht passten.
- Die Test Site in Roskilde ist nur für kleinere WKA bis einige 100 kW geeignet. Dieser Turbinentyp sei heute zu klein, als dass sich die Hersteller für Tests interessieren würden.
- Die Test Site in Roskilde wird heute von Risø zu Studienzwecken und für andere Tests wie zum Beispiel von Wind-Diesel-Systemen genutzt.
- Auf der Test Site für grosse WKA in Høvsøre pachten die Turbinenhersteller das Land und führen selbst oder mit Risø Messungen aus. Die Basismessungen auf dem Gelände sind im Pachtvertrag beinhaltet.

- Alle Messungen und Auswertungen an den WKA in Høvsøre sind vertraulich. Turbinen der nächsten Generation von verschiedenen Herstellern sind nur je 300 m voneinander entfernt, aber es darf dazwischen keinen Informationsfluss geben.
- Durchgeführt werden in Høvsøre:
 - Leistungskurven-Vermessung
 - Beanspruchung
 - Lärm
 - Netzverträglichkeit
- Messungen werden gemäss den entsprechenden IEC 61400 Normen (vgl. Abs. 4) durchgeführt. Für jede Anlage wird ein eigener Messmast in der spezifizierten Distanz (2.5 Rotor-durchmesser) aufgestellt. Davor wird am zukünftigen Anlagenstandort eine "Kalibrierungs-messung" durchgeführt, um die Differenzen zwischen dem Standort der Anlage und des Messmasts bestimmen zu können. Die Windmessungen werden nach IEC-Empfehlung an der Spitze des Masts durchgeführt, ohne Beeinflussung durch andere Strukturen (Abb. 5). Da kein Blitzableiter installiert wird, müssen die Anemometer relativ oft ersetzt werden.
- Die Messungen werden durch Risø zertifiziert. Risø ist akkreditiert, um diese Messungen nach Measnet- und IEC-Normen durchzuführen.
- Es wird auch mit "remote sensing" durch SODAR und LIDAR experimentiert.

SPEZIFISCHE ANFORDERUNGEN AN EINE ALPINE TEST SITE

DEWI

- Da in komplexem Gelände die Windbedingungen innerhalb sehr kleiner Distanzen ändern können, muss eine Standortkalibration vorgenommen werden: Am zukünftigen Standort der zu testenden WKA wird während einiger Monate eine Windmessung in Nabenhöhe installiert. Gleichzeitig wird die Test-Messung bereits aufgebaut. Die Daten zwischen dem Standort der WKA und der Messung werden korreliert, um später die Windmessungen auf Nabenhöhe WKA-Standort extrapolieren zu können.
- Am TTS Gütsch könnten vor allem folgende Tests von Interesse sein:
 - Lastmessungen (wegen Turbulenz und Vereisung)
 - Vermessung der Leistungskurve (wegen Turbulenz, Starkwind-Hysterese, niedriger Luftdichte)
 - Test von Eisdetektoren, Vermeidung von Eisansatz, Blattheizung
- Weniger interessant sind Tests für einzelne Anlagenkomponenten (Rotorblatt, Elektronik), da diese in entsprechend ausgerüsteten Labors bei Standardbedingungen besser getestet werden können.

Risø

- Auch Risø betont die Wichtigkeit von Standortkalibrationen. Am besten solle dies für alle neu zu installierenden WKA vorgenommen werden, unabhängig davon, ob bereits Tests geplant sind oder nicht.
- Für Zusatzmessungen auf dem Gütsch, das heisst Vereisung, Turbulenz, vertikale Windkomponente usw. ist es möglicherweise nicht nötig, nach IEC Normen vorzugehen, weil diese für einen Standort wie den Gütsch nicht relevant sind. Diese Zusatzmessungen betreffen vor allem auch die Beanspruchung der WKA. Die IEC Normen für die Beanspruchung sind nicht sehr restriktiv im Vergleich zu den Normen zur Leistungskurven-Vermessung.
- Der Standort könnte nicht nur für Anlagentests, sondern auch für die Erprobung neuer alternativer Windmessungen (SODAR/LIDAR) oder von Modellen zur Verbesserung der Ertragsprognose in komplexem Gelände genutzt werden.

MÖGLICHE ZUSAMMENARBEIT MIT BETREIBERN VON BESTEHENDEN TEST SITES

DEWI

- Grundsätzlich findet das DEWI den TTS Gütsch interessant, vor allem weil es ein extremer Standort bezüglich Windbedingungen ist (Turbulenz, Schräganströmung). Das DEWI könnte sich auch vorstellen, am Gütsch auf Auftrag Messungen und Auswertungen durchzuführen.

Risø

- Auch Risø würde auf Auftrag auf dem Gütsch Messungen und Auswertungen durchführen.
- Risø findet den Gütsch als Modellstandort für Turbulenz und Vereisung sehr interessant und könnte sich gut vorstellen, dass der Standort vermehrt in Windenergie-Forschungsprojekte (auch solche von Risø) eingebunden wird. Der Standort weist Bedingungen auf, die völlig verschieden von den dänischen sind und somit auch für Risø spannend sind. Deshalb sieht Risø einen Teststandort Gütsch auch nicht als Konkurrenz zu eigenen Angeboten, sondern als komplementäre Ergänzung.
- Vor allem an Tests mit LIDAR in komplexem Gelände ist Risø sehr interessiert und könnte die entsprechenden Geräte zur Verfügung stellen.
- Auch die bisherigen Aktivitäten in der Erforschung der Vereisung tragen dazu bei, den Standort Gütsch für weitere Forschung attraktiv zu machen.
- Konkret besteht die Möglichkeit, dass im Rahmen des EU Rahmenprogramms 7 der Gütsch in ein entsprechendes Projekt eingebunden werden könnte.
- Risø könnte sich den Gütsch als alpinen Modellstandort für folgende Themen vorstellen:
 - Windmodellierungen
 - Testgelände für Messinstrumente
 - Vergleichstests von Geräten z.B. Anemometern
 - SODAR und LIDAR-Tests in solchen Bedingungen neben einem 160 m Mast
 - generelle Forschung an WKA: Vereisung, Vibrationen etc.Dazu sei es sehr wichtig, dass die meteorologischen Bedingungen und Windfelder auf dem Gütsch durch Messungen gut dokumentiert werden.

WEITERES FEEDBACK ZUR TEST SITE GÜTSCH

Risø

- Kleine WKA sind schon gut ausgetestet. Zudem ist eine Optimierung im Gegensatz zu grösseren Anlagen oft technisch einfacher und ökonomisch weniger attraktiv. Deshalb wird die Nachfrage in diesem Segment gering sein.
- WKA-Hersteller müssten aber daran interessiert sein, Anlagen für extreme Bedingungen herzustellen. Da der Gütsch sowohl hinsichtlich den Windbedingungen als auch der Temperaturen ein extremer Standort ist, müssten die Hersteller eigentlich trotzdem am Standort interessiert sein.
- Die Beschränkung der Grösse der Anlagen sowie die Kosten für eine Installation auf dem Gütsch sind einschneidende Einschränkungen.

ANFORDERUNGEN VON WINDENERGIE-PROJEKT-PLANERN

Die folgenden Firmen, welche Projekte in komplexem und kaltem Klima planen, wurden um eine Stellungnahme gebeten: NewEnergyScout GmbH (Schweiz), Energiewerkstatt Verein (Österreich) und Dorfmann Ingenieure (Italien).

Generell wird der Aufbau einer Test Site Gütsch von allen Firmen stark unterstützt. Die Beantwortung der folgenden Fragen steht dabei im Vordergrund:

- Einfluss von Turbulenz und Schräganströmung auf den zu erwartenden Ertrag einer WKA beziehungsweise Anwendbarkeit der WKA-Leistungskurve in komplexem Gelände
- Verluste wegen Wartezeiten und wiederholter Aus- und Einschaltung der WKA bei böigem Wind (Starkwind-Hysterese)
- Strom- bzw. Einspeisequalität mit Böen und Turbulenz
- Bestimmung des Vereisungsrisikos schon in der Planungsphase
- Quantifizierung des Einflusses der Vereisung auf den Energieertrag
- Abschätzung des Sicherheitsrisikos durch Eiswurf
- Tests von Eisdetektoren, möglichst innerhalb der Rotorblätter
- Tests von Blattheizungen, da bis heute noch kein zuverlässig funktionierendes System auf dem Markt erhältlich ist
- Energiebedarf von Heizsystemen
- Eignung von SODAR und LIDAR für Windmessungen in komplexem Gelände
- Verifikation der Luftdichtekorrektur der Leistungskurven
- Auswirkung der geringeren Luftdichte auf die Aerodynamik, z.B. auf das Stall-Verhalten bei Stall-Anlagen
- Einfluss der Temperaturen auf Betriebsstoffe (Öle usw.)
- Tests zum Blitzschutz

Meteotest schliesst sich dieser Einschätzung an. Mit einem besseren Kenntnisstand in den oben genannten Gebieten könnten genauere Unsicherheitsanalysen und verbesserte Risikoabschätzungen durchgeführt werden. Dies gäbe Planern und Investoren zusätzliche Sicherheit in der Planungsphase.

4. Normen und Richtlinien

Die massgeblichen Normen für Tests und Zertifizierungen von Windkraftanlagen sind die IEC 61400 Normen. Diese werden zum Teil von Normierungsstellen einzelner Länder bzw. der EU übernommen und z.B. auch als DIN EN Normen herausgegeben. Tabelle 3 listet diese Normen auf.

Daneben gibt es auch noch diverse nationale Normen, wie z.B. die dänische Richtlinie Risø-I-745 oder die niederländische Richtlinie ECN-721, die bei Anlagentests zur Anwendung kommen können.

Als Folge der verschiedenen Empfehlungen, Standards und Normen ergab sich die Situation, dass verschiedene Prozeduren für Messung und Datenanalyse zu unterschiedlichen Messresultaten führten. Die wichtigsten europäischen Test-Institute im Bereich der Windenergie entwickelten darum gemeinsam die MEASNET-Richtlinien⁵, um eine hohe Qualität und Vergleichbarkeit ihrer Messungen und Analysen zu erreichen. Die MEASNET-Richtlinien sind in Tab. 4 aufgelistet. Messinstitute können ihre Messverfahren nach MEASNET zertifizieren lassen.

Tab. 3: Derzeit gültige IEC 61400 Normen für WKA.

IEC Norm	Bereich	Ausgabe	Jahr
61400-1	Design requirements	3	2005
61400-2	Design requirements for small wind turbines	2	2006
61400-11	Acoustic noise measurement techniques	2.1	2006
61400-12-1	Power performance measurements of electricity producing wind turbines	1	2005
61400-13	Measuremen of mechanical loads	1	2001
61400-14	Declaration of apparent sound power level and tonality values	1	2005
61400-21	Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines	1	2001
61400-23	Full scale structural testing of rotor blades	1	2001
61400-24	Lightning protection	1	2002

Tab. 4: MEASNET-Richtlinien.

Titel	Ausgabe	Jahr
Cup Anemometer Calibration Procedure	1	1997
Power Performance Measurement Procedure	3	2000
Acoustic Noise Measurement Procedure	2	2005
Power Quality Measurement Procedure	3	2006

⁵ www.measnet.com



Abb. 5: Ein nach IEC-Normen und measnet-Anforderungen installierter Messmast für die Vermessung von WKA-Leistungskurven im Testfeld von Risø bei Roskilde. Das Anemometer ist an der Mastspitze ohne Blitzschutz installiert, um ein möglichst ungestörtes Windfeld messen zu können.

5. Infrastruktur

ZUFAHRT

Die Zufahrt auf den Gütsch genügt für den Transport einer Enercon E-44 Anlage. Anlagen bis 100 kW Leistung sollten somit problemlos auf den Gütsch transportiert werden können. Bei grösseren Anlagen wird die Grenze bei ca. 1'000 kW liegen. Problematisch sind vor allem die Kurvenradien zum Transport der Rotorblätter. Der engste Aussen-Kurvenradius auf der Strasse von Andermatt auf den Gütsch beträgt 12 m.

NETZANSCHLUSS

Die Ableitung vom Gütsch nach Andermatt hat eine Kapazität von 4'000 kW bei einer Spannung von 16 kV. Diese Leistung wird nach Errichtung der neuen Windturbinen des EWU ausgelastet sein (bestehende Anlage 600 kW + 4 x 900 kW neue Anlagen = 4'200 kW).

Gemäss Angaben von Markus Russi, EWU könnte aber für zusätzliche Windturbinen bis zu einer Leistung von 100 kW noch derselbe Netzanschluss verwendet werden. Für grössere Anlagen müsste eine zusätzlich Ableitung vom Gütsch nach Andermatt gezogen werden.

ANLAGEN-STANDORTE

Abbildung 6 zeigt eine Karte des Standortes Gütsch. Der blaue Stern bezeichnet die bestehende Enercon E-40 WKA, der hellgrüne Stern die SwissMetNet Station der MeteoSchweiz.

Die roten Sterne bezeichnen die geplanten Anlagenstandorte für die Installation von Enercon E-44 Anlagen. Der rot markierte Bereich ist deshalb für Testanlagen nicht verfügbar.

Kleine Anlagen (≤ 10 kW) könnten in der Nähe der SwissMetNet Station platziert werden (hellgrüner Bereich in Abb. 6). Abbildung 7 zeigt ein Foto der möglichen Standorte.

Grössere Anlagen (> 10 kW) müssten weiter westlich, unterhalb der SwissMetNet Station installiert werden (dunkelgrüner Bereich in Abb. 6). Da dieser Bereich aber auch ein potentieller Standort für eine zusätzliche Enercon E-44 Windturbine ist, muss diese Nutzung mit den Bedürfnissen des EWU abgesprochen werden.

Fundamente werden erst erstellt, wenn eine Anlage installiert wird. Ob ein Fundament nach Abbau einer Anlage wieder verwendet wird, hängt von den Mastspezifikationen der neuen Anlage ab und kann erst bei einer konkreten Anfrage beurteilt werden.

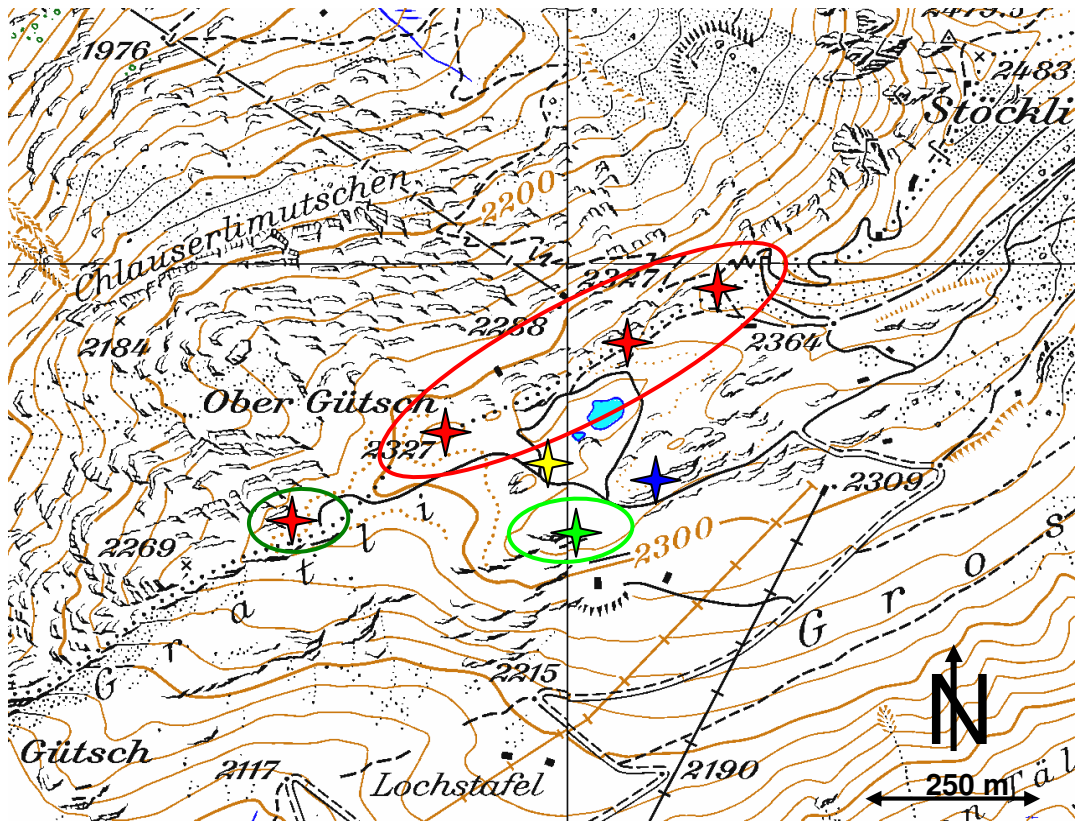


Abb. 6: Kartenausschnitt mit den möglichen Standorten für Testanlagen und der Messzentrale, 1:25'000 PK25 © 2003 swisstopo (DV606.1).

- blauer Stern: bestehende Enercon E-40 WKA
- hellgrüner Stern: SwissMetNet Station der MeteoSchweiz
- rote Sterne: geplante Standorte der neuen Enercon E-44 WKA
- gelber Stern: möglicher Standort einer Messzentrale
- roter Bereich: für Testanlagen nicht verfügbar
- hellgrüner Bereich: möglicher Standort für kleine Testanlagen (≤ 10 kW)
- dunkelgrüner Bereich: möglicher Standort für grössere Testanlagen (> 10 kW)



Abb. 7: Mögliche Standorte für kleine WKA (≤ 10 kW) in der Nähe der SwissMetNet Station.



Abb. 8: Möglicher Standort für grössere Anlagen (> 10 kW).

MESSZENTRALE

Das EWU erwägt zurzeit, ein Gebäude, welches nach Installation der neuen WKA mitten im Park stünde, zu erwerben und für Ihre Zwecke (Anlagensteuerung, Materiallager etc.) zu nutzen. Diese Verhandlungen sind aber noch hängig. Falls das EWU dieses Gebäuden übernehmen könnte, bestünde die Möglichkeit, dort eine Messzentrale für die TTS einzurichten (Abb. 9, gelber Stern in Abb. 6).



Abb. 9: In diesem Gebäude könnte eine Messzentrale für den TTS eingerichtet werden.

6. Messsysteme

BETRIEBSDATEN DER BESTEHENDEN WINDTURBINE

Die Betriebsdaten der bestehenden Enercon E-40 werden laufend aufgezeichnet. Zusätzlich werden auf der Nabe meteorologische Messung und eine Kameraüberwachung der Rotorblätter durchgeführt.

Gemäss Auskunft des EW Ursern könnten diese Daten für Testzwecke zu Verfügung gestellt werden.

TEST-STATION METEOSCHWEIZ

Das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz unterhält auf dem Gütsch eine meteorologische Messstation. Die Station ist ausgerüstet mit qualitativ hochwertigen Sensoren sowohl für Standardmessungen (Wind, Temperatur, Feuchte usw.) als auch für Spezialmessungen (Strahlung, Schneehöhe, Eisdetektoren usw.).

Gemäss Information der MeteoSchweiz wird beabsichtigt, die Station auch nach Ende des Forschungsprojektes "Alpine Test Site Gütsch" weiter zu betreiben, in erster Linie als:

- Teststandort für neue Sensorik vor der Implementierung ins Messnetz SwissMetNet
- Europäisches Test Center für Messungen unter rauen klimatischen Bedingungen (WMO/CIMO)

Die Datenpolitik der MeteoSchweiz besagt, dass die Daten für reine Forschungszwecke gratis zu Verfügung gestellt werden können. Sobald daraus ein kommerzieller Nutzen bezogen wird, werden die Daten nach der Gebührenordnung der MeteoSchweiz verrechnet.

NEUE MESSSYSTEME

Die Wahl der Messsysteme ist sehr stark von der Anlagengrösse und der Fragestellung abhängig. Deshalb, und auf Grund der zurzeit geringen Nachfrage von Seiten der Anlagehersteller, macht es wenig Sinn, eine Basis-Messinfrastruktur auf dem Gütsch zu errichten. Allenfalls kann der Bau eines höheren Messmasts zur Messung der Windgeschwindigkeiten in Betracht gezogen werden. Ein solcher Mast wäre einerseits sowohl für Anlagentests als auch weitere Forschungsprojekte eine attraktive Grundlage.

Da in komplexem Gelände die herkömmlich Methoden der Anlagenvermessung gemäss IEC-Normen nicht möglich sein werden (Platzmangel für Installation von Messmasten, kleinräumig sehr unterschiedliche Windverhältnisse), wird es vermutlich zuerst nötig sein, alternative Messmethoden wie SODAR und LIDAR unter solchen Bedingungen zu testen und gegebenenfalls die Normen für schwieriges Gelände anzupassen, bevor Windturbinen vermessen werden können.

7. Administration und Budget

BETREIBER

Das EWU könnte sich gemäss einer ersten unverbindlichen Anfrage vorstellen, als Betreiber von Testanlagen zu agieren, sofern ein rentabler Betrieb möglich ist. Die Details müssen von Fall zu Fall geregelt werden.

LANDBESITZ

Gegenwärtig befindet sich das Land auf dem Gütsch im Besitz der Schweizer Armee. Es soll aber demnächst an die Kooperation Urseren verkauft werden. Falls das EWU als Betreiber der Testanlagen agiert, wäre die Landnutzung gemäss Angaben von EWU unproblematisch. Falls ein anderer Betreiber vorliegt, müssten die Besitzverhältnisse speziell geregelt werden.

TRANSPORT, EINFUHR, BAUBEWILLIGUNGEN

Es können höchstens Anlagen mit einer installierten Leistung von 100 kW auf einer Test Site Gütsch installiert werden. Für Anlagen dieser Grössenordnung ist der Transport kein grosses Hindernis – aufgrund des geringen Gewichts kommen auch Transporte per Helikopter in Frage. Wir haben deshalb auf die genauere Abklärung der Möglichkeiten verzichtet.

Die Einfuhr und Verzollung erfolgt gemäss den gesetzlichen Anforderungen. Für Anlagen, die nur temporär installiert werden, kann die temporäre Einfuhr vermutlich über ein Carnet ATA erfolgen.

Der Erhalt einer Baubewilligung für Kleinanlagen stellt gemäss EWU kein Problem dar, insbesondere wenn diese nur temporär für Testzwecke installiert würden.

BUDGET

Da sich ergeben hat, dass sich ein kontinuierlicher Betrieb einer Test Site für WKA auf dem Gütsch nicht lohnt, sondern sich ein fallweises Vorgehen nach Anfrage aufdrängt, ist die Erstellung eines pauschalen Auftrags-Budgets nicht sinnvoll.

8. Fazit

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Nach den Auskünften des EWU können auf dem Gütsch wegen den Platzverhältnissen und der Netzkapazität ohne Ausbau der Stromableitung nur WKA mit einer Leistung bis ca. 100 kW installiert werden. Die Abklärungen bei den Anlagen-Herstellern und den Betreibern von bestehenden Test Sites haben gezeigt, dass ein alpiner Teststandort für Anlagen dieser Grössenordnung keinem grossen Bedürfnis entspricht. Einerseits ist der Markt für kleine alpine Anlagen sehr beschränkt. Andererseits sind die Forschungs- und Entwicklungsbudgets für solche Anlagen sehr klein.

Für grössere WKA wäre ein alpiner Teststandort interessant. Dies wird von den Betreibern der bestehenden Test Sites und von Planern bestätigt. Aufgrund der Zufahrt wäre die Anlagengrösse auf ca. 1 MW beschränkt. Dies ist jedoch auf dem Gütsch keine Option, da die bevorzugten Standorte schon für die neuen Enercon E-44 WKA des EWU verplant sind und somit auf dem Gütsch kein Platz mehr für weitere Grossanlagen vorhanden ist.

Hingegen könnte der Ansatz verfolgt werden, dass an einer oder mehreren der vorgesehenen neuen Anlagen von Enercon Tests durchgeführt werden. Auch wenn anschliessend keine weiteren grösseren WKA getestet werden können, würde dies dennoch erlauben, wichtige Erfahrungen und Daten zu sammeln, die auch für andere WKA-Typen sowie weitere Forschungsprojekte auf dem Gütsch relevant wären. Gemäss Anfrage hat Enercon grundsätzliches Interesse an einer Vermessung der Leistungskurve der neuen Anlagen auf dem Gütsch.

Wie die Umfragen bei Anlagenherstellern und Planern sowie die Diskussionen mit dem DEWI und mit Risø gezeigt haben, sind die Themen komplexes Gelände, Turbulenz und Vereisung in der Windenergie sehr aktuell. Der Standort Gütsch kann hier als "Alpine Test Site" bzw. alpiner Modellstandort eine wesentliche Rolle in der Forschung spielen. Wenn die Schweiz in diesem Themenfeld ihre Stellung als Kompetenzzentrum ausbauen will, sollten die bereits begonnenen Tätigkeiten auf dem Gütsch im Bereich der Windenergie und Meteorologie konsequent fortgeführt und ausgebaut werden und die Bekanntheit des Standorts mittels Fachtagungen weiter gefördert werden. Auch die MeteoSchweiz ist an einer solchen Ausrichtung interessiert. Die Forschungstätigkeiten können dabei, wie ansatzweise schon geschehen, auch auf Themen ausserhalb der Windenergie ausgeweitet werden.

Die Gespräche mit den Betreibern von Test Sites haben gezeigt, dass es sich erst lohnt ein umfangreiches Testprogramm für WKA aufzubauen, wenn konkrete Aufträge vorliegen, insbesondere wenn die Nachfrage schwach scheint. Ein grosser Vorteil des Standorts Gütsch ist, dass langjährige Daten vor Ort aufgezeichnet wurden, und dass das Instrumentarium für die Dokumentation der meteorologischen Bedingungen bereits stark ausgebaut wurde. Gewisse weitere Installationen zur detaillierten Dokumentation der Windfelder, wie z.B. ein hoher Messmast, der permanent installiert wird, würden die Attraktivität des Standorts hinsichtlich von WKA-Tests als auch Forschungsprojekten noch steigern.

EMPFEHLUNGEN

Es hat sich also gezeigt, dass die Positionierung des Gütsch als Test Site nur für WKA aus verschiedenen Gründen nicht besonders Erfolg versprechend ist. Andererseits besteht in der Windenergie, wie auch in der Meteorologie allgemein, ein grosses Interesse an den Themen, die auf dem Gütsch erforscht werden können: Vereisung, Turbulenz, Wind im komplexen Gelände, Modellierungen in diesem Umfeld, Entwicklung von Instrumenten usw. Wir empfehlen deshalb, den "Alpine Test Site Gütsch" weiter zu promovieren. Dazu können Massnahmen in den folgenden Bereichen in Betracht gezogen werden:

Tests an grossen WKA

- Kontakt mit Enercon pflegen, Verhandlungen weiterführen, evt. Treffen organisieren
- Methodik für Leistungskurvenvermessung auf dem Gütsch erarbeiten (wo können IEC Normen eingehalten werden, wo nicht, was sind die Bedürfnisse von Enercon?)
- Kostenvoranschlag für Leistungskurvenvermessung erstellen
- Die Möglichkeit weiterer Tests mit Enercon erörtern (Monitoring der Blattheizung der neuen Anlagen, Einspeisequalität usw.)

Tests an kleineren WKA

- Die Dokumentation des Standorts aktualisieren (Flyer). Den Flyer sowie allenfalls zusätzliche Informationen auf der Website von Suisse Eole und vom "Alpine Test Site Gütsch" anbieten.
- Mit den Herstellern, die in der telefonischen Anfrage ein gewisses Interesse zeigten, periodisch den Kontakt suchen.
- Wenn möglich Pilotprojekt starten.

Forschungsstandort

Damit der Standort Gütsch als alpiner Forschungsstandort für die Meteorologie und Windenergie weiter gefördert werden kann, empfehlen wir, ihn als "Alpine Test Site Gütsch" zu etablieren. Dies könnte mit den folgenden Massnahmen geschehen:

- Promotion der bestehenden Website der "Alpine Test Site Gütsch" (www.meteotest.ch/cost727/index.html)
- Ausbau der Website der "Alpine Test Site Gütsch", Einbinden des Flyers für WKA-Tests
- Präsentation der "Alpine Test Site Gütsch" an nationalen und internationalen Fachtagungen und Konferenzen im Bereich der Windenergie (EWEC, DEWEK usw.)
- Die "Alpine Test Site Gütsch" mittels in Andermatt durchgeführten Fachtagungen und Workshops national und international bekannt machen. Es fand bereits ein COST727-Meeting in Andermatt mit Exkursion zur Test Site statt. Mit der Fachtagung Eis & Felsen vom 21./22. Juni 2007 ist bereits der nächste Anlass geplant. Zudem sind Bestrebungen im Gang, die IWAIS 2009 in Andermatt durchzuführen.
- Zusammenarbeit mit MeteoSchweiz pflegen
- Den Standort Gütsch aktiv in neue Forschungsprojekte, auch ausserhalb der Windenergie, integrieren. Insbesondere den Kontakt mit Risø bezüglich möglicher Forschungsprojekte aufrecht erhalten.

Ausbau der Infrastruktur

Als konkrete infrastrukturelle Massnahme zur Promotion des Standorts könnte der Ausbau der Test Site mit einem hohen Messmast in Betracht gezogen werden. Dieser könnte einerseits als Referenzmessung für die Standortkalibrationen für die Leistungskurvenvermessung genutzt werden. Andererseits könnten so auch Vergleichstests mit SODAR und LIDAR durchgeführt werden. Dies würde die Attraktivität der Test Site Gütsch für weitere Windenergie-Projekte steigern. Dazu wären die folgenden Abklärungen nötig:

- Partner für Administration, Betrieb und Finanzierung suchen
- Anforderung an Mast und Messgeräte abklären, Messkonzept erarbeiten
- Offerten für Mast, Messgeräte, Installation und Betrieb einholen

KOORDINATION DES WEITEREN VORGEHENS

Das weitere Vorgehen zur Förderung der "Test Site Gütsch" sollte koordiniert werden. Wir schlagen vor, ein entsprechendes Organ zu schaffen: den Trägerverein "Alpine Test Site Gütsch". Im folgenden Kapitel wird die Idee des Trägervereins vorgestellt.

9. Idee Trägerverein "Alpine Test Site Gütsch"

Um die Stellung der Schweiz als Kompetenzzentrum für Fragen der Windenergie im komplexen Gelände und unter vereisenden Bedingungen, aber auch in Bereichen wie der Gebirgsmeteorologie weiter auszubauen, soll der Standort Gütsch als Teststandort für Forschungsprojekte promoviert werden. Für die Koordination der verschiedenen Interessengruppen für derartigen Forschungsprojekte besteht seitens Meteotest die Idee einen Trägerverein zu gründen.

ZIELE/AUFGABEN

Der Verein soll den "Alpine Test Site Gütsch" fördern, Forschungsprojekte für den "Test Site Gütsch" lancieren, sowie alle Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Test Site koordinieren. Dies kann folgende Aufgaben umfassen:

- Kommunikationsarbeit:
 - Website "Alpine Test Site Gütsch" unterhalten
 - Informationsmaterial bereithalten
 - Anfragen entgegennehmen und Interessenten informieren
- Koordination der laufenden Arbeiten der Vereinsmitglieder
 - gegenseitige Information über laufenden/geplante Aktivitäten
 - Synergien ausfindig machen und nutzen
 - Zusammenarbeit mit lokalen Partnern in Andermatt
- Networking:
 - Kontaktpflege mit Forschungsinstitutionen (Risø, DEWI, meteorologische Institute etc.)
 - Kontaktpflege mit Industrievertretern (Enercon, Messgerätehersteller etc.)
 - Teilnahme/Präsentationen an Konferenzen/Tagungen (DEWEK, EWEC, IWAIS etc.)
 - Calls for proposals von EU-Projekten sichten (FP7, Interreg, COST, Eumetnet etc.)
 - Forschungsprojekte initiieren oder Partnerschaft mit bestehenden Konsortien suchen
 - Andermatt als Standort für Tagungen/Konferenzen nutzen und promovieren

MITGLIEDER

Der Verein soll aus den Stellen, Unternehmen und Einzelpersonen bestehen, die ein Interesse an der Förderung des "Alpine Test Site Gütsch" haben. Diese umfassen zur Zeit:

- Bundesamt für Klimatologie und Meteorologie MeteoSchweiz
- Elektrizitätswerk Ursern
- Suisse Eole
- Bundesamt für Energie
- Meteotest

VORSTAND

Der Vorstand ist das Steuerungsorgan des Vereins. Er trifft sich alle 6 Monate zu einer Vorstandssitzung, an welcher die Strategie festgelegt wird, deren Umsetzung überwacht wird und weitere anstehenden Fragen besprochen werden.

Im Vorstand sollen die finanzierenden Institute und Unternehmen Einsitz haben.

Der Vorstand überträgt die operativen Tätigkeiten einem Geschäftsführer. Dieser hat eine beratende und unterstützende Funktion im Vorstand.

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Die Geschäftsführung erstellt jährlich einen Jahresplan, in dem die Ziele, Aufgaben und der Aufwand aufgeführt sind. Halbjährlich legt die Geschäftsführung in einem Bericht Rechenschaft über den Verlauf der Arbeiten ab.

Meteotest hat Interesse, das Mandat der Geschäftsführung zu übernehmen und einen geeigneten Mitarbeiter vorzuschlagen (z.B. René Cattin, Koordinator und Hauptbearbeiter des COST727-Projekts "Alpine Test Site Gütsch"). Meteotest kann folgende Referenzen ausweisen:

- Es bestehen gute Kontakte zu den vorgesehenen Mitgliedern des Trägervereins.
- Im Rahmen des COST727-Projekts "Alpine Test Site Gütsch" wurden schon diverse Vorarbeiten für die "Alpine Test Site Gütsch" geleistet.
- Es besteht bereits ein Netzwerk zu Forschungsinstituten, Windenergiefachstellen, sowie Herstellern von Windkraftanlagen und Messgeräten.
- Die Veranstaltungen "Eis & Fels 2007" und "IWAIS 2009" werden unter anderem durch Meteotest in Andermatt organisiert.

FINANZIERUNG

Die Finanzierung erfolgt durch die interessierten Institutionen und Firmen.

KICK-OFF WORKSHOP

Meteotest organisiert einen eintägigen Workshop, an dem die interessierten Parteien teilnehmen. Es sollen die folgenden Aspekte diskutiert werden:

- Interessen der einzelnen Parteien
- Aufgaben/Ziele des Vereins
- Organisation des Vereins
- Budget und Möglichkeiten der Finanzierung
- Entscheid zum weiteren Vorgehen

Ein Grobentwurf der Vereinsstatuten wird von Meteotest eingebracht. Die Kosten des Workshops werden durch jede Partei selber getragen.

MÖGLICHER ZEITPLAN

Wir schlagen den folgenden Zeitplan vor:

Sep 2007	Eintägiger Workshop mit Ziel Grundsatzentscheidung über Vereinsgründung.
ab Sep 2007	Ausarbeitung der Vereinsstatuten, des Pflichtenhefts und des Budgets
Dez 2007	Abklärungen zur Finanzierung abgeschlossen
Jan 2008	Vereinsgründende Versammlung
Jan 2008	Vergabe des Auftrags zur Geschäftsführung und Start der Geschäftsführung

Anhang A: Anlagenhersteller

Firma	Strasse	Stadt	Land	Tel	Fax	e-mail	Internet
AC Prim Sp. z o.o.	ul. Pokrzywnicka 3a	04-320 Warszawa	PL			info@windandpower.com	http://www.windandpower.com
ACSA Aerogeneradores Canarias S.A.	Dr. Apolinario Macías, 35	35011 Las Palmas de Gran Canaria	ES	+34 928257701	+34 928250588	acsa@acsaeolica.com	http://www.acsaeolica.com/
Ad REM	Seestrasse 1	18279 Langhagen	DE	+49 38456 60777	+49 38456 60778		http://www.adrem-solar.de/
AeroCraft Energietechnik GmbH	Moorkamp 38	27456 Rotenburg	DE	+49 4261 960034	+49 4261 960035	info@aerocraft.de	http://www.aerocraft.de
Aerodyn	Proviahanstrasse 9	24768 Rendsburg	DE	+49 4331 1275 0	+49 4331 1275 55	info@aerodyn.de	http://www.aerodyn.de/
Aircon GmbH & Co. KG	Nessestraße 27	26789 Leer	DE	+49 491 4544484	+49 491 4544485	info@aircon-international.de	http://www.aircon-international.de
AVENTA	Zürcherstrasse 58	8406 Winterthur	CH	+41 52 204 00 04	+41 52 204 00 09	walter.hofer@aventa.ch	http://www.aventa.ch
Conergy AG	Anckelmannsplatz	20537 Hamburg	DE	+49 40 237102-0	+49 40 237102-148	info@conergy.de	http://www.conergy.de
Conergy AG Rangsdorf	Mittenwalderstr. 9	15834 Rangsdorf	DE	+49 33708 9397-19	+49 33708 9397-27		http://www.conergy.de
Ecotecnia s. coop. c.l.	Roc Boronat, 78	08005 Barcelona	ES	+34 93 225 76 00	+34 93 221 09 39	ecotecnia@ecotecnia.com	http://www.ecotecnia.com
E-Mac	Schadbruch 41	47906 Kempen	DE	+49 2152 961699	+49 2152 961698		
ENERCON GmbH	Dreekamp 5	26605 Aurich	DE	+49 4941 976-283	+49 4941 976-299	vertrieb@enercon.de	http://www.enercon.de
ENERCON GmbH, International Dept.	Otto-Lilienthal-Straße 25	28199 Bremen	DE	+49 421 24415-20	+49 421 24415-39	sales.international@enercon.de	http://www.enercon.de
Energia Hidroelectrica de Navarra		31002 Pamplona	ES				
ES Nordwind International GmbH & Co.	Holler Landstraße 77	26135 Oldenburg	DE	+49 441 209660	+49 441 20966200		
EU Energy Ltd	Technology House, 151 Silbury Boulevard, Central Milton Keynes	Buckinghamshire, MK9 1LH	UK	+44 1908 424 455	+44 1908 424 356	info@eunrg.com	http://www.eunrg.com
Fortis Windenergy	Botanicuslaan 14	9751 AC Haren	NL	+31 50 5340104	+31 848 370719	info@fortiswindenergy.com	http://www.fortiswindenergy.com
Fuhrländer AG	Auf der Höhe 4	56477 Waigandshain	DE	+49 2664 9966-0	+49 2664 9966-33	info@fuhrlander.de	http://www.fuhrlander.de
Gamesa Eólica	Via Pio Emanuelli, 1-Corpo B, 2°piano	00143 Roma	IT	+39 06 51531036	+39 06 51530911	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Eólica	3, Pampouki Street	15451 Neo Psichiko, Atenas	GR	+30 21 06753300	+30 21 06753305	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Eólica	Avenida D. João II, lote 1.06.2.3 - 7ºB	1990-090 Lisboa	PL	+351 21 8989200	+351 21 8989299	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Eólica	Parc Mail, 6 allée Joliot Curie, bâtiment B	68791 Saint Priest	FR	+33 472 794709	+33 478 900541	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
GAMESA EOLICA	Poligono Agustinos, calle A, s/n	31013 Pamplona	ES	+34 948 309010	+34 948 309009	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Eólica	Rowan House Hazell Drive	NP10 8FY Newport, South Wales	GB	+44 1633 654140	+44 1633 654147	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Eolica Denmark	Vejlsøvej 51	8600 Silkeborg	DK	+45 87 229205	+45 87 229201	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Wind Beijing	Room 1105, Tower 1, Bright China Changan Building	100005 Beijing	CN	+86 10 65186158	+86 10 65180256	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Wind GmbH	Wailandstraße 7	63741 Aschaffenburg	DE	+49 6021 15090	+49 6021 1509199	info@wind.gamesa.es	http://www.gamesa.es
Gamesa Wind US	One South Broad Street - 20th floor	19107 Philadelphia, PA	US	+1 1215 5688005	+1 1215 5688344	info@eolica.gamesa.es	http://www.gamesa.es
GE Energy	Holsterfeld 16	48499 Salzbergen	DE	+49 5971 980-0	+49 5971 980-1999		http://www.gewindenergy.com
GE Energy Asia	240 Tanjong Pagar Road, GE Tower	Singapur-88540 Singapore	SG	+65 6326 3060	+65 6326 3522		
GE Energy Australia	Level 5, 379 Collins Street	3000 Melbourne, Victoria	AU	+61 3 96147444	+61 3 96147555		
GE Energy Canada	555 Boulevard Frederick Phillips, 3rd Floor	Montréal, Québec H4M 2X4	CAN	+1 905 858-5110	+1 905 858-5390		
GE Energy China	6/F West Wing, Hanwei Plaza No. 7, Guang Hua Rd, Chaoyang D.	100004 Beijing	CN	+86 10 65611166	+86 10 65611566		
GE Energy Denmark	Niels Jernes Vej 10	9220 Aalborg	DK	+45 96 3542-07	+45 96 3542-06		
GE Energy France	Immeuble Le Bayard Part Dieu 3, Place Renaudel	69003 Lyon	FR	+33 437 483500	+33 437 483501		
GE Energy India	Airport Road A1, Golden Enclave Cooperated Towers, 2nd Floor	560017 Bangalore	IN	+91 80 25263121	+91 80 25203860		
GE Energy Italy	Via Felice Matteucci, 2	50127 Florence	IT	+39 055 42634541	+39 055 4232800		
GE Energy Japan	35 Kowa Building; 1-14-14 Akasaka, Minato-ku	107-8453 Tokyo	JP	+81 3 3588-5165	+81 3 3589-3372		
GE Energy Korea	Tower, 71-3, Cheongdam-dong, Gangnam-gu	135-100 Seoul	KR	+82 2 6201-4008	+82 2 6201-4037		
GE Energy Spain	Juan Bravo 3C 8ª Planta	28006 Madrid	ES	+34 91 5870500	+34 91 5870665		
GE Energy Thailand	7th Floor, Capital Tower, All Seasons Place, Wireless Road	10330 Bangkok	TH	+66 2627 87-38	+66 2627 87-88		
GE Energy UK	The Arena, Downshire Way	Bracknell-Berkshire RG12 1 PU	GB	+44 1344 460-494	+44 1344 460-567		
GE Energy USA	13000 Jameson Road	93561 Tehachapi	US	+1 661 8236700	+1 661 8227880		
Genesys GmbH	Allenkesseler Str. 17/C1	66115 Saarbrücken	DE	+49 6086 1842			
Germania Windpark GmbH & Co. KG	Poststrasse 19-21	48431 Rheine	DE	+49 5971 86080	+49 5971 860860	espiegelhof@gwp-wind.de	
Harbin Hafei-WinWind wind power Equipment co	No.17,Weihai Rd, Jizhong Distr., Haping Rd, Harbin Develop. Zone	Harbin	CN			HFWD@HAFEIWINWIND.COM	http://www.hafeiwinwind.com/
Heyde Windtechnik	Glashütter Straße 60	01744 Dippoldiswalde	DE	+49 3504 611280	+49 3504 694200	michaelheyde@web.de	http://www.Heyde-Windtechnik.de
Inventus GmbH -> conergy	Zum Frenser Feld H6	50127 Bergheim	DE	+49 2271 98 10 30	+49 2271 98 10 42		http://www.conergy.de/
IVR Energieverteilung GmbH	Mainaer Straße 2	99441 Ottstedt/Magdala	DE	+49 36454 50621	+49 36454 50673	Reinicke@ivrenergy.de	http://www.ivrenergy.de
Jeumont Framatome ANP	27, rue de l'industrie, BP 189	59 573 Jeumont Cedex	FR	+33 327 699 000	+33 327 671 611	jeumont.contact@framatome-anp.com	http://www.jeumont-framatome.com
Kano-Rotor Windenergieanlagen, Kähler Maschinenbau GmbH	Hauptstr. 14/16	25779 Norderheistedt	DE	+49 4836 202	+49 4836 340		

Kramer-Windturbinen	Poststr. 14/16	20354 Hamburg	DE	+49 40 345573			
Krogmann, Mühlen und Maschinenbau	Postfach 1680	49383 Lohne	DE	+49 4442 1330	+49 4442 4561		
Landmark Alternative Energien & Consulting	Otto-Stomps-Straße 79	06116 Halle/Saale	DE	+49 345 290059-1	+49 345 290059-2	info@landmark-web.com	http://www.landmark-web.com
LEITNER AG		39049 Sterzing	IT				
Made Energias Renovables, S.A.	Paseo de Castellana, 95 Planta 29 (Torre Europe)	28046 Madrid	ES	+34 91 598 37 19	+34 91 597 48 93	info@made.es	http://www.made.es/
Markham & Company Limited	Große Elbstr. 36	22767 Hamburg	DE	+49 40 311454	+49 40 3193882		
Michael Heyde Windtechnik	Gartenweg 3	01762 Obcarsdorf	DE	+49 3504 610184	+49 3504 610187	michaelheyde@web.de	http://www.Heyde-Windtechnik.de
Mitsubishi Heavy Ind. Ltd. Power Syst.	Sonnenstraße 32	80331 München	DE	+49 89 21 10 79 - 0	+49 89 - 21 10 79 - 33	petra_broch@mitsubishi-heavy.de	http://www.mitsubishi-heavy.de/
Multibrud Entwicklungsgesellschaft mbH		27568 Bremerhaven	DE				
Neptun TechnoProduct GmbH	Lübecker Str. 30	18057 Rostock	DE	+49 381 86507-0	+49 381 86507-19		http://www.neptun-technoproduct.de/
Nordex AG	Bornbarch 2	22848 Norderstedt	DE	+49 40 50098-100	+49 40 50098-101	info@nordex-online.com	http://www.nordex.de
Nordex Beijing	Room 6c, Tower A, Starcity No. 10, Jiuxiangiao Rd., Chaoyang Distr.	100016 Beijing	CN	+86 10 64336417	+86 10 64336855	china@nordex-online.com	http://www.nordex-online.com
Nordex Energy GmbH	C.F. Tietgensvej 10	6000 Kolding	DK	+45 75 7344-00	+45 75 7341-47	denmark@nordex-online.com	http://www.nordex-online.com
Nordex Energy GmbH	Erich-Schlesinger-Straße 50	18059 Rostock	DE	+49 381 4020-300	+49 381 4020-339	info@nordex-online.com	http://www.nordex.de
Nordex France S.A.S.	1, rue de la Procession	93217 La Plaine Saint Denis	FR	+33 155 9343-43	+33 155 9343-40	france@nordex-online.com	http://www.nordex-online.com
Nordex Hellas Helias L.L.C.	Thrakis 13	14561 Kifissia	GR	+30 210 8089-977	+30 210 8089-978	info@nordex-online.com	http://www.nordex-online.com
Nordex Ibérica, S.A.	Carrer de Guitard	08014 Barcelona	ES	+34 93 2057-899	+34 93 2057-903	spain@nordex-online.com	http://www.nordex-online.com
Nordex UK Ltd.	The Old Coach House/ 820 Wilmslow Road	Didsbury M20 2RN	GB	+44 161 44599-00	+44 161 44599-88	uk@nordex-online.com	http://www.nordex-online.com
Northern Power Systems	182 Mad River Park	Waitsfield, VT 05673	US	+1 802 496-2955	+1 802 496-2953		http://www.northernpower.com/
Orgon Energy Systems	Gut Raucherberg	82407 Wielenbach	DE	+49 881 40373			
Point.of.com GmbH	Kragenhöfer Straße 2	34127 Kassel	DE	+49 170 3533822	+49 561 8619 - 670	info@wind-generatoren.com	http://www.wind-generatoren.com
REpower Systems AG	Alsterkrugchaussee 378	22335 Hamburg	DE	+49 40 539307-0	+49 40 539307-37	vertrieb-i@repower.de	http://www.repower.de
REpower Systems AG	Rödemis Hallig	25813 Husum	DE	+49 4841 662-8000	+49 4841 662-8200	vertrieb-n@repower.de	http://www.repower.de
ROPATEC GmbH	Kopernikus Straße 13 a	39100 Bozen	IT	+39 0471 0520-10	+39 0471 0520-12	info@ropatec.com	http://www.ropatec.com
Saxovent Ökologische Investments GmbH & Co. KG	Katharinenstraße 9	10711 Berlin	DE	+49 30 7974283 - 0	+49 30 7974283 - 9	saxovent@windkraft.de	www.saxovent.de
SEEWIND Windenergiesysteme GmbH	Im Grund 7	75045 Walzbachtal	DE	+49 72 03 71 11	+49 72 03 83 88		
Siemens Wind Power GmbH	Speicher 16, Cuxhavener Straße 10 a	28217 Bremen	DE	+49 421 69458-0	+49 421 642283	info@anwind.de	http://www.anwind.de
SMA Technology AG	Hannoversche Straße 1-5	34266 Niestetal	DE	+49 561 9522-0	+49 561 9522-100	info@SMA.de	http://www.SMA.de
Solaent	Zasiusstraße 62	79102 Freiburg	DE	+49 761 71950	+49 761 709647		
Solarhof GmbH	Wiesenstr. 107	07548 Gera	DE	+49 365 7106901	+49 365 7301714		
Solartechnik Geiger	Windener Straße 14	85051 Ingolstadt	DE	+49 8450 7390	+49 8450 7390		
SoWiCo Solar- und Windtechnik GmbH	Beekbreite 7a	49124 Georgsmarienhütte	DE	+49 5401 87040-0	+49 5401 87040-1		
SPS - Germany	Dr.-Fr.-Wegner Straße 09	99830 Falken	DE	+49 36923 8228 - 3	+49 36923 8228 - 4	sps-germany@gmx.de	
Sunset Energietechnik GmbH	Industriestr. 8-22	91325 Adelsdorf	DE	+49 9195 94940	+49 9195 949429	ali@sunset-solar.com	http://www.sunset-solar.de/
superwind GmbH	Bonnstraße 18	50321 Brühl	DE	+49 2232 577357	+49 2232 577368	kk@superwind.com	http://www.microwind.de
Suzlon Energy Ltd.	August-Bebel-Str. 10	18055 Rostock	DE	+49 381 203 7700	+ 49 381 203 7705	info@suzlon.de	http://www.suzlon.com/
Topfit - Windkraftanlagenvertrieb	Taubentalstr.61	86830 Schwabmünchen	DE	+49 8232 79243			
Tradewinds & Windpower Enertec	Lagerstraße 46	82178 Puchheim	DE	+49 89 89026781	+49 89 89026782		
Turbowinds	Prins Bisschopssingel 50	3500 Hasselt	BE	+32 11 280 136	+32 11 284 347	info@turbowinds.com	
VENSYS Energiesysteme GmbH & Co. KG	Saar-Lor-Lux-Straße 15	66115 Saarbrücken	DE	+49 681 97043-0	+49 681 97043-11	info@vensys.de	http://www.vensys.de
VENSYS_Perma Power Energy GmbH		23992 Glasin	DE				
Ventis Energietechnik GmbH	Ernst-Böhme-Straße 27	38122 Braunschweig	DE	+49 531 21102-0	+49 531 21102-14		
VERGNET ARCHIPEL	Lotissement de l'Anse	97500 Miquelon - St. Pierre & Miquelon	FR	+33 508 416624	+33 508 556624	vergnetarch@cheznoo.net	http://www.vergnet.fr
VERGNET CARAIBES	Résidence Nelson - Champ fleuri	97111 Morne a L'eau - Guadeloupe	FR	+33 590 851934	+33 590 895716	npompon@vergnetcaraibes.com	http://www.vergnetcaraibes.com
VERGNET OCEAN INDIEN	14 Rue de la Guadeloupe	97490 St. Clotilde - Ile de la Reunion	FR	+33 262 9210-45	+33 262 9210-20	vergnet.oi@wanadoo.fr	http://www.vergnet.fr
VERGNET PACIFIC	24 Rue de l'Alma	98800 Noumea - Nouvelle-Caledonie	FR	+687 283283	+687 283296	vergnet.pacific@lagoon.nc	http://www.vergnet.fr
VERGNET S.A.	160 rue des Sables de Sary	45770 Saran	FR	+33 238 5235-60	+33 238 5235-83	eole@vergnet.fr	http://www.vergnet.fr
VERGNET SUD	Cat de Lastours	11490 Portel des Corbieres	FR	+33 468 488050	+33 468 486461	vergnet.sud@wanadoo.fr	http://www.vergnet.fr
Vestas Central Europe NL Ost	Lessingstraße 4 (BIC)	08058 Zwickau	DE	+49 375 27591-0	+49 375 27591-20	vestas-centraleurope@vestas.com	http://www.vestas.de
Vestas Central Europe NL West	Eduard-Pestel-Straße 1	49080 Osnabrück	DE	+49 541 335320	+49 541 3353219	vestas-centraleurope@vestas.com	http://www.vestas.de
Vestas Deutschland GmbH	Otto-Hahn-Straße 2	25813 Husum	DE	+49 4841 971-0	+49 4841 971-360	vestas-centraleurope@vestas.com	http://www.vestas.de
Vestas Wind Systems A/S	Alsvej 21	8900 Randers	DK	+45 97 300000	+45 97 300001	vestas@vestas.com	http://www.vestas.com
Windmaster Vertriebsbüro Deutschland	Schimbach 15	69488 Birkenau	DE	+49 6209 720920	+49 6209 720921		
Windpower Enertec	Zeppelinstraße 4	82178 Puchheim	DE	+49 89 890267-81	+49 89 890267-82	info@windpower.de	http://www.windpower.de
WinWind Iberica Ltd	Av. da República 14-5°-1050-191	Lisbon	PO	+35 1 213 581447-6	+35 1 213523606	info@winwind.pt	http://www.winwind.pt
Winwind Oy	Elektronikkatie 2B	90570 OULU	FI	+358 8 551-3255	+358 8 551-3256	info@winwind.fi	http://www.winwind.fi
Wistra Windstromanlagen GmbH	Laggenbecker Str. 210	49477 Ibbenbüren	DE	+49 5451 3091	+49 5451 7211		http://www.wistra.com/
WTN, Wind Technik Nord	Enger Str. 13	25917 Enger-Sande	DE	+49 4662 698-000	+49 4662 698-009	wtn.nw@t-online.de	http://www.windtechniknord.de/
ZENIT Systèmes Solaires	45 av. de l'amiral Courbet	59130 LAMBERSART	DE	+49 3 20 93 79 94	+49 3 20 93 79 95	zenit@zenit.fr	http://www.zenit.fr/

Testen Sie Ihre Windkraftanlage in den Schweizer Alpen!

**Alpine Wind Turbine Test Site Gütsch
für kleine und mittlere Windkraftanlagen**



In den Schweizer Alpen wird eine "Alpine Wind Turbine Test Site" geplant. Die erforderlichen Voraussetzungen zur Prüfung von kleinen und mittleren Windkraftanlagen in turbulenten Bedingungen und kaltem Klima werden bereitgestellt.

Alpine Wind Turbine Test Site Güttsch

In den Schweizer Alpen wird eine alpine Test Site für Windkraftanlagen geplant. Neben der Test Site steht eine 600 kW Enercon E-40, die höchstgelegene grosse Windkraftanlage der Welt. Die Test Site wird die notwendigen Voraussetzungen bereitstellen, um kleine und mittlere Windkraftanlagen bis 1 MW bei turbulenten Bedingungen und kaltem Klima in grosser Höhe zu testen.

Zurzeit wird am Güttsch durch das Bundesamt für Energie, die Schweizerische Windenergie-Vereinigung (Suisse Eole), das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (Meteo-Schweiz) sowie METEOTEST eine internationale Studie zum Thema Messung und Vorhersage von Vereisung an Strukturen durchgeführt. Die ausführlichen Untersuchungen der Vereisung an der installierten Windkraftanlage dienen der Entwicklung fortgeschrittener Vereisungs-Messverfahren. Mehr Informationen zu diesem Projekt sind verfügbar unter www.meteotest.ch/cost727/index.html.

Die Test Site wird durch das Bundesamt für Energie und Suisse Eole geplant. METEOTEST führt eine Machbarkeits-Studie durch.

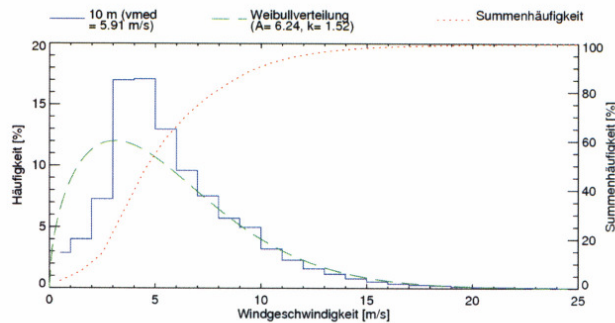
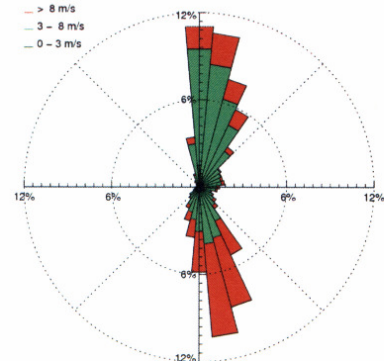


Standort

Die Test Site befindet sich in der Zentralschweiz, oberhalb des Dorfs Andermatt, auf 2'300 m über Meer. Der Standort liegt auf einem Berggrat in komplexem alpinem Gelände. Ein relativ flaches Plateau erstreckt sich ca. 300 m gegen Norden, bevor das Gelände steil abfällt. Gegen Süden fällt das Gelände sofort ab.

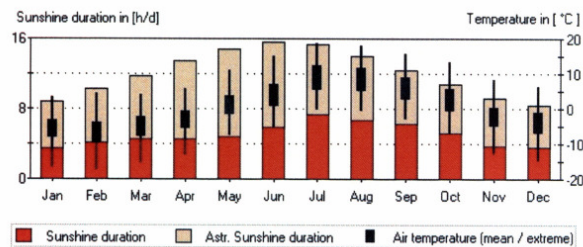
Meteorologie

Der Standort Gutsch bietet günstige Windbedingungen für eine Windkraft Test Site. Tests bei extremen Verhältnissen mit hoher Turbulenz sind möglich. Durch die Höhenlage sind Tests unter vereisenden Bedingungen während 6 Monaten im Jahr durchführbar.



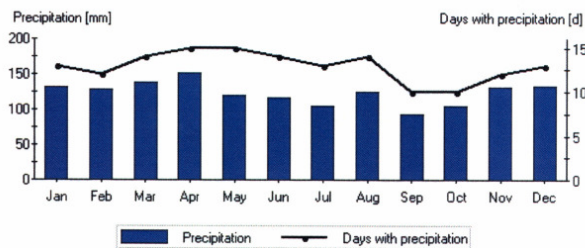
Wind

Windrose (oben) und Windgeschwindigkeits-Verteilung (links): Die Hauptrichtungen sind Nord und Süd. Auf 10 m über Grund liegt die mittlere Windgeschwindigkeit bei knapp 6 m/s.



Temperatur/Sonne

Von November bis April fallen die Temperaturen unter 0°C, was Tests unter vereisenden Bedingungen erlaubt.



Niederschlag

Die Niederschläge sind gleichmässig über das Jahr verteilt.

Infrastruktur & Services

Gute Zufahrtsstrasse erlauben es, Windkraftanlagen bis 1 MW zum Standort zu transportieren. Ein geeigneter Netzanschluss ist vorhanden. Eine meteorologische Station existiert bereits am Standort (siehe Foto). Ein Breitband-Internetanschluss ist vorhanden.

Services

Folgende Services sind vorgesehen:

- *Administratives (Bewilligungen usw.)*
- *Unterstützung bei Transport und Installation*
- *ständiger Zugang zum Standort ab Andermatt*
- *erfahrene Techniker vor Ort*
- *Überwachung der Testanlagen*
- *Datenakquise und -analyse. Auswertung von Mess- und Leistungsdaten gemäss IEC 61400 Standards*
- *Turbinen- und Typ-Zertifizierung, Statement of Compliance*

Messungen

Die folgenden Messungen sind an der meteorologischen Station bereits installiert:

- *Windgeschwindigkeit und -richtung (3D)*
- *Luftdruck, Temperatur, Taupunkt, Luftfeuchtigkeit*
- *Niederschlagserkennung, Niederschlagsmenge*
- *Schneehöhe, Schneetemperatur, Schneeflächentemperatur*
- *Ceilometer (Höhe der Wolkenbasis)*
- *Video-Überwachung (fernbedient)*
- *verschiedene Eisdetektoren, Eiswurf-Detektion*

Zusätzlich können Windbedingungen an einem hohen Messmast in verschiedenen Höhen gemessen werden. SODAR und LIDAR erlauben die 3D Erfassung von Wind- und Turbulenzprofilen.



Anhang C: Kontakte

METEOSCHWEIZ

Dr. Alain Heimo

Aerological Station
Les Invuaredes
CH-1530 Payerne
Tel. +41 26 662 62 31
Fax +41 26 662 62 12
alain.heimo@meteoswiss.ch

PD Dr. Mathias Rotach

Kraebuehlstrasse 58
P.O. Box 514
CH-8044 Zurich
Tel. +41 44 256 95 45
Fax. +41 44 256 96 66
mathias.rotach@meteoswiss.ch

Elektrizitätswerk Ursern

Markus Russi

6490 Andermatt
Tel. +41 41 888 77 70
Fax. +41 41 888 77 78
markus.russi@ew-ursern.ch

DEWI

Fritz Santier

Ebertstrasse 96
D-26382 Wilhelmshaven
Deutschland
Tel. +49 44 21 48 0822
Fax. +49 44 21 48 0843
f.santier@dewi.de

Risø National Laboratory

Poul Hummelshøj

Technical University of Denmark
P.O. Box 49
DK-4000 Roskilde, DENMARK
Tel. +45 4677 5081
Fax. +45 4677 5083
poul.hummelshøj@risoe.dk