

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 103 (2012)

**Heft:** 11

**Artikel:** Europas höchstgelegener Windpark wird ausgebaut

**Autor:** Novotny, Radomir

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857367>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 07.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Europas höchstgelegener Windpark wird ausgebaut

## Einblicke in die Nutzung der Windenergie in den Alpen

Nicht nur in Andermatt wird gebaut, sondern auch auf dem in unmittelbarer Nähe gelegenen Gütsch. Statt Luxushotels ist es dort aber eine neue Windanlage, die mit einer Installationsleistung von 900 kW die nachhaltige Stromerzeugung des Elektrizitätswerks Ursen unterstützt. Ein Augenschein auf die Installationsarbeiten und einige Erfahrungswerte vom Betrieb des bisherigen alpinen Windparks zeigen, dass sich elektrischer Strom auf unauffällige und ökologische Weise in den Bergen gewinnen lässt.

### Radomir Novotny

Vor 8 Jahren wurde auf dem 2300 m hoch gelegenen Gütsch die erste Windkraftanlage installiert (Bild 1). Mit einem Rotordurchmesser von 40 m und einer installierten Leistung von 600 kW war sie der Vorbote eines Windparks, der im letzten Jahr über 3000 MWh Strom produzierte.

Die Windanlage wurde vor zwei Jahren zum Windpark ausgebaut, als zwei identische Windanlagen mit 44 m Rotordurchmesser hinzugefügt wurden, die mit einer Anschlussleistung von jeweils 900 kW ans Netz gingen. Die Bezeich-

nung «Windpark» kann geführt werden, wenn mindestens drei Windkraftanlagen vorhanden sind. Der neuste Ausbau fand am 8. September 2012 statt, als erneut eine Anlage mit einem 44-m-Rotor aufgestellt und offiziell am 26. Oktober 2012 ans Netz angeschlossen wurde. Der im Windpark Gütsch generierte elektrische Strom erfüllt die Zertifizierungskriterien «Naturemade Star».

Im Portfolio des Herstellers dieser Windkraftanlagen, Enercon, gehören diese Anlagen zu den kleineren – die grösste Anlage im Angebot hat bei einem

Rotordurchmesser von 127 m eine Anschlussleistung von 7,5 MW. Der Transport einer grösseren Anlage auf den Gütsch ist aber leider nicht möglich.

### Höchstgelegen

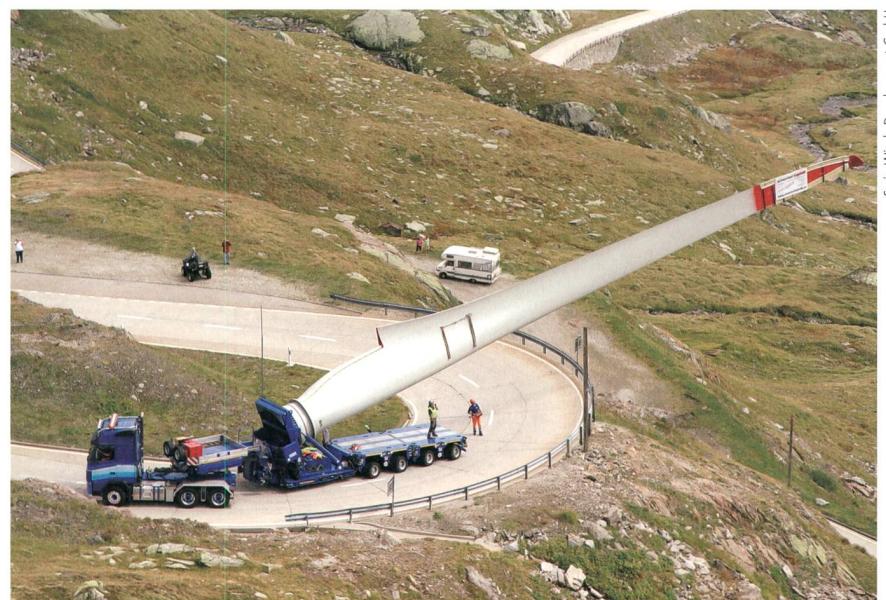
Der Windpark Gütsch wird als «Europas höchstgelegener Windpark» bezeichnet. Diese Aussage trifft zwar zu, aber es darf nicht unerwähnt bleiben, dass es noch höher gelegene Windkraftanlagen gibt. Die europaweit höchstgelegene Windkraftanlage, eine Enercon E-70 mit 71 m Rotordurchmesser und einer Anschlussleistung von 2,3 MW, befindet sich auf 2465 m bei Ulrichen am Griessee im Kanton Wallis (Bild 2).

### Der Standort

Das ehemalige, 1995 entklassifizierte Artilleriegelände auf dem Gütsch ist für einen Windpark gut geeignet. Die Bodenbeschaffenheit ist zwar nicht optimal – es mussten bestimmte Bodenstabilisierungsmaßnahmen vor dem Aufbau des Anlagenfundaments vorgenommen werden, damit die 110 t schwere neue Anlage auch bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 260 km/h stabil steht –, aber das Platz- und Infrastrukturangebot ist gut.



**Bild 1** Die erste, 2004 auf dem Gütsch erbau-te Windkraftanlage leistete bisher zuverlässige Dienste.



**Bild 2** Transport eines Rotorblattes zur europaweit höchstgelegenen Windkraftanlage bei Ulrichen im Wallis. Je nach Bedarf kann das Rotorblatt entsprechend (bis zur Senkrechten) angehoben werden.



**Bild 3** Der 0,9-MW-Generator der neuen Gütsch-Windkraftanlage.

Das Gelände ist mit einer Schotterstrasse mit betonverstärkten Kurven erschlossen. Zudem kann der Windpark die 15-kV-Stromleitung der Armee nutzen. Eine bereits vor dem Windpark gebaute Messstation der Meteo Schweiz liefert für den Betrieb nützliche Informationen.

Ein weiterer Vorteil des abgelegenen Standorts ist die Tatsache, dass der in flachen Gegenden kritisierte Schattenwurf hier kein Problem darstellt. In nord-europäischen Ländern werden gewisse

Windanlagen abgeschaltet, wenn ihr Schatten auf Häuser fällt und dort das Flackern als irritierend empfunden wird.

#### Akustische Emissionen

Oft wird der Lärm von Windparks als Problem erwähnt. Die relativ kleinen Anlagen auf dem Gütsch sind bei durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten sogar vor Ort kaum hörbar, lediglich die Stellmotoren vernimmt man manchmal, wenn sich die Anlagen optimal auf den

Wind ausrichten. Für bewohnte Gegend um den Gütsch sind die Windmühlen akustisch nicht wahrnehmbar.

#### Die Windanlagen

Bei den eingesetzten Windanlagen handelt es sich um getriebelose Anlagen mit variabler Drehzahl und automatisch gesteuerter Einzelblattverstellung. Der vom Generator erzeugte Wechselstrom mit variabler Frequenz wird in der Gondel gleichgerichtet und in den Anlagensockel geführt, wo ihn ein Wechselrichter zu 400 V/50 Hz wandelt. Ein Transformatorm im Anlagensockel erzeugt anschliessend die für die Einspeisung ins Stromnetz erforderlichen 15 kV.

Die Flügel bestehen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (Epoxidharz) mit integriertem Blitzschutz, der auf dem Gütsch bereits «genutzt» wurde: Brandspuren auf den Flügeln zeugen von Blitzschlägen, die auf den Betrieb der Anlagen aber keine Auswirkung gehabt haben. Ein Modemausfall könnte möglicherweise auf einen Blitzeinschlag zurückgeführt werden, aber erwiesen ist es nicht.

Bei Windgeschwindigkeiten über 2,5 m/s schaltet die Stromerzeugung ein, bei knapp 14 m/s wird die Volllast erreicht und bei über 34 m/s stellen die Turbinen ab. Die maximale Windgeschwindigkeit, denen die Anlagen widerstehen können, beträgt 260 km/h (72,2 m/s, IEC-Windklasse 1). Das mag überdimensioniert erscheinen, ist es aber nicht wirklich, wenn man bedenkt, dass



**Bild 4** Montage eines Rotorblattes der neuen Windkraftanlage auf dem Gütsch.

Markus Russi

am 29. April 2012 die Windgeschwindigkeit auf dem Güttsch 236 km/h erreichte.

### Wartungsarbeiten

Viermal jährlich werden Wartungsarbeiten an den Windanlagen durchgeführt, die die mechanische Wartung, die Sichtkontrolle (äussere Schäden wie Blitz einschläge oder durch übermässigen Schneefall verursachte Deformationen an den Treppen), die Schmierung und die elektrische Wartung umfassen.

### Heizung

Um ein Vereisen der Rotorblätter und somit eine deutliche Reduktion der Stromerzeugung zu vermeiden, werden die Hohlblätter bei Eisbildung von innen mit Warmluft beheizt. Die Vereisung wird einerseits durch Eissensoren detektiert, andererseits wird die bei einer bestimmten Windgeschwindigkeit erzeugte Leistung mit der Referenzleistungskurve verglichen. Treten Abweichungen auf, kann man davon ausgehen, dass Eis den Wirkungsgrad reduziert.

Es wurden auch Eisdetectionsversuche mit Mikrofonen durchgeführt, denn das durch den Wind entstehende Geräusch ändert sich bei Eisbildung. Aber die Ergebnisse waren nicht zuverlässig genug – der Vergleich der erzeugten Leistung mit der Referenzkurve ist genauer und erfordert keine zusätzliche Sensorik.

Energieeffizient wäre es, die Rotorblätter mit einer eisabweisenden Schicht zu versehen [1], aber es gibt noch keine realisierbare Lösung, die wirksam genug ist.

Grundsätzlich sind die Heizungsverluste zwar nicht vernachlässigbar, da eine Anlage zum Enteisen etwa 1,5 h bei Vollast laufen muss, aber der Produktionsausfall bei Eisbildung ist noch viel grösser.

Da stellt sich die Frage, ob ein Betrieb an so exponierten Orten überhaupt sinnvoll ist. Wegen der relativ niedrigen Luftfeuchtigkeit im Winter tritt die Eisbildung nur manchmal auf. Unter  $-20^{\circ}\text{C}$  ist Vereisung selten, denn die Wolken bestehen dann aus Eisparticeln statt aus untermühlten Wassertropfen. Unter  $-40^{\circ}\text{C}$  gibt es praktisch keine Vereisung.

Im Winter profitiert man zudem von der höheren Luftdichte, die bei  $-13^{\circ}\text{C}$  die durchschnittlichen Werte auf Meereshöhe erreicht. Im Sommer ist die Luftdichte rund einen Viertel kleiner als auf Meereshöhe, und entsprechend weniger Strom kann bei gleichen Windgeschwindigkeiten erzeugt werden. Auf dem



**Bild 5** Gesamtsicht des Güttsch-Windparks. Links ist die älteste Anlage, die neu errichtete Windkraftanlage ist rechts hinten sichtbar.

Güttsch beträgt der Winter-Energieertrag rund zwei Drittel des gesamten Jahresertrags und ergänzt auf diese Weise optimal den im Winter kleineren Wasserkraftertrag. Ein Betrieb von Windparks in der Höhe lohnt sich deshalb.

### Fazit

Die Erfahrungen mit dem Windpark Güttsch sind für die Elektrizitätswerke Ursen sehr positiv. Sie stellen besonders im Winter eine willkommene Elektrizitätsquelle dar, die die dominante Wasserkraft ergänzt. Der vom EW Ursen im letzten Jahr erneuerbar erzeugte Strom von 26 Mio. kWh reichte für das gesamte Tal von der

Furka über den Oberalp bis zur Teufelsbrücke, und 8 Mio. kWh konnten sogar «exportiert» werden. Und es hat noch Platz auf dem Güttsch für weitere Windkraftanlagen. Möge der niedrige Eurokurs seinen Beitrag dazu leisten, dass noch weitere Windkraftanlagen ihren Weg in die Schweiz finden.

### Referenzen

[1] Konstantin Siegmann, Giuseppe Meola, Martina Hirayama, «Frostschutz für Windenergianlagen», Bulletin SEV/VSE 10/2009, S. 23.

### Angaben zum Autor

**Radomir Novotny** ist Chefredaktor Electrosuisse beim Bulletin SEV/VSE.

Electrosuisse, 8320 Fehraltorf

radomir.novotny@electrosuisse.ch

### Résumé

### Fin des travaux de construction pour le plus haut

### parc éolien d'Europe

### Coup d'œil sur l'exploitation de l'énergie éolienne dans les Alpes

Une éolienne d'une puissance de 900 kW vient d'être installée sur le Güttsch près d'Andermatt.

Afin d'éviter le gel des pâles du rotor, et par conséquent une réduction sensible de la production d'électricité, de l'air chaud passe à l'intérieur des pâles creuses en cas de formation de glace. D'une part, le gel est détecté par des capteurs de glace et, d'autre part, la puissance atteinte à une vitesse de vent déterminée est comparée à la courbe de puissance de référence. En cas d'écart avec celle-ci, on considère que le rendement est réduit par de la glace.

L'exploitation de la densité supérieure de l'air en hiver, qui atteint à  $-13^{\circ}\text{C}$  les valeurs moyennes au niveau de la mer, rend ce coût de chauffage tout à fait profitable. En effet, la production énergétique hivernale sur le Güttsch représente environ deux tiers de la production annuelle totale, compensant ainsi de façon optimale la faible production hydraulique en hiver.

No