

## Kraft aus den Bergen

Die Bedingungen für Windkraft im Hochgebirge sind nicht einfach

**Schweizer Alpen, 4 Uhr morgens, ein Meter Neuschnee bei Minus 15 Grad und einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 35 km/h – Das Windrad hält! Es muss, denn eine grössere Reparatur wäre bei diesen Verhältnissen nicht möglich. Windkraft im Hochgebirge stellt die Betreiber vor besondere Herausforderungen. Doch die Kraft aus den Bergen hat auch ihre Vorteile.** Die Schweiz ist kein typisches Windland. Geeignete Standorte finden sich aber dennoch hierzulande: nebst den Jurahöhen und dem westlichen Mittelland vor allem in den Voralpen und Alpen. Die windreichen Lagen im Hochgebirge bergen Potenzial, wegen der anspruchsvollen Topographie und den Witterungsverhältnissen aber auch Einschränkungen.

**Viele Wege führen nach Rom, aber nur einer ins Hochgebirge**

Der Standort hoch oben auf einem Bergkamm wäre aufgrund der windexponierten Lage zwar ideal, kommt jedoch aufgrund der eingeschränkten Zugänglichkeit oft nicht in Frage - aus technischer, wirtschaftlicher und nicht zuletzt auch aus ökologischer Sicht.



...auf die Berge zu kommen!



Der Weg in die Berge ist nicht immer einfach...



Und mit den grossen Rotorblättern wird es nicht einfacher...



...auf die Berge zu kommen!



Der Weg in die Berge ist nicht immer einfach...

Für den Bau oder grössere Reparaturarbeiten müssen Schwertransporte mit Lastwagen bis hin zum Erstellungsort möglich sein. Zwar wird das Windrad für den Bau in Einheiten angeliefert und erst vor Ort mithilfe eines Kranes, der auch zum Standort hochgefahren werden muss, aufgebaut. Jedoch alleine der Ringgenerator wiegt beispielsweise bei getriebelosen Anlagen 63 Tonnen. Kein Helikopter der Welt könnte dieses Gewicht tragen. Die bis zu 78 Meter langen Rotorblätter als längste Einheit können dank speziell angebrachten Schwenkvorrichtungen bei Lastwagen in engen Kurven von der Horizontalen in die Vertikale

gebracht werden. Die Fahrt durch kurvenreiche Alpentäler bis hin auf den Gipfel ist allerdings höchste Präzisionsarbeit!

### **Erschlossene Gebiete nutzen**

Geeignet für Windkraftanlagen sind Standorte, die bis zu einem gewissen Grad bereits touristisch erschlossen sind und bei denen Synergien zu bestehenden Strassen, Bahnen und Starkstromleitungen genutzt werden können. In Tourismusorten kann der produzierte Strom gleich vor Ort für den Betrieb der Bergbahnen genutzt werden. Der Bau von neuen Zufahrtstrassen, die auch nach der Bauzeit für Wartungen und Reparaturarbeiten bestehen bleiben, ist mit viel Aufwand und hohen Kosten - und nicht zuletzt auch einem Eingriff in die Natur verbunden. Dies wirkt sich nicht nur negativ auf die Wirtschaftlichkeitsrechnung einer Anlage aus, sondern schmälert auch die Akzeptanz für eine Windkraftanlage seitens des Landschaftsschutzes. Demgegenüber ist der Nutzungskonflikt im Hochgebirge in Bereichen wie Schattenwurf, Lärm oder Einfluss auf die Fledermauspopulation geringer als im Flachland, da die Anlagen nicht in Nähe von Wohnräumen, respektive oberhalb der Lebensräume von Fledermäusen stehen.



### **Schwere Luft ist besser**

Die Windproduktion im Schweizer Hochgebirge ist aufgrund der kalten Temperaturen in hohen Lagen interessant. Denn wer sich an die Physikstunde erinnert, weiss: Kalte Luft ist schwerer als warme, was sich positiv auf die Windproduktion auswirkt. Nebst der Fläche des Rotorblatts und der Windgeschwindigkeit hängt die Energiemenge nämlich auch von der Luftdichte ab. Je „schwerer“ die Luft, umso mehr Energie kann die Anlage umwandeln. Auch unter Berücksichtigung des niedrigeren Luftdruckes mit steigender Höhe resultiert durch die tiefen Temperaturen ein positiver Effekt.

Was gut für die Stromproduktion sein mag, bedeutet aber auch eine grosse Herausforderung für die Anlagen. Die raue Witterung und Wetterkapriolen im alpinen Raum müssen beim Bau während der Sommermonate miteinberechnet werden. Hohe Windgeschwindigkeiten ab 8-10m/s oder plötzlich eintretender, starker Nebel können vor allem die Arbeiten mit dem Kran immer wieder verzögern.

### **Stopp wegen Eis**

Im Winterhalbjahr kann es zudem zu Vereisungen der Rotorblätter kommen. Dann wird die Turbine sofort abgestellt, da das zusätzliche Gewicht schädliche Vibrationen verursacht. Herabfallende Eisbrocken stellen

zudem eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar. Über das Jahr hinweg können Produktionsausfälle aufgrund Vereisung ohne entsprechende Gegenmassnahmen bis zu 20% ausmachen. Ein Phänomen, das man nicht nur in Höhenlagen, sondern auch bei Windkraftanlagen im Flachland in nördlichen Regionen kennt. **Lösungen dagegen gibt es ansatzweise. Blattwärmer, die wie ein Föhn inwendig der Rotorblätter funktionieren, werden mittels Sensortechnik automatisch eingeschaltet, sobald die Anlage wegen Vereisung abschaltet.** Mit Zufuhr heisser Luft kann die Ausfallzeit verkürzt werden. **Ein konstanter und präventiver Einsatz der Blattwärmer wäre jedoch nicht zielführend, da dies den Wirkungsgrad einer Anlage massiv schmälern würde.**

## Axpo würde gerne mehr Windprojekte in der Schweiz realisieren

**Christoph Sutter, Leiter Neue Energien Axpo**

Grössere Reparaturarbeiten, die einen zusätzlichen Kran benötigen, sind im Winter aufgrund der Schneeverhältnisse nicht möglich. Für die regelmässigen Wartungen stehen je nachdem Schneemobile oder Pistenfahrzeuge zur Verfügung. Die Zuverlässigkeit einer Anlage ist an Standorten im alpinen Raum besonders wichtig. Aus diesem Grund verwendet man vorzugsweise bewährte Anlagentypen anstelle von neuen Prototypen.



**Stopp! Bei Vereisungen muss das Windrad abgestellt werden**