

Technische Information Eisdetektion an Rotorblättern mit **BLADEcontrol**[®]

Windenergieanlagen (WEA) an vereisungsgefährdeten Standorten benötigen einen Eissensor. An immer mehr Standorten wird auch genehmigungsrechtlich ein Eissensor vorgeschrieben. Ein Eissensor soll im Wesentlichen zwei Dinge leisten: Er soll erstens verhindern, dass Eis im laufenden Betrieb von der Anlage abgeworfen wird. Dazu ist die Anlage bei Eis ab einer gewissen Dicke (meist 1,5 bis 2 cm) an den Rotorblättern abzuschalten. Zweitens soll der Stillstand der Anlage auf die tatsächlich notwendige Zeitspanne begrenzt bleiben, um die Ertragsverluste durch Stillstand so gering wie möglich zu halten.

Die Erfahrung zeigt, dass auf der Gondel platzierte Eissensoren ihren Erwartungen nicht gerecht werden. So berichten zahlreiche Betreiber von unnötigen Abschaltungen aufgrund von Eisalarmen, obwohl die Blätter keinen Eisansatz aufweisen. Dies führt zu unnötigen Ertragsverlusten. Andererseits untersagte ein Gericht den Betrieb aller WEA eines Windparks bei Temperaturen unterhalb von 3°C, weil trotz vorhandener Eissensoren mehrfach Eis von laufenden Anlagen abgeworfen wurde.

Zusammengefasst bedeutet dies, dass auf der Gondel messende Eissensoren zu häufig abschalten, aber dennoch nicht immer dann abschalten, wenn dies notwendig wäre. Sie sind also unzuverlässig. Wenn man sich mit den Verhältnissen auf der WEA vertraut macht, wird schnell klar, dass dies nicht erstaunlich ist: Da die vereisenden Blattspitzen bis zu 75 m von der Gondel entfernt sind und sich zudem mit bis zu 300 km/h durch die Luft bewegen, herrschen am Blatt andere aerodynamische und damit Vereisungs-Bedingungen als auf der Gondel.

Mit **BLADEcontrol**[®] erfolgt die Eisdetektion direkt an jedem einzelnen Rotorblatt. Diese Messung ist ungleich genauer und ermöglicht es zudem, die tatsächlich anhaftende Eismasse anzugeben. An einem 42-m-Blatt mit 10 Tonnen Masse kann bereits eine Eismasse von vier Kilogramm festgestellt werden. Dies entspricht bei ausschließlichem Eisansatz auf der Blattnase auf 20 cm Breite im äußeren Blatt-Drittel einer Eisdicke von maximal 1,5 mm und ist sicher kein Grund, die Anlage anzuhalten.

Physikalische Basis des Systems ist die Eigenschwingungsanalyse. Wie jeder elastische Körper schwingt ein Rotorblatt mit seinen Eigenfrequenzen, wenn es, z. B. durch den Wind, angeregt wird. Für die Eiserkennung werden zwei speziell ausgesuchte Frequenzen beobachtet, die auch bei Stillstand der Anlage und Blättern in Fahnenstellung vom vorbeistreichenden Wind gut angeregt werden. Die Frequenzen verschieben sich bei Eisansatz, weil die Masse des Blattes durch den Eisansatz zunimmt. Die Möglichkeit, auch kleine Massezunahmen sicher zu detektieren, erlangt **BLADEcontrol**[®] durch die Messung mit einer Frequenzauflösung von etwa 0,006 Hz.

Die Messung der Eigenschwingungen der Rotorblätter erfolgt über Beschleunigungsaufnehmer, die im Inneren der Rotorblätter installiert sind.

Dadurch, dass **BLADEcontrol**[®] auch bei Stillstand der Anlage das Eis messen kann, kann die Anlage bei starkem Eisansatz nicht nur automatisch abgeschaltet werden. Sobald der Zustand der Rotorblätter dies erlaubt, kann die WEA auch automatisch wieder in Betrieb zu nehmen. Eine visuelle Inspektion vor Ort ist nicht mehr notwendig, so dass abgeschaltete Anlagen auch bei Dunkelheit, Nebel oder Unzugänglichkeit der WEA durch hohe Schneedecken wieder anlaufen können, was bei visueller Kontrollpflicht nicht möglich ist. **BLADEcontrol**[®] ist durch DNV GL auch für den automatischen Wiederanlauf zertifiziert.

Direkte Vergleiche mit Gondelsensoren haben ergeben, dass die eisbedingten Stillstandszeiten mit **BLADEcontrol**[®] als Eissensor um mehr als 2/3 unter den vom installierten Gondelsensor verursachten Stillstandszeiten liegen können. Aus den tatsächlich herrschenden Windverhältnissen und der Leistungskennlinie der Anlage wurde errechnet, Ertragsausfälle von über 10.000 EUR pro Winter je WEA vermieden werden können, wenn **BLADEcontrol**[®] die Eisdetektion übernimmt.

In Windparks ist ein **BLADEcontrol**[®] System je WEA vorteilhaft. Einerseits entsteht Eis nicht einheitlich und gleichzeitig an allen WEA des Parks, andererseits dürfen nicht mit **BLADEcontrol**[®] ausgestattete WEA nicht automatisch wieder in Betrieb gehen, sondern müssen nach visueller Vor-Ort-Kontrolle manuell wieder gestartet werden. Diese Vorgehensweise erzeugt zusätzliche Stillstandszeiten und Inspektionskosten.