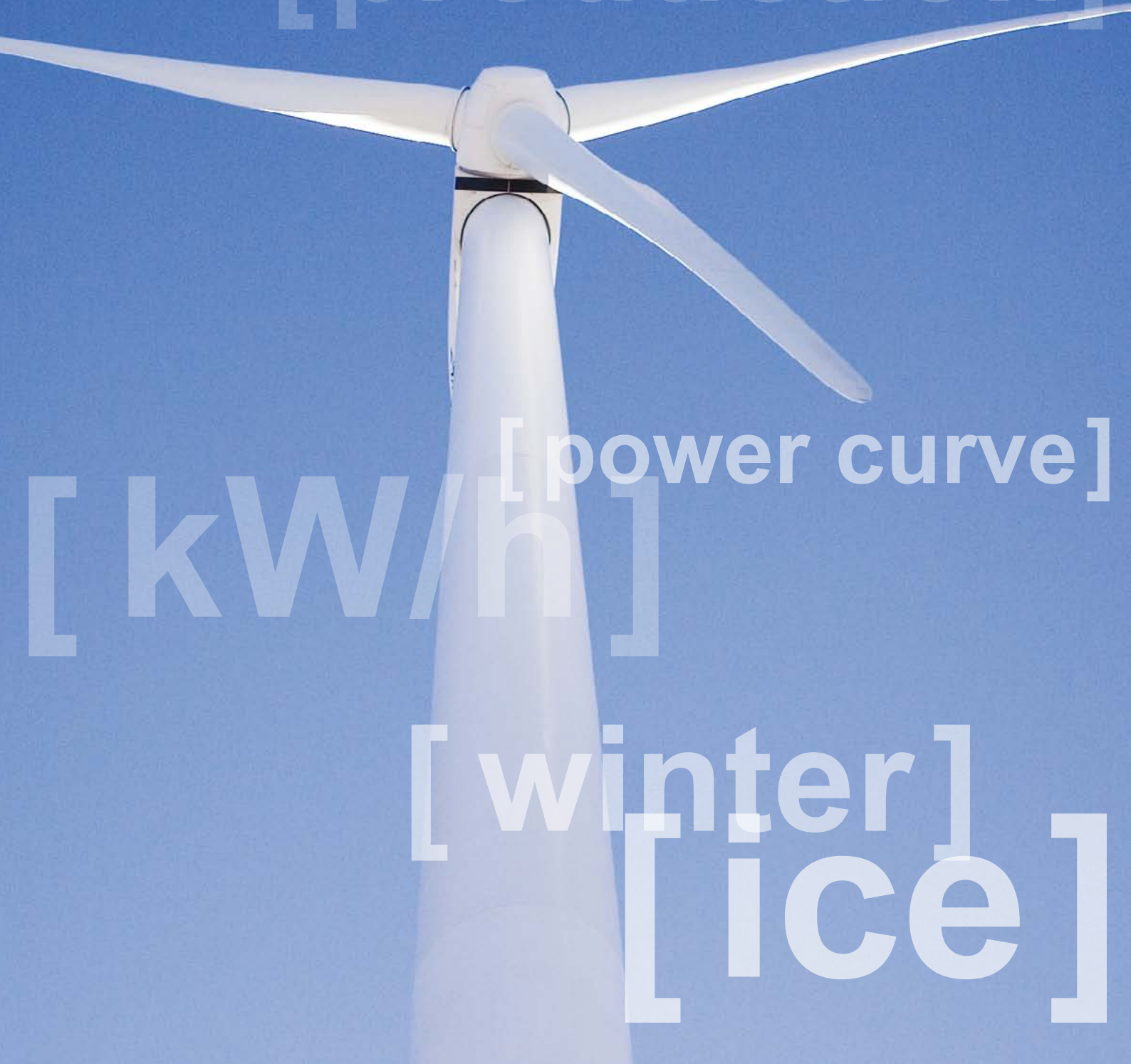


[availability]

[production]



[power curve]

[kWh]

[winter]

[ice]



Foto: Fuhrländer AG

In den Monaten Oktober bis März eines Jahres gibt es oft sehr hohe Stillstandzeiten für Windkraftanlagen (WKA), weil ihre Rotorblätter vereisen. In einem Temperaturbereich von -6° bis +4 Celsius ist die Gefahr am höchsten. Vereisungen an den Rotoren bedeuten Gefahren einer Unwucht im ganzen System, welches zu Triebstrangschäden und einer hohen Turmresonanz führen kann, so dass Windkraftanlagen stillgelegt werden müssen, um einen Schaden an den Anlagen zu verhindern.

Weiter bestehen hochgradige Gefahren für Menschen und Tiere, wenn eine Windkraftanlage angesammeltes Eis abwirft, denn die Blattspitzen erreichen Geschwindigkeiten bis zu 240 km/h, so dass mehrere Kilogramm schwerer Eisfragmente zu regelrechten Wurfgeschossen werden können.

Blattheizungen haben sich als unwirtschaftlich erwiesen, weil für diese Systeme sehr hohe Mengen an Energie benötigt werden. Zudem entstehen durch beachtliche Temperaturunterschiede Gefahren von Verformungen an den Blättern. Um an den Blattspitzen Vereisungen zu verhindern, mussten bisher erhebliche kostenintensive Temperaturen erzeugt werden.

Die zuvor beschriebenen Probleme können aber durch ein bahnbrechendes, völlig neues System gelöst werden. Mit einem in der Relation sehr geringen finanziellen Aufwand wäre der Betreiber in der Lage, die Effizienz der Windkraftanlagen gleich höherem wirtschaftlichem Profit in der kalten Jahreszeit erheblich zu steigern.

Die Idee einer mechanischen Enteisung besteht aus 3 Komponenten, die im Zusammenspiel hohe Ertragsausfälle in den Wintermonaten kompensieren.

- 1** Eine mit Korn 400 geschliffene Oberfläche auf die ein speziell entwickelter hydrophober Lack aufgetragen wird. Dieser Lack hat die Eigenschaft Wasser und auch gefrierende Wasserelemente abzustößen um somit ein Vereisen zu unterbinden oder zumindest um ein vielfaches hinauszuzögern. Diese Oberfläche garantiert ein komplettes „Wegsprengen“ eventueller Vereisungen.
- 2** Spezielle runde Segmente mit Nut und Feder (siehe Abbildungen) die unter Hilfe von Druckzylindern mit Feder rückzug ca. 2-4 mm ausfahren, um so angesetztes Eis wegzusprengen. Die Aerodynamik des Rotorblattes wird dabei nicht verändert.
- 3** Ein speziell entwickeltes Programm, das den Ablauf der mechanischen Enteisung in Gang setzt, sobald die Eissensorik eine Vereisung meldet. Dabei wird ein Rotorblatt auf die 5-Uhr Stellung gefahren und die Segmente fahren zeitversetzt von oben nach unten aus. Dieser Vorgang wiederholt sich dann zweimal wobei der Rotor um 120° Grad gedreht wird. Die Windkraftanlage kann somit nach 8 bis 10 Minuten wieder produzieren.

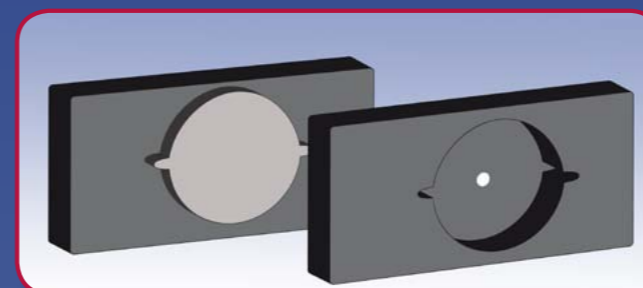


Abbildung 1 (Bauhöhe nur 3 cm)

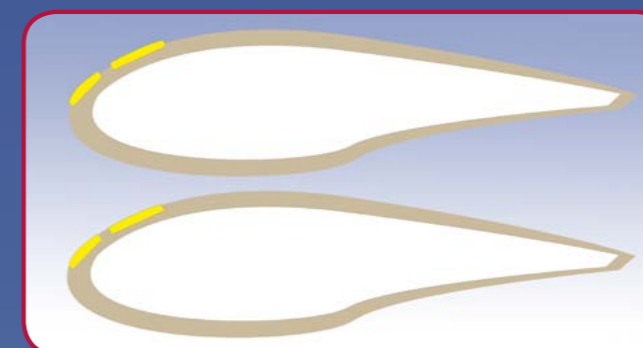
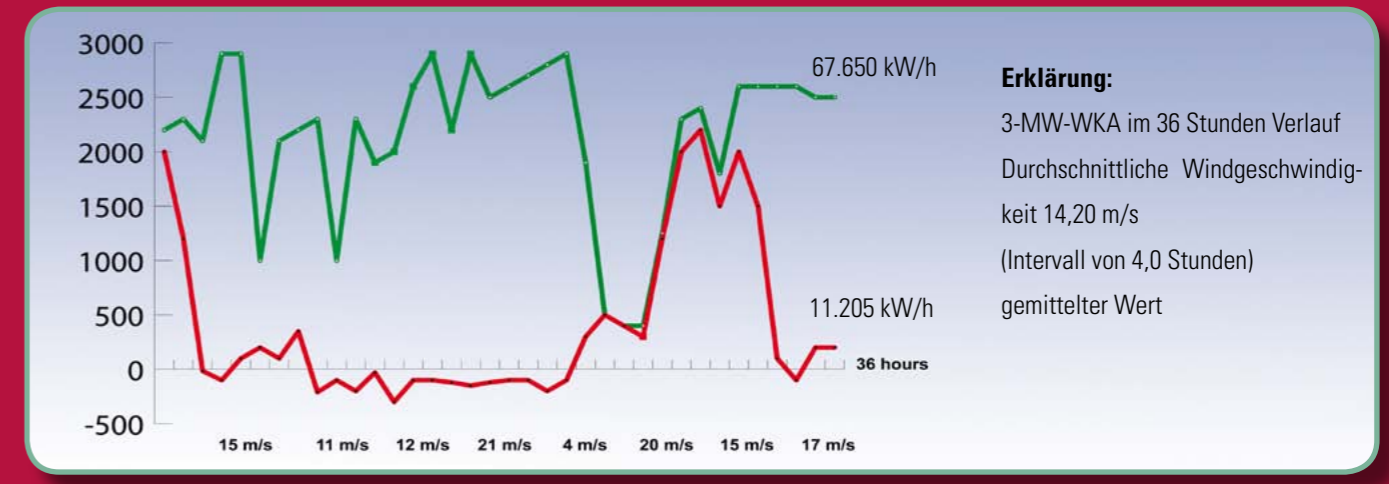


Abbildung 2

Mittels pneumatischer oder hydraulischer Druckzylinder werden einzelne Segmente (Abbildung 1) vorgeschoben.

Die Rotorblätter werden zuvor mit einer hydrophoben Lackschicht beschichtet, um ein vollständiges Entfernen des angesetzten Eises zu gewährleisten. Dieser Lack ist bereits erprobt. Namhafte Hersteller von Steuerungseinheiten für Windkraftanlagen haben den von uns entwickelten Programmablauf für eine mechanische Enteisung als unproblematisch bestätigt. Das Mehrgewicht für dieses System liegt bei unter 250 Kilogramm pro Rotorblatt bei 11 Segmenten und je einem Druckzylinder pro Segment. Die weiteren Komponenten werden in der Nabe einer Windkraftanlage verbaut. Die genaue Positionierung der einzelnen Segmente wird in der Erprobungsphase ermittelt. Vorab sollten sie jedoch an den Stellen eines Rotorblattes verbaut werden, an denen erfahrungsgemäß die Eisbildung beginnt (Abbildung 2). Die Flexibilität eines Rotors wird nicht beeinflusst, da bei der Herstellung (laminieren) des Rotorblatts die Segmente schon berücksichtigt werden.

Als Kalkulationsgrundlage dient ein virtueller Windpark von 10 Windkraftanlagen mit einer Nennleistung von 3.000 kW/h (3-Megawatt-Klasse). Als Standort wird ein Windpark im Gebirge mit einer ausgeprägten Wettersituation im Winter auf einer Höhe von 1.300 Metern gewählt. Andererseits sind aber auch hervorragende Windgeschwindigkeiten zu erwarten, so dass eine Windkraftanlage mit einer durchschnittlichen Leistung von 2.000 kW/h produzieren kann. Legt man eine monatliche Gesamtproduktion von 900.000 kW je Anlage fest, produziert eine Maschine ohne mechanische Enteisung bei einem Stillstand von 60% lediglich ca. 210.000 kW. Hingegen könnte eine Maschine mit eingebauter mechanischer Enteisung diese Standzeit kompensieren. Bereits nach nur einer Winterperiode hätte sich die Investition einer mechanischen Enteisung schon amortisiert.



[free of ice]



MAExperience GmbH & Co. KG
An der Siegtalbrücke 20
D-57080 Siegen

Telefon: +49 (0) 271 / 676090-14
Email: s.heinrich@maexperience.com
www.maexperience.com