

Herausforderung für die Zukunft

Intelligente Brandfrüherkennung in Windenergieanlagen

AUTOR: DIPL.-BETRIEBSWIRT MANUEL PELAZAS



*Bild 1:
Brand nach
einem Blitzein-
schlag bei einer
2 MW-WEA im
Jahr 2004
(Quelle:
HDI-Gerling)*

Die Entwicklung der Nutzung von Windenergie

Angestoßen durch die globale Erwärmung sowie die Endlichkeit der Vorräte an fossilen Brennstoffen und unterstützt durch die öffentlichen Subventionen zur Förderung der regenerativen Energien hat die Stromerzeugung durch Windenergie in den letzten 20 Jahren stetig zugenommen. Sie ist nach der Energiegewinnung aus Biomasse die zweitwichtigste Alternativenergie in Deutschland und hat erheblich dazu beigetragen, den Kohlenstoffdioxidausstoß zu reduzieren.

Auch die neue schwarz-gelbe Regierung unter der Federführung von Angela Merkel setzt beim Energie-

mix auf die erneuerbaren Energien. Der Koalitionspartner FDP hatte bereits auf dem Parteitag im Mai 2009 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) befürwortet, u. a. weil die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen von mittelständischen Anbietern geprägt ist. Somit wird dieser innovative Wirtschaftszweig auch in Zukunft den bisherigen Weg erfolgreich beschreiten können.

Die Grafiken 1 und 2 verdeutlichen den starken Zuwachs der installierten Windenergieleistung und die gewaltige Zunahme an Windenergieanlagen (WEA) in Deutschland.

Weltweit ist Europa schon die führende Region bei der installierten Leistung, gefolgt von Nordame-

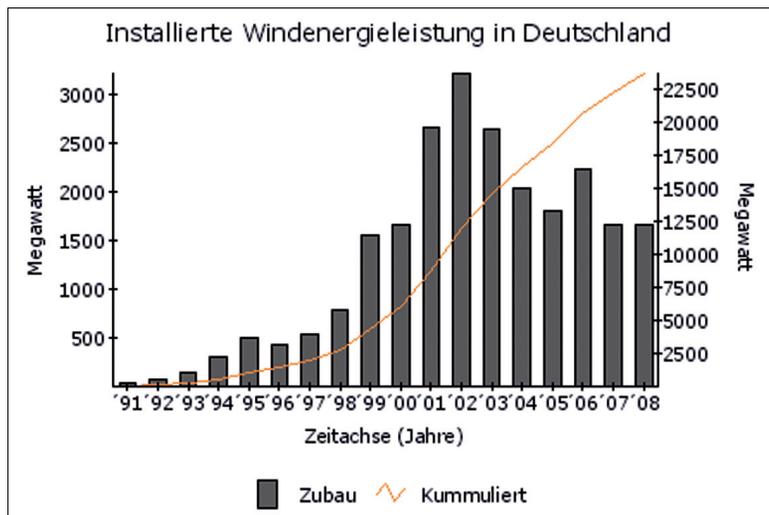
rika und Asien. Sowohl die USA als auch die aufstrebenden Schwellenländer China und Indien haben die Bedeutung dieser alternativen Energieart erkannt und haben im letzten Jahr den Neubau von Windenergieanlagen vorangetrieben.

In Europa ist Deutschland die führende Nation, gefolgt von Spanien. Hierzulande erzeugen inzwischen mehr als 20.300 WEA eine Gesamtleistung von 23.900 MW, womit 7% des jährlichen deutschen Stromverbrauches abgedeckt wird.

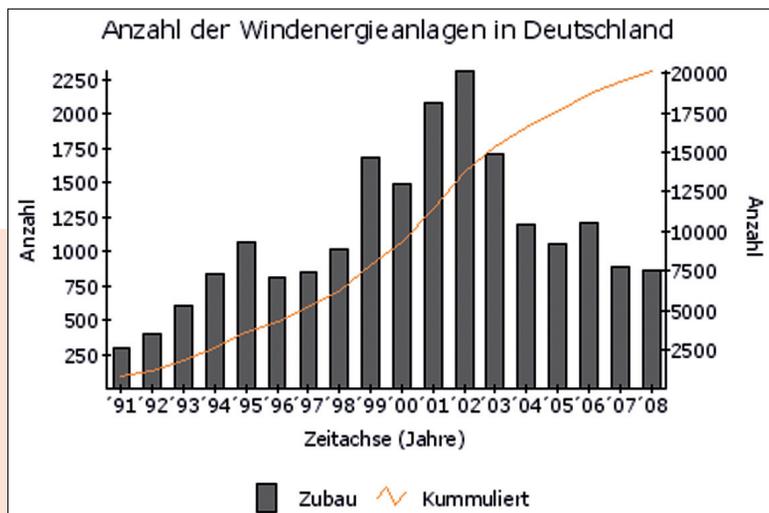
Die Windkraft hat sich zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor in Deutschland entwickelt, aktuell sind 90.000 Beschäftigte in dieser Branche mit der Planung, dem Bau



Grafik 1
(Quelle: Bundesverband Wind-Energie e. V.)



Grafik 2
(Quelle: Bundesverband Wind-Energie e. V.)

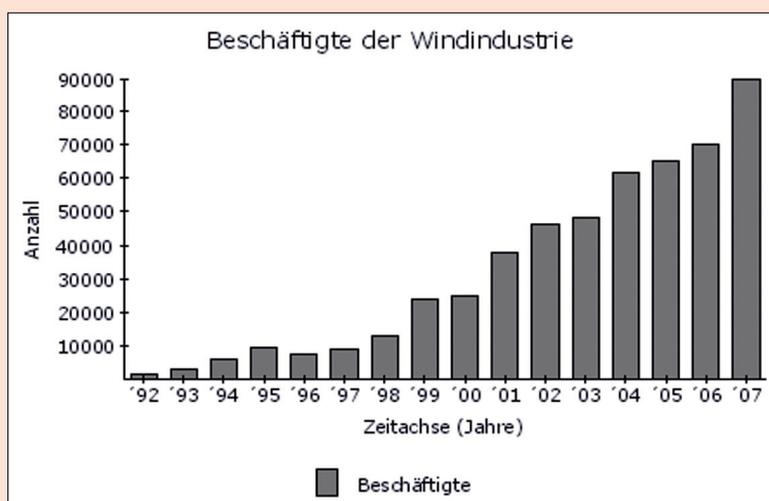


und dem Betrieb der Anlagen tätig (Grafik 3). Auch in diesem Wirtschaftssektor profitiert Deutschland von der Globalisierung. Heimische Hersteller und Zulieferer dominieren 30% des Weltmarktes für Windenergieanlagen, und das Exportgeschäft wird zunehmend zum wichtigsten Standbein für die deutsche WEA-Industrie. Nahezu 80% der deutschen Anlagen und Bautei-

le gehen ins Ausland, was eine Wertschöpfung von rund 7 Mrd. Euro für die einheimischen Lieferanten bedeutet.

Um eine höhere Energieausbeute zu erreichen, setzen die hiesigen Energiekonsortien verstärkt auf Offshore-Windparks. Diese Projekte wurden von der großen Koalition in der letzten Legislaturperiode unter-

Grafik 3
(Quelle: Bundesverband Wind-Energie e. V.)



stützt, da der Bau von 40 Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee, mit rund 2.500 Windrädern, dazu beitragen wird, in diesem Industriezweig weitere 30.000 neue Arbeitsplätze in Norddeutschland zu schaffen, so die Prognose. Der erste Offshore-Windpark „alpha ventus“ ist schon in Bau, und am 30. September 2009 wurde die erste Windenergieanlage des Typs REpower mit einer Nennleistung von 5 MW fertiggestellt.

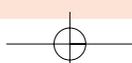
Diskussion über den Brandschutz in Windenergieanlagen

Mit der voranschreitenden Verbreitung der Windenergieanlagen haben die WEA-Hersteller die Konstruktionen dieser Anlagen immer höher und leistungsstärker ausgelegt, was dazu führte, dass die Investitionssummen und auch die Sachwerte in den Windenergieanlagen sich enorm erhöht haben.

Um mechanische Schäden zu vermeiden, werden vorwiegend in den größeren Anlagen Condition Monitoring Systems (CMS) eingesetzt. Aktuelle Schätzungen gehen davon aus, dass ca. 2% der Anlagen mit einem solchen System ausgerüstet wurden. Sie überwachen permanent oder regelmäßig den Zustand der WEA und messen und analysieren hierbei wichtige Bauteile und Baugruppen. Das Monitoringsystem stellt die aufbereiteten Daten dem Betriebspersonal zur Verfügung, damit bei Ausfällen eine kontrollierte Abschaltung eingeleitet werden kann, um kostenintensive Folgeschäden zu minimieren. Allerdings muss konstatiert werden, dass ein CMS nicht für die Detektion, Bekämpfung und Verhütung von Bränden ausgelegt ist.

Unterschätzung der Brandlast und Risiken in Windenergieanlagen

Die zentralen Komponenten einer WEA sind in der Gondel vereint. Hier befinden sich auf kleinstem Raum Getriebe, Generatoren, Transformatoren, Bremsen und Schaltschränke. Diese Komponenten wiederum sind



umgeben von Kunststoffen für das Gondelgehäuse bzw. für die Dämmung sowie von Ölen und Schmierstoffen für die Getriebe, Bremsen und Transformatoren. Das sind ganz erhebliche Brandlasten. Weitere Brandlasten stellen die dicht verlegten Kabelstränge wie auch dort gelagerte Wartungs- und Reinigungsmaterialien dar.

Zu den häufigsten Brandursachen in WEA zählen Blitzeinschläge sowie Überhitzung der Elektronik infolge von Überlast und Kurzschluss. Weitere Gefahren drohen von heißgelaufenen Oberflächen (z. B. bei mechanischen Bremsen) und Funkenflug von Anlagenteilen in der Gondel. Weitere Risiken sind der unbemannte Betrieb sowie die vielerorts fehlende Anbindung an zentrale Managementsysteme.

Des Weiteren kennen viele örtliche Feuerwehren nicht die Standorte von Windenergieanlagen, die zudem oft abgelegen und teilweise nur schwer zugänglich sind, was zu langen Anrückzeiten für die Einsatzkräfte führt. Aufgrund der extremen Nabenhöhe von WEA können die Standarddrehleitern der lokalen Feuerwehren, in der Regel ausgelegt für eine Arbeitshöhe von 20 bis 40 m, nicht erfolgreich eingesetzt werden, um einen Brandherd in der Turmspitze der WEA bzw. einen brennenden Rotor zu löschen.

Grafik 4 macht deutlich, wie stark sich Nabenhöhen und Rotordurchmesser von WEA im Zeitraum 1980 bis 2005 entwickelt haben. In den letzten fünf Jahren hat sich dieser Trend fortgesetzt, die Anlagen stoßen in immer neue Höhen vor.

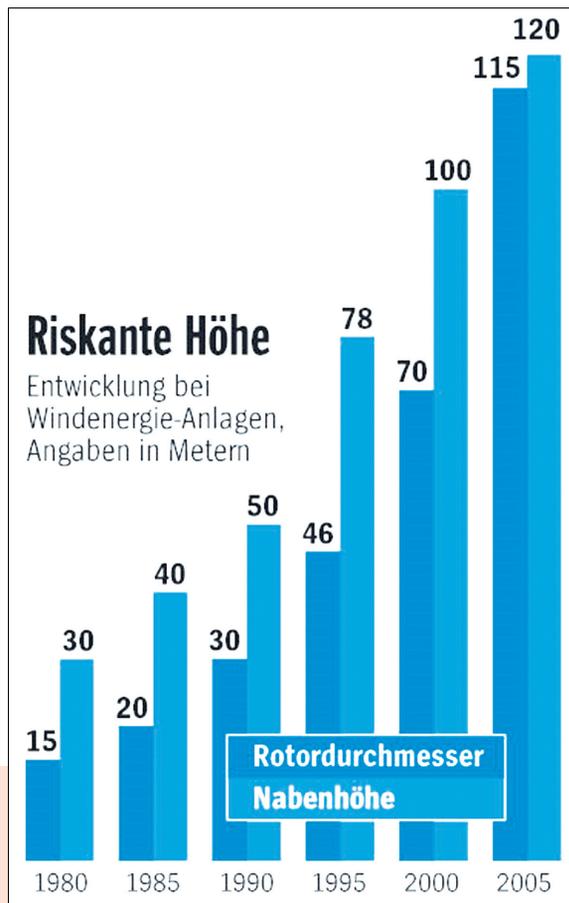
Selbst wenn die lokalen Einsatzkräfte der Feuerwehren über Drehleitern entsprechender Einsatzhöhe verfügten, könnten sie diese kaum einsetzen, denn es fehlt bei den WEA an entsprechend dem Gewicht solcher Fahrzeuge angelegten und entsprechend gekennzeichneten Standplätzen. Außerdem verfügen die Anlagen in der Regel nicht über einen installierten Feuerwehraufzug. Um die Feuerwehrleute nicht dem Risiko von herabfallenden brennenden Bauteilen bzw. einem

unkontrolliert brennenden Rotor oder der Gefahr von freiliegenden hochspannungsführenden Kabeln in der WEA auszusetzen, wird die Einsatzleitung sich **stets** auf das **kontrollierte Abbrennen** beschränken müssen. Eine Entscheidung, die gerade aus o. g. Sicherheitsgründen gerechtfertigt ist, für den Eigentümer jedoch – in den meisten Fällen – einen Totalschaden mit gravierenden Folgekosten bedeutet, so für die Flurschäden (z. B. beschädigte landwirtschaftliche Gewächse und Früchte), die Entsorgungskosten für die zerstörte Anlage, höhere Versicherungstarife etc.

Die Neuanschaffungskosten der zerstörten WEA sind abhängig von verschiedenen Faktoren, z. B. von Rotorvariante, Turmkonstruktion, Generatortyp, Fundamentart, Infrastruktur und dem Genehmigungsverfahren. Die Anschaffungskosten einer 1.500-kW-Anlage können bei ca. 1,5 Mio. Euro liegen. Bei Offshore-Anlagen sind die Baukosten wegen der besonderen Lage und der großen Entfernung zum öffentlichen Stromnetz noch höher. Preislich liegt eine 5-MW-Offshore-WEA überschlägig bei 5 Mio. Euro.

Außerdem verbuchen die Betreiber bzw. Investoren im Schadensfall aufgrund der fehlenden Stromspeisung einen massiven Gewinnverlust durch die Betriebsunterbrechung. In der Regel muss der Investor bei Totalschaden das Objekt komplett abschreiben, und er muss damit rechnen, dass er aufgrund des neuen Baugenehmigungsverfahrens kurzfristig keine neue Anlage erstellen kann. Bei kleineren Bränden ist die Wiederinbetriebnahme durch sehr lange Lieferzeiten (ca. 9 bis 16 Monate) bei Ersatzteilen beispielsweise für Getriebe, Generatoren und Transformatoren gefährdet.

Vor dem Hintergrund, dass WEA in vielen Regionen schon wegen ihrer Auswirkungen auf die Fauna und wegen Lärmbelästigung der benachbarten Wohnsiedlungen sowie der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes kritisiert werden, riskieren die Betreiber und Investoren mit jedem Brand einer Anlage einen weiteren Imageschaden.



Muster-Brandschutzkonzept für WEA

Grafik 4
(Quelle: Allianz BWE)

Aufgrund der Zunahme von Zwischenfällen in den letzten Jahren und der Erkenntnis, dass besonders dem anlagentechnischen Brandschutz in diesem Wirtschaftssektor nur sehr wenig Bedeutung beigegeben wurde, sah sich der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) und die Germanische Lloyd Industrial Services GmbH, Geschäftsbereich Windenergie (GL) veranlasst, einen



Bild 2:
GDV-/GL-Leitfaden zum Brandschutz bei WEA, VdS 3523

Leitfaden für den Brandschutz in Windenergieanlagen zu publizieren. Dieser wurde unter der Dokumenten-Nr. „VdS 3523“ im Sommer 2008 publiziert. Der Leitfaden gibt unter anderem grundsätzliche Hinweise zur Auswahl von Brandmeldern zur Raum- und Einrichtungsüberwachung. Für neu zu errichtende wie für bestehende Windenergieanlagen wird die Empfehlung ausgesprochen, die Brandschutzmaßnahmen gemäß diesen systematischen Leitlinien auszuführen.

Ein wichtiger Paragraph ist 5.2 „Branderkennung und Brandbekämpfung“ des Leitfadens. Er betont ausdrücklich, „die Eignung der Brandmelder ist **grundsätzlich in Abhängigkeit der jeweiligen Einsatzbedingungen in WEA** und in Abstimmung mit dem Systeminhaber (Hersteller) **objektspezifisch zu prüfen**. Dabei ist insbesondere auf die optimale Branderkennung und die

Tabelle 1:
Hinweise zur
Auswahl von
Brandmeldern
zur Raum- und
Einrichtungs-
überwachung
(Quelle:
VdS 3523)

Begrenzung von Fehl- bzw. Täuschungsalarmlen zu achten“.

Außerdem empfiehlt der Leitfaden explizit in diesem Kapitel, sowohl bei der Raum- als auch bei der Einrichtungsüberwachung in Windenergieanlagen **vorzugsweise Brandmelder mit der Kenngröße RAUCH** einzusetzen! Siehe Tabelle 1.

Des Weiteren fordert der Leitfaden, dass die Ansteuerung von integrierten Feuerlöschanlagen nur mit Einrichtungs- und Raumschutzüberwachung erfolgt, die in Zweimeldungsabhängigkeit Typ B (gem. DIN 0833 Teil-1/2, Stand September 2009) ausgelegt wurde, vormals auch geläufig als Zweimelder- und Zweigruppenabhängigkeit.

Diese VdS-Anforderung stellt klar, dass auch Ansaugrauchsysteme in den entsprechenden WEA-Schutzklassen in Zweimeldungsabhängigkeit Typ B ausgeführt werden müs-

sen, zumal die Überwachung allgemein über getrennte Bereiche erfolgt und somit ein **Ansaugrohr** für die Detektion des **gesamten** Gondelraumes einschließlich Doppelböden und Deckenhohlräume bzw. die installierte Einrichtung **nicht** ausreichen würde. Letztlich muss durch die objektspezifische Fachplanung die optimale Kombination der Melderart definiert werden.

Der sachkundige Brandschutzfachmann wird bei der Bewertung von Werbeaussagen seitens der Hersteller von Ansaugrauchmeldern erkennen, dass er für die Einrichtungsüberwachung von Schaltschrankräumen, Schaltschränken und Umspannstationen durchaus automatische Rauchmelder bzw. für die Überwachung von Turmfuß und Hydrauliksystem punktförmige Wärmemelder einsetzen kann. Besonders, da sie die ökonomischere Alternative sind.

Melderart	Rauchmelder			Wärmemelder (Index „R“ gemäß DIN EN 54-5)		Flammenmelder		Multisensorrauchmelder	
	Punkt-förmig	Mehr-punkt-förmig	Linien-förmig	Punkt-förmig	Linien-förmig	IR	UV-	Rauch und Wärme	Rauch und CO
	Streu-licht	An-saug-	Licht-strahl-						
Raum/Einrichtung									
Gondel mit Transformator inklusive Nabe und Zwischenböden	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Zentrale Umspannstation, Schaltschrankräume	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Turmfuß/-plattform mit ggf. vorhandenen Installationen	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Schaltschränke	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Hydrauliksystem	-	+	-	+	-	-	-	-	-
Transformator	-	+	-	Buchholzschutz		-	-	-	-

+ grundsätzlich geeignet - eher nicht geeignet

Die Angaben in dieser Tabelle beziehen sich auf die grundsätzliche Eignung verschiedener Meldertypen im Hinblick auf die Funktionsweise und allgemeinen Anwendungsbedingungen im jeweils betreffenden Anlagenbereich von WEA; sie dienen als Orientierungshilfe und ersetzen nicht den erforderlichen Eignungsnachweis sowie die objektspezifische Fachplanung durch einen geeigneten Fachplaner, z. B. VdS-anerkannte Errichter. Dabei sind die typenabhängigen Besonderheiten von WEA und Brandmeldeanlagen in Abstimmung mit dem Versicherer (z. B. Ingenieurtechnischer Abteilung), VdS Schadenverhütung GmbH sowie ggf. der Zertifizierungsstelle für WEA zu berücksichtigen (Siehe hierzu auch VdS-Richtlinien für Planung und Einbau von Brandmeldeanlagen).

Extreme Einsatzbedingungen für die anlagentechnische Branderkennung

Windenergieanlagen sind aufgrund der stark schwankenden und aggressiven Umgebungsbedingungen ein Einsatzort, der hohe Ansprüche an Brandmelder stellt. Die Einsatzbedingungen werden beeinflusst von unterschiedlichen Faktoren, beispielsweise:

- ❑ starke Temperaturschwankungen innerhalb der Gondel u. a. durch die direkte Sonneneinstrahlung auf das Gondelgehäuse
- ❑ ständig wechselnde Luftströmungen
- ❑ Vibrationen durch die Rotorblätter sowie durch Winde bzw. Wellen v. a. bei den Offshore-Anlagen
- ❑ Ölniederschläge von den stark beanspruchten Getriebe- und Hydrauliksystemen
- ❑ Stäube und Abgase
- ❑ hohe Luftfeuchte bedingt durch die WEA-Konstruktion und den Standort
- ❑ bei küstennahen Anlagen und Offshore-Anlagen eine besonders salzhaltige Atmosphäre

Speziell Betauung ist eine Herausforderung für die Melderelektronik, vor allem wenn die Temperatur und die Feuchtigkeit im Gondelinnenraum nicht automatisch geregelt werden. Dies gilt insbesondere, wenn WEA aufgrund von niedrigen Außenlufttemperaturen z. B. wegen der Gefahr von Eisbildung nicht betrieben werden und somit eine Absenkung der Innentemperatur im Maschinenraum möglich ist. Folglich kann es dann aufgrund einer schnell wechselnden Wetterlage durch die intensive Sonneneinstrahlung zur Kondensation der Luftfeuchtigkeit im Maschinenhaus kommen – die Feuchtigkeit schlägt sich dann auf dem elektronischen Equipment nieder.

In dieser Umgebung müssen Brandmelder Stör- und Täuschungsgrößen sicher identifizieren und einen Entstehungsbrand zuverlässig detek-

tieren, damit eine schnelle automatische Löschung ausgelöst und die Schäden sowie Betriebsunterbrechungen minimiert werden können.

Intelligente Brandfrüherkennung, um Brand- und Folgeschäden zu vermeiden

Für die verlässliche Brandfrüherkennung bzw. zur Vermeidung von Fehlalarmen in WEA empfiehlt sich der Einsatz von intelligenten Multisensorrauchmeldern, vor allem wenn diese Sensoren nicht nur Rauch und Wärme detektieren, sondern gerade auch die Täuschungsgröße Wasserdampf in der widrigen Umgebung erkennen.

Ein solcher Multisensormelder ist z. B. der O2T, der mit einer Zwei-



Bild 3:
WEA FL2500
mit 2,5 Megawatt Leistung
(Quelle:
Werkfoto
Fuhrländer)

Winkel-Technik (Vorwärts- und Rückwärtsstreuungsprinzip) und einem zusätzlichen Thermosensor

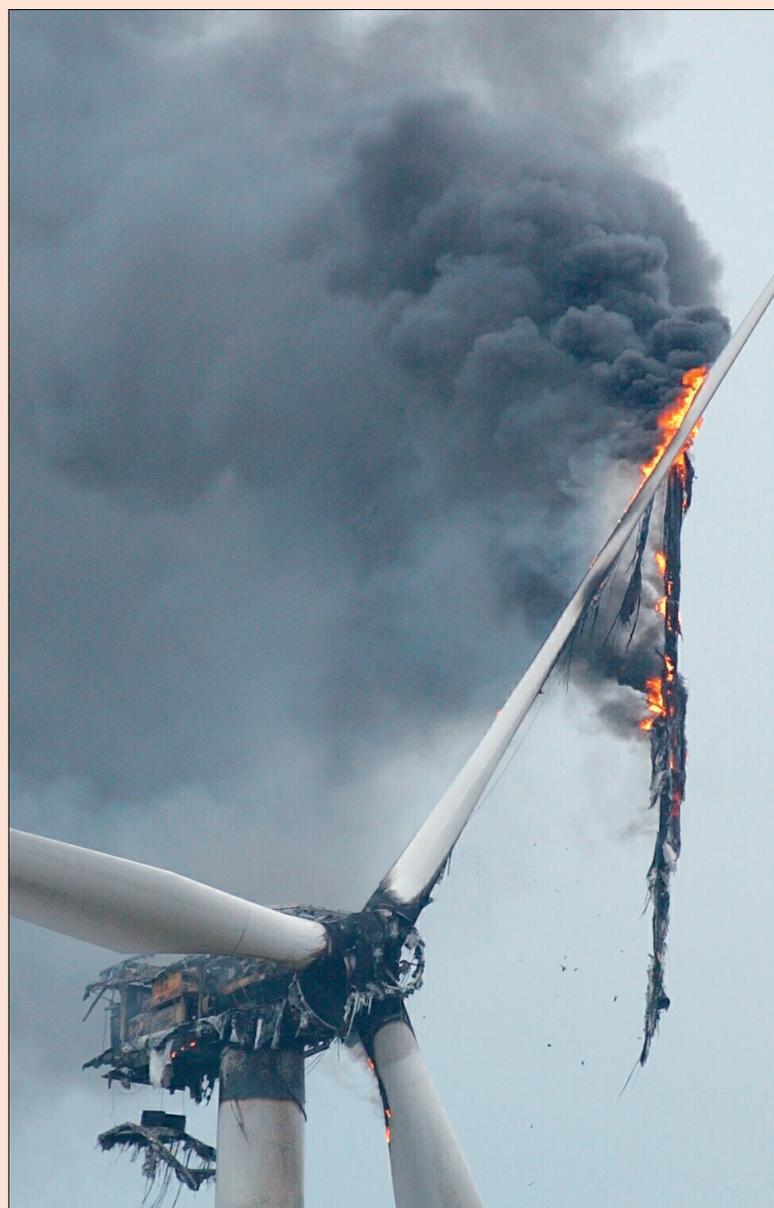


Bild 4:
Ohne eine automatisch wirkende Brandschutzanlage ist eine WEA im Brandfall nicht mehr zu retten

BRANDSCHUTZ



Der Autor dieses Beitrags, **Dipl.-Betriebswirt Manuel Pelazas**, ist International Sales Support Manager bei Novar GmbH – ESSER by Honeywell, Neuss.

Kontakt: manual.pelazas@honeywell.com

Brände früh erkennt und zuverlässig Stör- und Täuschungsgrößen unterscheidet. Im Gegensatz zum herkömmlichen Streulichtmelder kann der O2T-Melder durch den Mustervergleich mit Brandkenngrößen und mit der o. g. Multisensortechnologie brandtypische Signalverläufe ausgrenzen und somit unterschiedliche Partikel innerhalb der Messkammer differenziert betrachten. Durch die optionale Parametrierung wie auch durch die intelligente Verschmutzungserkennung und Ruhewertnachführung passt sich dieser Brandmelder optimal den rauen Umgebungsbedingungen in WEA an.

Dieser intelligente Multisensormelder hat sich in der Praxis unter anderem bei der weltweit höchsten Windkraftanlage in Laasow (Landkreis Oberspreewald-Lausitz) im Süden Brandenburgs bewährt. Die WEA FL2500 (2,5 Megawatt) von Fuhrländer hat eine Nabenhöhe von 160 Metern und erzielt mit ihrem Rotor von 90 Metern eine Gesamthöhe von 205 Metern (zum Vergleich: der Kölner Dom als zweithöchste Kirche in Deutschland misst 157,38 m). Ne-

ben der Informationsweitergabe an das CMS wird in der WEA FL2500 im Ereignisfall noch eine automatische Meldung abgesetzt. Nach Abschaltung der WEA wird die automatische Löscheinrichtung in der Gondel bzw. den Schaltschränken angesteuert.

Brandmelder unabdingbar für die Zukunft der Windkraft als Energiequelle

Die Windenergie hat sich als eine wichtige nationale und internationale Größe bei den erneuerbaren Energien etabliert und Windkrafttechnologie „made in Germany“ ist weltweit stark gefragt. Bedingt durch die globale Konkurrenz wird die WEA-Industrie auch in Zukunft weiter innovativ sein und den Wirkungsgrad bzw. die Leistung und den Ertrag der Windenergieanlagen steigern, z. B. durch effizientere Bauformen, aerodynamischere Rotoren, leistungsfähigere Getriebe, Generatoren und Bremsen etc. Da die Erfahrung zeigt, dass ein Brand jederzeit entstehen kann, und die Schäden verheerende Folgen verur-

sachen, sind Brandmelder in diesen Anlagen mehr als notwendig.

Literaturverzeichnis

- ❑ Windenergieanlagen (WEA) – Leitfaden für den Brandschutz, VdS 3523 : 2008-07 (01), VdS Schadenverhütung Verlag, Köln
- ❑ Erneuerbare Energien: Gesamtüberblick über den technologischen Entwicklungsstand und das technische Gefährdungspotenzial, Abschlussbericht der Projektgruppe „Erneuerbare Energien“ der Technischen Versicherer im GDV, Stand März 2008, Gesamtverband der Deutschen Versicherer
- ❑ GL Wind-Leitfaden – Zertifizierung von Brandschutzsystemen für Windenergieanlagen (WEA), Revision 2, 28.01.2009, Germanischer Lloyd
- ❑ Unerwartete Kräfte – DER SPIEGEL 34/2007 vom 20.08.2007, S. 42
- ❑ Statistiken vom Bundesverband WindEnergie e. V., www.wind-energie.de

*Bild 5:
In der Gondel
einer WEA kon-
zentriert sich
die Brandlast*

