



Brandschutz bei Windenergieanlagen (WEA)

Steigende Sachwerte effektiv schützen

Windenergieanlagen (WEA) gehören zu den Energieträgern, die aus erneuerbaren Energiequellen Strom erzeugen. Beflügelt durch die öffentlichen Diskussionen über den Klimawandel und die immer geringer werdenden Reserven fossiler Energiequellen haben WEA in Deutschland in den letzten 15 Jahren eine weite Verbreitung gefunden (vgl. Tabelle 1). Derzeit sind ca. 20.000 Anlagen mit einer kumulierten Kapazität von über 23 GW in Betrieb. Ein weiteres überdurchschnittliches Wachstum in der Windenergieerzeugung wird durch den Bau von Offshore-Windparks und Anlagen mit immer größeren Leistungen erwartet.

Jahr	Durchschnittliche Leistung je neu installierter WEA (kW)	Anzahl der gesamten Anlagen (Stück)
31.12.2002	1.395	13.759
31.12.2003	1.553	15.387
31.12.2004	1.696	16.543
31.12.2005	1.723	17.574
31.12.2006	1.849	18.685
31.12.2007	1.888	19.460
30.06.2008	1.925	19.869

Tabelle 1: WEA in Deutschland (Quelle: VdS 3523)

Aber auch international in den USA und Kanada wächst der Windmarkt überproportional. Mit der stetig steigenden Anlagenleistung erhöht sich zugleich auch die Investition und der damit verbundene Sachwert einer WEA. In Anbetracht der wirtschaftlichen Interessen des Anlagenbetreibers und der damit verbundenen Verfügbarkeitsanforderungen werden WEA zunehmend schutzbedürftig. Da WEA und deren Betrieb erfahrungsgemäß nicht nur durch technisches Versagen, sondern auch durch einen Brand erheblich beschädigt bzw. beeinträchtigt werden können, hat der GDV in Abstimmung mit Germanischer Lloyd (GL) als Zertifizierungsstelle für WEA und der betreffenden Industrie ein erstes Muster-Brand-

schutzkonzept für WEA in Form eines Leitfadens „Windenergieanlagen (WEA); Leitfaden für den Brandschutz“ (VdS 3523) erarbeitet.

Dabei waren seitens der Versicherungswirtschaft sowohl Experten der Sachversicherer, die langjährige Erfahrungen im Brandschutz und in der Versicherung technischer Risiken gesammelt haben, beteiligt.

Zielgruppen dieses Muster-Brand-schutzkonzeptes sind insbesondere:

- Hersteller von WEA sowie deren Teilsysteme und Bauteile
- Planer und Errichter von WEA
- Betreiber von WEA sowie Dienstleister

1 | Aufbau des ganzheitlichen Muster-Brandschutzkonzeptes

Das Muster-Brandschutzkonzept für WEA in Form eines gemeinsam mit GL veröffentlichten Leitfadens, das nachfolgend systematisch vorgestellt wird, ist im Wesentlichen wie folgt gegliedert:

- 1 Vorbemerkungen
- 2 Anwendungsbereich
- 3 Risiken
 - 3.1 Sachschäden und Folgekosten
 - 3.2 Schadenbeispiele
 - 3.3 Brandschadenursachen
- 4 Schutzziele und Schutzkonzept
- 5 Schutzmaßnahmen
 - 5.1 Verringerung der Brandentstehungsgefahren
 - 5.2 Branderkennung und Brandbekämpfung
 - 5.3 Maßnahmen zur Schadenbegrenzung
 - 5.4 Qualitätssicherung
- 6 Literatur/Quellen

Mit vier Schadenbeispielen, die im Leitfaden vorangestellt sind, werden mögliche und typische Ursachen von Brandschäden bei WEA veranschaulicht. Neben Blitzeinschlag und Maschinenbruch durch Materialfehler bzw. -abnutzung verteilen sich die Schadenursachen bis hin zum Planungs- und Installationsfehler bei der Elektroinstallation oder anderen technischen Einrichtungen. Hiermit sollen den Zielgruppen des Leitfadens die realen Brandrisiken als Ausgang von Schäden und Basis eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes aufgezeigt werden.



Besondere Brandgefahren, die bei der Errichtung von WEA und damit auch beim Betreiben einer Baustelle für WEA bestehen, sind im vorliegenden Leitfaden nicht behandelt. Demnächst steht die GDV-Publikation „Baustellen; Leitfaden für ein umfassendes Sicherheitskonzept“, die auf der Basis der bestehenden Publikation „Brandschutz bei Bauarbeiten“

brechung bei WEA im Fall eines Brandes, können weitere Bausteine als Grundlage des Brandschutzkonzeptes gesetzt werden.

Das Muster-Brandschutzkonzept im Leitfaden baut insbesondere auf vorbeugende Brandschutzmaßnahmen. Dabei wird berücksichtigt, dass die örtliche Feuerwehr, als ein bisher

an die Verfügbarkeit der Anlagen auch aus Eigeninteresse des Betreibers bzw. Investors zu erfüllen sind, Rechnung zu tragen, lässt das Muster-Brandschutzkonzept zudem die Möglichkeit offen, den Umfang des jeweils objektspezifisch umzusetzenden Brandschutzes in Abhängigkeit von vorhandenen Risiken und relevanten Schutzziele abzu-

Bild 4: Grundaufbau eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes



Bild 1: GDV-/GL-Leitfaden zum Brandschutz bei WEA



Bild 2 und 3: Brand nach einem Blitzinschlag bei einer 2 MW-WEA im Jahr 2004 (Bildquelle: HDI-Gerling)



(VdS 2021) und in Abstimmung mit der Bauindustrie und -berufsgenossenschaft erweitert worden ist, der Baupraxis zur Verfügung.

Mit der Identifizierung relevanter Schutzziele gemäß der gesetzlichen Vorgaben, z. B. Arbeitsschutzbestimmungen, bauordnungsrechtlichen Vorschriften bezüglich der Standsicherheit, und der Definition weiterführender Schutzinteressen des Betreibers bzw. Investors in Abstimmung mit dem Versicherer, z. B. Begrenzung der Betriebsunter-

bewährtes Schlüsselement des abwehrenden Brandschutzes für bauliche Anlagen, bei WEA an ihre Leistungsgrenze stößt. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass die Feuerwehr bei einem Brand in der Gondel von WEA aufgrund der verfügbaren Ausrüstungen nicht zum Brandherd auf großer Höhe gelangen kann.

Um dem Umstand, dass die Investition und damit der Sachwert von WEA erfahrungsgemäß mit der zunehmenden Anlagenleistung steigt und wofür ggf. höhere Anforderungen

stufen, was im Leitfaden in Form der sogenannten Schutzklasse beispielhaft dargestellt und zudem kurz erläutert ist.

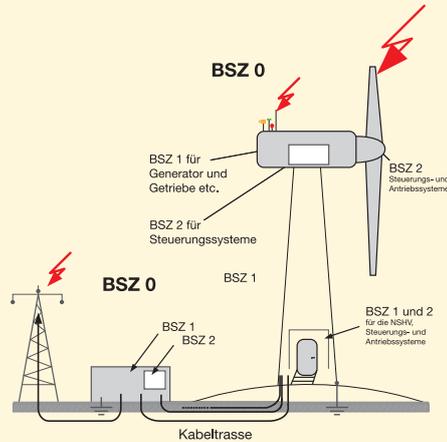
2 | Schutzmaßnahmen

Korrespondierend zu den typischen Risiken sowie relevanten Schutzziele und -interessen sind im Leitfaden Brandschutzmaßnahmen im Rahmen eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes aufgeführt, die sich zum Schutz von Gebäuden und anderen baulichen Anlagen bewährt haben. ▶



Zum Schutz von WEA müssen einzelne Brandschutzmaßnahmen ggf. den besonderen Einsatzbedingungen in

WEA angepasst werden, deren Eignung sowie Wirksamkeit dementsprechend gesondert nachzuweisen sind.



2.1 | Blitzschutz

Blitzeinschläge als eine typische Brandursache bei WEA werden inzwischen allgemein erkannt. Dementsprechend sind Maßnahmen zum Blitzschutz bereits vielfach in anerkannten Regeln der Technik verankert und bei der Rezeptur für die Flügel der Windräder eingewoben. Aus diesem Grunde beschränkt sich der Leitfaden zum Thema Blitzschutz auf die Bezugnahme auf die bestehenden Regeln der Technik und die ergänzende Festlegung der aus Sicht der Versicherer erforderlichen Mindestschutzklasse von Blitzschutzsystemen (Schutzklasse II) für WEA.

Bild 5: Zuordnung der Blitzschutzzonen (BSZ) bei WEA mit Metallgondeln (Quelle: Phoenix Contact)

2.2 | Anlagentechnischer Brandschutz

Anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen zur Branderkennung und -bekämpfung haben sich nachweislich beim Schutz von Gebäuden unterschiedlicher Art und Nutzung

sowie mit erhöhten Brandgefahren in der Praxis bewährt. Die Eignung, Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Brandmelde- und Feuerlöschanlagen können jedoch durch die besonderen Umgebungsbedingungen in WEA erheblich beeinträchtigt werden. Demgemäß sind im vorliegenden Leit-

faden – wie aus der Tabelle 2 für Brandmeldeanlagen und Tabelle 3 für Feuerlöschanlagen ersichtlich – lediglich grundsätzliche Hinweise zur Auswahl geeigneter Anlagentechnik enthalten.

Raum/Einrichtung	Rauchmelder			Wärmemelder (Index „R“ gemäß DIN EN 54-5)		Flammenmelder		Multisensorrauch- melder	
	Punkt- förmig	Mehrpunkt- förmig	Linien- förmig	Punkt- förmig	Linien- förmig	IR	UV	Rauch u. Wärme	Rauch u. CO
	Streulicht	Ansaug.	Lichtstrahl						
Gondel mit Transformator inkl. 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).

Tabelle 2: Hinweis zur Auswahl von Brandmeldern zur Raum- und Einrichtungsüberwachung



Löschanlagen (Löschmittel)	Gaslöschanlagen		Wasserlöschanlagen				Sonstige Löschanlagen	
	CO ₂ (Hochdruck)	Inertgase	Sprinkler	Sprüh- wasser	Fein- sprüh	Schaum	Pulver	Aerosol ¹⁾
Raum/Einrichtung WEA								
Raumschutz, z. B.:								
Gondel mit Generator, Transformator, Hydrauliksystemen, Getriebe, Bremse, Azimut-Antrieb	+	+	+	+	+	-	-	-
Nabe mit Pitch-Antrieb und ggf. Generator	+	+	+	+	+	-	-	-
Zwischenböden mit Ölaufwanne und Kabel und Elektroinstallation	+	-	+	+	+	+	-	-
Turmfuß/-plattform mit ggf. vorhandenen Installationen	+	+	+	+	+	-	-	-
Einrichtungsschutz, z. B.:								
Steuer-, Umrichter- und Schaltschränke (NS/MS), geschlossen	+	+	-	-	+	-	-	-
Transformator	+	-	-	+	+	-	-	-
Steuer-, Umrichter- und Schaltschränke (NS/MS), offen	+	-	-	-	+	-	-	-
Hydrauliksystem, offen	+	-	+	+	+	+	-	-

+ 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 Feuerlöschanlagen 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 Feuerlöschanlagen).

¹⁾ Bezüglich des Einsatzes von Aerosollöschanlagen liegen keine Erfahrungen betreffend der Zulässigkeit und Wirksamkeit vor.

Tabelle 3: Hinweis zur Auswahl von automatischen Feuerlöschanlagen für den Raum- und Einrichtungsschutz

Diese Hinweise ersetzen ausdrücklich nicht den erforderlichen Nachweis der Eignung und Wirksamkeit der jeweils einzusetzenden Technik sowie die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit der brandschutztechnischen Anlagen nach dem Einbau und der Inbetriebnahme.

2.3 | Sonstige Schutzmaßnahmen

Neben den Brandschutzmaßnahmen anlagentechnischer Art werden im vorliegenden Leitfaden weitere Brandschutzmaßnahmen als unerlässlicher Bestandteil eines ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes aufgeführt, die vielfach bereits bei der Planung von WEA berücksichtigt werden müssen. Zu nennen sind insbesondere

- bauliche und organisatorische Maßnahmen zur Minimierung brennbarer Werk- und Betriebsstoffe sowie zur Vermeidung von Zündquellen,
- anlagentechnische und organisatorische Maßnahmen zur Störungsüberwachung sowie
- organisatorische Maßnahmen
 - zur Begrenzung der Verwendung von offenem Feuer, z. B. feuergefährliche Arbeiten,
 - zur ordnungsgemäßen Instandhaltung und bei der Außerbetriebnahme von Sicherheitseinrichtungen sowie
 - zur Schadenbegrenzung. ▶



3 | Qualitätssicherung als Schlüssel zur Schadenverhütung

Erfahrungsgemäß können bauliche und anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen ihre Funktionen nur dann für ihre Lebensdauer sicher erfüllen, wenn geeignete Maßnahmen zur Qualitätssicherung bei der Planung, Ausführung und beim Betrieb ergriffen sind. Hierzu gehören u. a.:

- Anwendung anerkannter Regeln der Technik als Planungsgrundlage
- Qualifizierung der Fachplaner und ausführender Fachkräfte
- Verwendung von geprüften und anerkannten Produkten und Systemen durch eine hierfür anerkannte Stelle, z. B. VdS Schadenverhütung GmbH als anerkannte Stelle für brandschutztechnische Anlagen, was das Qualitätsmanagement der Produktion auch einschließen soll
- Ausführung durch Fachunternehmen, die über
 - erforderliche Sachkenntnis und Erfahrung,
 - geschulte Fachkräfte sowie
 - notwendige Ausstattungen und Vorrichtungen verfügen
- Wiederkehrende Prüfungen durch einen anerkannten Sachverständigen, z. B. VdS-Sachverständige für brandschutztechnische Anlagen
- Regelmäßige und ordnungsgemäße Wartung durch Fachunternehmen bzw. geschulte Fachkräfte aus eigenem Betrieb
- Überwachung der durchzuführenden Instandhaltung (Wartung, Prüfung und Instandsetzung) und Dokumentation mittels eines Prüfbuchs

Diese Maßnahmen können ggf. auch im Rahmen einer Typenprüfung bzw. Zertifizierung von WEA durchgeführt und überprüft werden.

4 | Umsetzung in der Praxis

Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die im vorangegangenen Abschnitt aufgeführt sind und sich in der Praxis gut bewährt haben, sind – abgesehen von der Prüfung von brandschutztechnischen Anlagen – nur begrenzt in gesetzlichen Bestimmungen verankert. Zudem müssen die besonderen Einsatzbedingungen bei WEA, die zum Teil erheblich von den Umgebungsbedingungen in Gebäuden und sonstigen baulichen Anlagen abweichen, berücksichtigt werden. Demnach ist eine Anpassung der bestehenden technischen Regeln für die Planung, Ausführung und den Betrieb von Brandschutzmaßnahmen, die in WEA eingesetzt werden, vielfach erforderlich.

4.1 | Auslegung von Brandschutzanlagen unter realen Betriebsbedingungen

Die Einsatzbedingungen von brandschutztechnischen Anlagen in WEA können erheblich variieren und erfahrungsgemäß die Wirksamkeit sowie Zuverlässigkeit der Anlagentechnik beeinträchtigen. Besonders zu berücksichtigen sind dabei z. B.:

- Vibrationen
- Ölniederschläge
- Luftwechsel und Strömungsverhältnisse sowie starke Temperaturschwankungen bedingt durch die starke nächtliche Abkühlung und intensive Sonneneinstrahlung tagsüber in der Gondel
- Erhöhte Luftfeuchtigkeit und salzhaltige Atmosphären bei Offshore-Anlagen

Diese Einflüsse, die ggf. auch die Bauweise und die Technologie von WEA maßgeblich bestimmen können, müssen deshalb bei der Planung von Brandschutzanlagen entsprechend berücksichtigt werden.

An der Stelle bietet sich ggf. das im Rahmen des Windparkprojektes „Borkum West“ in der Nordsee bereits gestartete Testfeld ALPHA VENTUS an – bei dem der Brandschutz auch ausgeschrieben sein sollte, die für WEA vorgesehenen Brandschutzsysteme und deren Bauteile neben dem statischen System und den Gründungsmaßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung und Wirksamkeit sowie Zuverlässigkeit unter den realen Einsatzbedingungen zu testen. Hierfür werden auch Kooperationspartner gesucht.

4.2 | Prüfung und Anerkennung von brandschutztechnischen Anlagen und deren Bauteilen

Zur Sicherstellung der Wirksamkeit und Zuverlässigkeit von anlagentechnischen Brandschutzmaßnahmen müssen erfahrungsgemäß Versuche, z. B. Brand- und Löschversuche, durchgeführt und dabei auch die realen Einsatzbedingungen der Anlagen nach Möglichkeit berücksichtigt werden. Derzeit werden z. B. bei VdS Schadenverhütung GmbH, als eine anerkannte Sachverständigen- und Prüfstelle für Brandschutzanlagen, konkrete Anforderungen für die Prüfung, Anerkennung von Brandschutzsystemen und deren Bauteilen zum Einsatz in WEA erarbeitet. Selbstverständlich wird dabei auf die langjährigen Erfahrungen bei der Anwendung brandschutztechnischer Anlagen und Einrichtungen in Gebäuden zurückgegriffen.



4.3 | Zertifizierung von Brandschutzmaßnahmen

Für die Stand- und Funktionssicherheit von WEA werden in der Praxis Typenprüfungen und Projektzertifizierungen als Maßnahmen zur Qualitätssicherung durchgeführt, die nur zum Teil auf gesetzlichen Vorgaben beruhen, z. B. die DIBt-Richtlinie „Richtlinie für Windkraftanlagen – Einwirkungen und Standsicherheit für Turm und Gründung“ und vielfach auf freiwilliger Basis erfolgen. Dabei werden u. a. das Design von WEA, die Ausführung vom Fundament sowie das Qualitätsmanagement im Herstellungsbetrieb berücksichtigt (siehe auch den Beitrag „Normen und Richtlinien für WEA – keine windige Sache“ von Christian Nath in der Ausgabe 04/2008 von s+s report). Hierfür kann das hier vorgestellte Muster-Brandschutzkonzept die ersten Rahmenbedingungen bilden, die zudem durch die GL-Richtlinie zur Zertifizierung von WEA und VdS-Richtlinien zur Prüfung und Anerkennung von Brandschutzsystemen konkretisiert werden.

5 | Zusammenfassung und Ausblick

Erneuerbare Energien und damit auch WEA werden von der Versicherungswirtschaft im Rahmen der aktiven Risikovorsorge fördernd begleitet, da verlässlicher Versicherungsschutz eine notwendige Voraussetzung zur Investition in diese Energieform darstellt. Der GDV ist

z. B. aktives Mitglied in der Offshore-Stiftung, die als Aktionsbündnis aus Politik, Industrie, Strom- und Finanzwirtschaft zur Unterstützung des Baus eines Offshore-Testfeldes im Rahmen des Windparkprojektes BORKUM West gegründet wurde.

Zur Schadenverhütung und damit auch zur Risikovorsorge hat der GDV zudem ein Muster-Brandschutzkonzept mit dem Titel „Windenergieanlagen (WEA); Leitfaden für den Brandschutz“ jeweils in Abstimmung mit GL als Zertifizierungsstelle von WEA und der betreffenden Industrie erarbeitet und gemeinsam mit GL veröffentlicht. Dieser Brandschutzleitfaden, der auch international ein Novum darstellt, soll erste Orientierungshilfe bei der Planung, Ausführung und beim Betrieb von WEA für die Praxis bieten und zudem Grundlage zur Prüfung, Anerkennung und Zertifizierung von Brandschutzsystemen für WEA bilden.

Schadenverhütung ist allerdings nicht nur bei WEA, bei denen notwendige Erfahrungen aufgrund von rasanter Entwicklung der Technologie bisher vielfach noch fehlen, ein ständiger Lernprozess. Demgemäß werden die Bemühungen der Versicherer zur Schadenverhütung bei WEA unvermindert fortgeführt, wofür z. B. auch die bestehenden Regeln der Technik für Condition Monitoring Systems (CMS) nach Erfahrungen aus der Praxis fortgeschrieben werden. ■



Dr.-Ing. Mingyi Wang
Gesamtverband der Deutschen
Versicherungswirtschaft e. V. – GDV
Sach-, Technische-, Transport- und
Luftfahrtversicherung
Berlin

6 | Literatur

- GDV-Broschüre „Erneuerbare Energien: Gesamtüberblick über den technologischen Entwicklungsstand und das technische Gefährdungspotential“, Abschlussbericht der Projektgruppe „Erneuerbare Energien“ der Technischen Versicherer im GDV
- GDV-Bericht „Windenergieanlagen auf See (Offshore-WEA); Unverbindliche versicherungstechnische Hinweise“
- Windenergieanlagen (WEA); Leitfaden für den Brandschutz (VdS 3523), VdS Schadenverhütung Verlag, Köln
- GL Wind-Leitfaden, Zertifizierung von Brandschutzsystemen für Windenergieanlagen (WEA), Prüfverfahren, Germanischer Lloyd