

## Bürgerforum Energieland Hessen

# Faktencheck: Sicherheit von Windenergieanlagen

## Kurzdokumentation



### Inhalt

Hintergrund.....	1
Programm der Veranstaltung am 6. Juni 2018.....	2
Einführung: Betriebsweisen, technische Entwicklungen, normative Grundlagen – Wie sicher sind unsere Windenergieanlagen? .....	3
Themenblock I: Brandschutz .....	4
Themenblock II: Rotorblattbruch, Gondelabwurf und Standsicherheit.....	5
Themenblock III: Austritt von Betriebsstoffen/Wasserschutz .....	6
Themenblock IV: Eiswurf.....	7
Zusammenfassung.....	8
Die Expertinnen und Experten.....	9
Quellen und weiterführende Informationen .....	11

## Hintergrund

### Faktenchecks im Bürgerforum Energieland Hessen“

Im Rahmen des Angebots „Bürgerforum Energieland Hessen“ der Hessischen Landesenergieagentur kommen in den Kommunen und bei Bürgerinnen und Bürgern wiederholt wichtige – und teils kontroverse – Fragen rund um die Energiewende auf. Hier setzt das Bürgerforum mit seinen „Faktenchecks“ an.

Die Faktenchecks bieten eine Plattform für den sachlichen Austausch und binden Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft sowie zentrale, an der Umsetzung der Energiewende beteiligte Akteure ein, um gemeinsame Antworten auf die drängenden Fragen der Energiewende zu finden.

Dank ihrer soliden wissenschaftlichen Basis tragen die Faktenchecks dazu bei, Fehlinterpretationen zu vermeiden, Diskussionen zu versachlichen und Verunsicherung in der Bevölkerung entgegenzuwirken. Eine Übersicht zu allen bisher durchgeführten Faktenchecks finden Sie unter [www.energieland.hessen.de/faktenchecks](http://www.energieland.hessen.de/faktenchecks).



### Faktencheck „Sicherheit von Windenergieanlagen“

Die Windenergie spielt eine entscheidende Rolle für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in Hessen. Aber wie sicher ist die Technologie? In den Medien findet man Bilder von brennenden oder havarierten Windenergieanlagen, es gibt Berichte über Eiswurf oder den Austritt von Betriebsstoffen.

Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass es bei Windenergieanlagen zu solchen Ereignissen kommt und wie hoch ist das Risiko für Mensch und Umwelt? Welche technischen Sicherheitsmechanismen, Sicherheitskonzepte und Anforderungen des Gesetzgebers gibt es, um das Risiko zu minimieren? Welche neuen Entwicklungen stehen an und was kann getan werden, um die Risikoprävention weiter zu optimieren?



Diese und weitere Fragen wurden im Faktencheck „Sicherheit von Windenergieanlagen“ am 6. Juni 2018 in Gießen mit Vertreterinnen und Vertretern der Wissenschaft, Betreibern, Versicherern, Gutachterinnen und Gutachtern sowie zuständigen Behörden diskutiert. Zu jedem Schwerpunktthema gab eine Impulsreferentin oder ein Impulsreferent einen ersten Überblick, bevor das Thema mit einem Expertenpanel erörtert und Fragen der Teilnehmenden beantwortet wurden (siehe Programm auf Seite 2).

Die vorliegende Kurzdokumentation gibt einen ersten Überblick über die Veranstaltung und fasst die zentralen Aussagen der Expertinnen und Experten zu den Schwerpunktthemen zusammen. Ein umfangreicheres „Faktenpapier“, das die Inhalte der Diskussionen ausführlicher umfasst, wird noch erstellt und soll im Herbst 2018 erscheinen. Das Faktenpapier wird auf der Webseite [www.energieland.hessen.de/faktencheck\\_sicherheit](http://www.energieland.hessen.de/faktencheck_sicherheit) veröffentlicht.

## Programm der Veranstaltung am 6. Juni 2018

---

- ab 10.00 Uhr**    **Einlass und Begrüßungskaffee**
- 10.30 Uhr**        **Begrüßung und Einführung**  
*Dr. Rainer Kaps, Hessische LandesEnergieAgentur (LEA)*  
*Moderator Dr. Michael Wormer, IFOK GmbH (Bürgerforum Energieland Hessen)*
- 10.40 Uhr**        **Einführungsvortrag: Betriebsweisen, technische Entwicklungen, normative Grundlagen – Wie sicher sind unsere Windenergieanlagen?**  
*Prof. Dipl.-Ing. Henry Seifert, Institut für Windenergie, Hochschule Bremerhaven*
- 10.55 Uhr**        **Vorstellung des Panels und des weiteren Vorgehens durch die Moderation**  
**Panel:**  
*Prof. Dipl.-Ing. Henry Seifert, Institut für Windenergie, Hochschule Bremerhaven*  
*Gerd Morber, HessenEnergie, Wiesbaden*  
*Christian Schlösser, Enser Versicherungskontor, Ense*
- 11.00 Uhr**        **Themenblock I: Brandschutz**  
Impulsvortrag: *Alisa Lettmann, Brandschutz Explosionsschutz Sachverständigen AG, Darmstadt*  
Anschließend moderiertes Expertengespräch mit dem Panel und Diskussion
- 12.00 Uhr**        **Themenblock II: Rotorblattbruch, Gondelabwurf und Standsicherheit**  
Impulsvortrag: *Dr. rer. nat. Monika Polster, TÜV NORD, Hamburg*  
Anschließend moderiertes Expertengespräch mit dem Panel und Diskussion
- 13.00 Uhr**        **Mittagessen**
- 13.45 Uhr**        **Themenblock III: Austritt von Betriebsstoffen/Wasserschutz**  
Impulsvortrag: *Thomas Grünz, BGU Büro für Geohydrologie und Umweltinformationssysteme, Bielefeld*  
Anschließend moderiertes Expertengespräch mit dem Panel und Diskussion
- 14.45 Uhr**        **Themenblock IV: Eiswurf**  
Impulsvortrag: *Dr.-Ing. Thomas Hahm, F2E Fluid & Energy Engineering, Hamburg*  
Anschließend moderiertes Expertengespräch mit dem Panel und Diskussion
- 15.45 Uhr**        **Zusammenführung, gemeinsames Fazit und Ausblick**  
*Dr. Rainer Kaps, Hessische LandesEnergieAgentur (LEA)*  
*Dr. Michael Wormer, IFOK GmbH (Bürgerforum Energieland Hessen)*  
*Prof. Dipl.-Ing. Henry Seifert, Institut für Windenergie, Hochschule Bremerhaven*
- 16.00 Uhr**        **Ausklang und Netzwerken**



## Einführung: Betriebsweisen, technische Entwicklungen, normative Grundlagen – Wie sicher sind unsere Windenergieanlagen?

**Vortrag** von Prof. Dipl.-Ing. Henry Seifert (Institut für Windenergie, Hochschule Bremerhaven)

### Technische Grundlagen und Entwicklungen

Die modernen Windenergieanlagen haben sich in ihrer Größe und Leistung seit den 1980er Jahren rasant weiterentwickelt. Heute in Europa und weltweit hergestellte Anlagen weisen Rotordurchmesser mit mehr als 100 Meter auf. Anlagen mit Nabenhöhen von 160 Meter, Rotordurchmessern über 150 Meter und einer installierten Leistung über 6 Megawatt befinden sich in der Erprobung.

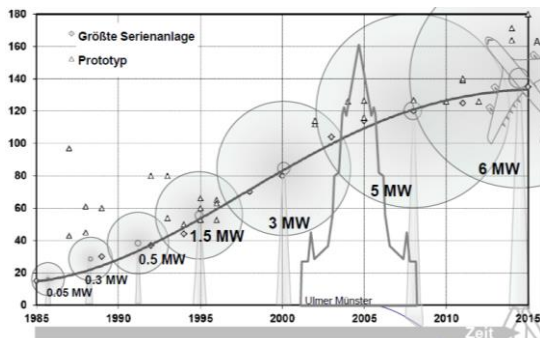


Abbildung 1: Entwicklung moderner Windenergieanlagen (Rotordurchmesser in Meter); Quelle: Prof. Henry Seifert / Datenquellen: fk-wind, DEWI, BWE

Die zunehmende Größe der Rotoren stellt an die konstruktive Auslegung, an die Materialien und an die Betriebsfestigkeit besonders hohe Anforderungen. Um auf dem Markt zu bestehen, müssen heutige Rotorblätter so groß wie möglich sein, bei geringer Masse und hoher Leistung. Und sie müssen mindestens 20 Jahre Betrieb unter extremen externen Bedingungen aushalten. So sind die Anlagen unter anderem Temperaturschwankungen, Luftfeuchte, Regen, Schnee, Eis, Stürmen und Blitzschlägen ausgesetzt. Dennoch wird aufgrund der ständigen Weiterentwicklung der Technologie heute eine hohe Effizienz und eine technische Verfügbarkeit von etwa 97 Prozent erreicht.

### Normen und Richtlinien

Nationale und internationale Richtlinien- und Normen, die ebenso mit der Größe der aufgestellten Windenergieanlagen wuchsen und umfangreicher wurden, werden nach und nach angepasst, wobei sie immer nur der technischen Entwicklung nachfolgen können. Dies ist aber nicht nur typisch für die Windenergie-technik, sondern hängt jedem technischen Produkt an, das marktbedingt in sehr kurzer Zeit sehr schnell in seiner Größe wächst. Auf nationaler Ebene haben u.a. die Deutsche Kommission Elektrotechnik (DKE) und das Deutsche Institut für Bau-technik (DIBt) relevante Richtlinien und Normen erarbeitet, wobei aus normativer Sicht in Deutschland Turm und Gründung als ein Bauwerk eingestuft werden, während Gondel und Rotor als Maschine gelten. International sind vor allem die Europäische Normungskommission (CENELEC) sowie die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) als wichtige Organisationen für die Normung zu nennen.

### Überblick zu Zwischenfällen

Mit zunehmender Anzahl aufgestellter Anlagen und der Aufsummierung der Betriebsstunden traten in der Vergangenheit bei Anlagen immer wieder Schäden an Einzelkomponenten auf, deren Ursache vielerlei Gründe hatte und die in vereinzelt Fällen zu Totalschäden oder dem Umfallen der Anlagen führten. Mitunter lagen die Gründe für die Ereignisse auch in unzureichenden Lastannahmen und der Höherkalierung der vorhandenen Technik, ohne diese entsprechend anzupassen. Zu Zwischenfällen, die bisher aufgetreten sind, zählen Brände, der Abriss von Rotorblättern, der Abwurf der Gondel und das Versagen beziehungsweise Umfallen des Turmes. Außerdem werden teilweise Materialien verwendet, die brennen oder bei Austritt die Umwelt schädigen können. Auch Eiswurf kann ein Risiko darstellen. Diese Themen werden im Folgenden beleuchtet und eingeordnet.

## Themenblock I: Brandschutz

**Impulsvortrag** von Alisa Lettmann (**Brandschutz Explosionsschutz Sachverständigen AG**) und Diskussion mit Clemens Englmeier (**Brandschutzdezernat Regierungspräsidium Darmstadt**) sowie mit dem Expertenpanel

### Überblick und Risikobewertung

Bei Windenergieanlagen kann es zu verschiedene Brandszenarien kommen. Neben dem Vollbrand der Gondel und der Rotorblätter, bei dem die Feuerwehr die Anlage kontrolliert abbrennen lässt, kann es zu Kleinbränden am Turm der Windenergieanlage kommen, welche durch Ablöschen brennender Teile oder luftdichtes Absperren gelöscht werden können.



Abbildung 2: Brandbekämpfung von herabgefallenen Rotorblättern an einer Anlage bei Frohburg (Landkreis Leipzig) am 11.04.2018. Quelle: Freiwillige Feuerwehr Frankenhain-Frohburg

Hinweis: Die abgebildete Brandbekämpfung an der Anlage fand statt, nachdem das Betreten des Gefahrenbereichs gefahrlos möglich war.

In den Jahren 2005 bis 2015 gab es in Deutschland *onshore* 62 Brandvorfälle (Vollbrände, Kleinbrände oder Schwelbrände), wovon in zwei Fällen ein Personenschaden bei Servicetechnikern zu verzeichnen war. In Hessen gab es in diesem Zeitraum drei Brände. Die Datenlage ist derzeit nicht ausreichend, um eine statistische Risikobewertung (Produkt aus der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes und dem Schadensausmaß) vorzunehmen. Wie Abbildung 3 zeigt, ist die Anzahl der aufgetretenen Brände gemessen an der Gesamtanzahl der Anlagen in Deutschland aber als gering einzustufen.

Jahr	Gesamtanzahl WEA	Anzahl Brände	Anteil (%)
2005	17 574	6	0,03
2006	18 685	4	0,02
2007	19 460	3	0,02
2008	20 301	3	0,01
2009	21 164	3	0,01
2010	21 607	9	0,04
2011	22 230	4	0,02
2012	22 868	10	0,04
2013	23 627	7	0,03
2014	24 784	3	0,01
2015	25 821	10	0,04

Abbildung 3: Brandereignisse an Windenergieanlagen (WEA) in Deutschland; Quelle: A. Lettmann

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Gemäß dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) bedarf es bei dem Bau einer Windenergieanlage ab einer Höhe von 50 Metern eines Brandschutzkonzeptes. Die Hessische Bauordnung dient als Grundlage für alle baulichen Aktivitäten im Land. Zudem fordert das Land Hessen ein anlagenspezifisches und standortspezifisches Brandschutzkonzept. Hier nimmt Hessen deutschlandweit eine Vorreiterrolle ein. Das Merkblatt Windenergieanlagen des „Fachausschusses Brandschutz“ dient als Standard-„Checkliste“ bei Genehmigungen von Windenergieanlagen in Hessen.

### Sicherheitskonzepte und technische Sicherheitsmaßnahmen

Bei der Erstellung eines standortspezifischen Brandschutzkonzeptes erfolgt eine individuelle Betrachtung vor Ort, bei der es zu Abstimmungen mit der zuständigen Brandschutzdienststelle bzw. Feuerwehr kommt und die Löschwasserversorgung und Anlagentechnik überprüft werden. Der Einbau von automatischen Löschanlagen durch die Betreiber kann nach einer Einzelfallprüfung durch die Genehmigungsbehörde als Auflage vorgegeben werden. Teilweise werden Löschanlagen auch auf freiwilliger Basis eingebaut. Bei der Umsetzung von einheitlichen deutschlandweiten Regelungen und Standards für die Errichtung von Löschanlagen und anderen Belangen des Brandschutzes wird noch Entwicklungsbedarf gesehen.

## Themenblock II: Rotorblattbruch, Gondelabwurf und Standsicherheit

**Impulsvortrag** von Dr. rer. nat. Monika Polster, (TÜV NORD) und **Diskussion mit dem Expertenpanel**

### Überblick und Risikobewertung

Die Eintrittshäufigkeit für einen Rotorblattbruch oder ein Turmversagen ist in Deutschland gering. Dennoch kann es bei technischem oder menschlichem Versagen zu Fällen kommen, in denen ein oder mehrere Rotorblätter einer Windenergieanlage ganz oder teilweise abbrechen. Ebenso kann es zu einem Versagen bzw. „Umfallen“ des Turmes und zu einem Abwurf der Gondel (auch „Maschinenhaus“ genannt) kommen. Rotorblattbruch und Gondelabwurf/Turmversagen können vielfältige Ursachen haben wie z.B. Vorschädigungen durch Transport oder Fertigung, Überlast (unzulässige Rotordrehzahl), Versagen des Bremssystems, Versagen von Sicherheitssystemen, unzulässige Betriebsmodi, Brand, Blitzschlag und andere.

Die in den Modellen zur Risikoanalyse des TÜV NORD angenommene, konservativ ermittelte Eintrittshäufigkeit für einen Bruch des gesamten Rotorblattes an der Narbe oder den Bruch an beliebiger Stelle liegt bei etwa 0,1 Prozent pro Jahr und Windenergieanlage. Für ein Turmversagen liegt die angenommene Ereignishäufigkeit bei etwa 0,01 Prozent pro Jahr und Windenergieanlage. Nach Recherchen der HessenEnergie kam es zwischen 2010 und 2017 in Deutschland bei etwa 25 000 Anlagen durchschnittlich zu 2,0 Rotorblattabrissen pro Jahr (0,008 Prozent) und 1,0 Fällen pro Jahr, in denen eine Windenergieanlage umfiel oder abbrach (0,004 Prozent). Zu Personenschäden durch solche Ereignisse ist es bisher in Deutschland nicht gekommen.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Standsicherheit von Windenergieanlagen ist in Deutschland in baurechtlichen Richtlinien, die das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) vorgibt, geregelt. Den Richtlinien folgend wird die Standsicherheit anlagenspezifisch in einer Typenprüfung untersucht.

Um die Standorteignung bzw. die Standsicher-

heit einer Windenergieanlage an einem speziellen Standort nachzuweisen, muss zusätzlich eine Überprüfung erfolgen, dass die standort-spezifischen Parameter durch die generischen Annahmen der Typenprüfung abgedeckt werden.

In die Risikobewertung von Windenergieanlagen wird einbezogen, ob Verkehrswege, Siedlungen oder andere Infrastrukturen in der Nähe sind, für die eine potenzielle Gefährdung vorliegt.

Wiederkehrende Prüfungen (in der Regel alle zwei Jahre) werden in Hessen in den Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen vorgeschrieben (Quelle: HessenEnergie).

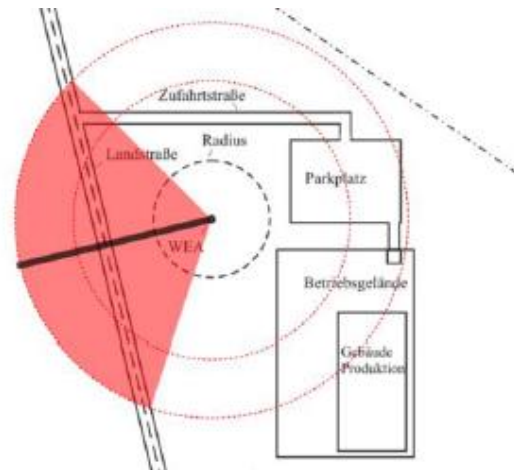


Abbildung 4: Schematische Darstellung des Gefährdungsbereichs um eine Windenergieanlage bei Turmversagen; Quelle: TÜV NORD

### Sicherheitskonzepte und technische Sicherheitsmaßnahmen

Sicherungssysteme, die in der Regel redundant ausgelegt werden sowie Monitoring, regelmäßige Überprüfung und Wartung sorgen für ein geringeres Risiko durch Rotorblattbruch und Gondelabwurf/Turmversagen. Dazu zählt die Schwingungsüberwachung, in der unzulässige Turm- oder Triebstrangschwingungen von Steuerungssystemen der Windenergieanlage erkannt werden. Basierend auf der standortspezifischen Risikobeurteilung können Maßnahmen zur permanenten Zustandsüberwachung der Rotorblätter, eine unabhängige Fertigungsüberwachung und Bauüberwachung beitragen, das Risiko zu vermindern.

## Themenblock III: Austritt von Betriebsstoffen/Wasserschutz

**Impulsvortrag von Thomas Grünz (BGU Büro für Geohydrologie und Umweltinformationssysteme) und Diskussion mit Stefan Bohn (Regierungspräsidium Gießen) sowie mit dem Expertenpanel**

### Überblick und Risikobewertung

Mit Windenergieanlagen einhergehende Umwelttrisiken erstrecken sich zeitlich über die Phasen der Anlagenerrichtung, des eigentlichen Betriebes sowie des Anlagenrückbaus. Durch Baumaßnahmen wird zumindest zeitweilig die natürliche Schutzfunktion des Oberbodens unterbrochen. Wassergefährdende Stoffe, die bei der Erschließung der Standorte sowie beim Bau und Betrieb eingesetzt werden, können somit bei unsachgemäßer Handhabung oder bei Havarien leichter in den Untergrund und damit in das Grundwasser gelangen.

Belastbare Daten zur Eintrittshäufigkeit liegen nicht vor, da entsprechende Zwischenfälle nicht an zentraler Stelle dokumentiert werden. Nach Expertenmeinung ergeben sich Gefährdungspotenziale für das Grundwasser primär in der Bauphase von Anlagen durch die Bautätigkeiten und den Einsatz von Baumaschinen. Das Risiko ist dabei nicht größer als bei anderen Baumaßnahmen und Maschineneinsätzen.

Im Betrieb der Anlagen ist das Risiko für eine Belastung des Grundwassers sehr gering: Im Vergleich zu anderen Industrieanlagen werden in Windenergieanlagen deutlich weniger wassergefährdende Stoffe verwendet und der Austritt kann durch technische Maßnahmen wirksam verhindert werden.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

In Hessen dürfen Windenergieanlagen in Wasserschutzgebieten nur mit einer Ausnahme genehmigung gebaut werden und werden nur in der Schutzzone III (sogenannte „weitere Schutz zonen“) genehmigt, nicht aber in den Schutz zonen I + II. Zur Genehmigung einer Anlage in der Schutzzone III bedarf es einer Einzelfallprüfung, in der untersucht wird, ob die Anlage gefahrlos gebaut und betrieben werden kann.

Bei Windenergieanlagen in Wasserschutz gebieten prüfen die Behörden, dass ausschließlich als „schwach wassergefährdend“ eingestufte Betriebsstoffe der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK1) nach der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) eingesetzt werden.



Abbildung 5: Ausgelegte Folie zum Gewässerschutz auf Baustellen; Quelle: BGU

Bei Baustellen von Windenergieanlagen in Hessen wird der Wasserschutz im Rahmen der sogenannten „[Ökologischen Baubegleitung](#)“ überwacht, die häufig verbindliche Auflage in der Genehmigung ist.

### Sicherheitskonzepte und technische Sicherheitsmaßnahmen

Insbesondere in Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten sind umfangreiche Planungen bei der Standortauswahl sowie Vorsorge- und Vermeidungsmaßnahmen beim Bau, Betrieb und Rückbau erforderlich.

In der Bauphase werden Betankungseinrichtungen, Montagekräne und Hilfsaggregate auf speziell präparierten Flächen, etwa mit Folien oder Auffangwannen, platziert.

Eine Minimierung der Betriebsflüssigkeiten der Windenergieanlagen nach Menge und Wassergefährdungsklasse wird außerdem durch technische Entwicklungen ermöglicht. Ein Schritt in diese Richtung sind getriebelose Anlagen in Verbindung mit luftgekühlten Transformatoren. Für unvermeidbare Betriebsstoffe sind in allen neueren Anlagen ausreichend dimensionierte Rückhaltesysteme in der Gondel und im Turm vorhanden, die eine Ausbreitung von ausgetretenen Flüssigkeiten wirksam unterbinden können.

## Themenblock IV: Eiswurf

**Impulsvortrag** von **Dr.-Ing. Thomas Hahn** (F2E Fluid & Energy Engineering) und **Diskussion mit dem Expertenpanel**

### Überblick und Risikobewertung

Der Begriff „Eiswurf“ beschreibt den Abwurf von Eisstücken während des laufenden Betriebes einer Windenergieanlage, während „Eisfall“ den Abfall von Eis von der trudelnden bzw. stillstehenden Windenergieanlage meint. Eisfall und Eiswurf finden statt und können gegenwärtig auch durch den Einsatz spezieller Technik nicht vollständig verhindert werden.



Abbildung 6: Abgefallenes Eisstück; Quelle: F2E

Zwar ist grundsätzlich ein Risiko für Eiswurf und Eisfall vorhanden, in Deutschland sind bisher aber keine Personenschäden durch diese Ereignisse verzeichnet worden. Vereinzelt Sachschäden durch Eiswurf wurden in Deutschland dokumentiert, allerdings existieren hierzu keine belastbaren Statistiken.

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Gefährdung durch herabfallendes Eis wird im Zuge des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens auf Grundlage von § 6 des Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) sowie im Rahmen der Baugenehmigung auf Basis der Muster-Verwaltungsvorschrift „Technische Baubestimmungen“ geprüft. Auf Grundlage der sogenannten „Seifert-Formel“ (Abstand <math>< 1,5x \text{ (Nabenhöhe + Rotordurchmesser)}</math>) wird ein Radius um die Windenergieanlage

errechnet, in dem eine potentielle Gefährdung durch Eiswurf auftreten kann. Sofern sich schutzwürdige Objekte wie Gebäude oder Verkehrswege im errechneten Radius befinden, erfolgt eine Risikobewertung. Befindet sich kein Objekt innerhalb des errechneten Radius, kann eine separate Risikobewertung in der Regel entfallen (Abbildung 7).

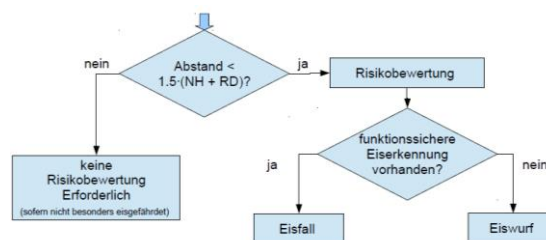


Abbildung 7: Risikobewertung Eiswurf; Quelle: F2E

Im Rahmen der IEA Wind Task 19 erstellt ein Zusammenschluss von internationalen Partnern derzeit „International Guidelines for Ice-Fall/ Ice-throw Risk Assessments“, die der Branche als informelle Richtlinie für den Umgang mit Eiswurf und Eisfall dienen soll.

### Sicherheitskonzepte und technische Sicherheitsmaßnahmen

Zur Vermeidung von Eiswurf gibt es derzeit auf dem Markt verschiedene Eiserkennungs- sowie Enteisungssysteme, die eine Windenergieanlage bei Vereisung abschalten oder zusätzlich beheizen. Da Rotorblattheizungen nicht als Sicherheitssystem entworfen wurden, ist eine Betrachtung im Sinne einer Risikobewertung bei diesen Anlagen derzeit nicht gesichert möglich. Neben den technischen Komponenten werden Warnzeichen und Schranken zur Sensibilisierung der Bevölkerung eingesetzt.



## Zusammenfassung

---

Beim Bau und Betrieb von Windenergieanlagen kann es grundsätzlich zu Ereignissen wie Bränden, Havarien, Eiswurf und dem Austritt von Betriebsstoffen kommen.

Auch wenn es bundesweit bisher keine zentrale Datenbank gibt, in der solche Ereignisse erfasst werden, ergeben sich aus den präsentierten Zahlen der Expertinnen und Experten keine Anhaltspunkte für entstandene Personenschäden bei Anwohnerinnen und Anwohnern sowie Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmern in Hessen. Auch die verursachten Sach- und Umweltschäden sind im Vergleich zu anderen technischen Einrichtungen als sehr gering einzustufen.

Die Anforderungen, die der Gesetzgeber für die Genehmigung einer Windenergieanlage in den Bereichen Brand- und Wasserschutz, Standsicherheit sowie zum Schutz vor Schäden bei herabfallenden Teilen und Eiswurf stellt, sowie die Entwicklungen im Bereich der Normung und der technischen Sicherheitsmechanismen zeigen, dass Sicherheitsaspekte bei Windenergieanlagen von allen Beteiligten ernst genommen werden.

Normen und Richtlinien, die zur Sicherheit von Windenergieanlagen beitragen, werden stetig weiterentwickelt, um den schnellen technischen Entwicklungen der Windenergiebranche gerecht zu werden. Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen in Hessen enthalten zahlreiche Anforderungen, um die Sicherheit der Anlagen zu optimieren – vom anlagenspezifischen und standortspezifischen Brandschutzkonzept bis zur Ökologischen Baubegleitung und der verpflichtenden regelmäßigen Überprüfung der Anlage. Eine Reihe von technischen Sicherungssystemen, von denen viele in modernen Anlagen Standard sind, sowie Monitoringsysteme, etwa zur Schwingungsüberwachung, tragen außerdem zur Sicherheit bei.

Dennoch wird auch Entwicklungs- und Forschungsbedarf gesehen, um die Risikoprävention weiter zu optimieren. Dies betrifft etwa die weitere deutschlandweite Vereinheitlichung von Regelungen und Standards für Sicherheitssysteme und die Überwachung von Windenergieanlagen sowie die systematische Sammlung und Auswertung von Daten über Schadenfälle.

## Die Expertinnen und Experten



**Stefan Bohn** ist im Regierungspräsidium Gießen im Dezernat „Industrielles Abwasser, wassergefährdende Stoffe, Grundwasserschadensfälle, Altlasten

und Bodenschutz“ tätig. Die Arbeitsschwerpunkte des Diplom-Ingenieurs für Umwelt- und Hygienetechnik liegen im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Industrie- und Gewerbebetrieben aus verschiedenster Branchen.



**Clemens Englmeier** ist beim Regierungspräsidium Darmstadt im Fachbereich Brandschutz des Dezernats für „Öffentliche Sicherheit und Ordnung“ beschäftigt.

Als Mitglied des Fachausschusses Brandschutz beim Hessischen Innenministerium erarbeitete er ein Merkblatt, das heute in Hessen die Grundlage für die Anforderungen im Brandschutz an Windenergieanlagen im Genehmigungsverfahren darstellt. Vor seiner Tätigkeit für das Regierungspräsidium war Englmeier zehn Jahre bei der Berufsfeuerwehr Mannheim tätig.



**Thomas Grünz** ist seit 2000 zusammen mit Herrn Dr. Dirk Brehm Inhaber des Büros für Geohydrologie und Umweltinformationssysteme (BGU) in

Bielefeld, welches sich auf die Themenschwerpunkte Grundwasser, Geothermie, Bodenschutz und Umwelttechnik spezialisiert hat. Der diplomierte Geologe betreut Wasserrechtsverfahren unter anderem für Windenergieanlagen und ist in der Bauüberwachung von Windenergieanlagenprojekten tätig.



**Dr. Thomas Hahm** ist Mitbegründer des Hamburger Ingenieurbüros F2E für Windenergieanlagen und Energietechnik. Im Rahmen seiner Tätigkeit befasst er sich

mit der Risikobewertung von Eiswurf und Eisfall, der Standsicherheit und Bauteilversagen von Windenergieanlagen sowie mit numerischer Strömungsmechanik. Er ist Mitglied in verschiedenen Arbeitsgruppen der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) im Bereich der Windenergie und arbeitet an der Erstellung von Richtlinien der Internationale Energieagentur (IEA) zum Eiswurf von Windenergieanlagen mit.



**Alisa Lettmann** ist Projektingenieurin im Brandschutzsachverständigenbüro BES AG in Darmstadt. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen

Windenergieanlagen und Industriebau. Die BES AG erstellt Brandschutzkonzepte, berät zu Brandschutzplanungen für Großprojekte und erstellt Gutachten im Rahmen von Genehmigungsverfahren. Ihre Masterthesis schrieb Lettmann zur „Brandschutztechnischen Risikobetrachtung von Onshore-Windenergieanlagen“. Zum selben Thema veröffentlichte sie im Januar 2018 einen Artikel im Fachmagazin „Stahlbau“.



**Gerd Morber** ist Bereichsleiter Windenergie bei der Hessen-Energie Gesellschaft für rationelle Energienutzung mbH in Wiesbaden. HessenEnergie

entwickelt seit 1993 Windenergieprojekte in Hessen, hat über 130 Windenergieanlagen ans Netz gebracht und betreibt heute Anlagen an 21 Standorten. Morber fungiert als Entwurfsverfasser und Bauleiter, betreut Genehmigungsverfahren und übernimmt die Projektsteuerung für zahlreiche Windparks und Repowering-Vorhaben. Darüber hinaus nimmt er verschiedenen Funktionen als Dozent und Beirat im Bereich der Erneuerbaren Energien wahr.



**Dr. Monika Polster** ist Sachverständige bei der TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG in Hamburg. Ihr Arbeitsschwerpunkt liegt in der Untersuchung der

Standorteignung für Windenergieanlagen. Die Abteilung „Wind Site Assessment“ des TÜV NORD, für den Frau Dr. Polster tätig ist, bietet neben der Ermittlung des standortspezifischen Windpotenzials die Erstellung aller genehmigungsrelevanten Gutachten für Windenergieanlagen an, so auch zu Standorteignung und zur Risikobeurteilung durch Turmversagen, Rotorblattbruch und Eisabwurf.



**Christian Schlösser** ist Gründer und Geschäftsführer der Enser Versicherungskontor GmbH, die sich auf die Versicherung von Anlagen im Bereich der Er-

neuerbare Energien spezialisiert hat. Über 4.500 Windenergieanlagen sind heute über sein Büro versichert. Außerdem betreibt er eigene Windenergieanlagen und führt dort die Geschäftsführung aus. Schlösser ist Mitglied im Regionalvorstand des Bundesverbands Windenergie Südwestfalen sowie im Regionalvorstand des Landesverbands Erneuerbare Energien NRW.



**Prof. Henry Seifert** arbeitet seit 1983 auf dem Gebiet der Windenergie und ist heute als beratender Ingenieur tätig. Von 2005 bis zu seiner Pensionierung Anfang

2018 war er Professor an der Hochschule Bremerhaven und leitete dort das Institut für Windenergie. Zuvor arbeitete er unter anderem am Institut für Bauweisen- und Konstruktionsforschung der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt und am Deutschen Windenergie-Institut (DEWI). Zu seinen Forschungsschwerpunkten zählen Rotorblattaerodynamik und -strukturen, Lastannahmen und Windenergieanlagen-Entwurf, der Betrieb von Windenergieanlagen in kaltem Klima sowie Normen- und Richtlinien in der Windenergietechnik.

## Quellen und weiterführende Informationen

### Einführung

Europäische Normungskommission (CENELEC), Zugang zu diversen Normen und Richtlinien zur Windenergie unter [www.cenelec.eu](http://www.cenelec.eu).

Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC), Zugang zu diversen Normen und Richtlinien zur Windenergie unter [www.iec.ch](http://www.iec.ch).

### Themenblock I: Brandschutz

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Ausfertigungsdatum: 15.03.1974, neugefasst durch Bek. V. 17.05.2013 I 1274, zuletzt geändert durch Art. 76 V v. 31.08.2015 I 1474 ([Link](#)).

Hessische Bauordnung (HBO), Stand 15.01.2011 (GVBl. S. 46,180), zuletzt geändert durch Art. 40 des Gesetzes vom 13.12.2012 (GVBl. I S. 622) ([Link](#)).

Lettmann, Alisa, Jürgen Sesselmann, und Anne Kawohl. "Brandschutztechnische Risikobewertung von Onshore-Windenergieanlagen." Stahlbau 87.1 (2018): 10-16 ([Link](#)).

Merkblatt Windenergieanlagen (Version 1.6), 2013, Fachausschuss Brandschutz vom Hessischen Ministerium des Innern und für Sport ([Link](#)).

### Themenblock II: Rotorblattbruch, Gondelabwurf und Standsicherheit

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt). Richtlinie für Windenergieanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; korrigierte Fassung März 2015; DIBt, Berlin; 2015 ([Link](#)).

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt). Musterliste der technischen Baubestimmungen – Fassung Juni 2015, Berlin; 2015 ([Link](#)).

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt). Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) mit Druckfehlerkorrektur vom 11. 12. 2017; Berlin; 2017 ([Link](#)).

Goralski, Claus. „Allgemeine Risiken, Standsicherheit von WEA, Typenprüfung“. Präsentation bei der Fortbildung „Windenergieanlagen und Technik“, Frankfurt am Main, 12.06.2018 ([Link](#)).

### Themenblock III: Austritt von Betriebsstoffen/Wasserschutz

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905) ([Link](#)).

Leitfaden „Bau und Betrieb von Windenergieanlagen in Wasserschutzgebieten“, Februar 2013, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz ([Link](#)).

Merkblatt „Grundwasserschutz beim Bau und Betrieb von Windenergieanlagen“, Oktober 2016, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz ([Link](#)).

### Themenblock IV: Eiswurf

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Ausfertigungsdatum: 15.03.1974, neugefasst durch Bek. V. 17.05.2013 I 1274, zuletzt geändert durch Art. 76 V v. 31.08.2015 I 1474 ([Link](#)).

Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt). Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) mit Druckfehlerkorrektur vom 11. Dezember 2017; Berlin; 2017 ([Link](#)).

Hessische Bauordnung (HBO), Stand 15.01.2011 (GVBl. S. 46,180), zuletzt geändert durch Art. 40 des Gesetzes vom 13.12.2012 (GVBl. I S. 622) ([Link](#)).

Hoffmann André und Martin Unger. „Informationen zum Thema Eiswurf und Eisfall“. TÜV SÜD Industrie Service, Präsentation bei der Fortbildung „Windenergieanlagen und Technik“, Frankfurt am Main, 12.06.2018 ([Link](#)).