

KENNZEICHNUNG UND BEFEUERUNG VON WINDKRAFT-ANLAGEN

PROF. DR.-ING. J. HAAG

1. ÜBERBLICK „BEFEUERUNG“

Mit der zunehmenden Höhe von Windenergieanlagen steigt auch die Anzahl der Anlagen, für die eine Pflicht zur Hinderniskennzeichnung besteht. Die mit Hilfe von Leuchtmitteln realisierte Kennzeichnung wird als "Befeuerung" bezeichnet. Die Hinderniskennzeichnung von Windkraftanlagen soll verhindern, dass Flugzeuge und Hubschrauber mit den Anlagen kollidieren.

Die Befeuerung wirkt mit ihrem charakteristischen Blinkmuster (s.u.) - besonders bei Windparks mit mehreren Windrädern - äußerst störend auf die Anwohner der umliegenden Gebiete. Dies gilt für die nächtliche rote Befeuerung sowie für die ggfs. eingesetzten weißen Lichtblitze bei Tage. Die Befeuerung leistet einen Beitrag zur Lichtverschmutzung. Da Licht als Immission im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) gilt, können in einem immissionsschutzrechtlichen Gutachten Auflagen zur Verringerung der Lichtemission festgelegt werden.

Eine Literaturstudie im Rahmen der HiWUS-Studie (<http://www.windenergie.de/sites/default/files/attachments/press-release/2008/bwe-effizientere-befeuerung-verschafft-der-windenergie-land-mehr-akzeptanz/hiwus-2008-09-01-teil1.pdf>) ergab, dass zwar zahlreiche Beschwerden von Anwohnern über negative Auswirkungen von Befeuerungen vorliegen, jedoch der Forschungsstand bisher keine objektive Einschätzung zur Stresswirkung von WEA-Hindernis-Kennzeichnungen zulässt.

Neben den negativen Auswirkungen auf Menschen stellen WEA-Befeuerungen auch eine erhebliche Gefahr für Vögel - insbesondere Zugvögel - und Fledermäuse dar. Diese werden sowohl direkt als auch über lichtsuchende Insekten von den Lichtern angezogen, was zu einer starken Erhöhung der Kollisionen führt (Quelle: HiWUS-Studie, dort weitere zahlreiche Quellen dazu). Auf der Buocher Höhe wären durch eine dauerhafte Befeuerung während der Nacht dramatische Auswirkungen auf die dort zahlreichen heimischen Vogel- und Fledermausarten zu erwarten.

Inzwischen sind verschiedene Maßnahmen zur Verringerung der Lichtemissionen von WEA-Befeuerungen verfügbar bzw. in Entwicklung und Erprobung (Quellen: HiWUS-Studie und Wikipedia):

1. Abschirmung der Feuer nach unten und Festlegung einer Obergrenze für die Lichtstärke
2. Dimmen der Feuer bei guter Sicht unter Einsatz eines Sichtweitenmessgerätes
3. Bedarfsgerechte Befeuerung (derzeit noch in der Erprobungsphase):
Die Befeuerung bleibt abgeschaltet, wenn sich kein Flugobjekt im umgebenden Luftraum befindet. Derzeit sind die Systeme „Transponder“ und „Primärradar“ in Erprobung. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass diese Systeme in den nächsten Jahren verfügbar sein werden.

Die Wirkungsprinzipien sind:

- Transponder: Ein im Windpark installierter Radarsensor empfängt die Transpondersignale, die zu deren Identifikation von Flugzeugen und Hubschraubern ausgesendet werden können. Wird ein Flugobjekt im warnrelevanten Bereich lokalisiert, so wird die Befeuerung eingeschaltet. Diese Technik ist vergleichsweise kostengünstig, allerdings besteht für Flugobjekte derzeit keine Transponderpflicht bzw. keine Transponder-Einschaltspflicht, sodass nicht zwingenderweise alle Objekte erfasst werden. Zudem kann bei diesem System derzeit nicht sichergestellt werden, dass im Fehlerfall die Befeuerung aktiviert wird.
- Primärradar: Von Antennen im Windpark werden elektromagnetische Impulse erzeugt, die an Flugobjekten reflektiert und von Sensoren erfasst werden. Aus den empfangenen Echos wird die Flugroute errechnet und im Fall einer kritischen Annäherung die Befeuerung eingeschaltet. Aufgrund der komplexeren Technik ist dieses Systems teurer als die Transponder-Methode. Vorteilhaft ist, dass ein Flugobjekt selbst dann erkannt wird, wenn es selbst keine Signale aussendet. Da im Gegensatz zur Transponder-Lösung sämtliche relevanten Komponenten am Boden angeordnet sind, erkennt das System eventuell auftretende Funktionsstörungen und schaltet die Befeuerung ein.

Ein Gesetzentwurf der Bundesregierung fordert bei genehmigungsbedürftigen Anlagen den Einsatz „der besten verfügbaren Techniken“ (Quelle: „Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen“, vom 23.5.2012, als Umsetzung der EU-Richtlinie über Industrieemissionen).

Zur Vermeidung von Schäden für die Tiere und Beeinträchtigungen für den Menschen ist daher entsprechend dem Stand der Technik zu fordern, dass die Windräder mit einer bedarfsgesteuerten Befeuerung (Transponder- oder Radarsysteme) ausgestattet werden.

2. HINTERGRUNDINFORMATION:

KENNZEICHNUNGSPFLICHT UND –MÖGLICHKEITEN VON WINDENERGIEANLAGEN

Windenergieanlagen werden in Deutschland generell nach den Richtlinien für allgemeine Luftfahrthindernisse behandelt, müssen also ab einer Gesamthöhe von 100 m gekennzeichnet werden. Aufgrund der besonderen Eigenschaft der Windenergieanlagen (drehende Rotorblätter etc.) wurden einige Kennzeichnungspflichten speziell für das Anwendungsgebiet der Windenergieanlagen angepasst.

Die Kennzeichnung von Windenergieanlagen als Luftfahrthindernis erfolgt in Deutschland nach der „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“

(Quellen der folgenden Ausführungen: http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_08052007_LS1061811351.htm, HiWUS-Studie und Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Windkraftanlage#Hindernis-Befeuerung>)

1. Tageskennzeichnung

Die Tageskennzeichnung von Windenergieanlagen erfolgt in der Regel durch farbliche Markierungen. Ab einer Gesamthöhe von 100 m müssen die Rotorblätter mit drei Farbstreifen von je 6 m Länge (außen beginnend mit 6 m orange/rot - 6 m weiß/grau - 6 m orange/rot) versehen werden.

Übersteigt die Gesamthöhe 150 m, ist zusätzlich das Maschinenhaus auf beiden Seiten mit einem 2 m breiten orangen/roten Streifen sowie der Mast mit einem 3 m (Gittermast: 6 m) breiten orangen/roten Farbring in einer Höhe von 40 ± 5 m über Grund zu markieren. Auf die Rotorblattmarkierung kann bei einer Anlagenhöhe von 100-150 m bei Genehmigung eines weiß blitzendes Feuer (20.000 cd \pm 25 %, Typ A nach ICAO Annex 14) und in Verbindung mit einem Farbring am Mast verzichtet werden. Bei einer Anlagenhöhe über 150 m kann bei einer Genehmigung weiß blitzender Feuer auf den zweiten orangen/roten Streifen an den Rotorblättern sowie auf die Markierung des Maschinenhauses verzichtet werden. In diesem Fall darf der Abstand zwischen weiß blitzendem Feuer und Rotorblattspitze nicht mehr als 65 m betragen.

2. Nachtkennzeichnung

Die Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen erfolgt ab einer Gesamthöhe von 100 m durch Gefahrenfeuer, Feuer W, rot oder Blattspitzenhindernisfeuer (in Verbindung mit Hindernisfeuer):

- Das Gefahrenfeuer ist ein rotes blinkendes Rundstrahlfeuer mit einer Lichtstärke von 2.000 cd. Ihr Einsatz erfolgt meist in doppelter Ausführung, um sicherzustellen

len, dass auch bei Verdeckung durch ein Rotorblatt immer mindestens ein Feuer aus jeder Richtung sichtbar ist. Werden Gefahrenfeuer eingesetzt, darf es vom höchsten Punkt des Rotors um maximal 50 m überragt werden.

- Alternativ zum Gefahrenfeuer kann das Feuer W, rot eingesetzt werden, welches ausschließlich bei Windenergieanlagen Verwendung findet. Es ist ein Rundstrahlfeuer mit einer speziellen Abstrahlcharakteristik und vorgegebener Blinkfolge (1s AN – 0,5s AUS – 1s AN – 1,5s AUS). Das Feuer W, rot muss in gedoppelter Ausführung auf dem Maschinenhaus installiert werden und darf vom höchsten Punkt des Rotors um maximal 65 m überschritten werden.
- Bei der Blattspitzenbefeuerung enthält die Spitze der Rotorblätter Leuchten, die in einem definierten Abstrahlbereich eine Lichtstärke von 10 cd erreichen müssen. Es muss jeweils das oberste Rotorblatt befeuert werden (beim Dreiblattrotor also im Bereich $\pm 60^\circ$ von der Senkrechten). Bei Stillstand der Windenergieanlage oder einer Drehzahl unterhalb der niedrigsten Nenndrehzahl, müssen alle Spitzen befeuert werden. Bei der Ausrüstung von Windenergieanlagen mit Blattspitzenhindernisfeuern sind auf dem Maschinenhaus zusätzliche Hindernisfeuer (= rotes Rundstrahl-Festfeuer mit einer Lichtstärke von mind. 10 cd im Abstrahlbereich von -2° bis $+10^\circ$) erforderlich.

Übersteigt die Gesamthöhe der Windenergieanlage die Marke von 150 m, so sind zusätzlich Hindernisbefeuerungsebenen am Turm erforderlich, die nicht von Rotorblättern verdeckt werden dürfen. Aus jeder Richtung müssen dabei mindestens zwei Turmfeuer zu sehen sein. Über die Anzahl und Position der Befeuerungsebenen sind in der AVV Kennzeichnung keine Angaben zu finden, jedoch wird in einer Studie des Bundesverbandes Windenergie (BWE) folgendes angegeben: Zwischen den Befeuerungsebenen liegen jeweils 45 m, wobei die oberste Ebene 3 m unter dem niedrigsten Punkt des Rotors liegt und die untersten 45 m des Mastes nicht befeuert werden.

3. Feuer

Während in älteren Feuern noch Glüh-, Halogen- oder Leuchtstofflampen verbaut wurden, beruhen modernere Konzepte überwiegend auf langlebiger LED-Technik. Das weiß blitzende Mittelleistungsfeuer zur Tageskennzeichnung wird oft auch mit Xenon-Leuchten realisiert.

4. Tag-/Nachtumschaltung

Die Umschaltung zwischen der Tag- und der Nachtbefeuerung wird über einen Dämmerungssensor erreicht.

5. Synchronisation

Um das Erscheinungsbild der Befeuerung von Windenergieanlagen für den Menschen harmonischer zu gestalten, wird die Befeuerung eines Windparks häufig synchronisiert. Dies geschieht über ein Zeitsignal, welches z. B. über GPS oder DCF77

empfangen wird. Oft wird dieses Zeitsignal von einem Master-Feuer über das windparkinterne Netzwerk an die übrigen Feuer verteilt. Moderne Feuer sind jeweils mit einem eigenen GPS-Sensor ausgestattet, sodass auch bei Ausfall des Master-Feuer oder des Netzwerkes die Synchronisation gewährleistet ist.