

Erweiterte Spezifikationen
für das Feuer W, rot zur
Kennzeichnung von
Windenergieanlagen als
Luftfahrthindernis
(Feuer W, rot ES)

Koblenz, den 26.02.2009

Technischer Standard:

Erweiterte Spezifikationen für das Feuer W, rot zur Kennzeichnung von Windenergieanlagen als Luftfahrthindernis (Feuer W, rot ES)

Inhaltsverzeichnis

0. Änderungshistorie	2
1. Allgemeines.....	3
2. Lichtstärken	4
2.1. Geometrie	4
2.2. Anforderung an die Taktung	5
2.3. Lichtstärkeverteilung	5
3. Mitgeltende Unterlagen	7

0. Änderungshistorie

Version	Datum	Geänderte Kapitel	Grund der Änderung
1.0	26.02.2009	-	Erstellung des Standards

1. Allgemeines

Die Kennzeichnung von Windenergieanlagen mit dem Feuer W, rot erfolgt gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen [1]. Die Verwaltungsvorschrift enthält unter anderem die Mindestwerte für die vom Feuer abstrahlende Lichtstärke.

Zur Vermeidung unnötiger Lichtimmission sowie zur Harmonisierung von unterschiedlichen Feuern kann es sinnvoll sein, Maximalwerte für die Lichtstärke des Feuers W, rot zu fordern.

Der lichttechnische Standard „Feuer W, rot ES“ beschreibt angepasste Maximalwerte für die Lichtstärke.

Ob der vorliegende Standard angewandt wird, muss durch die zuständigen Behörden festgelegt werden. Falls abweichende Vorgaben aus Genehmigungsverfahren oder von den zuständigen Behörden vorliegen, so gelten diese vorrangig.

Der Standard beschreibt nur die photometrischen Eigenschaften der Laternen. Grundsätzlich müssen die Laternen noch weiteren technischen Standards (z.B. CE-Konformität, Schutzgrad, Anforderungen an die Verfügbarkeit) entsprechen, die in anderen Regelwerken oder innerhalb der Genehmigungsverfahren festgelegt sind.

2. Lichtstärken

2.1. Geometrie

Für die Angabe der Lichtstärkeverteilung werden die in Abbildung 1 und 2 dargestellten Bezugsebenen verwendet (siehe auch [3]). Die Abstrahlung im vertikalen Ebenensystem nach oben wird durch positive Winkel, die nach unten durch negative Winkel beschrieben.

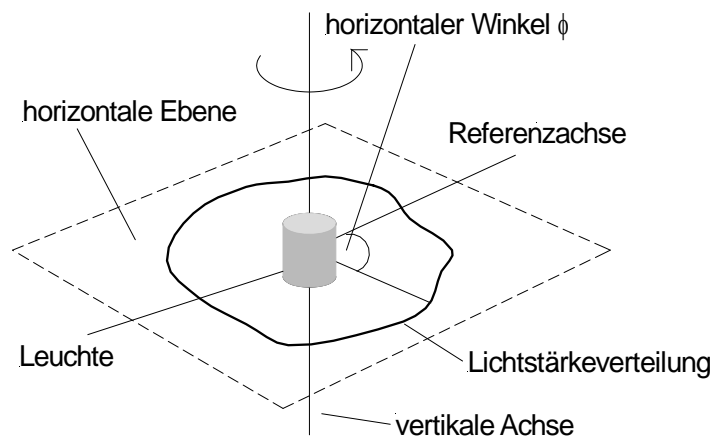


Abb. 1: Horizontale Ebene (IALA Rec E-200-3)

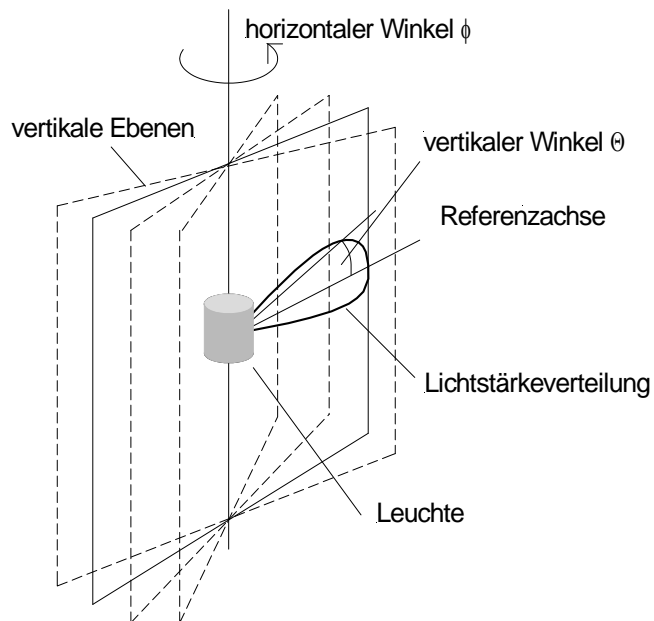


Abb. 2: Vertikales Ebenensystem (IALA Rec. E-200-3)

2.2. Anforderung an die Taktung

Die Angabe einer photometrischen Lichtstärke ist nur möglich, wenn der Zeitverlauf der Lichtstärke nahezu rechteckförmig ist. In Abbildung 3 ist ein gemessener Zeitverlauf dargestellt. Der Zeitverlauf gilt dann als ausreichend rechteckförmig, wenn die Zeiten t_{an} und t_{ab} kleiner als 0,1s sind (beide Zeiten sind durch Erreichen der Schwellen 10% und 90% definiert). Zeiten über 0,1 s sind unzulässig.

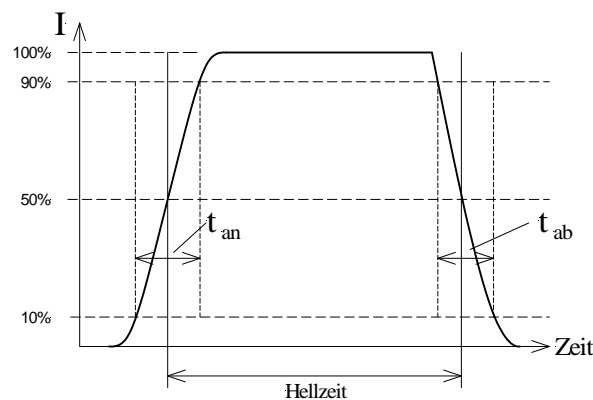


Abb. 3: Zeitverlauf der Lichtstärke

2.3. Lichtstärkeverteilung

Die vertikale Lichtstärkeverteilung (messbare photometrische Lichtstärke) der Leuchten muss bei Festfeuerbetrieb und für alle horizontalen Abstrahlwinkel in dem nachstehenden Toleranzband (Abb. 4) liegen. Die Minimalwerte (untere Grenze) sind durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift [1] vorgegeben.

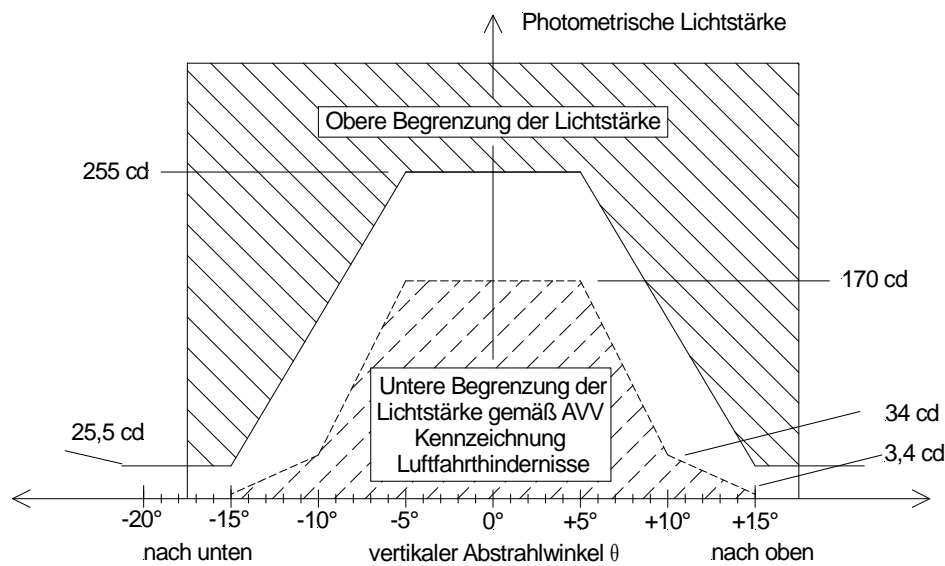


Abb. 4: Darstellung der Maximalwerte für die vertikale Lichtstärkeverteilung

Die folgenden Maximalwerte (obere Begrenzung) dürfen nicht überschritten werden:

$$I_{\max} = \left\{ \begin{array}{l} 25,5 \text{ cd} \text{ für } \Theta \leq -15^\circ \\ 369,75 \text{ cd} + 22,95 \text{ cd} * \Theta / 1^\circ \text{ für } -15^\circ < \Theta \leq -5^\circ \\ 255 \text{ cd} \text{ für } -5^\circ < \Theta \leq +5^\circ \\ 369,75 \text{ cd} - 22,95 \text{ cd} * \Theta / 1^\circ \text{ für } +5^\circ < \Theta \leq +15^\circ \\ 25,5 \text{ cd} \text{ für } \Theta > +15^\circ \end{array} \right\}$$

3. Erläuterungen zur effektiven Betriebslichtstärke

Unter der Voraussetzung eines annähernd rechteckförmigen zeitlichen Lichtstärkeverlaufes erfolgt die technische Bewertung eines Feuers über die photometrische Lichtstärke während der Hellphase.

Dem Feuer W, rot kann aber auch eine effektive Betriebslichtstärke zugeordnet werden, welche die Dauer der Hellzeit und eine Lichtstärkeabnahme im Betrieb berücksichtigt.

Für das Feuer W, rot wurde ein Betriebsfaktor (Lichtreduzierung durch Alterung oder Verschmutzung) von $b=0,75$ festgelegt.

Die effektive Lichtstärke wurde mit der Formfaktormethode nach Schmidt-Clausen berechnet. Das Verhältnis zwischen effektiver und photometrischer Lichtstärke beträgt hier:

$$k = \frac{T}{C/F + T}$$

T : Hellzeit, hier 1s

$C = 0,2$ s: Zeitkonstante

F : Formfaktor

Der Formfaktor wurde mit $F = 0,73$ angenommen.

Dadurch ergibt sich für das Verhältnis zwischen effektiver Betriebslichtstärke $I_{eff.B}$ und photometrischer Lichtstärke I_{photo} :

$$\frac{I_{eff.B}}{I_{photo}} = b * k = 0,75 * \frac{1 \text{ s}}{0,2 \text{ s} / 0,73 + 1 \text{ s}} \approx 0,589 \approx 1/1,7$$

4. Mitgeltende Unterlagen

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen, BMVBS vom 24.05.2007
- [2] IALA-Recommendation E-200 on Marine Signal Lights, Part 2: Calculation, Definition and Notation of Luminous Range
- [3] IALA-Recommendation E-200 on Marine Signal Lights, Part 3; Measurement