

## Anhang 1 ICAO (deutsche Übersetzung)

(Die Übersetzung entspricht nicht einer amtlichen Version. Eine Übersetzung durch das BMVBS befindet sich in der Vorbereitung)

### Auszug aus ICAO Aerodromes Annex 14 Kapitel 6 Third Edition – July 1999

## KAPITEL 6. OPTISCHE MITTEL FÜR DIE HINDERNISMARKIERUNG

### 6.1 Zu markierende oder zu befeuernde Objekte

*Hinweis — Die Markierung und/oder Befeuern soll durch Hinweis auf das Vorhandensein von Hindernissen mögliche Gefahren für Luftfahrzeuge reduzieren. Dadurch reduzieren sich nicht notwendigerweise auch die betrieblichen Einschränkungen, die durch das Vorhandensein eines Hindernisses gegeben sein können.*

**6.1.1 Empfehlung.** — Ein ortsfestes Hindernis, das sich in weniger als 3.000 m Abstand von der inneren Begrenzung der Abflugfläche über die Abflugfläche hinaus erhebt, muss markiert und, wenn die Startbahn bei Nacht benutzt wird, befeuert sein, wenn nicht:

- a) eine derartige Markierung und Befeuern überflüssig ist, weil das Hindernis durch ein anderes feststehendes Hindernis abgeschirmt ist;
- b) eine derartige Markierung überflüssig ist, weil das Hindernis von einem Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A bei Tag beleuchtet wird und seine Höhe über dem umgebenden Bodenniveau 150 m nicht übersteigt;
- c) eine derartige Markierung überflüssig ist, weil das Hindernis bei Tag durch ein Hochleistungs-Hindernisfeuer beleuchtet wird;
- d) eine derartige Markierung überflüssig ist, weil das Hindernis ein Feuerurm ist und eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass das Leuchtfeuer-Licht ausreichend ist.

**6.1.2 Empfehlung.** — Ein ortsfestes Objekt, das kein Hindernis ist, und sich in direkter Nachbarschaft zur Abflugfläche befindet, muss markiert und, wenn die Startbahn auch bei Nacht genutzt wird, befeuert sein, wenn eine derartige Befeuern und Markierung als notwendig für sei-

ne Vermeidung angesehen werden, außer, es kann auf die Markierung verzichtet werden, weil:

- a) sie überflüssig ist, da das Hindernis von Mittelleistungs-Hindernisfeuern vom Typ A bei Tag beleuchtet wird und seine Höhe über der umgebenden Bodenfläche 150 m nicht übersteigt; oder
- b) das Objekt bei Tag durch Hochleistungs-Hindernisfeuer beleuchtet wird.

6.1.3 Ein ortsfestes Hindernis, das sich in weniger als 3.000 m Abstand von der inneren Begrenzung einer Anflugfläche über dieselbe erhebt, muss markiert und, wenn die Landebahn bei Nacht benutzt wird, befeuert sein, wenn nicht:

- a) eine derartige Markierung und Befeuerung überflüssig sind, weil das Hindernis durch ein anderes ortsfestes Hindernis abgeschirmt ist;
- b) eine derartige Markierung überflüssig ist, weil das Hindernis durch Mittelleistungss-Hindernisfeuer vom Typ A bei Tag beleuchtet wird und seine Höhe über dem umgebenden Bodenniveau 150 m nicht übersteigt;
- c) eine derartige Markierung überflüssig ist, weil das Hindernis bei Tag durch Hochleistungs-Hindernisfeuer beleuchtet wird;
- d) eine derartige Markierung überflüssig ist, weil das Hindernis ein Feuer-turm ist und eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass das Leucht-feuer-Licht ausreichend ist.

6.1.4 **Empfehlung.** — Ein ortsfestes Hindernis über einer horizontalen Fläche muss markiert und, wenn der Flugplatz bei Nacht benutzt wird, befeuert sein, wenn nicht:

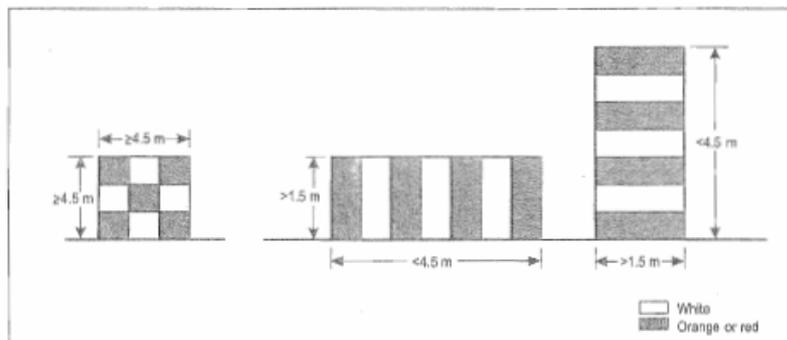
- a) eine derartige Markierung und Befeuerung überflüssig sind, weil:
  - 1) das Hindernis durch ein anderes ortsfestes Hindernis abgeschirmt ist oder
  - 2) bei einem Platz, der sehr stark durch unbewegliche Objekte oder Bodenerhebungen beschränkt ist, Verfahren zur Sicherung eines zuverlässigen vertikalen Freiraums unterhalb der vorgegebenen Flugbahnen getroffen wurden oder
  - 3) eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass das Hindernis keine betriebliche Bedeutung hat;
- b) die Markierung entfallen kann, weil das Hindernis durch Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A bei Tag beleuchtet wird und seine Höhe über dem umgebenden Bodenniveau 150 m nicht übersteigt;

- c) die Markierung entfallen kann, weil das Hindernis bei Tag durch Hochleistungs-Hindernisfeuer beleuchtet wird;
- d) die Befeuerng entfallen kann, weil das Hindernis ein Leuchfeuer ist und eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass das Leuchfeuer-Licht ausreichend ist.

6.1.5 Ein ortsfestes Hindernis, das über die OPS hinausreicht muss markiert und, wenn die Start-/Landebahn bei Nacht genutzt wird, befeuert sein.

*Hinweis.— Zur Information über die OPS siehe 5.3.5.*

Abb. 6-1: Grundlegende Markierungsmuster



6.1.6 Fahrzeuge und andere mobile Objekte - außer Luftfahrzeuge - auf der Bewegungsfläche eines Flugplatzes sind Hindernisse und müssen markiert sowie, wenn die Fahrzeuge und der Flugplatz bei Nacht oder bei schlechten Sichtverhältnissen genutzt werden sollen, befeuert sein, hiervon können Luftfahrzeug-Serviceeinrichtungen und Servicefahrzeuge ausgenommen werden, die ausschließlich auf den Vorfeldern eingesetzt werden.

6.1.7 Überflurfeuer im Bewegungsbereich müssen markiert sein, so dass sie bei Tag gut sichtbar. Auf Überflurfeuern oder Schildern im Bewegungsbereich sollen keine Hindernisfeuer installiert werden.

6.1.8 Alle Hindernisse in einem Abstand entsprechend der Definition von Tabelle 3-1, Spalte 11 oder 12 von der Mittellinie einer Rollweges, eines Vorfeld-Rollweges oder eines Stand-Rollweges müssen markiert und, wenn Rollwege, Vorfeld-Rollwege oder Stand-Rollwege bei Nacht verwendet werden, befeuert sein.

**6.1.9 Empfehlung.** — Hindernisse nach 4.3.2 müssen markiert und befeuert sein, außer wenn die Markierung entfallen kann, weil das Hindernis bei Tag durch Hochleistungs-Hindernisfeuer beleuchtet wird.

**6.1.10 Empfehlung.** — Freileitungen, Tragkabel, Leitungen usw., die einen Fluss, ein Tal oder eine Autobahn/Schnellstraße queren, müssen markiert und ihre Tragmasten markiert und befeuert sein, wenn eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass die Kabel oder Leitungen eine potenzielle Gefahr für Luftfahrzeuge darstellen, außer dass die Markierung der Masten entfallen kann, wenn diese bei Tag durch Hochleistungs-Hindernisfeuer beleuchtet werden.

**6.1.11 Empfehlung.** — Wenn festgestellt wurde, dass Freileitungen oder Kabel etc. markiert werden müssen, eine Installation von Markierungen an den Leitungen, Kabeln etc. jedoch nicht praktikabel ist, müssen Hochleistungs-Hindernisfeuer vom Typ B an den Tragstrukturen/Masten angebracht werden.

## **6.2 Markierung von Objekten**

### **Allgemeines**

**6.2.1** Alle ortsfesten zu markierenden Objekte müssen, wo immer dies praktikabel ist, farbig gestaltet werden, wenn dies nicht machbar ist, müssen Markierungen oder Flaggen an oder über den Objekten angebracht werden, außer die Objekte sind durch ihre Form, ihre Größe oder ihre Farbe so gut erkennbar, dass eine zusätzliche Hervorhebung nicht erforderlich ist.

**6.2.2** Alle mobilen Objekte, die zu markieren sind, müssen durch Farben oder durch Flaggen hervorgehoben werden.

### **Verwendung von Farben**

**6.2.3 Empfehlung.** — Ein Objekt sollte durch ein farbiges Schachbrettmuster gekennzeichnet sein, wenn es vorwiegend nicht unterbrochene Flächen aufweist, und seine Ausdehnung in einer beliebigen vertikalen Ebene in beiden Achsen mindestens 4,5 m misst. Das Muster sollte aus Rechtecken von nicht weniger als 1,5 m und nicht mehr als 3 m Kantenlänge aufgebaut sein, wobei die Außenbegrenzungen in der

dunkleren Farbe zu halten sind. Die für das Muster genutzten Farben sollten gegeneinander und gegen den Hintergrund, vor dem sie gesehen werden, kontrastieren. Es sollte Orange und Weiß oder alternativ Rot und Weiß verwendet werden, außer diese Farben heben sich nicht vom Hintergrund ab. (Siehe Abb. 6-1.)

**6.2.4 Empfehlung.** — Ein Objekt sollte durch abwechselnde, kontrastierende Streifen hervorgehoben werden, wenn:

- a) es vorwiegend ungebrochene Flächen aufweist und entweder in der Horizontalen oder in der Vertikalen eine Ausdehnung von mehr als 1,5 m aufweist, in der Ausdehnung der anderen Achse jedoch ein Maß von weniger als 4,5 m aufweist.
- b) es von skelettartiger Beschaffenheit ist und seine Ausdehnung entweder vertikal oder horizontal 1,5 m überschreitet.

Die Farbstreifen müssen im rechten Winkel zu längsten Achse des Objektes stehen und eine Breite von mindestens  $\frac{1}{7}$  der längsten Achse oder von 30 m haben, je nachdem, welches dieser Maße kleiner ist. Die für das Muster genutzten Farben müssen gegen den Hintergrund, vor dem sie gesehen werden, kontrastieren. Es sollte Orange und Weiß verwendet werden, außer dort, wo diese Farben bei Sicht vor dem Hintergrund nicht auffällig sind. Die Farbstreifen auf den Außenbegrenzungen des Objektes müssen die dunklere Farbe aufweisen. (Siehe Abb. 6-1 und 6-2.)

*Hinweis – Tabelle 6.1 gibt eine Formel für die Berechnung der Streifenbreiten und für ein Ergebnis mit ungerader Anzahl von Streifen an, was dafür sorgt, dass der oberste und der unterste Streifen jeweils in der dunkleren Farbe gehalten werden können.*

**6.2.5 Empfehlung.** — Ein Objekt sollte in einer einzigen auffälligen Farbe gehalten werden, wenn seine Ausdehnung in beiden vertikalen Ebenen unter 1,5 m liegt. Es sollte Orange oder Rot verwendet werden, außer wenn diese Farben sich nicht vom Hintergrund abheben.

*Hinweis.— Bei bestimmten Hintergründen kann es erforderlich sein, andere Farben als Orange oder Rot zu verwenden, um einen hinreichenden Kontrast zu erzielen.*

**6.2.6 Empfehlung.** — Wenn mobile Objekte durch Farbe markiert werden sollen, sollte eine einzige auffällige Farbe zum Einsatz kommen, bevorzugt Rot oder Gelblichgrün für Einsatzfahrzeuge und Gelb für Servicefahrzeuge.

Größte Ausdehnung		Streifenbreite	
Größer als	Nicht über		
1,5 m	210 m	1/7	des größten Maßes
210 m	270 m	1/9	"
270 m	330 m	1/11	"
330 m	390 m	1/13	"
390 m	450 m	1/15	"
450 m	510 m	1/17	"
510 m	570 m	1/19	"
570 m	630 m	1/21	"

Tabelle 6-1 Markierungs-Streifenbreiten

### ***Einsatz von Markierungen***

6.2.7 Markierungen an oder neben Objekten müssen an auffälligen Positionen angebracht werden, wobei die allgemeine Form des Objektes deutlich gemacht werden soll. Sie sollen bei klarem Wetter aus einem Abstand von mindestens 1.000 m bei Sicht aus der Luft und von mindestens 300 m bei Sicht am Boden aus allen Richtungen erkennbar sein, aus denen sich ein Luftfahrzeug dem Objekt möglicherweise nähern könnte.

Alle ortsfesten zu markierenden Objekte müssen, wo immer dies praktikabel ist, farbig gestaltet werden, wenn dies nicht machbar ist, müssen Markierungen oder Flaggen an oder über den Objekten angebracht werden, außer die Objekte sind durch ihre Form, ihre Größe oder ihre Farbe so gut erkennbar, dass eine zusätzliche Hervorhebung nicht erforderlich ist.

6.2.8 **Empfehlung.** — Eine Markierung für Freileitungen oder Tragseile usw. muss kugelförmig sein und einen Durchmesser von nicht weniger als 60 cm haben.

6.2.9 **Empfehlung.** — Der Abstand zwischen zwei benachbarten Markierungen oder zwischen einer Markierung und einem Mast sollte im Hinblick auf den Durchmesser der Markierung angemessen gewählt sein, der Abstand darf aber in keinem Fall die folgenden Maße übersteigen:

- a) 30 m bei einem Markierungsdurchmesser von 60 cm mit proportional zum Durchmesser der Markierung wachsendem Abstand bis

- b) 35 m bei einem Markierungsdurchmesser von 80 cm und bei proportional zum Durchmesser der Markierung weiter wachsendem Abstand bis
- c) 40 m bei einem Markierungsdurchmesser von mindestens 130 cm.

Wenn mehrere Freileitungen, Tragseile etc. vorhanden sind, dürfen die Markierungen nicht unterhalb der Höhe der an der markierten Stelle am höchsten liegenden Leitung/Seil angebracht werden.

**6.2.10 Empfehlung.** — Eine Markierung sollte einfarbig sein. Bei der Installation sollten Markierungen in den Farben Weiß und Rot oder Weiß und Orange abwechselnd angebracht werden. Die gewählte

Farbe muss gegen den Hintergrund kontrastieren, vor dem sie gesehen wird.

### **Einsatz von Flaggen**

6.2.11 Flaggen für die Markierung von Objekten müssen um das Objekt herum, auf dem Objekt oder an der höchstgelegenen Kante des Objektes angebracht werden. Wenn Flaggen für die Markierung ausgedehnter Objekte oder für eng benachbarte Objekte eingesetzt werden, müssen sie in einem Abstand von nicht mehr als 15 m positioniert werden. Flaggen dürfen die vom Objekt verursachten Risiken nicht erhöhen.

6.2.12 Flaggen für die Markierung von ortsfesten Objekten müssen eine Kantenlänge von nicht unter 0,6 m haben, bei mobilen Objekten darf die Kantenlänge nicht unter 0,9 m liegen.

**6.2.13 Empfehlung.** — Flaggen für die Markierung ortsfester Objekte sollten in Orange gehalten sein oder aus einer Kombination von zwei dreieckigen Abschnitten bestehen, von denen einer in Orange oder Rot und der andere in Weiß gehalten ist, außer wenn diese Farben sich nicht vom Hintergrund abheben. In diesem Fall sind andere auffällige Farben zu wählen.

6.2.14 Flaggen für die Markierung von beweglichen Objekten müssen ein Schachbrettmuster haben, wobei jedes der Felder eine Kantenlänge nicht unter 0,3 m aufweisen soll. Die Farben des Musters müssen gegeneinander und gegen den Hintergrund, vor dem sie gesehen werden, kontrastieren. Es sollte Orange und Weiß oder alternativ Rot und

Weiß verwendet werden, außer diese Farben heben sich nicht vom Hintergrund ab.

- A Muster für Dachfläche
- A' Einfaches Dachmuster
- B Gekrümmte Oberfläche
- C Skelettkonstruktion

Hinweis.— H liegt in den oben gezeigten Beispielen unter 45 m.  
Bei größeren Höhen müssen zusätzlich wie unten gezeigt Zwischenfeuer installiert werden.

Feuerabstand (X) gemäß Anhang 6

Anzahl der Feuer-Höhen-niveaus =  $N = \frac{Y}{X}$  (Meter)  
X (Meter)

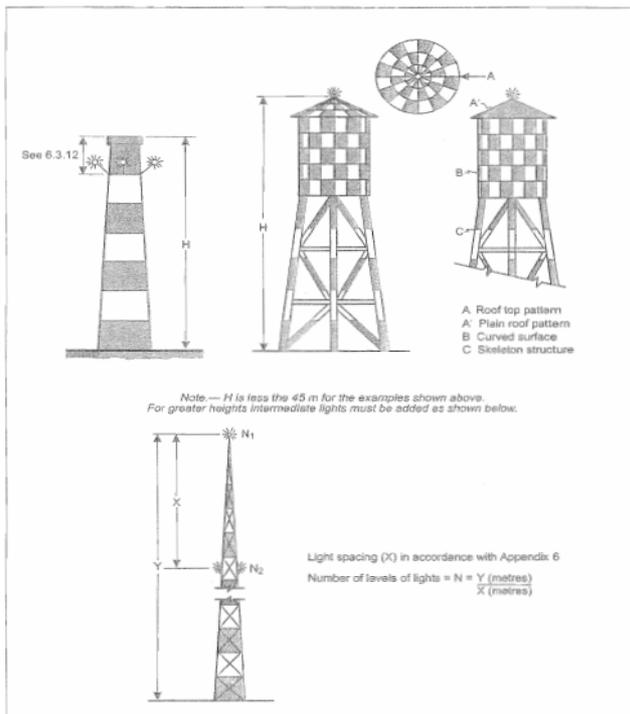


Abb. 6-2. Beispiele für die Markierung u. Befuerung großer Bauwerke

### 6.3 Befuerung von Objekten

#### Verwendung von Hindernisfeuern

6.3.1— Das Vorhandensein von nach 6.1 zu befuernden Objekten muss durch Niederleistungs-, Mittelleistungs- und Hochleistungs-Hindernisse oder durch eine Kombination solcher Feuer deutlich gemacht werden.

*Hinweis.— Hochleistungs-Hindernisse sind für die Befuerung bei Tag und bei Nacht vorgesehen. Es ist darauf zu achten, dass diese Feuer keine störende Blendung verursachen. Hinweise zur Konstruktion, Positionierung und zum Betrieb von Hochleistungs-Hindernissen siehe "Aerodrome Design Manual", Teil 4.*

**6.3.2 Empfehlung.** — Niederleistungs-Hindernisleuchte Typ A oder Typ B müssen vorgesehen werden, wenn ein Objekt weniger ausgedehnt ist und seine Höhe über dem umgebenden Bodenniveau unter 45 m liegt.

**6.3.3 Empfehlung.** — Wenn die Verwendung von Niederleistungs-Hindernisleuchten Typ A oder Typ B nicht hinreichend wäre oder eine frühe Gefahrenwarnung erforderlich ist, müssen Mittelleistungs- oder Hochleistungs-Hindernisleuchte eingesetzt werden.

**6.3.4** Niederleistungs-Hindernisleuchte vom Typ C sind an Fahrzeugen und anderen mobilen Objekten mit Ausnahme von Luftfahrzeugen zu installieren.

**6.3.5** Niederleistungs-Hindernisleuchte Typ D sind an Follow-Me-Fahrzeugen zu installieren.

**6.3.6 Empfehlung.** — Niederleistungs-Hindernisleuchte vom Typ B müssen entweder allein oder in Verbindung mit Mittelleistungs-Hindernisleuchten vom Typ B entsprechend 6.3.7 eingesetzt werden.

**6.3.7 Empfehlung.** — Mittelleistungs-Hindernisleuchte Typ A, Typ B oder Typ C müssen vorgesehen werden, wenn ein Objekt sehr ausgedehnt ist oder seine Höhe über dem umgebenden Bodenniveau 45 m übersteigt. Mittelleistungs-Hindernisleuchte Typ A und Typ C müssen allein, Mittelleistungs-Hindernisleuchte Typ B dagegen wahlweise allein oder in Verbindung mit Niederleistungs-Hindernisleuchten Typ B installiert werden.

*Hinweis.* — *Eine Gruppe von Bäumen oder Gebäuden ist zusammen als ein ausgedehntes Objekt zu betrachten.*

**6.3.8 Empfehlung.** — Hochleistungs-Hindernisleuchte Typ A müssen vorgesehen werden, um das Vorhandensein eines Objektes anzuzeigen, dessen Höhe über dem umgebenden Bodenniveau 150 m überschreitet und wenn eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass solche Leuchte notwendig sind, damit das Objekt bei Tag erkennbar ist.

**6.3.9 Empfehlung.** — Hochleistungs-Hindernisleuchte vom Typ B müssen zur Verdeutlichung des Vorhandenseins eines Freileitungsmastes für Tragkabel oder Leitungen eingesetzt werden, wenn:

- a) eine aeronautische Begutachtung ergibt, dass solche Feuer notwendig sind, um die Erkennung des Vorhandenseins von Tragkabeln, Leitungen etc. sicherzustellen oder
- b) es nicht für praktikabel angesehen wird, an den Tragseilen, Kabel o.ä. Markierungen anzubringen.

**6.3.10 Empfehlung.** — Wo nach Ansicht der zuständigen Behörde Hochleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A oder B oder Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A bei Nacht die Piloten in der Nähe des Flugplatzes (innerhalb eines Umkreises mit einem Radius von etwa 10.000 m) blenden könnten oder wo erhebliche Bedenken im Hinblick auf den Umweltschutz bestehen, sollte ein Doppel-Hindernisfeuersystem installiert werden. — Dieses System sollte je nach Situation aus Hochleistungs-Hindernisfeuern Typ A oder B oder Mittelleistungs-Hindernisfeuern Typ A für den Einsatz bei Tag und Dämmerung und aus Mittelleistungs-Hindernisfeuern Typ B oder Typ C für den Einsatz bei Nacht aufgebaut werden.

### **Position von Hindernisfeuern**

*Hinweis.– Anhang 6 enthält Empfehlungen dazu, wie eine Kombination aus Nieder-, Mittel- und Hochleistungsfeuern an Hindernissen zu installieren ist.*

6.3.11 Ein oder mehrere Nieder-, Mittel- und Hochleistungs-Hindernisfeuer müssen so nahe wie möglich am höchsten Punkt des Objektes angebracht werden. Die oberen Feuer sind so anzubringen, dass sie zumindest die Eckpunkte oder Kanten des Objektes markieren, die im Verhältnis zur Hindernisbegrenzungsfläche am höchsten liegen.

**6.3.12 Empfehlung.** — Bei Schornsteinen oder anderen Strukturen mit ähnlicher Funktion müssen die oberen Feuer ausreichend weit unterhalb der Oberkante installiert werden, um eine Kontamination durch Rauch etc. zu minimieren (siehe Abb. 6-2 und 6-3).

6.3.13 Wenn Mast- oder Antennenstrukturen mit Zusatzkomponenten wie Streben oder einer Antenne von mehr als 12 m Höhe bei Tag durch Hochleistungs-Hindernisfeuer kenntlich gemacht werden, und es nicht praktikabel ist, die Streben oder Antennen an ihrer Spitze mit einem Hochleistungs-Hindernisfeuer auszustatten, muss ein solches Feuer am höchsten Punkt angebracht werden, an dem dies möglich ist, und,

wenn machbar, muss ein Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A an der Spitze installiert werden.

6.3.14 Bei sehr ausgedehnten Objekten oder bei einer Gruppe eng benachbarter Objekte müssen die oberen Feuer zumindest die Eckpunkte oder Kanten des Objektes kenntlich machen, die im Verhältnis zur Hindernisbegrenzungsfläche am höchsten liegen, so dass die allgemeine Form und Größe der Objekte deutlich wird. Wenn zwei oder mehr Kanten auf der gleichen Höhe liegen, muss die Kante kenntlich gemacht werden, die dem Landebereich am nächsten liegt. Wenn Hindernisfeuer verwendet werden, darf ihr Längsabstand 45 m nicht überschreiten. Bei Gefahrenfeuern darf der Längsabstand 900 m nicht überschreiten.

6.3.15 Empfehlung. — Wenn die betreffende Hindernisbegrenzungsfläche ein Gefälle hat, und der höchste Punkt oberhalb der Hindernisbegrenzungsfläche nicht der höchste Punkt des Objektes ist, müssen zusätzliche Hindernisfeuer am höchsten Punkt des Objektes installiert werden.

6.3.16 Wo ein Objekt durch Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A kenntlich gemacht wird und der höchste Punkt des Objektes mehr als 105 m über dem Niveau des umgebenden Bodens oder den höchsten Punkten benachbarter Gebäude liegt (im Falle, dass das zu markierende Objekt von Gebäuden umgeben ist), müssen zusätzliche Feuer zwischen diesen Niveaus installiert werden. Diese zusätzlichen Feuer sind je nach Sachlage so genau wie möglich in der Mitte zwischen den Feuern für die höchsten Punkte und dem Bodenniveau oder dem Niveau der höchsten Punkte benachbarter Gebäude anzuordnen, wobei ihr Abstand nicht größer als 105 m sein darf (siehe 6.3.7).

6.3.17 Wo ein Objekt durch Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ B kenntlich gemacht wird und der höchste Punkt des Objektes mehr als 45 m über dem Niveau des umgebenden Bodens oder den höchsten Punkten benachbarter Gebäude liegt (im Falle, dass das zu markierende Objekt von Gebäuden umgeben ist), müssen zusätzliche Feuer zwischen diesen Niveaus installiert werden. Diese zusätzlichen Feuer müssen abwechselnd Niederleistungs-Hindernisfeuer vom Typ B und Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ B sein. Sie sind so genau wie möglich in der Mitte zwischen den Feuern für die höchsten Punkte und dem Bodenniveau oder dem Niveau der höchsten Punkte benachbarter Gebäude anzuordnen, wobei ihr Abstand nicht größer als 52 m sein darf.

6.3.18 Wo ein Objekt durch Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ C kenntlich gemacht wird und der höchste Punkt des Objektes mehr als 45 m über dem Niveau des umgebenden Bodens oder den höchsten Punkten benachbarter Gebäude liegt (im Falle, dass das zu markierende Objekt von Gebäuden umgeben ist), müssen zusätzliche Feuer zwischen diesen Niveaus installiert werden.

Diese zusätzlichen Feuer sind so genau wie möglich in der Mitte zwischen den Feuern für die höchsten Punkte und dem Bodenniveau oder dem Niveau der höchsten Punkte benachbarter Gebäude anzuordnen, wobei ihr Abstand nicht größer als 52 m sein darf.

6.3.16 Wenn Hochleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A verwendet werden, sind diese in gleichmäßigen Abständen von nicht mehr als 105 m zwischen dem Niveau des umgebenden Bodens oder den (dem) obersten Feuer(n) nach 6.3.11 anzuordnen, außer wenn das zu markierende Objekt von Gebäuden umgeben ist. In diesem Fall kann bei der Festlegung der Anzahl der Feuerebenen dieses Niveau anstelle des Bodenniveaus verwendet werden.

6.3.20 Wenn Hochleistungs-Hindernisfeuer vom Typ B verwendet werden, müssen sie auf drei Niveaus installiert werden.

- an der Spitze des Mastes;
- auf dem untersten Niveau der Kettenlinie der Tragkabel oder Leitungen und
- etwa mittig zwischen diesen beiden Niveaus.

*Hinweis.* — In besonderen Fällen ist es dafür erforderlich, die Feuer abgesetzt vom Mast zu installieren.

6.3.21 **Empfehlung.** — Die Installations-Einstellwinkel für Hochleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A oder vom Typ B müssen Tabelle 6-2 entsprechend.

6.3.22 Die Anzahl und die Anordnung von Nieder-, Mittel- und Hochleistungs-Hindernisfeuern auf jedem zu markierenden Niveau müssen so gewählt werden, dass das Objekt von jedem Azimutwinkel aus kenntlich gemacht wird. Wenn ein Feuer in irgendeiner Richtung durch andere Teile des Objektes oder durch ein anderes Objekt abgeschirmt

wird, müssen zusätzliche Feuer so am Objekt installiert werden, dass die allgemeine Form und Größe des zu befeuernden Objektes deutlich bleibt. Wenn das abgeschirmte Feuer nicht zur Wahrnehmung von Form und Größe des zu markierenden Objektes beiträgt, kann es entfallen.

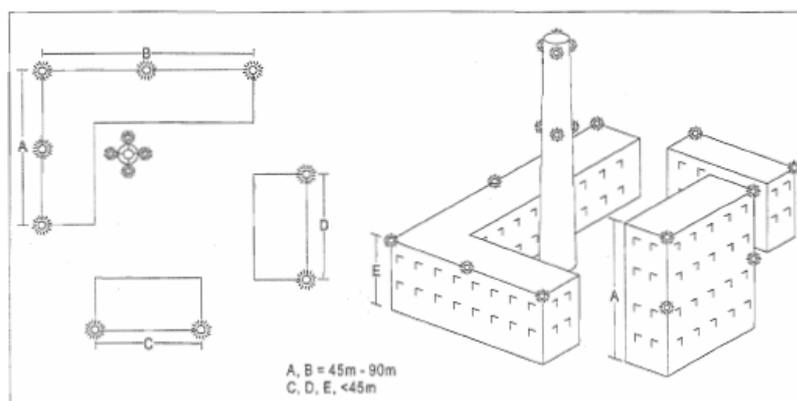


Abb. 6-3. Befuerung von Gebäuden

Tabelle 6-2. Installations-Einstellwinkel für Hochleistungs-Hindernissefeuer

<i>Höhe des Feuers über dem Boden</i>	<i>Erhebungswinkel des Strahls über die Horizontale</i>
über 151 m AGL	0°
122 m bis 151 m	1°
92 m bis 122 m AGL	2°
weniger als 92 m AGL	3°

*Höhe des Feuers über Boden*

### ***Niederleistungs-Hindernisfeuer - Charakteristika***

6.3.23 Niederleistungs-Hindernisfeuer auf ortsfesten Objekten, Typen A und B, sind mit rotem Dauerlicht auszuführen.

6.3.24 Niederleistungs-Hindernisfeuer, Typen A und B, müssen den Spezifikationen der Tabelle 6-3 entsprechen.

6.3.25 Niederleistungs-Hindernisfeuer Typ C für Einsatzfahrzeuge (Notfälle/Sicherheit) sind mit blauem Blinklicht und solche auf anderen Fahrzeugen mit gelbem Blinklicht auszuführen.

6.3.26 Niederleistungs-Hindernisfeuer Typ D an Follow-Me-Fahrzeugen sind mit gelbem Blinklicht auszuführen.

6.3.27 Niederleistungs-Hindernisfeuer, Typen C und D, müssen den Spezifikationen der Tabelle 6-3 entsprechen.

6.3.28 Niederleistungs-Hindernisfeuer auf Objekten mit begrenzter Mobilität wie beispielsweise Fluggastbrücken sind mit rotem Dauerlicht auszuführen. Die Leistung der Feuer muss ausreichend sein, um die Wahrnehmbarkeit unter Berücksichtigung von benachbarten Feuern und dem allgemeinen Beleuchtungsniveau sicherzustellen, vor dem die Feuer normalerweise gesehen werden.

*Hinweis.— Zu den an Luftfahrzeugen zu installierenden Feuern siehe Anhang 2.*

6.3.29 Niederleistungs-Hindernisfeuer auf Objekten mit begrenzter Mobilität müssen mindestens den Spezifikationen für Niederleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A nach Tabelle 6-3 entsprechen.

### ***Mittelleistungs-Hindernisfeuer - Charakteristika***

6.3.30 Mittelleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A sind mit weißem Blinklicht, solche vom Typ B mit rotem Blinklicht und solche vom Typ C mit rotem Dauerlicht auszuführen.

6.3.31 Mittelleistungs-Hindernisfeuer, Typen A, B und C, müssen den Spezifikationen der Tabelle 6-3 entsprechen.

6.3.32 Mittelleistungs-Hindernisfeuer, Typen A und B, die auf Objekten installiert sind, müssen im Gleichtakt blinken.

**Hochleistungs-Hindernisfeuer - Charakteristika**

6.3.33 Hochleistungs-Hindernisfeuer, Typen A und B, sind mit weißem Blinklicht auszuführen.

6.3.34 Hochleistungs-Hindernisfeuer, Typen A und B, müssen den Spezifikationen der Tabelle 6-3 entsprechen.

6.3.35 Hochleistungs-Hindernisfeuer vom Typ A, die auf Objekten installiert sind, müssen im Gleichtakt blinken.

6.3.36 **Empfehlung.** — Hochleistungs-Hindernisfeuer Typ B, die das Vorhandensein eines Freileitungsmastes für Tragseile etc. kenntlich machen, müssen sequenziell blinken: Zuerst das mittlere Feuer, danach das obere Feuer und zuletzt das untere Feuer. Die Intervalle zwischen den einzelnen Lichtimpulsen müssen etwa die folgenden zeitlichen Verhältnisse aufweisen:

<i>Verhältnis Leuchtintervall zwischen</i>	<i>Zykluszeit-Verhältnis</i>
<i>mittlerem und oberem Feuer</i>	<i>1/13</i>
<i>oberem und unterem Feuer</i>	<i>2/13</i>
<i>unterem und mittlerem Feuer</i>	<i>10/13.</i>

1 Feuer-Typ	2 Farbe	3 Signal-Typ (Blinkfrequenzrate)	4 Spitzenleistung (cd) bei gegebener Hintergrundhellig- keit			7 Verti- kaler Strahl- winkel (c)	8 Leistung (cd) bei gegebenen Erhebungswin- keln und waagrecht ausgerichtetem Feuer (d)				
			Über 500 cd/in <sup>2</sup>	50 – 500 cd/m <sup>2</sup>	Unter 50 cd/m <sup>2</sup>		-10° (e)	-1° (f)	±0° (f)	+6°	+10°
Niederleistungs- Hindernisleuchte, Typ A (ortsfestes Hindernis)	Rot	Dauerlicht	k.A.	10 mmm	10 mmm	10°	—	—	—	10 mmm (g)	10 mmm (g)
Niederleistungs- Hindernisleuchte, Typ B (ortsfestes Hindernis)	Rot	Dauerlicht	k.A.	32 mmm	32 mmm	10°	—	—	—	32 mmm (g)	32 mmm (g)
Niederleistungs- Hindernisleuchte, Typ C (mobiles Hindernis)	Gelb/ Blau (a)	Blinklicht (60 -90 B/m)	k.A.	40 mmm (b) 400 max.	40 mmm (b) 400 max.	12° (h)	—	—	—	—	—
Niederleistungs- Typ D Follow-Me- Fahrzeug	Gelb	Blinklicht (60 -90 B/m)	k.A.	200 mmm (b) 400 max.	200 mmm (b) 400 max.	12° (i)	—	—	—	—	—
Mittelleistung, Typ A	Weiß	Blinklicht (20 - 60 B/m)	20.000 (b) ±25%	20.000 (b) ± 25%	2.000 (b) ±25%	3° mmm	3% max.	50% mmm 75% max.	100% mmm	—	—
Mittelleistung, Typ B	Rot	Blinklicht (20 - 60 B/m)	k.A.	k.A.	2.000 (b) ± 25%	3° mmm	—	50% mmm 75% max.	100% mmm	—	—
Mittelleistung, Typ C	Rot	Dauerlicht	k.A.	k.A.	2.000 (b) ±25%	3° mmm	—	50% mmm 75% max.	100% mmm	—	—
Hochleistung, Typ A	Weiß	Blinklicht (40 - 60 B/m)	200.000 (b) ±25%	20.000 (b) ±25%	2.000 (b) ±25%	3°-7°	3% max.	50% mmm 75% max.	100% mmm	—	—
Hochleistung, Typ B	Weiß	Blinklicht (40 - 60 B/m)	100.000 (b) ± 25%	20.000 (b) ± 25%	2.000 (b) ± 25%	3°-7°	3% max.	50% mmm 75% max.	100% mmm	—	—

Tabelle 6-3 Charakteristika von Hindernisleuchten

*Hinweis: Diese Tabelle enthält nicht die empfohlenen horizontalen Strahlwinkel. 6.3.22 erfordert 360°-Abdeckung rund um das Hindernis. Daher hängt die zur Erfüllung dieser Forderung benötigte Anzahl von Feuern von den horizontalen Strahlwinkeln der einzelnen Feuer ebenso ab wie von der Form des Hindernisses. Je enger die Strahlwinkel sind, umso mehr Feuer werden benötigt.*

- a) Siehe 6.3.25
- b) Effektive Leistung, ermittelt nach den Vorgaben des "Aerodrome Design Manual" Teil 4.
- c) Der Strahlwinkel ist definiert als der Winkel zwischen zwei Richtungen in einer Ebene, innerhalb dessen die Leistung 50% des unteren Leistungs-Toleranzwertes der Spalten 4, 5 und 6 erreicht. Die Strahlleistungs-Verteilung muss nicht unbedingt symmetrisch zum Erhebungswinkel verlaufen, an dem die Spitzenleistung erreicht wird.
- d) Erhebungswinkel (vertikal) sind auf die Horizontale bezogen.
- e) Leistung an beliebigen Positionen des angegebenen horizontalen Kreissegmentes als Prozentsatz der tatsächlichen Spitzenleistung für das gleiche Segment beim Betrieb mit den in den Spalten 4, 5 und 6 angegebenen Leistungen.
- f) Leistung an beliebigen Positionen des angegebenen horizontalen Kreissegmentes als Prozentsatz des unteren Leistungs-Toleranzwertes der in den Spalten 4, 5 und 6 angegebenen Leistungen.
- g) Über die angegebenen Werte hinaus müssen die Feuer eine Leistung liefern, welche die Wahrnehmbarkeit bei Erhebungswinkeln zwischen  $\pm 0^\circ$  und  $50^\circ$  sicherstellt.
- h) Die Spitzenleistung sollte auf einem vertikalen Winkel von etwa  $2,5^\circ$  erreicht werden.
- i) Die Spitzenleistung sollte auf einem vertikalen Winkel von etwa  $17^\circ$  erreicht werden.

## **Anhang 2 FAA (deutsche Übersetzung)**

(Die Übersetzung entspricht nicht einer amtlichen Version)

### **AC 70/7460-1K CHG 2**

## **KAPITEL 1. ADMINISTRATIVE UND ALLGEMEINE VERFAHREN**

### **1. MITTEILUNGSPFLICHTEN**

Ein Antragsteller, der die Errichtung einer beliebigen Art von Konstruktion oder die Änderung eines Bauwerkes plant, welche das "National Airspace System" (NAS) beeinträchtigt, muss nach den Vorgaben von Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR part 77) die FAA durch Ausfüllen des Formulars "Notice of Proposed Construction or Alteration" (FAA Form 7460-1) benachrichtigen. Das Formular ist an den "Obstruction Evaluation Service" (OES) zu schicken. Das FAA-Formular 7460-1 ist beim OES, beim Airports District Office oder über die FAA-Website unter <http://oeaaa.faa.gov> zu erhalten.

### **2. BAUVORANMELDUNG**

Die Benachrichtigung muss:

- a.** Mindestens 30 Tage vor dem Beginn des beantragten Bauvorhabens oder Umbaus eingereicht werden.
- b.** Am oder vor dem Tag des Baugenehmigungsantrages bei der Federal Communications Commission (FCC) eingereicht werden. (Die FCC weist die Antragsteller an, die FAA deutlich vor der 30-Tage-Frist zu benachrichtigen, um die FCC-Bearbeitung zu beschleunigen.)

### **3. FAA-BESTÄTIGUNG**

Die FAA bestätigt den Eingang jedes FAA-Formulars 7460-1 immer schriftlich.

### **4. ANFORDERUNGEN AN ERGÄNZUNGSMITTEILUNGEN**

- a.** Wenn erforderlich, wird die FAA ein FAA-Formular 7460-2, "Notice of Actual Construction or Alteration" mit einer Zweckangabe beifügen.
- b.** Das FAA-Formular 7460-2 Teil 1 muss ausgefüllt und spätestens 48 Stunden vor dem tatsächlichen Beginn des Baues bzw. Umbaus an die FAA geschickt werden. Zusätzlich muss Teil 2 eingereicht werden, und zwar nicht später als 5 Tage nachdem das Bauwerk seine größte Höhe erreicht hat. Das Formular ist an den "Obstruction Evaluation Service" (OES) zu schicken.

**c.** Zusätzlich ist eine Ergänzungsmeldung zu schicken, wenn das Bauvorhaben aufgegeben wird.

**d.** In Fällen, in denen das Bauwerk/der Umbau nur vorübergehend erstellt wird oder Anträge zurückgezogen werden, sind Benachrichtigungen über Brief ausreichend. Dieser Benachrichtigungsprozess wurde so gestaltet, damit der FAA die erforderliche Zeitspanne zur Verfügung steht, die für eine Änderung der davon betroffenen Abläufe und/oder eine Änderung der Mindestflughöhen sowie für eine anderweitige Benachrichtigung der Betroffenen über das Vorhandensein des Bauwerkes erforderlich ist.

**Hinweis-**

**EINE DEN VORSCHRIFETN ENTSPRECHENDE  
BENACHRICHTIGUNG IST FÜR DIE FLUGSICHERHEIT  
UNVERZICHTBAR.**

## **5. ÄNDERUNGEN UND ABWEICHUNGEN**

**a.** Anfragen zur Modifizierung oder Abweichung von den in diesem AC festgelegten Standards sind an den OES zu richten. Der Antragsteller ist verantwortlich für die Befolgung der vorgeschriebenen Einschränkungen bezüglich der Markierung und/oder Befeuerung und/oder für gegebene Empfehlungen, er muss die FAA und den FCC (bei Bauwerken, für die der FCC zuständig ist) vor einer Entfernung von Markierungen und/oder Befeuerungen verständigen. Wenn eine Anfrage nach der Übermittlung einer Bestimmung eingeht, könnte eine neue Begutachtung und damit eine neue Bestimmung notwendig werden.

**b. Änderungen** Änderungen basieren darauf, ob sie die Flugsicherheit beeinträchtigen oder nicht. Beispiele für Änderungen, die in Betracht gezogen werden können:

**1. Markierung und/oder Befeuerung nur von Teilen des Objektes.**

Das Objekt kann im Verhältnis zu anderen Objekten oder zum Gelände so positioniert sein, dass die Markierung oder Befeuerung eines Teiles des Objektes ausreichend ist.

### **2. Keine Markierung und /oder Befeuerung**

Das Objekt kann im Verhältnis zu anderen Objekten oder zum Gelände so positioniert sein, dass es nicht vom allgemeinen Luftverkehr betroffen ist, oder es kann durch Form, Größe oder Farbe so auffällig sein, dass eine Markierung oder Befeuerung keinem sinnvollen Zweck dienen würde.

### **3. Freiwillige Markierung und /oder Befeuerung**

Das Objekt kann im Verhältnis zu anderen Objekten oder zum Gelände so positioniert sein, dass der Antragsteller der Meinung ist, dass eine größere Auffälligkeit der Flugsicherheit dienen würde. Antragsteller, die ihre Gebäude freiwillig markieren oder beleuchten möchten, müssen bei der FAA die Angaben zur korrekten Markierung und/oder Befeuerung einholen, um sicherzustellen, dass keine Aspekte der Flugsicherheit beeinträchtigt werden.

### **4. Markierung oder Befeuerung eines Objektes nach den Standards für Objekte mit größerer Höhe oder Ausdehnung.**

Das Objekt kann ein derartig hohes Gefahrenpotenzial darstellen, dass zum Erreichen einer besseren Sichtbarkeit und damit zur Gewährleistung einer sicheren Flugnavigation anspruchsvollere Standards zur Anwendung kommen können.

**c. Abweichungen** Der OES führt eine aeronautische Begutachtung der vorgeschlagenen Abweichung(en) durch und leitet seine Empfehlungen zur abschließenden Genehmigung an die FAA-Zentrale in Washington, DC weiter. Beispiele für Abweichungen, die in Betracht gezogen werden können:

1. Farbe von Objekten.
2. Maße der Farbstreifen oder Rechtecke
3. Farben/Typen von Befeuerungen.
4. Standardsignale und Leistung der Befeuerung.
5. Tag/Nacht—Befeuerungskombinationen.
6. Blinkfrequenz.

**d.** Die FAA empfiehlt den Eigentümern dringend, sich mit den verschiedenen Typen von Befeuerungssystemen vertraut zu machen und das spezielle erforderliche Befeuerungssystem anzufragen, wenn sie das FAA-Formular 7460-1 einreichen. (Diese Anfrage ist unter "Item 2.D" des FAA-Formulars zu stellen.) Informationen zu diesen Systemen finden sich in Kapitel 12, Tabelle 4 dieses AC. Die FAA wird sich nach Kräften darum bemühen, der Anfrage des Antragstellers für das Bauwerk zu genügen, die Antragsteller sollen aber auch Informationen von den Systemherstellern anfordern, um zu ermitteln, welches System ihre Anforderungen im Hinblick auf den Zweck, die Installation und die Wartungskosten am besten erfüllt.

## **6. ZUSÄTZLICHE BENACHRICHTIGUNG**

Die Antragsteller werden darauf hingewiesen, dass alle Abweichungen von den gemachten Angaben, auf die sich die FAA bei ihrer Entscheidung gestützt hat, einschließlich Änderungen, Modifikationen oder optionale Upgrades auf weiße Befeuerung von Bauwerken, die durch den FCC geregelt werden, auch der FCC mitzuteilen sind, bevor die Änderung vorgenommen wird, um eine korrekte Genehmigung zu ermöglichen und die Einhaltung der Hinweise für die Markierung und Befeuerung von Hindernissen zu gewährleisten. Die Bauwerke werden durch den FCC Prüfungen zur Einhaltung der Anforderungen an Markierung und Befeuerung unterzogen. FCC-Formulare und Schriften können über das "National Call Center" des FCC unter der Rufnummer 1-888-CALL-FCC (1-888-225-5322) angefordert werden. Nach Abschluss der jeweiligen Änderung ist das "Aeronautical Charting"-Amt zu verständigen, die Anschrift lautet:

**NOAA/NOS  
Aeronautical Charting Division  
Station 5601, N/ACC113  
1305 East-West Highway  
Silver Spring, MD 20910-3233**

## **7. ANGABEN IN METRISCHEN EINHEITEN**

Um einen problemlosen Übergang zu den metrischen Einheiten zu erleichtern, sollen die Antragsteller Maßangaben sowohl nach englischem als auch nach metrischem System (SI-Einheiten) machen. Die Umrechnung in das metrische System muss nicht vollkommen genau erfolgen, bis jedoch eine offizielle Umstellung auf das metrische System erfolgt ist, gelten die Angaben in englischen Einheiten als verbindlich.

**AC 70/7460-1K CHG 2****KAPITEL 2. ALLGEMEINES****20. BAUWERKE, DIE MARKIERT UND BEFEUERT WERDEN MÜSSEN**

Jede vorübergehend oder auf Dauer vorhandene Konstruktion, die einschließlich aller Anbauten etc. eine Höhe von 200 Fuß (61 m) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL) überschreitet, oder eine der Vorgaben zu Hindernissen in 14 CFR Teil 77 überschreitet, muss im Normalfall markiert und/oder befeuert werden. Allerdings kann eine aeronautische Begutachtung der FAA ergeben, dass durch das Nichtvorhandensein von Markierungen und/oder einer Befeuern die Flugsicherheit nicht gefährdet wird. Im Gegensatz dazu kann das Objekt ein derartig hohes Gefahrenpotenzial darstellen, dass zum Erreichen einer besseren Sichtbarkeit und damit zur Gewährleistung einer sicheren Flugnavigation anspruchsvollere Standards zur Anwendung kommen können.

Normalerweise wird eine kommerzielle Außenbeleuchtung nicht als hinreichender Anlass für einen Verzicht auf die empfohlene Markierung und/oder Befeuern angesehen. Die Empfehlungen zur Markierung und/oder Befeuern von Konstruktionen können abhängig von der Geländebeschaffenheit, den Wettergegebenheiten, der geografischen Lage und bei Windkraftanlagen von der Anzahl der Konstruktionen und der konstruktiven Auslegung der Anlagen unterschiedlich ausfallen. Die FAA kann aufgrund der besonderen Position von Objekten auch die Markierung und/oder Befeuern von Konstruktionen fordern, die eine Höhe von 200 Fuß (61 m) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL) oder die Vorgaben nach 14 CFR Teil 77 nicht überschreiten.

**21. ABGESPANNTE KONSTRUKTIONEN**

Die Abspannseile eines 2.000 Fuß (610 m) hohen Mastes in Skelettbauweise werden in einem Abstand von 488m (1.600 Fuß) bis 610m (2.000 Fuß) von der Mastbasis im Boden verankert. Damit befindet sich ein Teil der Abspannung in einer Entfernung von 458m (1.500 Fuß) vom Mast auf einer Höhe von 38m (125 Fuß) bis 153m (500 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL). 14 CFR Teil 91, Abschnitt 119 fordert von Luftfahrzeugführern, dass sie außerhalb sehr verkehrsreicher Gebiete einen Mindestabstand von 500 Fuß (153m) zu von Menschen errichteten Konstruktionen einhalten sollen. Daher muss vom Mast ein horizontaler Abstand von 2.000 Fuß (610m) eingehalten werden, um alle Abspannseile zu vermeiden. Korrekt gewartete Markierung und Befeuern sind wichtig für die bessere Wahrnehmbarkeit, da die Abspannseile von Konstruktionen schwer erkennbar sind, und selbst dies erst, wenn die Luftfahrzeuge ihnen bereits gefährlich nah gekommen sind.

## 22. SYSTEME ZUR MARKIERUNG UND BEFEUERUNG

Es wurden erhebliche Anstrengungen unternommen und umfangreiche Untersuchungen angestellt, um die Mindestanforderungen an Befeuerungssysteme und die Qualität von Materialien festzulegen, die ein hinreichendes Sicherheitsniveau für die Luftnavigation gewährleisten. Die FAA wird ausschließlich den Einsatz solcher Markierungs- und Befeuerungssysteme empfehlen, welche die festgelegten technischen Standards erfüllen. Obwohl zusätzliche Befeuerungen bei der Luftnavigation für die Erkennung eines Hindernisses wünschenswert sein können und gelegentlich auch empfohlen werden, wird die FAA Minimalstandards vorgeben, die sich an der Sicherheit, der Wirtschaftlichkeit und ähnlichen Interessen orientieren. Um dabei ein angemessenes Sicherheitsniveau zu gewährleisten, sind Hindernisbefeuerungen nach den hier empfohlenen Standards zu installieren, zu betreiben und zu warten.

## 23. BENACHRICHTIGUNG ÜBER DEN AUSFALL VON FEUERN

**a.** Die Antragsteller sollten berücksichtigen, dass die Wahrnehmbarkeit nur dann gegeben ist, wenn alle empfohlenen Feuer in Betrieb sind. Ein teilweiser Ausfall von Systemen reduziert die Sicherheitsabstände. Jeder Ausfall muss so schnell wie möglich behoben werden. Defekte an Feuern mit Dauerlicht oder Zwischenfeuern müssen zwar so schnell wie möglich behoben werden, es ist jedoch keine Benachrichtigung erforderlich.

**b.** Jedes Versagen oder jede Fehlfunktion, die länger als dreißig (30) Minuten andauert und unabhängig von dessen Position ein oberes Feuer oder ein blinkendes Hindernisfeuer beeinträchtigt, muss sofort an die zuständige "Flight Service Station" (FSS) gemeldet werden, damit eine "Notice to Airmen" (NOTAM) abgesetzt werden kann. In den meisten Telefonbüchern und im Internet unter <http://www.afss.com> sind gebührenfreie Rufnummern aufgeführt. Die Meldung muss die folgenden Angaben enthalten:

1. Namen der Personen oder Organisationen, die den Defekt der Befeuerung melden, einschließlich Titel, Adresse und Rufnummer.
2. Art der Konstruktion.
3. Position der Konstruktion (falls bekannt mit geografischer Länge und Breite, besonderen konstruktiven Elemente, Landmarken etc.).
4. Falls bekannt, Höhe der Konstruktion über dem Bodenniveau (AGL)/über Meereshöhe (AMSL).
5. Zeitpunkt der Wiederinbetriebnahme.
6. FCC Antennen-Registriernummer (für Konstruktionen, die durch den FCC geregelt werden).

### **Hinweis-**

*1. Wenn die Primärlampe in einem Doppel-Hindernisfeuer versagt, und sich die zweite Lampe einschaltet, ist keine Meldung erforderlich. Wenn allerdings eine der Lampen in einer rot blinkenden L-864-Bake versagt, muss dies gemeldet werden.*

*2. Nach 15 Tagen wird die NOTAM automatisch aus dem System gelöscht. Der Antragsteller ist verpflichtet, die nächstgelegene FSS anzurufen, wenn die Zeitspanne des Ausfalls sich verlängert oder wenn ein Termin für die Wiederinbetriebnahme gemeldet werden muss.*

#### **24. BENACHRICHTIGUNG ÜBER DIE WIEDERINBETRIEBNAHME**

So bald der Normalbetrieb wieder aufgenommen wurde, ist die gleiche FSS zu benachrichtigen, bei der die Information über den Defekt gemeldet wurde.

Der FCC weist darauf hin, dass die Nichteinhaltung der Benachrichtigungsverfahren dazu führen kann, dass dem Antragsteller Strafen oder Geldbußen auferlegt werden.

#### **25. FCC-ANFORDERUNGEN**

FCC-Lizenznehmer müssen der Kommission eine Umweltfolgenabschätzung einreichen, wenn sie die Genehmigung zum Betrieb eines Hochleistungs-Befeuerungssystems mit weißem Blinklicht auf Konstruktionen beantragen, die (nach Definition des betreffenden Bebauungsplans) in Wohngebieten liegen.

## AC 70/7460-1K CHG 2

### KAPITEL 3. RICHTLINIEN FÜR DIE MARKIERUNG

#### 30. ZWECK

In diesem Kapitel werden Richtlinien empfohlen, nach denen bestimmte Konstruktionen am Tag für Luftfahrzeugführer besser erkennbar gemacht werden sollen. Um die Objekte auffälliger zu machen, können sie farbig gestaltet und/oder mit Markierungszeichen versehen werden. Die Empfehlungen zur Markierung von Konstruktionen können abhängig von der Geländebeschaffenheit, den Wettergegebenheiten, der geografischen Lage und bei Windkraftanlagen von der Anzahl der Konstruktionen und der konstruktiven Auslegung der Anlagen unterschiedlich ausfallen.

#### 31. FARBEN

Es sollten abwechselnde Felder in den Farben Luftfahrtorange und Weiß genutzt werden, da sie auf einem Hindernis durch den Kontrast der Farben optimale Sichtbarkeit gewährleisten.

#### 32. STANDARDS FÜR FARBEN

Die nachfolgend genannten Standards sind einzuhalten. Um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen, müssen die Farben die spezifischen Anforderungen erfüllen, wenn sie neu auf eine Konstruktion aufgebracht werden sollen.

Da alle Farben für den Außenbereich im Laufe der Zeit verblassen und es nicht praktikabel ist, ein Wartungsschema vorzugeben, das sich für alle Witterungsbedingungen eignet, müssen die Oberflächen dann neu lackiert/gestrichen werden, wenn sich die Farbe merklich verändert hat oder die Wirkung sich durch Verblassen, Oxidation, Abblättern oder die Anlagerung von Schmutz reduziert hat.

**a. Materialien und Anwendung** Um eine besonders lange Haltbarkeit zu erreichen, sollten Farben/Lacke und Materialien von höchster Qualität verwendet werden. Die Farben/Lacke müssen sich mit den zu lackierenden Oberflächen vertragen, dazu zählt auch die Verträglichkeit mit früheren Anstrichen/Beschichtungen, und sie müssen für die vorliegenden Umgebungsbedingungen geeignet sein. Die Vorbereitung der Oberflächen und die Technik der Aufbringung der Farben/Lacke muss entsprechend den Empfehlungen des Herstellers erfolgen.

#### **Hinweis-**

*Betriebliche Luftfahrt-Orange-Farbtoleranz-Tabellen können von privaten Anbietern bezogen werden, mit denen sich feststellen lässt, wann eine Neulackierung erforderlich ist. Die Farbmuster sind von der oberen Hälfte der Konstruktion zu nehmen, da die Witterungseinflüsse dort stärker wirksam werden.*

**b. Oberflächen, die nicht lackiert werden müssen.** Leitern, Plattformen und Laufbrücken von Stahlmasten und ähnlichen Konstruktionen müssen nicht lackiert werden, wenn eine glatte Oberfläche ein Risiko für die Wartungsmitarbeiter darstellt. Die Lackierung kann auch beim Präzisions- oder kritischen Flächen entfallen, wenn Sie einen negativen Effekt auf die Übertragungs- bzw. Abstrahlcharakteristika eines Signals hat. Allerdings darf der wirksame Markierungseffekt der Konstruktion insgesamt nicht beeinträchtigt werden.

**C. Skelettkonstruktionen.** Alle Markierungen/Lackierung sind vor oder sofort bei Fertigstellung der Konstruktion abzuschließen. Dies gilt für Tragstrukturen für Seile/Freileitungen, für Rundfunk- und Fernsehmasten und ähnliche Skelettkonstruktionen. Für eine effektive Wirkung muss die Farbe auf alle innenliegenden und außenliegenden Oberflächen der Konstruktion aufgebracht werden.

### 33. FARBMUSTER

Für die Markierung der Konstruktionen werden unterschiedliche farbige Muster verwendet. Der Typ des verwendeten Musters wird abhängig von der Größe und der Form der Struktur festgelegt. Es werden die folgenden Muster empfohlen.

**a. Flächendeckende farbige Lackierung** Hindernisse sind in Luftfahrtsorange zu lackieren, wenn die Konstruktion sowohl in der horizontalen wie in der vertikalen Ausdehnung das Maß von 3,2 m (10,5 Fuß) nicht überschreitet.

**b. Schachbrettmuster** Abwechselnd angeordnete Rechtecke in Luftfahrtsorange und Weiß werden normalerweise auf folgenden Konstruktionen verwendet:

1. Wassertanks, Gastanks und Getreidesilos.
2. Gebäude, wenn erforderlich.
3. Große Bauwerke von mehr als 3,2 m (10,5 Fuß) mit einer horizontalen Ausdehnung, die größer oder gleich der vertikalen Ausdehnung ist.

**c. Größe der Musterung** Die Seiten eines Elementes eines Schachbrettmusters dürfen nicht kürzer als 1,5 m (5 Fuß) und nicht größer als 6 m (20 Fuß) sein, die Rechtecke sollten so quadratisch wie möglich sein. Wenn dies allerdings aufgrund der Größe oder der Form eines Bauwerkes nicht praktikabel ist, dürfen die Seiten der Musterelemente kürzer als 1,5 m (5 Fuß) sein. Wenn dies möglich ist, müssen die an den Ecken liegenden Flächen in Orange gehalten sein.

**d. Streifenmuster.** Abwechselnd angeordnete Streifen in Luftfahrtsorange und Weiß werden normalerweise auf folgenden Konstruktionen verwendet:

1. Fernmeldemasten/-türme und Tragstrukturen für Freileitungen (Hochspannungsmasten).
2. Masten.
3. Schornsteine
4. Skeletttragwerke von Lagertanks und ähnliche Bauwerke.

5. Bauwerke, die von einer Seite her gesehen schmal aussehen, deren Maß aber 3,2 m (10,6 Fuß) oder mehr beträgt, und deren horizontale Ausdehnung geringer ist als die vertikale Ausdehnung.

6. Koaxialkabel, Kabelkanäle und andere Kabel, die an der Frontseite eines Mastes installiert sind.

**e. Eigenschaften der Farbstreifen.** Die farbigen Streifen an Konstruktionen beliebiger Höhe müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Gleiche Breite, wobei jeder Streifen nicht unter 0,5 m (1,5 Fuß) und nicht über 31 m (100 Fuß) breit ist.

2. Rechtwinklig zur Vertikalen, wobei die Streifen ganz oben und ganz unten Orange sein müssen.

3. Die Anzahl der Streifen auf der Konstruktion muss ungerade sein.

4. Etwa ein Siebtel der Höhe des Bauwerkes, wenn dessen Höhe 214 m AGL (700 Fuß) oder geringer ist. Für alle zusätzlichen 61 m (200 Fuß) oder eines Bruchteils hiervon ist ein (1) zusätzlicher Streifen in Orange und ein (1) zusätzlicher Streifen in Weiß vorzusehen-

5. Gleichartig und im Verhältnis zur Höhe des Bauwerkes über dem umgebenden Bodenniveau (AGL).

### Verhältnis Bauwerkshöhe zu Streifenbreite

Beispiel: Wenn das Bauwerk		
höher ist als	Aber nicht höher als	Streifenbreite
3,2m (10,5 Fuß)	214 m (700 Fuß)	1/7 der Höhe
214 m (701 Fuß)	275 m (900 Fuß)	1/9 der Höhe
275 m (901 Fuß)	336 m (1.100 Fuß)	1/11 der Höhe
336 m (1.100 Fuß)	397 m (1.300 Fuß)	1/13 der Höhe

**Tabelle 1**

**f. Bauwerke mit Abdeckungen/Dächern.** Wenn ein Bauwerk eine Abdeckung oder ein Dach hat, muss das Orange des am weitesten oben liegenden Streifens über das gesamte Dach der Konstruktion fortgesetzt werden.

**g. Skelettkonstruktionen auf Gebäuden.** Wenn ein Flaggenmast, ein Skelettmast oder ein ähnliches Objekt auf dem Dach eines Gebäudes errichtet wird, bestimmt die Höhe des Gebäudes plus der Höhe dieses Objektes, ob eine Markierung gefordert wird, wobei allerdings allein die Höhe des fraglichen Objektes die Breite der Farbstreifen bestimmt.

**h. Teilweise Markierung.** Wenn aufgrund einer Abschirmung durch andere Objekte oder das Gelände eine Markierung nur für Teile der Konstruktion empfohlen wird, richtet sich die Breite der Streifen nach der Gesamthöhe des Bauwerkes. Auf dem oberen Teil der Konstruktion müssen mindestens drei Streifen sichtbar sein.

**i. Teardrop-Muster.** Kugelförmige Wassertürme mit einem einzigen runden Standrohr als Tragstruktur können mit einem Teardrop-Streifenmuster markiert werden. Der Tank muss durch abwechselnde Streifen in Luftfahrtonorange und Weiß hervorgehoben werden: Die Streifen müssen vom oberen Mittelpunkt des Tanks zum tragenden Standrohr verlaufen. Die Breite der Streifen muss gleich sein, wobei die Breite eines Streifens an der größten Ausdehnung des Behälters 1,5m (5 Fuß) nicht unterschreiten und 4,6m (15 Fuß) nicht überschreiten darf.

**j. Name der Gemeinde.** Wenn der Name der Gemeinde auf der Seite des Behälter stehen soll, darf das Streifenmuster für diesen Zweck unterbrochen werden. Der hierfür freigelassene Bereich darf maximal 0,9 m (3 Fuß) hoch sein.

**k. Ausnahmen.** Konstruktionen, die sich nicht für eine Standardmarkierung eignen, können folgendermaßen markiert werden:

**1.** Wenn es nicht praktikabel ist, das Dach mit einem Schachbrettmuster zu versehen, kann es vollflächig in Orange gehalten werden.

**2.** Wenn sich eine sphärische Konstruktion nicht für ein exaktes Schachbrettmuster eignet, kann die Form der Rechtecke so modifiziert werden, dass sie zur Form der Oberfläche passen.

**3.** Lagertanks, die sich nicht für ein Schachbrettmuster eignen, können durch abwechselnde Streifen in Luftfahrtonorange und Weiß oder durch ein eingeschränktes Schachbrettmuster markiert werden, das auf das obere Drittel des Bauwerkes aufgebracht wird.

**4.** Die Skelett-Tragkonstruktion bestimmter Wassertanks, Gastanks und Getreidesilos kann vom Schachbrettmuster ausgenommen werden.

## AC 70/7460-1K CHG 2

### KAPITEL 4. RICHTLINIEN FÜR DIE BEFEUERUNG

#### 40. ZWECK

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Hindernisbefeuerungssysteme beschrieben, die für die Kenntlichmachung von Konstruktionen verwendet werden, bei denen eine aeronautische Begutachtung die Notwendigkeit einer gesteigerten Erkennbarkeit ergeben hat. Die in diesem Dokument angegebenen Standards für die Befeuerung sind die für die Flugsicherheit erforderlichen Minimalforderungen.

Die Empfehlungen zur Befeuerung von Konstruktionen können abhängig von der Geländebeschaffenheit, den Wettergegebenheiten, der geographischen Lage und bei Windkraftanlagen von der Anzahl der Konstruktionen und der konstruktiven Auslegung der Anlagen unterschiedlich ausfallen.

#### 41. STANDARDS

Die in diesem AC vorgegebenen Standards beruhen auf Befeuerungssystemen, welche die vorgegebenen Leistungen, Abstrahleigenschaften, Farben und Blinkfrequenzen aufweisen, die in AC 150/5345-43 festgelegt sind.

Diese Standards sind erhältlich über:

**Department of Transportation**  
**OTS**  
**Subsequent Distribution Office, M-30**  
**Ardmore East Business Center**  
**3341 Q 75th Avenue**  
**Landover, MD 20785**

#### 42. BEFEUERUNGSSYSTEME

Hindernisbefeuerung für Konstruktionen ist in folgender Form vorzusehen:

**a. Hindernisfeuer in Luftfahrtrot.** Einsatz von Blinklicht und/oder Dauerlicht bei Nacht.

**b. Mittelleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend.** Weiß blinkende Mittelleistungs-Hindernisfeuer können bei Tag und in der Dämmerung eingesetzt werden, für den Betrieb bei Nacht ist eine automatisch aktivierte Reduzierung der Leistung erforderlich. Wenn ein solches System für Konstruktionen mit 153m (500 Fuß) Höhe oder weniger verwendet wird, können weitere Verfahren der Markierung und Befeuerung der Konstruktion entfallen. Für die Markierung bei Tag ist bei Konstruktionen mit einer Höhe von mehr als 153m (500 Fuß) immer eine Farbgestaltung in Luftfahrtsorange und Weiß erforderlich. Dieses System wird

normalerweise nicht für Bauwerke mit einer Höhe von 61m (200 Fuß) oder weniger empfohlen.

**c. Hochleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend.** Bei Tag sind weiß blinkende Hochleistungs-Hindernisfeuer einzusetzen, für den Betrieb bei Nacht und in der Dämmerung ist eine automatisch aktivierte Reduzierung der Leistung erforderlich. Wenn ein solches System verwendet wird, können weitere Verfahren der Markierung und Befeuerung der Konstruktion entfallen. Dieses System wird normalerweise nicht für Bauwerke mit einer Höhe von 153 m (500 Fuß) oder weniger empfohlen, wenn nicht eine aeronautische Begutachtung der FAA zu anderen Ergebnissen kommt.

**Hinweis-**

*Alle Blinkfeuer an einem Bauwerk müssen im Gleichtakt blinken, außer bei Tragkonstruktionen für Freileitungen, für die es eine besondere Blinkfolge für die verschiedenen Höhenniveaus gibt.*

**d. Doppelfeuer.** Diese Systeme bestehen aus roten Feuern für die Nacht und weißen, blinkenden Mittleistungs- oder Hochleistungsfeuern für den Tag und die Dämmerung. Wenn ein Doppelfeuer-System für Konstruktionen mit 153m (500 Fuß) Höhe oder weniger Mittleistungs-Blinkfeuer nutzt oder bei einer Konstruktion beliebiger Höhe weiße, blinkende Hochleistungsfeuer verwendet werden, können weitere Verfahren der Markierung der Konstruktion entfallen.

**e. Hindernisfeuer während der Bauphase.** Sobald das Bauwerk das Niveau überschreitet, an dem permanente Hindernisfeuer empfohlen würden, müssen auf diesem Niveau zwei oder mehr Feuer des in der Vorschrift festgelegten Typs installiert werden. Vorläufige weiße Hoch- oder Gefahrenfeuer nach den Angaben der Vorschrift müssen 24 Stunden täglich betrieben werden, bis alle dauerhaften Feuer in Betrieb sind. In jedem Fall sind zwei oder mehr Feuer immer am jeweils höchsten Punkt der Konstruktion zu installieren, wenn diese die Höhe der vorläufigen Bauwerkssysteme überschreitet Die Feuer dürfen für die Zeiträume abgeschaltet werden, in denen Sie eine Störung für die am Bau tätigen Mitarbeiter darstellen würden. Wenn dies praktikabel ist, müssen im Zuge des Baufortschrittes auf jeder Ebene die dauerhaft vorgesehenen Hindernisfeuer installiert und betrieben werden. Die Feuer sind so zu positionieren, dass sichergestellt ist, dass ein Luftfahrzeugführer auf jedem Niveau einen unbehinderten Blick auf mindestens eines der Feuer hat.

**f. Hindernisfeuer in Wohngebieten.** Wenn ein Doppelfeuer-System für Konstruktionen mit 153m (500 Fuß) Höhe oder weniger Mittelleistungs-Blinkfeuer nutzt oder bei einer Konstruktion beliebiger Höhe weiße, blinkende Hochleistungsfeuer verwendet werden, können weitere Verfahren der Markierung der Konstruktion entfallen. Gefahrenfeuer werden normalerweise nicht für Bauwerke mit einer Höhe von 61m (200 Fuß) oder weniger empfohlen.

**g. Befeuern von vorübergehend für den Bau erforderlichen Einheiten.** Da die Varianten von Baukränen, Hebezeugen, Öl- und anderen Bohranlagen erheblich ist, muss jeder Einzelfall separat betrachtet werden. Es müssen Befeuern nach den in Kapitel 5, 6, 7 oder 8 gegebenen Vorschriften so installiert werden, wie dies auch für langfristig errichtete Bauwerke gefordert würde.

#### **44. INSPEKTION, REPARATUR UND WARTUNG**

Um eine korrekte Lichtabstrahlungsleistung für Systeme mit Glühlampen sicherzustellen, darf die Spannung über dem Glühdraht um nicht mehr als 3 Prozent von der Nennspannung der Lampe abweichen. Die Eingangsspannung ist an der Lampenfassung bei in Betrieb befindlicher Lampe während des laufenden Normalbetriebs zu messen. (Bei Blitzlichtern darf die Eingangsspannung der Netzteile nicht um mehr als 10 Prozent von der Nennspannung abweichen.) Lampen müssen nach einer Betriebsdauer von nicht mehr als 75 Prozent ihrer Nennlebensdauer oder sofort bei Versagen ausgetauscht werden. Blitzlampen in einer Befeuereinheit müssen bei Versagen sofort ausgetauscht werden, außerdem, wenn die Spitzenleistung unter die Grenzen der Spezifikation abgefallen ist, oder wenn das System beginnt, Blitzimpulse auszulassen, oder wenn die vom Hersteller empfohlenen Austauschintervalle erreicht sind. Aufgrund von Einflüssen harter Witterung müssen die Linsen von Leuchtbacken visuell auf Schäden durch Ultraviolettstrahlung, auf Sprünge, Weißfärbung durch Mikrorisse, Anlagerung von Schmutz usw. geprüft werden, um sicherzustellen, dass die Lichtausbeute sich nicht reduziert hat. (Zur Mitteilungspflicht bei Defekten siehe Absatz 23.)

#### **45. NICHT-STANDARDISIERTE FEUER**

Fesselballons, Schornsteine, Kirchtürme und ähnliche Hindernisse dürfen durch fest installierte Scheinwerfer beleuchtet werden, die sich an drei im gleichen Abstand von der Basis des jeweiligen Hindernisses positionierten Stellen befinden. Die Scheinwerfer müssen eine mittlere Helligkeit von mindestens 15 Fuß-Candula auf dem oberen Drittel der Konstruktion bereitstellen.

#### **46. FAKTOREN DER POSITIONIERUNG**

Die Höhe der Konstruktion über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL) bestimmt, auf wie vielen Ebenen Feuer zu installieren sind. Bei den Höhenniveaus, auf denen Feuer zu installieren sind, können leichte

Abweichungen gestattet werden. Die Abweichung von der vorgegebenen Höhe darf jedoch 3m (10 Fuß) nicht überschreiten, wenn dies beispielsweise für Abspannungen oder für den Zugang zu den Feuern bei der Wartung unabdingbar ist. Außer bei Freileitungs-Tragkonstruktionen müssen bei der Installation von Hindernisfeuern an Bauwerken die folgenden Faktoren berücksichtigt werden.

**a. Rote Hindernisfeuer.** Die Gesamthöhe der Konstruktion einschließlich Masten, Antennen, Hindernisfeuer usw. bestimmt, auf wie vielen Höhenniveaus Feuer zu installieren sind.

**b. Weißes, blinkendes Mittelleistungs-Hindernisfeuer.** Die Gesamthöhe der Konstruktion einschließlich Masten, Antennen, Hindernisfeuer usw. bestimmt, auf wie vielen Höhenniveaus Feuer zu installieren sind.

**c. Weiße, blinkende Hochleistungs-Hindernisfeuer.** Die Gesamthöhe der Grundkonstruktion einschließlich Masten, Antennen, Hindernisfeuer usw. bestimmt, auf wie vielen Höhenniveaus Feuer zu installieren sind.

**d. Doppel-Hindernisfeuer.** Die Gesamthöhe der Konstruktion einschließlich Masten, Antennen, Hindernisfeuer usw. bestimmt, auf wie vielen Höhenniveaus weiße Mittelleistungs/rote Doppel-Hindernisfeuer zu installieren sind. Die Gesamthöhe der Konstruktion einschließlich aller An- und Aufbauten bestimmt, auf wie vielen Höhenniveaus weiße Hochleistungs-Hindernisfeuer/rote Doppel-Hindernisfeuer zu installieren sind.

**e. Benachbarte Bauwerke.** In dicht bebauten Gebieten kann die Dachhöhe der benachbarten Gebäude als das Bodenniveau betrachtet, aufgrund dessen die korrekte Anzahl von Befeuerebenen festgelegt wird.

**f. Abgeschirmte Feuer.** Wenn ein benachbartes Objekt eines der Feuer abschattet, muss die Position des Feuers horizontal angepasst werden, oder es sind zusätzliche Feuer am Objekt zu installieren, die dafür sorgen, dass eine Erkennung des Objektumrisses weiterhin möglich ist.

## **47. ÜBERWACHUNG VON HINDERNISFEUERN**

Hindernisfeuersysteme müssen visuell oder durch Automatikfunktionen genau überwacht werden. Es ist von höchster Wichtigkeit, dass Hindernisfeuer ohne automatische Überwachung mindestens alle 24 Stunden in allen Betriebsleistungen visuell überprüft werden. Wenn die visuelle Überprüfung bei einer Konstruktion nicht problemlos möglich ist, muss ein sorgfältig gewartetes automatisches Überwachungssystem vorhanden sein. Das Überwachungssystem muss so gestaltet sein, dass Fehlfunktionen eines jeden Feuers am Hindernis unabhängig von dessen Position oder Farbe registriert werden. Wenn Fernüberwachungssysteme eingesetzt werden, muss der Kommunikations- und Betriebsstatus des Systems mindestens alle 24 Stunden überprüft werden. Das Meldesystem (Tonsignal oder optisches Signal) muss an einem Ort installiert sein, der normalerweise stets durch kompetente Mitarbeiter besetzt ist. In manchen Fällen kann hierzu eine Fernsignalisierung an einen Ort notwendig sein, der immer durch entsprechendes Personal überwacht wird. Für jedes Bauwerk ist ein Protokoll zu führen, in dem täglich der Betriebszustand des Befeuerungssystems erfasst wird.. Linsen von Leuchtbaken müssen ausgetauscht werden, wenn sie Sprünge oder Mikrorisse aufweisen oder sich Schmutz auf ihnen angesammelt hat.

## **48. EISSCHUTZ**

Wo die Wahrscheinlichkeit einer Vereisung gegeben ist, müssen direkt über jeder Leuchteinheit Metallgitter oder ähnliche Schutzeinrichtungen gegen herabfallendes Eis oder die Ansammlung von Eis installiert werden, um eine Beschädigung der Feuer zu vermeiden.

## **49. ABLENKUNG**

**a.** Wo Hindernisfeuer die Navigation von Schiffen auf benachbarten Wasserstraßen stören könnten, muss der Antragsteller sich mit dem Leiter der U.S.-Küstenwache abstimmen, um eine Beeinträchtigung der Schiffsnavigation zu vermeiden.

**b.** Informationen zum Schiffsverkehr und Ansprechpartner für die Koordination:

**Chief, Aids to Navigation  
Division (OPN)  
U.S. Coast Guard Headquarters  
2100 2nd Street, SW., Rm. 3610  
Washington, DC 20593-0001  
Telefon: (202) 267-0980**

**AC 70/7460-1K****KAPITEL 5. ROTES HINDERNISFEUER****50. ZWECK**

Rote Hindernisfeuer werden eingesetzt, um die Sichtbarkeit bei Nacht zu verbessern. Für den Tag und die Dämmerung ist eine Markierung erforderlich. Die Empfehlungen zur Befuerung von Konstruktionen können abhängig von der Geländebeschaffenheit, den Wettergegebenheiten, der geographischen Lage und bei Windkraftanlagen von der Anzahl der Konstruktionen und der konstruktiven Auslegung der Anlagen unterschiedlich ausfallen.

**51. STANDARDS**

Für rote Hindernisfeuer werden blinkende 360°-Leuchtbaken (L-864) und/oder Dauerlichtbaken (I-810) eingesetzt. Wenn für eine oder mehrere Höhengniveaus blinkende Baken eingesetzt werden, müssen die Feuer simultan blinken.

**a. Einzel-Hindernisfeuer.** Ein Einzelfeuer (L-810) kann verwendet werden, wenn entweder in der Vertikalen oder in der Horizontalen mehr als ein Feuer erforderlich ist, oder wenn eine Wartung innerhalb einer vertretbaren Zeitspanne erfolgen kann.

**1. Oberstes Niveau.** Ein Einzelfeuer kann zur Kennzeichnung von niedrigen Gebäuden wie etwa einem ILS-Gebäude auf einem Flughafen sowie zur Kennzeichnung horizontal ausgedehnter Objekte wie etwa eines Absperrzaunes oder der Dachlinie eines Gebäudes verwendet werden.

**2. Zwischenniveau.** Einzelfeuer können auf Skelettkonstruktionen und nicht durchbrochenen Konstruktionen installiert werden, wenn es mehrere befeuerte Höhengniveaus gibt, und pro Höhengniveau zwei oder mehr Einzelfeuer vorhanden sind.

**b. Doppel-Hindernisfeuer.** Als oberstes Feuer und als außenliegende Feuer einer horizontalen Reihe von Einzel-Hindernisfeuern sowie an Plätzen, bei denen der Ausfall eines Einzelfeuers dazu führen würde, dass das Hindernis völlig unbeleuchtet wäre, sind Doppelfeuer zu installieren.

**1. Oberstes Niveau.** Bauwerke von 46m (150 Fuß) Höhe über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL) oder darunter müssen an ihrem höchsten Punkt mit einem oder mehreren synchron angesteuerten Doppel-Hindernisfeuern ausgestattet sein.

**2. Zwischenniveau.** Doppelfeuer sind auf Zwischenniveaus immer dann zu installieren, wenn das Versagen eines Einzelfeuers zu gefährlichen Bedingungen führen könnte, sowie an schwer zugänglichen Orten, wo eine Wartung bei Defekten nicht innerhalb einer vertretbaren Zeitspanne durchgeführt werden kann. Die beiden Einheiten können gleichzeitig betrieben werden, alternativ ist ein Umschaltrelais vorzusehen, das bei einem Defekt für die Aktivierung der Ersatzeinheit sorgt.

**3. Unterstes Niveau.** Das unterste Niveau von Hindernisfeuern kann höher als normal bei einem Bauwerk üblich gewählt werden, wenn andernfalls umgebende Gelände, Bäume oder benachbarte Gebäude das/die Feuer verdecken würden. In besonderen Fällen, die eine aeronautische Begutachtung der FAA voraussetzen, kann auf die unterste Ebene von Feuern ganz verzichtet werden.

## **52. ÜBERWACHUNGSSYSTEM**

Rote Hindernisfeuer müssen mit einem betriebssicheren Steuersystem (z.B. Fotozelle, Timer usw.) ausgestattet sein, das für die Einschaltung sorgt, wenn die Himmelshelligkeit im Norden bei Beleuchtung einer vertikalen Ebene unter 645,8 lux abfällt, aber bevor ein Helligkeitswert von 367,7 lux erreicht ist.

Das Steuersystem muss die Feuer spätestens abschalten, wenn die Himmelshelligkeit im Norden auf höchstens 645,8 lux ansteigt. Alternativ können die Feuer auch permanent eingeschaltet bleiben. Wo dies möglich ist, muss das Sensorsystem auf der nördlichen Hemisphäre auf den Nordhimmel ausgerichtet sein. (Siehe AC 150/5345-43.)

## **53. MASTEN, TÜRME UND ÄHNLICHE SKELETTKONSTRUKTIONEN**

Die folgenden Vorschriften gelten für Rundfunk- und Fernseh-Sendemasten, für Freileitungs-Tragbauwerke und ähnliche Konstruktionen.

### **a. Hindernisfeuer auf der obersten Position.**

**1. Bauwerke mit einer Höhe bis zu 46m (150 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Zwei oder mehrere Feuer mit Dauerlicht (L-810) müssen so installiert werden, dass ein Luftfahrzeugführer in jedem Fall die unbehinderte Sicht auf eines oder mehrere Feuer hat.

**2. Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 46m (150 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Es muss mindestens ein rot blinkendes Feuer (L-864) so installiert werden, dass ein Luftfahrzeugführer in jedem Fall die unbehinderte Sicht auf eines oder mehrere Feuer hat.

**3. Aufbauten mit einer Höhe von bis zu 12m (40 Fuß).** Wenn ein Mast, eine Antenne oder ein anderer Aufbau mit einer Höhe von bis zu 12m (40 Fuß) sich nicht für die Installation eines roten Blinkfeuers eignet, kann das Feuer am Fuß des Gebäudeaufbaus positioniert werden. Wenn der Installationsplatz einem Luftfahrzeugführer keine unbehinderte Sicht auf das Feuer gewährt, müssen weitere Feuer installiert werden.

**4. Aufbauten mit einer Höhe von mehr als 12m (40 Fuß).** Wenn ein Mast, eine Antenne oder ein anderer Aufbau mit einer Höhe von mehr als 12m (40 Fuß) sich nicht für die Installation eines roten Blinkfeuers eignet, muss neben dem Objekt ein Mast mit einem oder mehreren Feuern installiert werden. Benachbarte Konstruktionen dürfen die Höhe

des Objektes nicht überschreiten und sollen sich in einer Entfernung von maximal 12 m (40 Fuß) von der Spitze des Objektes befinden, damit jeder Luftfahrzeugführer ungehinderte Sicht auf mindestens ein Feuer hat.

**b. Installation auf Zwischenniveaus.** Die Anzahl der befeuerten Höhenniveaus bestimmt sich nach der Höhe des Bauwerkes unter Einschluss aller darauf befindlicher Aufbauten, nähere Einzelheiten hierzu siehe Anhang 1. Die Anzahl der Feuer auf einem Höhenniveau bestimmt sich nach der Form und der Höhe der Konstruktion. Die Feuer sind so zu positionieren, dass sichergestellt ist, dass ein Luftfahrzeugführer unbehinderte Sicht auf mindestens eines der Feuer hat.

#### **1. Dauerlicht-Feuer (L-810)**

**(a) Bauwerke mit einer Höhe bis zu 107m (350 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Zwei oder mehrere Feuer mit Dauerlicht (L-810) müssen diagonal oder an diametrisch?? gegenüberliegenden Positionen installiert werden.

**Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 107m (350 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Installation von Dauerlicht-Feuern (L-810), auf allen Höhenniveaus jeweils an den Außenbegrenzungen des Objektes.

#### **2. Blinkfeuer (L-864).**

**(a) Bauwerke mit einer Höhe bis zu 107m (350 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Bei diesen Bauwerken sind auf den Zwischenniveaus keine Blinkfeuer (L-864) erforderlich.

**(b) Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 107m (350 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Auf den Zwischenniveaus müssen zwei Feuer (L-864) diagonal oder diametrisch?? an gegenüberliegenden Außenpositionen installiert werden.

## **54. SCHORNSTEINE, FACKELROHRE UND ÄHNLICHE NICHT DURCHBROCHENE KONSTRUKTIONEN**

### **a. Anzahl der Befuerungseinheiten.**

1. Die Anzahl der erforderlichen Feuer richtet sich nach dem Durchmesser des Bauwerkes an seiner Spitze. Die nachfolgend angegebenen Zahlen sind Mindestwerte.

2. Bei einem Bauwerksdurchmesser von:

**(a) 6m (20 Fuß) oder weniger** - Drei Feuer pro Höhenniveau.

**(b) 6m (20 Fuß) oder mehr, jedoch nicht über 31m (100 Fuß).**

Vier Feuer pro Höhenniveau.

**(c) Mehr als 31m (100 Fuß), jedoch nicht über 61m (200 Fuß).**

Sechs Feuer pro Höhenniveau.

**(d) Mehr als 61m (200 Fuß).** Acht Feuer pro Höhenniveau.

### **b. Hindernisfeuer auf der obersten Position.**

1. **Bauwerke mit einer Höhe bis zu 46m (150 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** L-810-Feuer müssen in gleichmäßigem horizontalen Abstand auf der höchsten Ebene bzw. nahe der höchsten Ebene installiert werden.

**2. Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 46m (150 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Es sind mindestens drei L-864-Feuer zu installieren.

**3. Schornsteine, Kühltürme und Fackelrohre.** Die Feuer können bis zu 6m (20 Fuß) unterhalb der größten Bauwerkshöhe installiert werden, um die störenden Einflüsse von Ablagerungen und Hitze zu vermeiden, die bei diesen Konstruktionen üblicherweise vorkommen. Es ist wichtig, dass die Feuer leicht zugänglich sind, damit sie gereinigt und die Leuchtmittel ausgetauscht werden können. Es ist zu bemerken, dass bei Fackelrohren ebenso wie anderen Konstruktionen der petrochemischen Industrie gegebenenfalls keine Befuerung notwendig ist. Dies würde etwa für einen Ort zutreffen, an dem Fackelrohre auf einem hell erleuchteten Gelände einer Raffinerie stehen, oder wenn die Fackel selbst oder Arbeitsbeleuchtung im Bereich der Fackelrohre/Konstruktionen so hell ist, dass sie allein genau so auffällig ist wie eine Hindernisbefuerung.

**c. Installation auf Zwischenniveaus.** Die Höhe der Konstruktion einschließlich aller Aufbauten über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL) bestimmt, auf wie vielen Ebenen Feuer zu installieren sind. Bei Kühltürmen mit einer Höhe bis 183m (600 Fuß) sind keine Feuer auf Zwischenniveaus erforderlich. Konstruktionen mit einer Höhe von mehr als 183m (600 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens müssen eine zweite Befuerungsebene haben, die etwa auf mittlerer Höhe des Bauwerkes liegt und deren Feuer lotrecht unter den Feuern der oberen Befuerungsebene positioniert sind.

**1. Dauerlicht-Feuer (L-810).** Die empfohlene Anzahl von Feuern kann aus Anhang 1 entnommen werden. Pro Ebene müssen mindestens drei Feuer installiert werden.

**2. Blinkfeuer (L-864).** Die empfohlene Anzahl von Feuern kann aus Anhang 1 entnommen werden. Pro Ebene müssen mindestens drei Feuer installiert werden.

**(a) Bauwerke mit einer Höhe bis zu 107m (350 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Bei diesen Bauwerken sind keine Zwischenniveaus mit Blinkfeuern erforderlich.

**(b) Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 107m (350 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Es müssen mindestens drei rot blinkende Feuer (L-864) pro Ebene so installiert werden, dass in jedem Fall die unbehinderte Sicht auf mindestens ein Feuer möglich ist.

## 55. HINDERNISGRUPPEN

Wenn einzelne Objekte – außer Windkraftanlagen – innerhalb einer Gruppe nicht die gleiche Höhe haben und nicht mehr als 46m (150 Fuß) voneinander entfernt sind, müssen die höchsten Objekte den Standards für Einzelhindernisse der gleichen Höhe entsprechend befeuert werden. Wenn die Außenseiten kürzer sind als die Höhe, müssen die Außenseiten den Standards für Einzelhindernisse der gleichen Höhe entsprechend befeuert werden. Die Feuer sind so zu positionie-

ren, dass das Licht **unabhängig von der Richtung der Annäherung** für Luftfahrzeugführer sichtbar ist. Darüber hinaus muss mindestens ein Blinkfeuer am höchsten Punkt eines im Zentrum liegenden Hindernisses oder auf einem besondern Mast installiert werden, der nahe beim Zentrum der Hindernisgruppe aufzustellen ist.

## **56. ALTERNATIVE VERFAHREN FÜR DIE ANBRINGUNG VON HINDERNISFEUERN**

Wenn dies durch eine aeronautische Begutachtung durch die FAA vorgeschrieben wird, können die Feuer auf Masten installiert werden, deren Höhe der Höhe des Hindernisses entspricht, und die auf oder neben dem Bauwerk positioniert werden, anstatt die Feuer direkt am Objekt zu installieren.

## **57. HOHE GEBÄUDE, BRÜCKEN UND ÄHNLICHE AUSGEDEHNTTE HINDERNISSE**

Wenn die Objekte innerhalb einer Gruppe von Hindernissen etwa die gleiche Höhe haben und nicht mehr als 46m (150 Fuß) voneinander entfernt sind, kann die Gruppe von Hindernissen als ein einziges, ausgedehntes Hindernis angesehen werden. Die Feuer sind auf einer einheitlichen horizontalen Ebene am höchsten Punkt bzw. an der Kante herausragender Hindernisse zu installieren. Die Feuer sind so zu positionieren, dass das Licht **unabhängig von der Richtung der Annäherung** für Luftfahrzeugführer sichtbar ist. Wenn das Bauwerk eine Brücke über einem schiffbaren Gewässer ist, muss der Antragsteller sich vor der Installation der Feuer mit dem Leiter des Distriktbüros der U.S.-Küstenwache (Commander of the District Office of the United States Coast Guard) abstimmen, um eine Beeinträchtigung der Schiffsnavigation zu vermeiden. Es sind Dauerlicht-Feuer zu installieren, die eine Erkennung der Ausdehnung des Hindernisses ermöglichen, wobei folgendermaßen zu verfahren ist:

**a. Bauwerke mit einer Ausdehnung von 46m (150 Fuß) oder weniger in beliebiger horizontaler Richtung.** Wenn das Bauwerk/die Brücke/das ausgedehnte Hindernis in der Horizontalen 46m (150 Fuß) oder weniger misst, muss mindestens ein Dauerlicht-Feuer (L-810) auf jeder Seite der längsten horizontalen Achse des Objektes am höchsten Punkt installiert werden. Wenn dies aufgrund der allgemeinen Form nicht praktikabel ist, muss am höchsten Punkt in der Mitte des Objektes ein Doppel-Hindernisfeuer installiert werden.

**b. Bauwerke mit einer Ausdehnung von mehr als 46m (150 Fuß) in mindestens einer horizontalen Richtung.** Wenn das Bauwerk/die Brücke/das ausgedehnte Hindernis in der Horizontalen mehr als 46m (150 Fuß) misst, muss mindestens ein Dauerlicht-Feuer jeweils alle 46m (150 Fuß) bzw. eines Bruchteils von 46m auf der gesamten Länge der längsten horizontalen Achse des Objektes installiert werden. Mindestens eines dieser Feuer muss am höchsten Punkt an jedem Ende des Hindernisses installiert werden. Zusätzliche Feuer sind in ungefähr

gleichgroßen Abständen von nicht mehr als 46m (150 Fuß) an den höchsten Punkten der Bauwerkskante zwischen den Endfeuern zu installieren. Wenn sich ein Hindernis in der Nähe des Landebereichs befindet und zwei oder mehr Kanten des Bauwerkes die gleiche Höhe haben, ist die dem Landebereich am nächsten liegende Kante zu befeuern.

**c. Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 46m (150 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Am höchsten Punkt an jedem Ende des Hindernisses sind rote Dauerlicht-Feuer zu installieren. Auf Zwischenniveaus müssen rote Dauerlicht-Feuer alle 46m (150 Fuß) - oder eines Bruchteils hiervon - installiert werden. Die vertikale Position dieser Feuer sollte so genau wie dies nach Form und Typ des Hindernisses möglich ist mittig zwischen den obersten Feuern und dem Bodenniveau liegen. An jeder Außenkante sollte auf jedem Niveau ein solches Feuer vorhanden sein, wobei die restlichen Feuer in gleichmäßigen Abständen zwischen den Feuern an den Kanten liegen müssen.

**d. Ausnahmen.** Anstelle von Dauerlicht-Hindernisfeuern können rote Blinkfeuer (L-864) verwendet werden, wenn eine frühzeitige oder besondere Warnung erforderlich ist. Diese Feuer sind an den höchsten Punkten eines ausgedehnten Hindernisses in Abständen von höchstens 915m (3.000 Fuß) zu installieren. Es müssen mindestens drei Feuer an einer Seite des ausgedehnten Hindernisses installiert werden, damit eine Reihe von Feuern sichtbar ist.

**e. Eisschutz.** Wo die Wahrscheinlichkeit einer Vereisung gegeben ist, müssen direkt über jeder Leuchteinheit Metallgitter oder ähnliche Schutzeinrichtungen gegen herabfallendes Eis oder die Ansammlung von Eis installiert werden, um eine Beschädigung der Feuer zu vermeiden. Die Feuer sind so zu positionieren, dass sichergestellt ist, dass ein Luftfahrzeugführer bei Annäherung aus einer beliebigen Richtung unbehinderte Sicht auf mindestens eines der Feuer hat.

**AC 70/7460-1K****KAPITEL 6.  
WEISS BLINKENDE MITTELLEISTUNGS-HINDERNISFEUER****60. ZWECK**

Weiß blinkende Mittelleistungs-Hindernisfeuer (L-865) sorgen bei Tag und bei Nacht für die Wahrnehmbarkeit. Die Empfehlungen zur Befeu-erung von Konstruktionen können abhängig von der Geländebeschaf-fenheit, den Wettergegebenheiten, der geographischen Lage und bei Windkraftanlagen von der Anzahl der Konstruktionen und der konstruk-tiven Auslegung der Anlagen unterschiedlich ausfallen.

**61. STANDARDS**

Die weiß blinkenden Mittelleistungs-Hindernisfeuer sind normalerweise als blinkende, omnidirektionale Feuer ausgeführt. Weiß blinkende Mit-telleistungs-Hindernisfeuer können bei Tag und in der Dämmerung ein-gesetzt werden, für den Betrieb bei Nacht ist eine automatisch aktivier-te Reduzierung der Leistung vorgesehen. Wenn ein solches System für Konstruktionen mit 153m (500 Fuß) Höhe oder weniger verwendet wird, können weitere Verfahren der Markierung und Befeu-erung der Kon-struktion entfallen. Für die Markierung bei Tag ist bei Konstruktionen mit einer Höhe von mehr als 153m (500 Fuß) immer eine Farbgestal-tung in Luftfahrorange und Weiß erforderlich. Dieses System wird normalerweise nicht für Bauwerke mit einer Höhe von 61m (200 Fuß) oder weniger empfohlen.

Die Verwendung einer 24-Stunden-Mittelleistungsbefeu-erung wird nor-malerweise nicht für städtische oder stark frequentierte Gebiete emp-fohlen, weil hierbei im Nachtbetrieb eine Tendenz zur Vermischung mit der Hintergrundhelligkeit in solchen Gebieten besteht. Dies erschwert den Betrieb bestimmter Typen von Luftfahrzeugen erheblich, für die Besatzung von Rettungs- oder Polizeihubschraubern können die Bau-werke oft sehr schlecht sichtbar sein. Der Einsatz dieser Art von Sys-temen in städtischen oder auch ländlichen Gebieten führt sehr häufig zu Beschwerden. Zudem wird dieses System nicht für Bauwerke emp-fohlen, deren Abstand zu einem Flugplatz unter 3 Seemeilen liegt.

**62. RUNDFUNK- UND FERNSEHTÜRME SOWIE ÄHNLICHE SKELETTKONSTRUKTIONEN**

**a. Installation der Feuer.** Die Anzahl der erforderlichen Befeu-erungsebenen richtet sich nach der Höhe des Bauwerkes einschließlich darauf installierter Antennen und Aufbauten.

**1. Oberste Niveaus.** Am höchsten Punkt des Hindernisses sind ein oder mehrere Feuer zu installieren, die eine ungehinderte Sicht auf 360° sicherstellen müssen.

**2. Aufbauten mit einer Höhe von bis zu 12m (40 Fuß).** Wenn ein Mast, eine Antenne oder ein anderer Aufbau mit einer Höhe von bis zu 12m (40 Fuß) sich nicht für die Installation eines weiß blinkenden Ge-

fahrenfeuers eignet, kann das Feuer am Fuß des Gebäudeaufbaus positioniert werden. Wenn der Installationsplatz einem Luftfahrzeugführer keine unbehinderte Sicht auf das weiß blinkende Gefahrenfeuer gewährt, müssen weitere Feuer installiert werden.

**3. Aufbauten mit einer Höhe von mehr als 12m (40 Fuß).** Wenn ein Mast, eine Antenne oder ein anderer Aufbau mehr als 12m (40 Fuß) über der höchsten Stelle des eigentlichen Gebäudes hinausreicht, muss ein weiß blinkenden Gefahrenfeuer in einer Entfernung von höchstens 12m (40 Fuß) von der Spitze des Aufbaus positioniert werden. Wenn der Aufbau (etwa bei einer Antenne) sich nicht als Tragstruktur für das Feuer eignet, muss neben dem Objekt ein Mast mit einem oder mehreren Feuern installiert werden. Benachbarte Konstruktionen dürfen die Höhe des Aufbaus nicht überschreiten und sollen sich in einer Entfernung von maximal 12 m (40 Fuß) von der Spitze des Objektes befinden, damit jeder Luftfahrzeugführer ungehinderte Sicht auf mindestens ein Feuer hat.

**b. Installation auf Zwischenniveaus.** Auf den Zwischenniveaus müssen zwei Feuer (L-865) diagonal oder diametral an gegenüberliegenden Außenpositionen installiert werden. Die unterste Befeuerebene sollte nicht niedriger als 61m (200 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL) liegen.

**c. Unterste Niveaus.** Das unterste Niveau von Hindernisfeuern kann höher als normal bei einem Bauwerk üblich gewählt werden, wenn andernfalls umgebende Gelände, Bäume oder benachbarte Gebäude das/die Feuer verdecken würden. In besonderen Fällen, die eine aeronautische Begutachtung der FAA voraussetzen, kann auf die unterste Ebene von Feuern ganz verzichtet werden.

**d. Bauwerke mit einer Höhe bis zu 153m (500 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Wenn weiße Feuer nur für die Nacht und die Dämmerung verwendet werden, ist für den Tag eine Markierung erforderlich. Bei 24-Stunden-Betrieb können weitere Verfahren der Markierung und Befeuerebene entfallen.

**e. Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 153m (500 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Die Feuer sind bei Nacht und bei Dämmerung zu verwenden, sie können auch im 24-Stunden-Betrieb eingesetzt werden. Für den Tag ist in jedem Fall eine Markierung erforderlich.

**f. Eisschutz.** Wo die Wahrscheinlichkeit einer Vereisung gegeben ist, müssen direkt über jeder Leuchteinheit Metallgitter oder ähnliche Schutzeinrichtungen gegen herabfallendes Eis oder die Ansammlung von Eis installiert werden, um eine Beschädigung der Feuer zu vermeiden.

Die Feuer sind so zu positionieren, dass sichergestellt ist, dass ein Luftfahrzeugführer bei Annäherung aus einer beliebigen Richtung unbehinderte Sicht auf mindestens eines der Feuer hat.

### 63. ÜBERWACHUNGSSYSTEM

Die Lichtleistung wird über eine Steuerung geregelt, welche die Helligkeit in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichtes anpasst. Das System muss die Leistungsstufen automatisch wechseln, dabei ist die Helligkeit des Nordhimmels bei Beleuchtung einer vertikalen Oberfläche in der nördlichen Hemisphäre als Messgröße folgendermaßen zu berücksichtigen:

**a. Dämmerung-zu-Nacht.** Diese Umschaltung darf nicht erfolgen, bevor das Beleuchtungsniveau nicht unter 53,8 lux abgefallen ist, aber bevor es einen Wert von 21,5 lux unterschritten hat.

**b. Nacht-zu-Tag.** Die Leistungsänderungen nach Unterabschnitt 63a oben sind umzukehren, wenn vom Nacht- auf den Tagmodus umgeschaltet wird.

### 64. SCHORNSTEINE, FACKELROHRE UND ÄHNLICHE NICHT DURCHBROCHENE KONSTRUKTIONEN

**a. Anzahl der Befuerungseinheiten.** Die Anzahl der erforderlichen Feuer richtet sich nach dem Durchmesser des Bauwerkes an seiner Spitze. Normalerweise liegt die oberste Befuerungsebene am höchsten Punkt eines Bauwerkes. Allerdings darf die oberste Befuerungsebene bei einer Schornsteinbefuerung bis zu 6m (20 Fuß) unterhalb der Kaminkrone liegen, um eine Verschmutzung der Feuer durch die Emissionen des Schornsteins zu reduzieren. Die nachfolgend angegebenen Anzahlen von Feuern sind Mindestwerte. Bei einem Bauwerksdurchmesser von:

1. 6m (20 Fuß) oder weniger - Drei Feuer pro Höhenniveau.
2. Mehr als 6m (20 Fuß), jedoch nicht über 31m (100 Fuß) - Vier Feuer pro Höhenniveau.
3. Mehr als 31m (100 Fuß), jedoch nicht über 61m (200 Fuß) - Sechs Feuer pro Höhenniveau.
4. Mehr als 61m (200 Fuß) - Acht Feuer pro Höhenniveau.

### 65. HINDERNISGRUPPEN

Wenn einzelne Objekte innerhalb einer Gruppe von Hindernissen nicht die gleiche Höhe haben und nicht mehr als 46m (150 Fuß) voneinander entfernt sind, müssen die höchsten Objekte den Standards für Einzelhindernisse der gleichen Höhe entsprechend befeuert werden. Wenn die Außenseiten kürzer sind als die Höhe, müssen die Außenseiten den Standards für Einzelhindernisse der gleichen Höhe entsprechend befeuert werden. Die Feuer sind so zu positionieren, dass das Licht **unabhängig von der Richtung der Annäherung** für Luftfahrzeugführer sichtbar ist. Darüber hinaus muss mindestens ein weißes, blinkendes Gefahrenfeuer am höchsten Punkt eines im Zentrum liegenden Hindernisses oder auf einem besonderen Mast installiert werden, der nahe beim Zentrum der Hindernisgruppe aufzustellen ist.

## 66. SONDERFÄLLE

Wenn Befuerungssysteme auf Bauwerken in der Nähe von Autobahnen/Schnellstraßen, Wasserstraßen, Flugplatz-Anflugbereichen etc. installiert werden, ist mit besonderer Sorgfalt darauf zu achten, dass die Feuer keine Ablenkung verursachen oder für Autofahrer, Schiffsführer oder Luftfahrzeugführer beim Anflug ein anderweitiges Risiko darstellen. In entsprechenden Fällen kann eine Abschirmung der Feuer notwendig sein. Diese Abschirmung darf jedoch den beabsichtigten Zweck des Befuerungssystems nicht beeinträchtigen.

## 67. HOHE GEBÄUDE UND ÄHNLICHE AUSGEDEHNTHE HINDERNISSE

Wenn die Objekte innerhalb einer Gruppe von Hindernissen etwa die gleiche Höhe haben und nicht mehr als 46m (150 Fuß) voneinander entfernt sind, kann die Gruppe von Hindernissen als ein einziges, ausgedehntes Hindernis angesehen werden. Die Feuer sind auf einer einheitlichen horizontalen Ebene am höchsten Punkt bzw. an der Kante herausragender Hindernisse zu installieren. Die Feuer sind so zu positionieren, dass das Licht **unabhängig von der Richtung der Annäherung** für Luftfahrzeugführer sichtbar ist. Es sind Feuer zu installieren, die eine Erkennung der Ausdehnung des Hindernisses ermöglichen, wobei folgendermaßen zu verfahren ist:

**a. Bauwerke mit einer Ausdehnung von 46m (150 Fuß) oder weniger in beliebiger horizontaler Richtung** Wenn das Bauwerk/das ausgedehnte Hindernis in der Horizontalen 46m (150 Fuß) oder weniger misst, muss mindestens ein Feuer auf jeder Seite der längsten horizontalen Achse des Objektes am höchsten Punkt installiert werden. Wenn dies aufgrund der allgemeinen Form nicht praktikabel ist, muss am höchsten Punkt in der Mitte des Objektes ein Doppel-Hindernisfeuer installiert werden.

**b.) Bauwerke mit einer Ausdehnung von mehr als 46m (150 Fuß) in mindestens einer horizontalen Richtung.** Wenn das Bauwerk/das ausgedehnte Hindernis in der Horizontalen mehr als 46m (150 Fuß) misst, muss mindestens ein Feuer jeweils alle 46m (150 Fuß) bzw. eines Bruchteils von 46m auf der gesamten Länge der längsten horizontalen Achse des Objektes installiert werden. Mindestens eines dieser Feuer muss am höchsten Punkt an jedem Ende des Hindernisses installiert werden. Zusätzliche Feuer sind in ungefähr gleichgroßen Abständen von nicht mehr als 46m (150 Fuß) an den höchsten Punkten der Bauwerkskante zwischen den Endfeuern zu installieren.

Wenn sich ein Hindernis in der Nähe des Landebereichs befindet und zwei oder mehr Kanten des Bauwerkes die gleiche Höhe haben, ist die dem Landebereich am nächsten liegende Kante zu befeuern.

**c. Bauwerke mit einer Höhe von mehr als 46m (150 Fuß) über dem Niveau des umgebenden Bodens (AGL).** Am höchsten Punkt an jedem Ende des Hindernisses sind Feuer zu installieren. Auf Zwischenniveaus müssen die Feuer alle 46m (150 Fuß) - oder eines Bruchteils

hiervon - installiert werden. Die vertikale Position dieser Feuer sollte so genau wie dies nach Form und Typ des Hindernisses möglich ist mittig zwischen den obersten Feuern und dem Bodenniveau liegen. An jeder Außenkante sollte auf jedem Niveau ein solches Feuer vorhanden sein, wobei die restlichen Feuer in gleichmäßigen Abständen zwischen den Feuern an den Kanten liegen müssen.

**AC 70/7460-1K CHG 2****KAPITEL 8.  
DOPPELFEUER ALS ROT/WEISSES, BLINKENDES  
GEFAHRENFEUER.****80. ZWECK**

Diese Doppel-Befeuerungssystem besteht aus roten Feuern (L864) für die Nacht und weißen, blinkenden Gefahrenfeuern (L-865) für den Tag und die Dämmerung. Das System kann bei Nacht anstelle eines weißen, blinkenden Gefahrenfeuers betrieben werden. Dies kommt in Frage für dicht bebaute, intensiv genutzte Gebiete, bei denen die Verwendung eines Gefahrenfeuers bei Nacht erhebliche Umweltprobleme verursachen könnte. Der Einsatz eines Doppelfeuer-Systems sollte derartige Probleme reduzieren oder lösen. Die Empfehlungen zur Befeuerung von Konstruktionen können abhängig von der Geländebeschaffenheit, den Wettergegebenheiten, der geographischen Lage und bei Windkraftanlagen von der Anzahl der Konstruktionen und der konstruktiven Auslegung der Anlagen unterschiedlich ausfallen.

**81. INSTALLATION**

Die Feuer müssen nach den in Kapitel 4, 5 und 6 gegebenen Vorschriften so installiert werden. Die Anzahl der erforderlichen Befeuerungsebenen ist aus Anhang 1 zu entnehmen.

**82. BETRIEB**

Die Befeuerungssysteme sind nach den Angaben in Kapitel 3 zu betreiben. Die beiden Systeme einer Einheit dürfen nicht gleichzeitig betrieben werden, allerdings darf die Verzögerung beim Umschalten von einem System auf das andere 2 Sekunden nicht überschreiten. Der Ausfall einer der zwei Leuchteinheiten im höchstgelegenen roten Feuer (L-864 Glühlampeneinheit) oder der Ausfall eines beliebigen anderen roten Feuers auf dem höchsten Niveau muss dazu führen, dass das weiße Hindernisbefeuerungssystem in einer speziellen Nacht-Leistungsstufe aktiviert wird.

**83. ÜBERWACHUNGSSYSTEM**

Das Befeuerungssystem wird an einer Steuerung betrieben, welche die Umschaltung in Abhängigkeit von der Stärke des Umgebungslichtes vornimmt. Das System muss die Umschaltung automatisch vornehmen, dabei ist die Helligkeit des Nordhimmels bei Beleuchtung einer vertikalen Oberfläche in der nördlichen Hemisphäre als Messgröße folgendermaßen zu berücksichtigen:

**a. Dämmerung-auf-Nacht.** Diese Umschaltung darf nicht erfolgen, bevor das Beleuchtungsniveau nicht unter 53,8 lux abgefallen ist, aber bevor es einen Wert von 21,5 lux unterschritten hat.

**b. Nacht-zu-Tag.** Die Leistungsänderungen nach Unterabschnitt 83a oben sind umzukehren, wenn vom Nacht- auf den Tagmodus umgeschaltet wird.

#### **84. FEUER FÜR ANTENNEN UND ÄHNLICHE AUFBAUTEN**

Wenn ein Mast, eine Antenne oder ein anderer Aufbau bei einem mit Doppelfeuersystemen ausgestatteten Objekt um mehr als 12m (40 Fuß) über die höchste Stelle des eigentlichen Gebäudes hinausreicht, müssen ein weiß blinkendes Gefahrenfeuer (L-865) und ein rotes Blinkfeuer (L-864) in einer Entfernung von höchstens 12m (40 Fuß) von der Spitze des Aufbaus positioniert werden. Das weiße Feuer ist bei Tag und in der Dämmerung zu betreiben, das rote Feuer bei Nacht. Diese Feuer müssen synchron mit den anderen Befeuerungssystemen am Objekt blinken.

#### **85. ENTFALLEN VON MARKIERUNGEN**

Wenn ein weißes Gefahrenfeuer an Bauwerken mit einer Höhe von 153m (500 Fuß) oder weniger betrieben wird, können weitere Maßnahmen zur Markierung der Konstruktion entfallen.

## AC 70/7460-1K CHG 2

### KAPITEL 12. MARKIERUNGS- UND BEFEUERUNGSSYSTEME - INFORMATIONEN

#### 120. ZWECK

In diesem Kapitel werden die Dokumente aufgeführt, die für die Realisierung einer Hindernisbefeuerng und Markierung von Bedeutung sind. Die Bezugsquellen für die entsprechenden Dokumente werden ebenfalls genannt.

#### 121. STANDARDS FÜR FARBEN

Farbe und Luftfahrtfarben/Lacke, die in diesem Dokument erwähnt werden, müssen der Bundesnorm FED-STD-595 (Federal Standard FED-STD-595) entsprechen. Zulässige Lacke/Farben dürfen kein Blei, Zinkchromat oder andere Schwermetalle enthalten, um die internationalen Bestimmungen zu den Standardfarben Orange, Weiß und Gelb zu erfüllen. Sämtliche Beschichtungen müssen entsprechend den Richtlinien des Bundes-Umweltschutzgesetzes zu flüchtigen organischen Stoffen (Federal Environmental Protection Act Volatile Organic Compounds) unter Einschluss der Nationalen Emissionsvorschriften für flüchtige organische Stoffe in Farben zur Bauwerksbeschichtung (National Volatile Organic Compound Emission Standards for architectural coatings) hergestellt und etikettiert sein.

**a. Acrylfarbe auf Wasserbasis für den Außenbereich.** Die Beschichtung soll fertig angemischt sein und aus einer 100%Acryl-Latexmischung zur direkten Anwendung auf galvanisierten Oberflächen bestehen. Eisen- und Stahlteile oder nicht galvanisierte Oberflächen müssen mit einem Voranstrich versehen werden, wie ihn der Hersteller als kompatibel mit dem Deckanstrich empfiehlt.

**b. Alkyd-Außenfarbe auf Lösungsmittelbasis.** Die Beschichtung soll fertig angemischt sein und aus einem Alkydlack zur direkten Anwendung auf nicht galvanisierten Oberflächen aus Eisen und Stahl bestehen. Galvanisierte Oberflächen müssen mit einem Voranstrich versehen werden, wie ihn der Hersteller als kompatibel mit dem Deckanstrich empfiehlt.

<b>Standard-Farbtabelle</b>	
<b>FARBE</b>	<b>NUMMER</b>
Orange	12197
Weiß	17875
Gelb	13538

**Tabelle 3****Hinweis-**

1. Bundesnorm T1-P-59, Luftfahrt-Oberflächenfarbe, fertig angemischtes Orange (international).
2. Bundesnorm T1-102, Luftfahrt-Oberflächenfarbe, Öl-Titan-Zink.
3. Bundesnorm T1-102, Luftfahrt-Oberflächenfarbe, Öl, Außenbereich, fertig angemischt, Weiß und helle Töne.

**122. BEREITSTELLUNG VON SPEZIFIKATIONEN**

Bundesnormen für die technischen Eigenschaften verschiedener Farben und für ihre Anwendung können bestellt werden bei:

**GSA - Specification Branch**  
**470 L'Enfant Plaza**  
**Suite 8214**  
**Washington, DC 20407**  
**Telefon: (202) 619-8925**

**123. LEUCHTFEUER UND ZUBEHÖRSYSTEME**

Die in diesem Dokument behandelten Befeuerungskomponenten müssen – je nach Geltungsbereich - der letzten Ausgabe einer der nachfolgend genannten Spezifikationen entsprechen:

**a. Hindernisfeuer-Systeme.**

1. AC 150/5345-43, FAA Specification for Obstruction Lighting Equipment.
2. Military Specifications MIL-L-6273, Light, Navigational, Beacon, Obstacle or Code, Type G-1.

**3. Military Specifications MIL-L-7830, Light Assembly, Markers, Aircraft Obstruction.**

***b. Zertifizierte Systeme.***

**1.** AC 150/5345-53, das "Airport Lighting Certification Program", führt die Hersteller auf, welche die Erfüllung der spezifizierten Anforderungen nach AC 150/5345-43 nachgewiesen haben.

**2.** Die Systeme anderer Hersteller können unter der Bedingung eingesetzt werden, dass sie die spezifizierten Anforderungen nach AC 150/5345-43 erfüllen.

***c. Installation und Wartung von Flughafen-Befeuerungssystemen.***

**1.** AC 150/5340-21, "Airport Miscellaneous Lighting Visual Aids" liefert Anweisungen zur Installation, zur Wartung, zum Test und zur Überprüfung der Hindernisbefeuerung durch visuelle Hilfsmittel wie Leuchtbaken, Windsäcke usw.

**2.** AC 150/5340-26, "Maintenance of Airport Visual Aid Facilities" liefert Anweisungen zur Wartung von visuellen Hilfsmitteln.

***d. Fahrzeuge***

**1.** AC 150/5210-5, "Painting, Marking, and Lighting of Vehicles Used on an Airport", liefert Hinweise zur Markierung von Fahrzeugen, die vorwiegend auf Flugplätzen eingesetzt werden.

**2.** FAA-Einrichtungen Die Hindernisbefeuerung von FAA-Einrichtungen muss der FAA Zeichnungsnummer D-5480 entsprechen, die sich auf den FAA-Standard FAA-STD-003, "Paint Systems for Structures" bezieht.

**124. BEZUG**

Die oben aufgeführten Standards und Spezifikationen können kostenfrei bei den unten angegebenen Stellen bezogen werden:

***a. Militärische Spezifikationen:***

Standardization Document Order Desk  
700 Robbins Avenue  
Building #4, Section D  
Philadelphia, PA 19111-5094

***b. FAA-Spezifikationen:***

Manager, ASD-110  
Department of Transportation  
Document Control Center  
Martin Marietta/Air Traffic Systems  
475 School St., SW.  
Washington, DC 20024  
Telefon: (202) 646-2047  
Nur FAA-Auftragnehmer

***c. FAA-Rundschreiben:***

Department of Transportation

TASC

Subsequent Distribution Office, SVC-121.23

Ardmore East Business Center

3341 Q 75th Avenue

Landover, MD 20785

Telefon: (301) 322-4961

## AC 70/7460-1K CHG 2

### KAPITEL 13. MARKIERUNG UND BEFEUERUNG VON WINDPARKS

#### 130. ZWECK

Dieses Kapitel enthält Richtlinien für die Markierung und Befeuern von Windparks. Im Gebrauch dieses Anweisungsdokumentes sind Windparks definiert als Gelände mit mehr als drei (3) Windkraftanlagen, die eine Höhe von mehr als 200 Fuß über dem Niveau des umgebenden Geländes haben. Die Markierung und Befeuern dieser Bauwerke muss die gute Sichtbarkeit der Konstruktionen bei Tag und bei Nacht sicherstellen, damit Luftfahrzeugführer die Hindernisse erkennen und vermeiden können.

#### 131. ALLGEMEINE STANDARDS

Die Entwicklung von Windparks ist ein überaus dynamischer Prozess, der mit stetigen Veränderungen einhergeht, die von der Beschaffenheit des für die Anlagen gewählten Geländes abhängen. Jeder Windpark unterscheidet sich vom anderen. Die enge Zusammenarbeit mit den Betreibern ist deshalb überaus wichtig für die Entwicklung eines Befeuernsplanes, der einen sicheren Luftverkehr ermöglicht. Für Windparks wurden als Richtlinie die nachfolgenden Empfehlungen zusammengestellt. Um Empfehlungen für Windparks zu entwickeln, sind der Abstand zu Flughäfen und die VFR-Wege zu berücksichtigen, aber auch extreme Geländestrukturen mit stark wechselnden Höhen und die lokalen Flugaktivitäten.

**a.** Nicht jede Windkraftanlage in einem Windpark muss notwendigerweise befeuert werden. Die Betonung der Begrenzung des Parks ist unverzichtbar, dagegen ist die Befeuern der weiter innen positionierten Windkraftanlagen weniger wichtig, außer wenn diese höher sind als die Anlagen am Rand des Windparks.

**b.** Die Hindernisfeuer innerhalb einer Gruppe von Windkraftanlagen dürfen unbefeuerte Zwischenräume oder Abstände von nicht mehr als 1/2 englischen Meile (0,5 x 1609,344m) haben, wenn das geschlossene Erscheinungsbild der Gruppe erhalten bleiben soll. Besonders wichtig ist dies, wenn die Anordnung der Objekte vorwiegend linear ist.

**c.** Alle Anordnungen von blinkenden oder gepulsten Hindernisfeuern müssen synchronisiert arbeiten oder im Gleichtakt blinken.

**d.** Die Hindernisbefeuern von Windkraftanlagen bei Nacht muss mit roten Luftfahrt-Blinkfeuern vom Typ FAA L-864 erfolgen (Vorzugstyp).

**e.** Weiße Blitzsysteme (FAA L-865) können dann anstelle der roten Blinkfeuer L-864 (Vorzugstyp) verwendet werden, jedoch ausschließlich allein und ohne jegliche rote Befeuern, wobei sie auf die gleiche Weise zu positionieren sind wie die roten Blinkfeuer.

**f.** Die weiße Farbe, die oft für Windkraftanlagen verwendet wird, gehört bei Tag zu den effektivsten Mittel für eine frühzeitige Warnung. Andere Farben wie etwa Hellgrau oder Blau sind als Warnung für den Tag er-

heblich weniger wirksam. Eine Befeuerng von Windparks bei Tag ist nicht erforderlich, so lange die Windkraftanlagen in dem hellem Weiß oder einem gebrochenen Weiß gehalten sind, wie man es an diesen Anlagen am häufigsten sieht.

### **132. KONFIGURATION DER WINDKRAFTANLAGEN –**

Vor einer Empfehlung für die Markierung und Befeuerng müssen die Konfiguration der Windkraftanlagen und die Geländeform des Windparks untersucht werden. Nachfolgend eine Beschreibung der am häufigsten anzutreffenden Konfigurationen.

**a.** Linear – Windparks, bei denen die einzelnen Windkraftanlagen in einer Linienanordnung positioniert sind, oft entlang eines Höhenzuges, an einem Berg oder an den Grenzlinien einer Hochebene o.ä.. Die Linie kann durchaus unregelmäßig verlaufen oder unterbrochen sein, ihre Ausdehnung kann von einigen wenigen Windkraftanlagen bis hin zu Anordnungen von 20 Meilen Länge variieren.

**b.** Cluster – Windkraftanlagen-Parks, bei denen die einzelnen Windkraftanlagen kreisförmig in Gruppen auf einer Hochebene oder einer ausgedehnten Fläche positioniert sind. Eine Cluster-Anordnung zeichnet sich meist durch eine gut wahrnehmbare Umfangslinie aus, wobei eine Vielzahl von Windkraftanlagen im Inneren dieser Kreislinie mit unterschiedlichen, stark wechselnden Abständen positioniert sind.

**c.** Raster – Windparks in geometrischer Anordnung wie als Quadrat oder Rechteck, bei denen die einzelnen Windkraftanlagen in regelmäßigen Abständen voneinander in Reihen angeordnet sind, so dass sie als Teil einer Gitteranordnung erscheinen..

### **133. STANDARDS FÜR DIE MARKIERUNG**

Die weiße oder gebrochen weiße Farbe, die oft für Windkraftanlagen verwendet wird, hat sich als am effektivsten erwiesen, wenn sie verwendet wird, ist bei Tag keine Befeuerng erforderlich. Wenn allerdings dunklere Farben verwendet werden, muss die Farbkennzeichnung der Windkraftanlagen je nach den Bedingungen auch bei Tag durch eine Befeuerng ergänzt werden.

### 134. STANDARDS FÜR DIE BEFEUERUNG

**a.** Für die Befeuern von Windkraftanlagen können rote Blinkfeuer (L-864) oder weiße Feuer (L-865) eingesetzt werden. Untersuchungen haben ergeben, dass rote Feuer am wirksamsten sind, sie sollten bei der Abgabe von Empfehlungen zur Befeuern von Windkraftanlagen als erstes in Betracht gezogen werden.

**b.** Zwischen Hindernisfeuern dürfen keine nicht befeuerten Lücken oder Abstände von mehr als ½ Meile vorhanden sein. Die Feuer müssen synchron blinken. Sollte die Synchronisierung des Befeuernsystems versagen, ist ein Befeuern-Ausfallbericht nach Paragraph 23 dieses Hinweiserundbriefes zu erstellen. Die Feuer sind so hoch wie möglich auf dem Windkraftanlagen-Generatorgehäuse zu positionieren, so dass das Licht auf 360° sichtbar ist.

**c.** Lineare Konfiguration der Windkraftanlagen. Ein Feuer auf jeder Windkraftanlage am Ende der Linie oder Reihe von Windkraftanlagen. Die Feuer dürfen nicht weiter als ½ englische Meile (2.640 Fuß) von der letzten befeuerten Windkraftanlage entfernt sein. Wenn der letzte Abschnitt besonders kurz werden sollte, die befeuerten Windkraftanlagen in Richtung Startpunkt verschieben, so dass sich eine gleichmäßige Kette von Feuern ergibt. Starke Konzentrationen von Feuern sind zu vermeiden.

**c.** Cluster-Konfiguration der Windkraftanlagen. Zunächst einen Startpunkt auf dem Außenumfang des Clusters auswählen. Diese Windkraftanlage ist zu befeuern, und das nächste Feuer ist so auf einer Windkraftanlage zu positionieren, dass der Abstand nicht größer als ½ englischer Meile ist. Dieses Abstandsmuster ist auf dem gesamten Umfang fortzusetzen. Wenn der Durchmesser der Anordnung größer ist als 1 Meile und/oder die Gelände-Höhenunterschiede 100 Fuß überschreiten, sind auf einer oder mehreren Windkraftanlage(n) in der Mitte des Clusters weitere Feuer zu installieren.

**c.** Raster-Konfiguration der Windkraftanlagen. Für die Befeuern werden zunächst die erkennbaren Ecken der Anordnung ausgewählt, danach wird die Befeuern nach dem Konzept der Cluster-Anordnung aus Abschnitt d. positioniert.

**f.** Besonderheiten. Gelegentlich stehen ein oder zwei Windkraftanlagen abseits von der Hauptgruppe der Anlagen. Wenn eine oder zwei Windkraftanlagen sich außerhalb der allgemeinen Umgrenzung des Windparks befinden, müssen diese befeuert werden.

**AC 70/7460-1K CHG 2****ANHANG 1: Spezifikationen für die Klassifizierung von Hindernisfeuer-Systemen****ANHANG**

<b>Typ</b>	<b>Beschreibung</b>
L-810	Rotes Hindernisfeuer, dauerleuchtend
L-856	Hochleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend (40 B/m)
L-857	Hochleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend (60 B/m)
L-864	Rotes Hindernisfeuer (blinkend) (20 - 40 B/m)
L-865	Mittelleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend (40 B/m)
L-866	Mittelleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend (60 B/m)
L-864/L-865	Doppelfeuer: Rotes Hindernisfeuer, blinkend, (20 - 40 B/m) und Mittelleistungs-Hindernisfeuer, weiß blinkend (40 B/m)
L-885	Rot, Freileitung, 60 B/m
B/m = Blinkzyklen pro Minute	

**Tabelle 4**

**AC 70/7460-1K CHG 2****ANHANG 2. Verschiedenes****1. GRUNDSÄTZE FÜR HINDERNISFEUER-LEISTUNGEN.**

Die Abschnitte 91.117, 91.119 und 91.155 der FAR Teil 91, "General Operating and Flight Rules", legen die Geschwindigkeitsbeschränkungen, Mindestflughöhen und die allgemeinen Wettervoraussetzungen für den Sichtflug (VFR) im Hinblick auf Luftfahrzeuge einschließlich Helikopter fest, die in den Vereinigten Staaten betrieben werden.

**2. ABSTÄNDE VS LEISTUNGEN.**

Tabelle 5 gibt die Abstände an, aus denen Feuer unterschiedlicher Leistungen bei einer Sichtweite von 1 bzw. 3 englischen Meilen erkennbar sind:

Tabelle Abstand/Leistung			
Zeitraum	Meteorologische Sichtweite in englischen Meilen	Abstand in englischen Meilen	Leistung in Candela (cd)
Nacht		2,9 (4,7 km)	1.500 (+/- 25%)
	3 (4,8 km)	3,1 (4,9 km)	2.000 (+/- 25%)
		1,4 (2,2 km)	32
Tag		1,5 (2,4 km)	200.000
	1 (1,6 km)	1,4 (2,2 km)	100.000
		1,0 (1,6 km)	20.000 (+/- 25%)
Tag		3,0 (4,8 km)	200.000
	3 (4,8 km)	2,7 (4,3 km)	100.000
		1,8 (2,9 km)	20.000 (+/- 25%)
Dämmerung	1 (1,6 km)	1,0 (1,6 km) bis 1,5 (2,4 km)	20.000 (+/- 25%)
Dämmerung	3 (4,8 km)	1,8 (2,9 km) bis 4,2 (6,7 km)	20.000 (+/- 25%)

**Hinweis-****1. ABSTÄNDE KALKULIERT FÜR HELLIGKEIT DES NORDHIMMELS  
Tabelle 5****3. ZUSAMMENFASSUNG.**

Die Führer eines Luftfahrzeuges, das sich mit 165 Knoten (190m/h / 306km/h) oder langsamer fortbewegt, müssen die Hindernisfeuer so früh erkennen können, dass die Zeit ausreicht, um die Konstruktion bei

beliebigen Betriebsbedingungen mit einem horizontalen Abstand von mindestens 2.000 Fuß (610m) zu passieren, unter der Voraussetzung, dass der Luftfahrzeugführer entsprechend FAR Teil 91 vorgeht. Luftfahrzeugführer, die Geschwindigkeiten zwischen 165 Knoten (190m/h / 303km/h) und 250 Knoten (288m/h / 463km/h) nutzen, müssen die Hindernisfeuer, außer die Wetterbedingungen verschlechtern sich auf eine nächtliche Sichtweite von 3 englischen Meilen (4,8 Kilometer), zu einem Zeitpunkt erkennen können, bei dem 2.000 Candula erforderlich wären, um die Feuer bei einem Abstand von 1,2 englischen Meilen (1,9km) zu sehen. Eine höhere Leistung mit einer nächtlichen Sichtbarkeit von 3 englischen Meilen (4,8 Kilometers) könnte für Wohngebieten zu einer Störung führen. Außerdem kann normalerweise davon ausgegangen werden, dass Luftfahrzeuge in diesem Geschwindigkeitsbereich bei Nacht und einer Sichtweite von 1 englischen Meile (1,6 Kilometer) nach Instrumentenflug-Vorschriften betrieben werden.

#### **4. DEFINITIONEN.**

**a.** Flug-Sichtweite. Der mittlere horizontale Abstand in Vorwärtsrichtung ab dem Cockpit eines sich im Flug befindlichen Luftfahrzeuges, aus dem nicht befeuerte Objekte bei Tag gesehen und erkannt werden, und aus dem große befeuerte Objekte bei Nacht gesehen und erkannt werden können.

##### **Referenz-**

*AIRMAN'S INFORMATION MANUAL  
PILOT/CONTROLLER GLOSSARY.*

**b.** Meteorologische Sichtweite. Ein Begriff, der den maximalen Abstand in englischen Meilen ausdrückt, mit dem ausgewählte Objekte (Sichtweitenmarkierungen) oder Feuer schwacher Leistung (25 Candula) unter den angegebenen Beobachtungsbedingungen gesehen und erkannt werden können.

#### **5. KONFIGURATIONEN VON BEFEUERUNGSSYSTEMEN**

**a.** *Konfiguration A.* Rotes Befeuerungssystem.

**b.** *Konfiguration B.* Weißes Hochleistungs-Hindernisfeuer (einschließlich Aufbauten-Befeuerung).

**c.** *Konfiguration C.* Doppelfeuer-System - Hochleistungsfeuer Weiß / Rot (einschließlich Aufbauten-Befeuerung).

**d.** *Konfiguration D.* Weißes Gefahrenfeuer (einschließlich Aufbauten-Befeuerung).

**e.** *Konfiguration E.* Doppelfeuer-System - Gefahrenfeuer Weiß / Rot (einschließlich Aufbauten-Befeuerung).

##### **Beispiel-**

**'KONFIGURATION B 3' BEZEICHNET EIN HOCHLEISTUNGS-BEFEUERUNGSSYSTEM MIT DREI BEFEUERUNGSEBENEN.**

**Anhang 3 IALA Recommendation O-117 (deutsche Übersetzung)**

(Die Übersetzung entspricht nicht einer amtlichen Version)

**Die IALA-Empfehlung O-117  
zur  
Kennzeichnung von Offshore – Windparks**

**Ausgabe 2**

**Dezember 2004**

**(Ausgabe 1 wurde im Mai 2000 herausgegeben)**

**IALA / AISM** Internationale Vereinigung der Seezeichenbehörden

20ter, rue Schnapper, 78100  
Saint Germain en Laye, France  
Tel. : +33 1 34 51 70 0    Telefax : +33 1 34 51 82 05  
e-mail : [iala-aism@wanadoo.fr](mailto:iala-aism@wanadoo.fr)    Internet: <http://iala-aism.org>

**(p.2 des Dokuments:)**

Empfehlung O-117 zur Kennzeichnung von Offshore-Windparks (Mai 2000) – Ausgabe 2, Dezember 2004

**Überarbeitete Version**

Überarbeitungsvorlagen zum IALA Dokument sind vor der Ausgabe eines überarbeiteten Dokumentes in der Tabelle einzutragen.

<b>Datum</b>	<b>Seite / Überarbeiteter Abschnitt</b>	<b>Grund für die Überarbeitung</b>
Oktober 2004	<p>Gesamtes Dokument wurde auf Format und Lesbarkeit überprüft</p> <p>Definitionen wurden hinzugefügt</p> <p>Einzelheiten der Anforderungsprofile für die Kennzeichnungen wurden präzisiert</p>	<p>Errichtung großer Offshore-Windparks machte detailliertere Richtlinien bezüglich ihrer Kennzeichnungen erforderlich</p> <p>Erprobungsversuche zeigten Interferenzprobleme mit Radar</p>

**(p.3 des Dokuments:)**

Empfehlung O-117 zur Kennzeichnung von Offshore-Windparks (Mai 2000) - Ausgabe 2, Dezember 2004

**ENTWURF einer IALA-Empfehlung zur Kennzeichnung von Offshore-Windparks**

**DER RAT EMPFIEHLT**

**IN ANBETRACHT** der Aufgaben der Vereinigung im Hinblick auf die Sicherheit der Seeschifffahrt, die Effizienz des Schiffsverkehrs und des maritimen Umweltschutzes sowie

**IN ANBETRACHT** der im IALA-Betonnungs-System MBS enthaltenen Vorschriften und sonstigen Empfehlungen und Richtlinien der IALA sowie

**IN ERKENNTNIS DER TATSACHE**, daß die Zahl der für die Errichtung von mehreren Windenergieanlagen ausgewiesenen Flächen (als „Windparks“ bezeichnet) zunimmt und sich hieraus wachsende Gefahren für die Seeschifffahrt ergeben sowie

**IN ERKENNTNIS** der Tatsache, daß es den Staatlichen Behörden obliegt, die sich hieraus für die Seeschifffahrt ergebenden Notwendigkeiten und Risiken einzuschätzen und zu entscheiden, wie Windparks zu markieren sind sowie

**UNTER BERÜCKSICHTIGUNG** der Tatsache, daß die Kennzeichnung von Windparks den Zweck hat, die Sicherheit der Seeschifffahrt zu gewährleisten und die maritimen Umwelt sowie die Windenergieanlagen selbst zu schützen sowie

**NACH IN BETRACHT ZIEHEN** der Vorschläge des IALA-Ausschusses für Schifffahrtszeichen-Management (= “IALA Aids to Navigation Management Committee“) und unter Berücksichtigung der IALA-Empfehlung O-114 zur Kennzeichnung der Offshore-Konstruktionen (Mai 1998)

**DASS**

1. – Offshore-Windenergieanlagen so markiert werden sollten, daß sie tagsüber und auch bei Nacht unter Berücksichtigung der üblicherweise vorherrschenden Sicht- und Schiffsverkehrsverhältnisse jederzeit weit hin deutlich sichtbar sein sollten,
2. – die staatlichen Mitglieder bei der Kennzeichnung von Offshore-Windparks den Anhang zu dieser Empfehlung in Betracht ziehen.

## **Anhang**

### **Die Kennzeichnung von Offshore-Windparks**

#### **1. Einleitung**

Eine zunehmend große Anzahl von Offshore-Konstruktionen kann eine Beeinträchtigung der Schifffahrt darstellen. Die IALA verfolgt die Entwicklung dieser Offshore-Konstruktionen und wird weiterhin die erforderliche Dokumentation erstellen und auf den jeweils neuesten Stand bringen, um eine deutliche und unmißverständliche Kennzeichnung der Wasserstraßen für die Sicherheit der Schifffahrt, den Schutz der Umwelt und den Schutz dieser Offshore-Konstruktionen selbst zu gewährleisten. Behörden, die in diesem Bereich mit Schwierigkeiten konfrontiert sind, sind aufgefordert, der IALA diese zur Kenntnis zu bringen, um auf diese Weise Hinweise erhalten zu können, wie gegenwärtig üblicherweise in solchen Fällen verfahren wird.

#### **1.1 Hintergrund**

Die erste Empfehlung bezüglich der Kennzeichnung von Windparks wurde im Mai 2000 veröffentlicht. Zu diesem Zeitpunkt waren Offshore-Windenergieanlagen noch vergleichsweise selten und die „Parks“ vergleichsweise klein. In der Zwischenzeit haben viele Behörden auf staatlicher Ebene Entscheidungen getroffen, die darauf hinausliefen, den prozentualen Anteil an Erzeugern erneuerbarer Energien zu erhöhen. Das Ergebnis war, daß sowohl Flachwasserbereiche auf See als auch schiffbare Gewässer für die Errichtung von Windparks ausgewiesen wurden. Auch die Anzahl der einzelnen Windenergieanlagen in solchen Parks hat sich erhöht - einige dieser Windparks könnten einmal aus Hunderten solcher Windenergieanlagen bestehen.

#### **1.2 Allgemeines**

Bereits in einem frühen Stadium sollten Konsultationen zwischen den beteiligten Parteien, wie etwa den Entwicklern, staatlichen Verwaltungen, Seezeichenbehörden, Luftfahrtbehörden, Seezeichenbetreibern, zuständigen Behörden sowie Windparkbetreibern und Planern stattfinden. Generell sollte die Entwicklung von Windparks und von küstennahen Anlagen zur Erzeugung von Energie die gefahrlose Nutzung von Verkehrstrennungsgebieten, Küstenverkehrszo- nen, ausgewiesenen oder genutzten Seeschiffahrtswegen sowie von sicheren Zugängen zu Ankerplätzen, Häfen und Notliegeplätzen nicht beeinträchtigen. Im Rahmen einer Fall-zu-Fall-Regelung könnten staatliche Behörden die Einrichtung von Ausschluß- oder Sicherheitszonen in Erwägung ziehen, die die Möglichkeit einschränken oder ausschließen, daß Schiffe die Windparks befahren. Solche Informationen sollten gegebenenfalls in geeigneter Form auf Seekarten gezeigt werden.

Um Verwirrung zu vermeiden, die durch ein Übermaß an Schifffahrtszeichen in dicht bebauten Windparks hervorgerufen werden könnte, sollte den Verwendungsmöglichkeiten von synchronisierter Befeuerung, unterschiedlichen Kennungen und abgestuften Tragweiten große Beachtung geschenkt werden.

Einige Mitglieder der IALA haben in Windparks Versuche durchgeführt, um zu ermitteln, ob Interferenzen mit Radar bzw. mit Funknavigationssystemen und funktechnischer Kommunikation auftreten.

Die Versuche haben gezeigt, daß die Konstruktionen der Windparks schiffs- und Landadarsysteme beeinträchtigen können. Diese Interferenz reflektierte Radarimpulse in einem Ausmaß, das störende Nebenkeulenechos sowie vielfache und reflektierte Echos zu erzeugen. Durch die Größe der reflektierten Radarimpulse wurde auch die Zielunterscheidung reduziert. Damit wurde festgestellt, daß ein Schiff, welches an den Außenbereichen eines Windparks entlang- bzw. durch einen Windpark hindurchfährt, möglicherweise nicht in der Lage ist, sich in vollem Umfange so zu verhalten, wie es die Kollisionsverhütungsregeln verlangen. Die Verwaltungen / Entwickler

sollten diese Information berücksichtigen, wenn sie Windparks entwerfen – und sie sollten möglichst gezielt Versuche durchführen, um Erkenntnisse über die Auswirkungen des Windparks auf die sichere Navigation zu gewinnen.

Es gibt Anzeichen dafür, daß Sand, der von den Fundamenten der Windenergieanlagen, die in Zonen starken Tidenhubs oder starker Strömungen errichtet wurden, weggespült wurde und sich an anderen Stellen in beträchtlichen Mengen ablagerte. Einige Behörden bestehen bereits darauf, daß Wassertiefenmeßgeräte an Windenergieanlagen angebracht werden, um den Prozeß der Sedimentabtragung zu kontrollieren. Dieses könnte im Zusammenhang mit dem Genehmigungsverfahren zur Errichtung von Windenergieanlagen zukünftig eine Rolle spielen.

## **2. Rahmen und Möglichkeiten**

Diese Empfehlung soll ein Leitfaden für die beteiligten Parteien sein, als da sind: Entwickler, staatliche Verwaltungen, Seezeichenbehörden, Luftfahrt- sowie andere zuständige Behörden, Seezeichenbetreiber, Windparkbetreiber und Planer.

## **3. Definitionen und Acronyme**

**Windenergieanlage** – jedwede einzelne oberirdische Konstruktion, welche für gewöhnlich aus einem fest verankerten Mast oder Turm mit Rotorenblättern besteht und einen Generator enthält.

**Windpark** – eine Anzahl einzelner Windenergieanlagen, welche sich innerhalb eines bestimmten, festumrissenen Bereiches befinden und eine Einheit bilden.

**Markante Randkonstruktion (SPS)** – hiermit werden die an den Eckpunkten eines rechteckigen Windparks oder an anderen markanten Punkten an der Randbegrenzung eines Windparks errichteten Windenergieanlagen bezeichnet.

**Transformatoranlage** – eine spezielle Konstruktion, die innerhalb oder außerhalb des Windparks errichtet wird und die mit den einzelnen Windenergieanlagen durch Elektrizitätskabel verbunden ist. Über ein unterseeisch verlegtes Kabel wird der Strom von der Transformatoranlage an die Küste geleitet.

#### **4. Überlegungen während der Bauphase**

Für die Zeitdauer der Errichtung eines Offshore-Windparks sollten Baustellen eingerichtet und gemäß den Vorschriften des MBS – Betonungssystems der IALA auch als solche gekennzeichnet werden. Die staatlichen Behörden sollten auch den Einsatz von Verkehrssicherungsfahrzeugen in Bereichen hoher Verkehrsfrequenz in Erwägung ziehen.

Vor Beginn und während jeglicher Arbeiten an den Offshore-Windparks müssen Bekanntmachungen und Nachrichten für Seefahrer, nautische Warnnachrichten und Nachrichten für Luftfahrer verbreitet werden.

Parkinterne Seekabel sowie die stromabführenden Seekabel Festland sollten ausreichend tief eingegraben werden, damit sie nicht beschädigt bzw. durch Versandung oder Schleppnetzfischerei beeinträchtigt werden können.

#### **5. Kennzeichnung einzelner Konstruktionen (Windenergieanlagen)**

Der Turm jeder einzelnen Windenergieanlage sollte rundherum gelb angestrichen werden, beginnend ab dem Punkt der Höchsten Astronomischen Tide (HAT) bis in eine Höhe von 15 m oder bis in die Höhe der Schifffahrtszeichen, je nachdem, welcher der beiden Punkte höher gelegen ist.

Eine alternative Kennzeichnungsmöglichkeit könnte darin bestehen, daß waagerechte gelbe Bänder verwendet werden, die mindestens 2 m Höhe und Abstand voneinander messen.

Zusätzliches reflektierendes Material könnte ebenfalls noch Verwendung finden.

Da eine allein stehende Offshore-Konstruktion ein erhebliches Gefahrenpotential darstellt, sollte gemäß IALA- Empfehlungen zur Kennzeichnung von Offshore-Konstruktionen (O-114) gekennzeichnet werden, d.h. durch ein weißes Licht mit Kennung gemäß Morse-Code „U“.

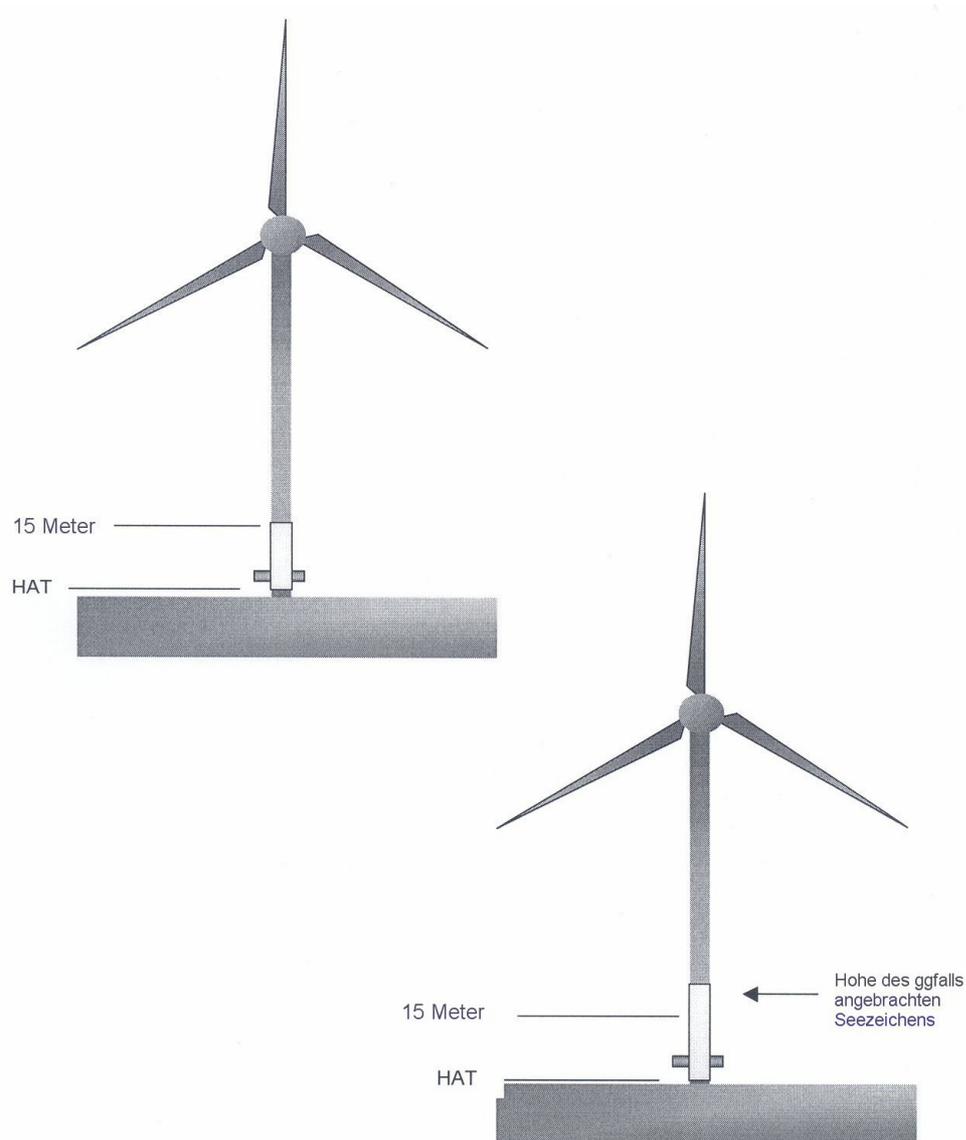
##### ***5.1 Die Kennzeichnung einzelner Windenergieanlagen durch Schifffahrtszeichen***

Die Schifffahrtszeichen auf einer Windenergieanlage sollten unterhalb des niedrigsten Punktes des Rotorkreises angebracht werden. Sie soll-

ten in mindestens 6 Metern und höchstens 15 Metern Höhe über dem Niveau der Höch-sten Astronomischen Tide (HAT) angebracht werden.

Schifffahrtszeichen an Windenergieanlagen sollten den Empfehlungen der IALA entsprechen und eine Verfügbarkeit von nicht weniger als 99,0% aufweisen (IALA-Kategorie 2).

### Beispiele für die Kennzeichnung einzelner Windenergieanlagen



## **6. Die Kennzeichnung von Gruppen von Offshore-Windenergieanlagen (Windparks)**

Als „Markante Randkonstruktion“ (SPS) wird die „Ecke“ oder ein anderer Punkt an exponierter Stelle der Peripherie eines Windparks bezeichnet. Jede einzelne SPS sollte in einer Weise mit Leuchten ausgestattet sein, die es ermöglicht, diese in waagerechter Ebene von allen Seiten zu sehen. Diese Leuchten sollten so synchronisiert werden, daß sie gemäß IALA-Betonnungssystem (Maritime Buoyage System) eine „special mark“-Kennzeichnung („Kennzeichnung besonderer Gebiete und Stellen“) mit gelbem Taktfeuer mit einer Tragweite von nicht weniger als fünf (5) Seemeilen darstellen.

Zumindestens sollten die Lichter auf den einzelnen SPSs synchronisierte Kennungen aufweisen; aber die Verwaltungen sollten die Synchronisation sämtlicher SPSs in Betracht ziehen. Die Entfernungen zwischen den SPSs in größeren oder großflächigeren Windparks sollte grundsätzlich nicht mehr als drei (3) Seemeilen betragen.

Ausgewählte zwischen den SPSs liegende Anlagen an der Peripherie eines Windparks sollten mit gelben Taktfeuern kenntlich gemacht werden, die aus allen Richtungen der Horizontalebene gesehen werden können. Die Kennung dieser Taktfeuer sollte sich deutlich von denen unterscheiden, die an den SPSs angebracht sind; sie sollten eine Tragweite von nicht unter zwei (2) Seemeilen haben. Die seitlichen Entfernungen zwischen derlei mit Lichtern gekennzeichneten Windenergieanlagen bzw. die zu den nächstpositionierten SPSs sollte nicht mehr als zwei (2) Seemeilen betragen.

### ***6.1 Die Kennzeichnung von Windparks durch Schifffahrtszeichen***

Zusätzlich zu der lichttechnischen Kennzeichnung, von SPSs und ausgewählten, zwischen den SPSs an den Randzonen positionierten Anlagen eines Windparks, sollte die Verwendung der folgenden Maßnahmen in Erwägung gezogen werden:

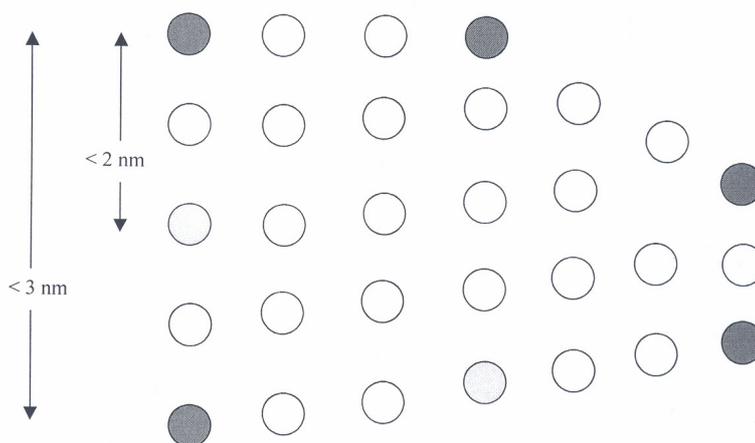
- ⇒ Befuerung aller peripheren Anlagen eines Windparks,
- ⇒ Befuerung aller Anlagen eines Windparks
- ⇒ Radarantwortbaken,
- ⇒ Radarreflektoren und Radarzielvergrößerer und / oder
- ⇒ AIS-Schifffahrtszeichengerät (wie in IALA-Empfehlung A-126 beschrieben)

Es ist wichtig, daß alle diese Schifffahrtszeichen bei der Kennzeichnung der Gruppierung von Windenergieanlagen mit Umsicht verwendet werden.

In Betracht kommen kann auch die Einbeziehung der Kennzeichnung durch Schallsignale, wo dies geeignet erscheint; hierbei sind die üblicherweise vorherrschenden Sichtverhältnisse ebenso zu beachten wie die Topographie und die Verkehrsverhältnisse. Ein solches Schallsignal sollte innerhalb einer Entfernung von nicht weniger als zwei (2) Seemeilen gehört werden können.

### Beispiel für die Kennzeichnung eines Windparks

- bezeichnet die SPSs mit Seelaternen, die von allen Seiten der Horizontalebene her sichtbar sind. Diese Leuchten sollten so synchronisiert werden, daß sie gemäß IALA-Betonnungssystem (Maritime Buoyage System) eine „special mark“- Kennzeichnung (Kennzeichen besonderer Gebiete und Stellen) mit gelbem Taktfeuer mit einer Tragweite von nicht weniger als fünf (5) Seemeilen darstellen.
- bezeichnet einzelne zwischen den SPSs liegende Anlagen an der Peripherie eines Windparks – sie sind gekennzeichnet mit gelben Taktfeuern, die aus allen Richtungen der Horizontalebene gesehen werden können und mit einer (Takt-)Kennung versehen sind, die sich deutlich von denen unterscheidet, die an den SPSs angebracht sind und die eine Tragweite von nicht unter zwei (2) Seemeilen aufweisen.



## **7. Zusätzliche Überlegungen**

In Abhängigkeit von Kennzeichnung, Beleuchtung und seitlichem Abstand der in der Randzone befindlichen Anlagen kann eine zusätzliche Kennzeichnung der einzelnen Windenergieanlagen innerhalb eines Windparks durch folgende Maßnahmen erfolgen:

Beleuchten jeder Anlage

Einzelne Anlagen werden nicht beleuchtet, jedoch mit retroreflektierenden Flächen ausgestattet.

Einzelne Anlagen werden angestrahlt mit abwärts auf Leitern und Zugangsflächen gerichteten Beleuchtungen.

Verwendung von gelben Blitzlichtern mit einer Reichweite von mindestens zwei (2) Seemeilen,

Anbringen von Ident-Nummern an jeder einzelnen Anlage - entweder beleuchtet oder unbeleuchtet.

Eine Umspannstation oder ein Mast für meteorologische oder Windmessungen sollte, sofern als Bestandteil des Wind-parks angesehen, in das gesamte Windpark-Kennzeichnungskonzept einbezogen werden. Wenn diese Elemente jedoch nicht als feste Bestandteile des Windparkkomplexes angesehen werden, sollten sie als einzeln stehendes Offshore-Bauwerk (d.h. mit weißem Taktfeuer - gemäß Morsealphabet „U“) gekennzeichnet werden.

Sofern möglich, sollten Warnlichter für die Luftfahrt oben auf den Windenergieanlagen so angebracht werden, daß ihre Signale nicht unterhalb der Horizontalen sichtbar sind. Die Luftfahrtbehörden sollten bezüglich der Spezifikation solcher Lichter konsultiert werden.

## **Anhang 4 AVV (Allgemeine Verwaltungsvorschrift für die Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen)**

*(Änderungen gegenüber der AVV 2004 sind unterstrichen)*

### **Nachrichtliche Bekanntmachung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen**

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 2. September 2004 (BAnz. S. 19 937) ist durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift vom 24. April 2007 (BAnz. S. 4471) geändert worden.

Nachfolgend wird diese Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen in der ab dem 29. April 2007 geltenden Fassung nachrichtlich bekannt gegeben

NfL I-4/05 wird hiermit aufgehoben.

Bonn, den 08. Mai 2007

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung  
LS10/61811.35/1

Im Auftrag

gez. S c h ü B l b u r n e r

## **Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen**

### **Teil 1 Allgemeines**

#### 1 Gegenstand der allgemeinen Verwaltungsvorschrift

##### 1.1

Gegenstand dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift ist die Anwendung der § 12 Abs. 4 und der §§ 14 bis 17 des Luftverkehrsgesetzes (LuftVG) durch die gemäß § 31 Abs. 2 Nr. 6 bis 10 des Luftverkehrsgesetzes zuständigen Luftfahrtbehörden der Länder bei der Zustimmung zu Genehmigungen zur Errichtung von für die Luftverkehrssicherheit hindernisrelevanter Bauwerke und deren Tages- und Nachtkennzeichnung. Sie findet auch Anwendung für bereits errichtete Hindernisse, wenn diese durch Neufestlegung oder erweiterte Festlegung eines Bauschutzbereiches hindernisrelevant werden. Die allgemeine Verwaltungsvorschrift berücksichtigt die einschlägigen Anforderungen des Anhangs 14 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt (ICAO-Anhang 14 Band I Kapitel 6), Ausgabe 4, Juli 2004.

##### 1.2

Die allgemeine Verwaltungsvorschrift ist von den Luftfahrtverwaltungen der Länder im Rahmen ihres Zustimmungserfordernisses auch bei einer Erneuerung bereits bestehender Kennzeichnungen von Luftfahrthindernissen zu beachten

#### 2 Anhänge

Die Anhänge sind Teil dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift und beziehen sich auf folgende Regelungen:

- Anhang 1 "Spezifikation Hindernisfeuer"
- Anhang 2 "Spezifikation Blattspitzenhindernisfeuer"
- Anhang 3 "Spezifikation Feuer W, rot"
- Anhang 4 "Sichtweitenmessung"
- Anhang 5 "Zeichnerische Darstellung"

##### 2a Abbildungen

Die Abbildungen in Anhang 5 geben den Inhalt der Teile 1 bis 5 dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift in verkürzter Form wieder. Eine Auslegung der Abbildungen ist nur unter Zuhilfenahme der jeweiligen Textteile zulässig.

**Teil 2**  
**Allgemeine Luftfahrthindernisse**  
**Abschnitt 1**  
**Kennzeichnungserfordernisse**

3 Allgemeine Kennzeichnungserfordernisse

3.1

Luftfahrthindernisse sind zu kennzeichnen

- a) innerhalb der Flugplatzbereiche
  - >> auf den Streifen
  - >> oberhalb der An- und Abflugflächen sowie der seitlichen Übergangsflächen
  - >> in den Randbereichen von Rollbahnen und Vorfeldern, in die Teile von Flugzeugen hinein reichen können
  - >> oberhalb der Horizontalfläche sowie der oberen Übergangsfläche, wenn die Sicherheit gefährdet ist
- b) außerhalb der Flugplatzbereiche
  - >> innerhalb von Städten und anderen dicht besiedelten Gebieten gemäß § 6 Luftverkehrs-Ordnung, wenn eine Höhe der maximalen Bauwerksspitze von 150 m über Grund oder über Wasser überschritten wird
  - >> außerhalb von Städten und anderen dicht besiedelten Gebieten, wenn eine Höhe der maximalen Bauwerksspitze von 100 m über Grund oder über der Wasseroberfläche überschritten wird

3.2

Stellt ein Bauwerk nur teilweise ein zu kennzeichnendes Luftfahrthindernis dar, so ist zumindest dessen oberes Drittel zu kennzeichnen. Bei Hindernissen mit einer Höhe von 100 m über Grund oder Wasser oder weniger ist die Kennzeichnung des oberen Drittels bzw. bei Hochspannungsleitungen der Mastspitze einschließlich der oberen Traverse ausreichend.

3.3

Bei Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen im Küstengebiet und den anschließenden inneren Gewässern sowie in der Ausschließlichen Wirtschaftszone ist sicherzustellen, dass die Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs, insbesondere Störungen von Schifffahrtszeichen vermieden wird.

## 4 Besondere Kennzeichnungserfordernisse

### 4.1

Zum Schutze tief fliegender Luftfahrzeuge, insbesondere im Zusammenhang mit Arbeits-, Militär- und Rettungsflügen, kann auf der Grundlage von § 16a LuftVG im Einzelfall die Kennzeichnung von Hindernissen ab 20 m über Grund oder Wasser (z. B. Freileitungen, Seilbahnen, Maste, Windenergieanlagen und Ähnliches) erforderlich sein.

### 4.2

Die Luftfahrtbehörden können einen ergänzenden Hindernis bzw. Gefahrenfeuerbetrieb auch tagsüber fordern, wenn eine Tageskennzeichnung als nicht ausreichend wirksam eingeschätzt wird oder wenn eine besondere Gefährdungslage vorliegt.

## **Abschnitt 2 Tageskennzeichnung**

## 5 Flächige und seilförmige Hindernisse

### 5.1

Die Tageskennzeichnung für flächige Hindernisse erfolgt durch Farbauftrag und für seilförmige Hindernisse (Freileitungen, Seilbahnen, Spannseile von Masten und Ähnliches) durch Seilmarker. Bei Hindernissen, die sich durch ihre Form und Farbe ausreichend sichtbar vom Hintergrund abheben, kann auf die Tageskennzeichnung verzichtet werden.

### 5.2

Die Kennzeichnungsfarben sind verkehrsweiß (RAL 9016) und verkehrsorange (RAL 2009). Alternativ ist die Farbe verkehrsrot (RAL 3020) in Verbindung mit grauweiß (RAL 9002), achatgrau (RAL 7038) oder lichtgrau (RAL 7035) zulässig. Die Verwendung entsprechender Tagesleuchtfarben ist zulässig.

### 5.3

Als Farbfelder sind weiß-orange Zebromuster oder Schachbrettmuster vorzusehen. Die Farbfelder des Zebromusters verlaufen bei sehr schlanken Hindernissen (zum Beispiel Sendemasten) horizontal. Die Muster sind so zu gestalten, dass die Randfelder beziehungsweise die Eckfelder orange sind. Ein Zebromuster setzt sich aus mindestens drei, ein Schachbrettmuster aus mindestens neun Feldern zusammen. Hindernisse, deren Breite und Höhe weniger als jeweils 3 m betragen,

sowie Hindernisse in Form von Gittermasten oder ähnlicher Konstruktion dürfen einheitlich orange sein.

#### 5.4

Seilmarker sind orange oder orange/weiß. Sind mehrere Seile vorhanden, so sind die Marker am obersten Seil anzubringen. Soweit die Marker nicht unmittelbar auf die zu kennzeichnenden Seile aufgesetzt werden können, sind sie auf besonderen darüber vorzusehenden Tragseilen anzubringen. Die Ausrüstung von Markern über Binnenwasserstraßen mit Radarreflektoren für die Schiffsnavigation ist zulässig. Wenn Radarreflektoren nicht am obersten Seil angebracht werden können, sind sie olivgrün einzufärben. Die Marker sollen die Form eines Doppelkegels mit einem Durchmesser von 1 m und einer Länge von Spitze zu Spitze von 1,5 m haben (Kegelmarker). Der Abstand zwischen zwei benachbarten Markern soll nicht mehr als 60 m betragen. Je Seilabschnitt sind mindestens zwei Marker vorzusehen.

#### 5.5

Alternativ zu den Kegelmarkern ist die Verwendung von Kugelmarkern mit einem Durchmesser von 0,6 m, die paarweise (orange oder orange/weiß Mittenabstand von 1,2 m) in einem Abstand von max. 30 m angebracht werden, zulässig.

### 6 Kennzeichnung durch weiß blitzende Feuer

#### 6.1

Weiß blitzende Feuer mittlerer Lichtstärke (20 000 cd  $\pm$  25 %, Gefahrenfeuer Typ A gemäß ICAO Anhang 14 Band I Tabelle 6.3) können abhängig von der Hindernissituation als Tagesmarkierung genehmigt werden. Sie sind am Tage außerhalb der Betriebszeit der Nachtkennzeichnung zu betreiben. Dies ist durch einen Dämmerungsschalter mit einer Schaltschwelle von 50 bis 150 Lux sicherzustellen. Die effektive Lichtstärke ist gemäß den gültigen Normen und Richtlinien nachzuweisen.

#### 6.2

Das weiß blitzende Feuer darf nach unten abgeschirmt werden, so dass unterhalb eines Winkels von  $-5^\circ$  unterhalb der Horizontalen nicht mehr als 5 % der Nennlichtstärke abgestrahlt wird, wenn die Sicherheit des Luftverkehrs nicht gefährdet wird.

#### 6.3

Weiß blitzende Feuer sind in der Regel an den höchsten Punkten der Hindernisse anzubringen. Kann dies aus technischen Gründen nicht erfolgen, darf der unbefeuerte Teil des Hindernisses das Feuer um höchstens 50 m überragen, im Flugplatzbereich um höchstens 3 m.

#### 6.4

Die Feuer dürfen in keiner Richtung völlig vom Hindernis verdeckt werden. Es ist (z. B. durch Doppelung der Feuer) dafür zu sorgen, dass jederzeit mindestens ein Feuer aus jeder Richtung sichtbar ist.

#### 6.5

Bei Feuern mit sehr langer Lebensdauer des Leuchtmittels (z. B. LED) kann auf ein Reserveleuchtmittel verzichtet werden, wenn die Betriebsdauer erfasst und das Leuchtmittel bei Erreichen des Punktes mit 5 % Ausfallwahrscheinlichkeit getauscht wird. Bei Ausfall des Feuers muss eine entsprechende Meldung an den Betreiber erfolgen.

Störungen der Feuer, die nicht sofort behoben werden können, sind der NOTAM-Zentrale unverzüglich telefonisch bekannt zu geben. Der Ausfall der Kennzeichnung ist so schnell wie möglich zu beheben. Sobald die Störung behoben ist, ist die NOTAM-Zentrale unverzüglich davon in Kenntnis zu setzen. Ist eine Behebung innerhalb von zwei Wochen nicht möglich, so ist die NOTAM-Zentrale nach zwei Wochen erneut zu informieren.

#### 6.6

Als Grundlage für die Berechnung der notwendigen Kapazität einer Ersatzstromversorgung ist der Zeitraum zugrunde zu legen, den der Anlagenbetreiber benötigt, um eine Stromversorgung wiederherzustellen. Dieses muss im Genehmigungsverfahren durch den Anlagenbetreiber gegenüber der Genehmigungsbehörde nachgewiesen werden. Die Zeitdauer der Unterbrechung sollte 2 Minuten nicht überschreiten.

### 7 Zeitweilige Hindernisse

Zeitweilige Hindernisse (z. B. Baukräne oder mobile Teleskopkräne) sind gelb, rot oder orange oder mit Flaggen gemäß ICAO Anhang 14 Band I Kapitel 6 Nummer 6.2.11 bis 6.2.14 bzw. mit entsprechenden Warntafeln zu kennzeichnen.

### **Abschnitt 3**

## **Nachtkennzeichnung**

### 8 Allgemeines

#### 8.1

Die Nachtkennzeichnung der Hindernisse erfolgt durch Hindernisfeuer und/oder Gefahrenfeuer. Der Betrieb am Tage ist zulässig, aber nicht als Ersatz für die Tageskennzeichnung. Außerhalb der Betriebszeit der Flugplätze darf die Hindernisbefeuerng innerhalb des Flugplatzbereiches abgeschaltet sein; dies gilt nicht für Hindernisse, die von den Bestimmungen des § 14 LuftVG betroffen sind. Die Verwendung von automatischen Dämmerungsschaltern mit einer Schaltschwelle von 50 bis 150 Lux ist vorzusehen; dies gilt nicht für Hindernisfeuer auf dem Streifen von Instrumentenbahnen, bei denen die Befeuerng von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang zu betreiben ist.

#### 8.2

Die Lichtfarbe für Hindernisfeuer und Gefahrenfeuer ist rot gemäß ICAO Anhang 14 Band I Anhang 1 Bild 1.1 Farben für Luftfahrtbodenfeuer.

#### 8.3

Die Nummern 6.4 bis 6.6 gelten entsprechend.

### 9 Hindernisfeuer

#### 9.1

Hindernisfeuer sind rote Rundstrahl-Festfeuer oder Teilfeuer mit einer Lichtstärke von mindestens 10 cd im vertikalen Strahlbereich von  $-2^\circ$  bis  $+10^\circ$  gemäß Anhang 1. Die Lichtstärke des Gesamtsystems ist gemäß den gültigen Normen und Richtlinien nachzuweisen.

#### 9.2

Hindernisfeuer sind in der Regel an den höchsten Punkten der Hindernisse anzubringen. An großen Hindernissen sind mehrere Hindernisfeuer derart anzubringen, dass die Konturen des Hindernisses erkennbar werden; soweit es erforderlich ist, sind Hindernisfeuer in mehreren Ebenen anzubringen. An schlanken Hindernissen sollen aus jeder Richtung mindestens zwei Hindernisfeuer einer Ebene mit der Mindestlichtstärke von 10 cd sichtbar sein. Kann das Hindernisfeuer aus technischen Gründen nicht am höchsten Punkt angebracht werden, darf der unbefeuerte Teil des Hindernisses das Feuer um höchstens 15 m überragen, im Flugplatzbereich um höchstens 3 m.

### 9.3

Im Streifen von Start- und Landebahnen mit Instrumentenflugbetrieb sind Hindernisfeuer als Doppelfeuer mit automatischer Umschaltung bei Ausfall zu betreiben. Bei Feuern mit langer Lebensdauer des Leuchtmittels (z. B. LED) ist ein Reserveleuchtmittel nicht erforderlich, wenn die Betriebsdauer erfasst wird und das Leuchtmittel nach Erreichen des Punktes mit 5 % Ausfallwahrscheinlichkeit ausgetauscht wird.

## 10 Gefahrenfeuer

### 10.1

Gefahrenfeuer sind rot blinkende Rundstrahlfeuer gemäß ICAO Anhang 14 Band I Tabelle 6.3 Gefahrenfeuer Typ B (2000 cd). Die Blinkfrequenz soll zwischen 20 und 60 pro Minute liegen. Die effektive Lichtstärke ist gemäß den gültigen Normen und Richtlinien nachzuweisen. Das Gefahrenfeuer darf nach unten abgeschirmt werden, so dass unterhalb eines Winkels von  $-5^\circ$  unterhalb der Horizontalen nicht mehr als 5 % der Nennlichtstärke abgestrahlt wird.

### 10.2

Gefahrenfeuer sind nur bei besonders beeinträchtigter Hindernisfreiheit anzubringen, bei Bauwerken über 100 m Höhe über Grund oder Wasser jedoch stets, wenn eine Befeuern des höchsten Punktes aus technischen Gründen nicht erfolgen kann und der unbefeuerte Teil das Gefahrenfeuer um mehr als 15 m überragt, im Flugplatzbereich um mehr als 3 m (z. B. Schornsteine, Türme mit Stabantenne und Ähnliches). Ein solcher unbefuertes Teil darf nicht größer als 50 m, im Flugplatzbereich nicht größer als 15 m sein. Beträgt die Breite des Objekts mehr als 150 m, so sind auch die Eckpunkte mit Gefahrenfeuern zu versehen. Dabei dürfen die Enden des Objekts nicht weiter als 75 m vom Ort des Gefahrenfeuers entfernt sein. Gefahrenfeuer an Gittermasten dürfen von den Gitterstäben in keiner Richtung völlig verdeckt werden.

## **Teil 3** **Windenergieanlagen** **Abschnitt 1** **Allgemeines**

## 11 Grundsatz

Windenergieanlagen werden wie allgemeine Luftfahrthindernisse (Teil 2 der allgemeinen Verwaltungsvorschrift) behandelt, soweit im Folgenden nichts Abweichendes vorgesehen ist.

## 12 Windenergieanlagen-Blöcke

Mehrere in einem bestimmten Areal errichtete Windenergieanlagen können als Windenergieanlagen-Blöcke zusammengefasst werden. Grundsätzlich müssen alle Windenergieanlagen des jeweiligen Blockes gekennzeichnet werden. Im Einzelfall kann die zuständige Luftfahrtbehörde bestimmen, dass nur die Anlagen an der Peripherie des Blockes, nicht aber die innerhalb des Blockes befindlichen Anlagen einer Kennzeichnung bedürfen. Schaltzeiten und Blinkfolge aller Feuer sind untereinander zu synchronisieren.

### **Abschnitt 2 Tageskennzeichnung**

## 13 Farbkennzeichnung

### 13.1

Für die Kennzeichnungsfarben gilt Nummer 5.2.

### 13.2

In der Regel sind die Rotorblätter weiß bzw. grau und im äußeren Bereich durch drei Farbstreifen von je 6 m Länge (außen beginnend mit 6 m orange/rot - 6 m weiß/grau - 6 m orange/rot) zu kennzeichnen. Bei Windenergieanlagen mit einer Höhe von mehr als 150 m über Grund oder Wasser ist das Maschinenhaus auf beiden Seiten mit einem 2 m breiten orange/rotem Streifen in der Mitte des Maschinenhauses und der Mast mit einem 3 m breiten Farbring in orange/rot, beginnend in  $40 \pm 5$  m über Grund oder Wasser, zu versehen. Bei Gittermasten muss dieser Streifen 6 m breit sein.

### 13.3

Wenn Windenergieanlagen mit einer Höhe bis einschließlich 100 m über Grund oder Wasser in besonderen Fällen gekennzeichnet werden müssen, kann außerhalb einer Kreisfläche mit dem Radius 5 km um einen Flugplatzbezugspunkt auf einen zweiten orange/roten Streifen verzichtet werden. Wird ein weiß blitzendes Feuer gemäß Nummer 14 genehmigt, ist der orange/rote Streifen entbehrlich.

### 13.4

Bei Windenergieanlagen mit einer Höhe von mehr als 100 m bis einschließlich 150 m über Grund oder Wasser kann bei Genehmigung weiß blitzender Feuer nach Nummer 14 und in Verbindung mit einem Farbring gemäß Nummer 13.2 auf die orange/rote Kennzeichnung der Rotorblätter verzichtet werden.

### 13.5

Bei Windenergieanlagen mit einer Höhe von mehr als 150 m über Grund oder Wasser kann bei einer Genehmigung weiß blitzender Feuer gemäß Nummer 14 die Anbringung eines zweiten orange/roten Streifens und die Kennzeichnung des Maschinenhauses entfallen. In diesem Fall darf der Abstand zwischen weiß blitzendem Feuer und Rotorblattspitze bis zu 65 m betragen.

## 14 Weiß blitzende Feuer

### 14.1

Weiß blitzende Feuer können als Tagesmarkierung genehmigt werden. Nummer 6 gilt entsprechend.

## **Abschnitt 3 Nachtkennzeichnung**

## 15 Allgemeines

### 15.1

Die Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen erfolgt durch Hindernisfeuer (Anhang 1), Gefahrenfeuer, Blattspitzenhindernisfeuer (Anhang 2) oder Feuer W, rot (Anhang 3).

### 15.2

Bei Anlagenhöhen von mehr als 150 m über Grund oder Wasser sind zusätzliche Hindernisbefeuerungsebene(n) am Turm erforderlich. Dabei müssen aus jeder Richtung mindestens zwei Hindernisfeuer sichtbar sein. Die Befeuerungsebene(n) am Turm darf (dürfen) bei Verwendung von Gefahrenfeuern oder Feuer W, rot durch stehende Rotorblätter nicht verdeckt werden.

### 15.3

Es ist (z. B. durch Doppelung der Feuer) dafür zu sorgen, dass auch bei Stillstand des Rotors sowie bei mit einer Blinkfrequenz synchronen Drehzahl mindestens ein Feuer aus jeder Richtung sichtbar ist.

## 16 Blattspitzenhindernisfeuer

### 16.1

Bei der Ausrüstung von Windenergieanlagen mit Blattspitzenhindernisfeuern sind auf dem Maschinenhaus zusätzliche Hindernisfeuer erforderlich.

## 16.2

Es ist durch Steuerungseinrichtungen sicherzustellen, dass immer das höchste Blatt beleuchtet und die Beleuchtung in einem Bereich  $\pm 60^\circ$  (bei Zweiblattroten  $\pm 90^\circ$ ) von der Senkrechten gemessen eingeschaltet ist. Die Hindernisfeuer müssen in einem Winkel von  $360^\circ$  um die Blattspitze herum abstrahlen; der Abstrahlwinkel, innerhalb dessen die Mindestlichtstärke von 10 cd garantiert ist, darf senkrecht zur Schmalseite  $\pm 60^\circ$  und senkrecht zur Breitseite  $\pm 10^\circ$  nicht unterschreiten (Anhang 2). Bei Stillstand des Rotors oder Drehzahlen unterhalb 50 % der niedrigsten Nenndrehzahl sind alle Spitzen zu beleuchten.

## 17 Gefahrenfeuer

### 17.1

Beim Einsatz von Gefahrenfeuern (2000 cd) darf der unbefeuerte Teil des Hindernisses das Gefahrenfeuer im Flughafenbereich um nicht mehr als 15 m und außerhalb um nicht mehr als 50 m überragen. Gefahrenfeuer dürfen von den Rotorblättern in keiner Richtung völlig verdeckt werden.

### 17.2

Alternativ kann auch das Feuer W, rot, dessen Spezifikation in Anhang 3 aufgeführt ist, auf dem Maschinenhaus gedoppelt montiert werden. In diesem Fall darf der unbefeuerte Teil des Hindernisses das Feuer W, rot um bis zu 65 m überragen.

### 17.3

Das Feuer W, rot darf nach unten abgeschirmt werden; die Mindestlichtstärken des Anhangs 3 müssen jedoch eingehalten werden.

### 17.4

Bei Sichtweiten über 5000 m darf die Nennlichtstärke der Gefahrenfeuer und der Feuer W, rot auf 30 % und bei Sichtweiten über 10 km auf 10 % reduziert werden. Die Sichtweitenmessung erfolgt nach Anhang 4.

## **Abschnitt 4**

### **Kennzeichnung von Anlagen im Meeresbereich**

#### **18 Anwendungsbereich**

Die nachfolgenden Vorschriften für Tages- und Nachtkennzeichnung finden auf Windenergieanlagen und andere Anlagen im Küstenmeer, den anschließenden inneren Gewässern sowie in der Ausschließlichen Wirtschaftszone Anwendung.

#### **19 Tageskennzeichnung**

##### **19.1**

Für die Tageskennzeichnung von Windenergieanlagen und andere Anlagen gilt die Nummer 13 entsprechend, soweit im Folgenden nichts Abweichendes vorgesehen ist. Bei der Verwendung von weiß blitzenden Feuern gemäß Nummer 6 ist sicherzustellen, dass eine Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs, insbesondere eine Verwechslung mit Schifffahrtszeichen, ausgeschlossen ist.

##### **19.2**

Die Rotorblätter von Windenergieparks und andere Anlagen sind mit jeweils drei Streifen von je 6 m Länge orange/weiß/orange bzw. rot/grau/rot gemäß Nummer 5.2 zu kennzeichnen, beginnend an der Flügelspitze. Die Kennzeichnung des Mastes erfolgt nach dem Regelungswerk der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes für die Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieparks und anderen Anlagen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs. (Quelle: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes)

#### **20 Nachtkennzeichnung**

##### **20.1**

Die Nachtkennzeichnung besteht aus einem Feuer W, rot (gedoppelt) oder einer Blattspitzenbefeuerung. Die Nummern 15.2, 15.3, 16 sowie 17.3 finden entsprechende Anwendung.

##### **20.2**

Die Schaltzeiten aller Luftfahrthindernisfeuer sowie die Blinkfolge (Kennung) innerhalb von Windenergieanlagen-Blöcken werden mit den Schifffahrtszeichen abgestimmt (synchronisiert oder zumindest harmonisiert). Dabei ist zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs das Regelungswerk der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes für die Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windparks im Meeresbereich zu beachten.

## **Teil 4**

### **Kennzeichnung von Fahrzeugen auf den Betriebsflächen von Flugplätzen**

#### 21 Tageskennzeichnung

##### 21.1

Vorfeldfahrzeuge sollen von auffälliger Farbe sein. Die zusätzliche Verwendung von Sichtplaketten oder Beschriftung in Tagesleucht- oder retro-reflektierender Farbe ist zulässig.

##### 21.2

Feuerwehr- und andere Rettungsfahrzeuge sollen grundsätzlich rot oder rot/weiß sein; Krankenwagen bedürfen keiner zusätzlichen Kennzeichnung. Tankfahrzeuge sollen als solche gekennzeichnet sein; in der Regel reicht hierzu die übliche großflächige Firmenbemalung aus. Winterdienst-, Bergungs- und ähnliche Fahrzeuge sollen vollständig orange oder gelb sein. Follow-me-Fahrzeuge sollen schachbrettartig gelb-schwarz gemustert sein; die einzelnen Felder sollen eine Seitenlänge von 30 bis 60 cm haben.

#### 22 Nachtkennzeichnung

##### 22.1

Auf dem Vorfeld sollen Versorgungsfahrzeuge bei Dunkelheit mit Fahrlicht fahren. Die Fahrzeugbeleuchtung hat der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung zu entsprechen. Die Betätigung der Kfz-Warnblinkleuchten ist nur bei Gefahr, jedoch nicht im Regelbetrieb zulässig.

##### 22.2 Es tragen im Einsatz befindliche

- >> Winterdienst-, Bergungs- und ähnliche Fahrzeuge eine rundum sichtbare Kennleuchte für gelbes Blinklicht,
- >> Follow-me-Fahrzeuge rundum sichtbare Kennleuchten für gelbes Blinklicht und/oder rotes Blinklicht,
- >> Krankenwagen, Feuerwehr- und sonstige Rettungsfahrzeuge eine rundum sichtbare Kennleuchte für blaues Blinklicht. Zur besseren Erkennbarkeit können zusätzlich blaue Blitzleuchten im Seiten- und Heckbereich der Fahrzeuge angebracht werden.

### 22.3

Die Lichtstärke der Blinkleuchten und sonstigen Lichtquellen ist so aufeinander abzustimmen, dass sie auffällig sind, sich nicht gegenseitig überstrahlen und nicht blenden.

## **Teil 5 Verfahrens- und Schlussvorschriften**

### 23 Beteiligung der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

#### 23.1

Die Entscheidung über die Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen ist aufgrund einer gutachtlichen Stellungnahme der für die Flugsicherung zuständigen Stelle gemäß § 31 Abs. 3 LuftVG zu treffen. Soll auf Forderungen aus dieser Stellungnahme verzichtet werden, ist die Zustimmung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) durch die zuständige Landes-Luftfahrtbehörde einzuholen.

#### 23.2

Zur Veröffentlichung im Luftfahrthandbuch sind der DFS alle neuen Luftfahrthindernisse mit den erforderlichen Daten unverzüglich anzuzeigen. Für bestehende Hindernisse ist der DFS auf Anfrage Auskunft zu erteilen.

#### 23.3

Soweit Luftfahrthindernisse nach Nr. 3.3 oder Windenergieanlagen nach Nr. 18 errichtet werden, ist die Entscheidung über die Kennzeichnung aufgrund einer gutachterlichen Stellungnahme der für die Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs gemäß § 31 Bundeswasserstraßengesetz und § 3 Abs. 1 des Seeaufgabengesetzes zuständigen Stelle der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zu treffen. Von den Anforderungen dieser Stellungnahme kann die zuständige Landesluftfahrtbehörde nur mit Zustimmung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung abweichen.

### 24 Eignung der Feuer

Es dürfen nur Feuer verwendet werden, die den Anforderungen dieser Verwaltungsvorschrift genügen. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung veröffentlicht fachkundige Stellen, die den Nachweis führen können.

## 25 Übergangsvorschriften

Bestehende Kennzeichnungen sollen bei einer Erneuerung den Vorgaben dieser Vorschrift angepasst werden. Ausnahmegenehmigungen des BMVBS für bestehende Kennzeichnungen von Luftfahrthindernissen behalten auch nach Inkrafttreten dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift ihre Gültigkeit.

## 26 Ausnahmegenehmigung

Von den Bestimmungen dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift kann eine Landesluftfahrtbehörde nur mit Zustimmung des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung aufgrund ausreichender Begründung abweichen. Im Falle eines Militärflugplatzes entscheidet das Bundesministerium der Verteidigung oder eine von ihm benannte Stelle über die Abweichung von den Bestimmungen dieser allgemeinen Verwaltungsvorschrift.

## 27 Inkrafttreten

Die allgemeine Verwaltungsvorschrift tritt am Tage ihrer Veröffentlichung im Bundesanzeiger in Kraft.

## Anhang 1 Spezifikation Hindernisfeuer

Hindernisfeuer sind Rundstrahlfeuer mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von 360° oder Teilfeuer mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von < 360°. Die Lichtfarbe muss den Anforderungen der ICAO Anhang 14 Band I Anlage 1 Nummer 2.1 Farben für Luftfahrtbodenfeuer entsprechen. Die Lichtstärke ist gemäß den gültigen Normen und Richtlinien nachzuweisen.

Die Lichtstärke muss bezogen auf die Horizontale in einem vertikalen Winkelbereich von +10° (Abstrahlung nach oben) bis -2° (Abstrahlung nach unten) und für jede horizontale Richtung (0° m  $\Phi$  < 360°) mindestens 10 cd betragen.

Die freie Sicht auf das Leuchtmittel muss in einem vertikalen Winkelbereich von -5° bis 50° für alle horizontalen Richtungen gegeben sein.

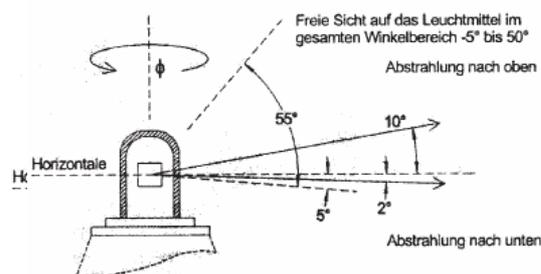
Zusatzbedingung für Teilfeuer:

Zur Kennzeichnung einer Ebene mit Teilfeuer muss die Anzahl der anzubringenden Feuer so gewählt werden, dass die Forderungen nach Nummer 9.2 erfüllt bleiben

Beispiel:

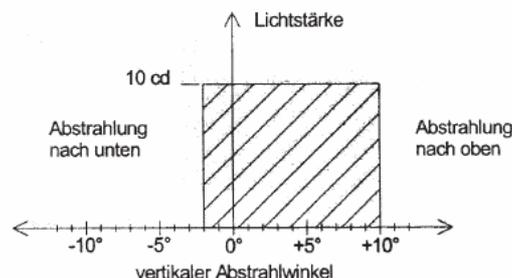
Eine Windenergieanlage, als schlankes Hindernis, muss mit mindestens vier Teilfeuern mit einem horizontalen Abstrahlwinkel von >180° befeuert werden, da aus jeder Richtung zwei Feuer mit einer Mindestlichtstärke von 10 cd gesehen werden müssen. Bei Verwendung von Teilfeuern mit einem horizontalen Abstrahlwinkel <180° ist die Anzahl entsprechend anzupassen.

G<sub>t</sub> Geometrie:



Lichtstärke:

Die Lichtstärke muss für alle Winkel  $\Phi$  über der schraffierten Fläche liegen.



## Anhang 2 Spezifikation Blattspitzenhindernisfeuer

Die Lichtfarbe muss den Anforderungen der ICAO Anhang 14 Band I Anlage 1 Nummer 2.1 Farben für Luftfahrtbodenfeuer entsprechen. Die Lichtstärke ist gemäß IEC nachzuweisen.

Die Lichtstärke eines senkrecht nach oben stehenden Rotorblattes muss mindestens 10 cd betragen, und zwar in den nachstehenden Winkelbereichen.

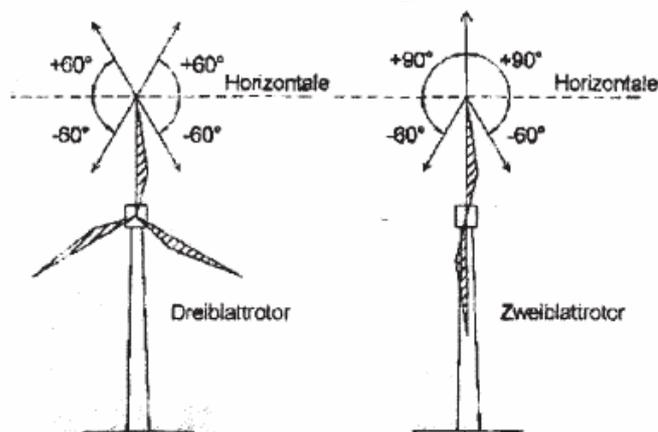
Bei Dreiblattrotoren:

- >> senkrecht zur Schmalseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $\pm 60^\circ$ ,
- >> in allen anderen horizontalen Richtungen und damit auch senkrecht zur Breitseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $\pm 10^\circ$ .

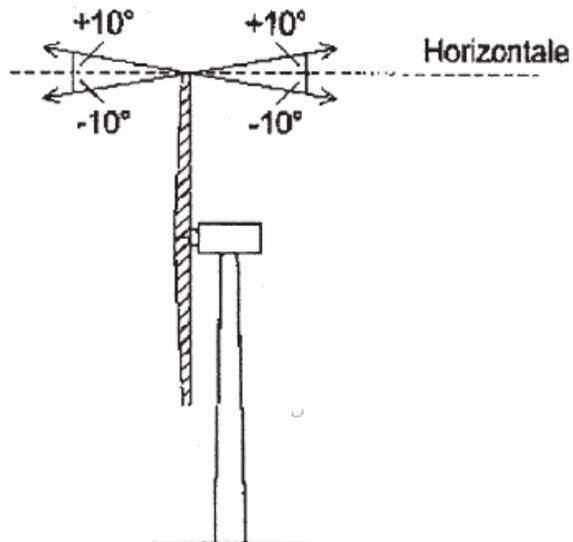
Bei Zweiblattrotoren:

- >> senkrecht zur Schmalseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $+90^\circ$  bis  $-60^\circ$ ,
- >> in allen anderen horizontalen Richtungen und damit auch senkrecht zur Breitseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $\pm 10^\circ$ .

Geometrie für die Abstrahlung senkrecht zur Schmalseite:



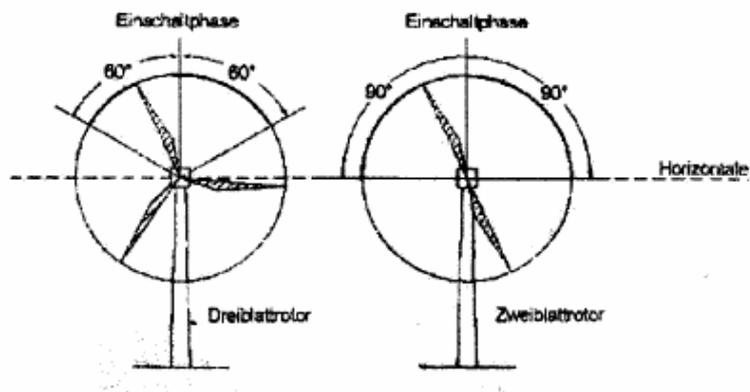
Geometrie für Abstrahlung senkrecht zur Breitseite:



Einschalphase für bewegte Rotorblätter:

Das höchste Rotorblatt muss eingeschaltet werden, und zwar in einem Winkelbereich von

- >>  $\pm 60^\circ$  von der Senkrechten bei Dreiblattroten und
- >>  $\pm 90^\circ$  von der Senkrechten bei Zweiblattroten.



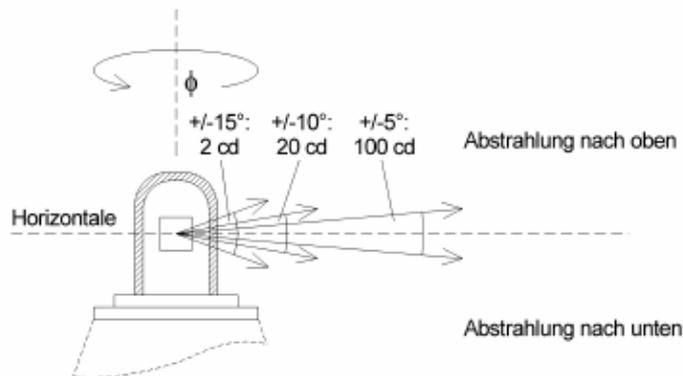
Bei Stillstand sind alle Spitzen zu beleuchten.

### Anhang 3 Spezifikation Feuer W, rot

Die Lichtfarbe muss den Anforderungen der ICAO Anhang 14 Band I Anlage 1 Punkt 2.1 Farben für Luftfahrtbodenfeuer entsprechen. Die Lichtstärke ist gemäß IEC nachzuweisen.

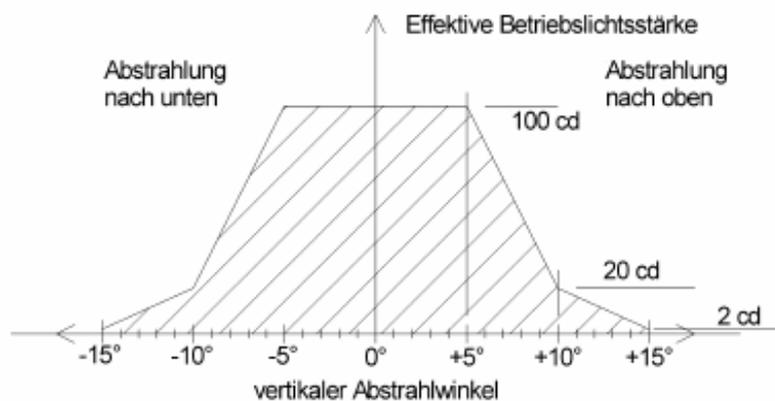
Die Lichtstärke muss bezogen auf die Horizontale in den unten angegebenen vertikalen Winkelbereichen und für jede horizontale Richtung ( $0^\circ \leq \Phi < 360^\circ$ ) die jeweils erforderlichen Mindestwerte erreichen.

Geometrie:



Lichtstärke:

Die effektive Betriebslichtstärke muss für alle horizontalen Winkel  $\Phi$  über der schraffierten Fläche liegen.

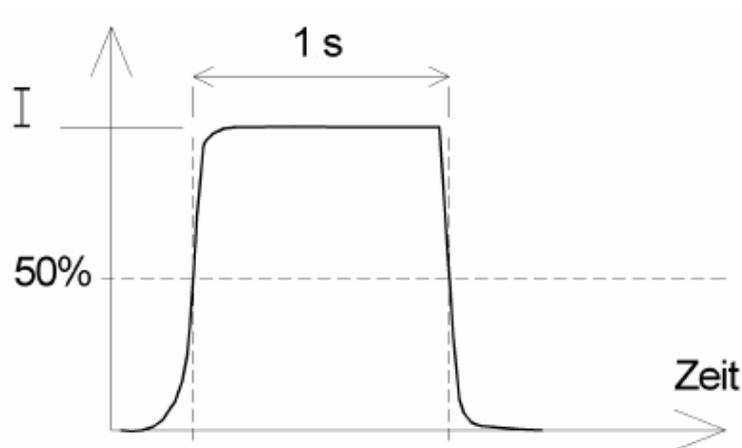


Das Feuer W, rot wird getaktet betrieben.

Die Taktfolge ist:

1 s hell - 0,5 s dunkel - 1 s hell - 1,5 s dunkel

Für die Bestimmung der Hellzeiten wird als Schwellwert 50 % der maximalen Lichtstärke verwendet.



Die effektive Betriebslichtstärke  $I_{\text{Betrieb}}$  ergibt sich aus photometrischen Messungen, wenn die zeitliche Lichterscheinung  $I$  gemäß DIN V/ENV 50234 (Europäische Vornorm) in eine effektive Lichtstärke  $I_{\text{effektiv}}$  umgerechnet und dieser Wert mit Faktor 0,75 multipliziert wird.

Alternativ kann die Umrechnung der effektiven Lichtstärke auch über das Verfahren von Schmidt-Clausen gemäß der Verwaltungsvorschrift der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes VV-WSV 2405 berechnet werden.

Kann das Feuer im Neuzustand z. B. für photometrische Zwecke in einen Dauerbetrieb versetzt werden, so ergibt sich eine Abschätzung zwischen photometrischer Lichtstärke  $I_{\text{photo}}$  und effektiver Betriebslichtstärke  $I_{\text{Betrieb}}$ :

$I_{\text{Betrieb}}$ in cd	$I_{\text{photo}}$ in cd
100	170
20	34
2	3,4

## **Anhang 4 Sichtweitenmessung**

Die Sichtweite ist als meteorologische Sichtweite nach DIN 5037 Blatt 2 mittels eines vom Deutschen Wetterdienst anerkannten Gerätes zu bestimmen. Bei Windenergieanlagen-Blöcken darf der Abstand zwischen einer Windenergieanlage mit Sichtweitenmessgerät und Windenergieanlagen ohne Sichtweitenmessgerät maximal 1500 m betragen. Die Sichtweitenmessgeräte sind in der Nähe des Maschinenhauses anzubringen. Der jeweils ungünstigste Wert aller Messgeräte ist für den ganzen Block zu verwenden. Bei Ausfall eines der Messgeräte müssen die Feuer auf 100 % Leistung geschaltet werden. Daten über die Funktion und die Messergebnisse der Sichtweitenmessgeräte sind fortlaufend aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen sind mindestens vier Wochen vorzuhalten.

Vor Inbetriebnahme ist die Funktion der Schaltung der Befeuerung durch eine unabhängige Institution zu prüfen. Das Prüfprotokoll ist bei der Genehmigungsbehörde zu hinterlegen.

## Anhang 5 Zeichnerische Darstellung

Abbildung 1  
Tageskennzeichnung

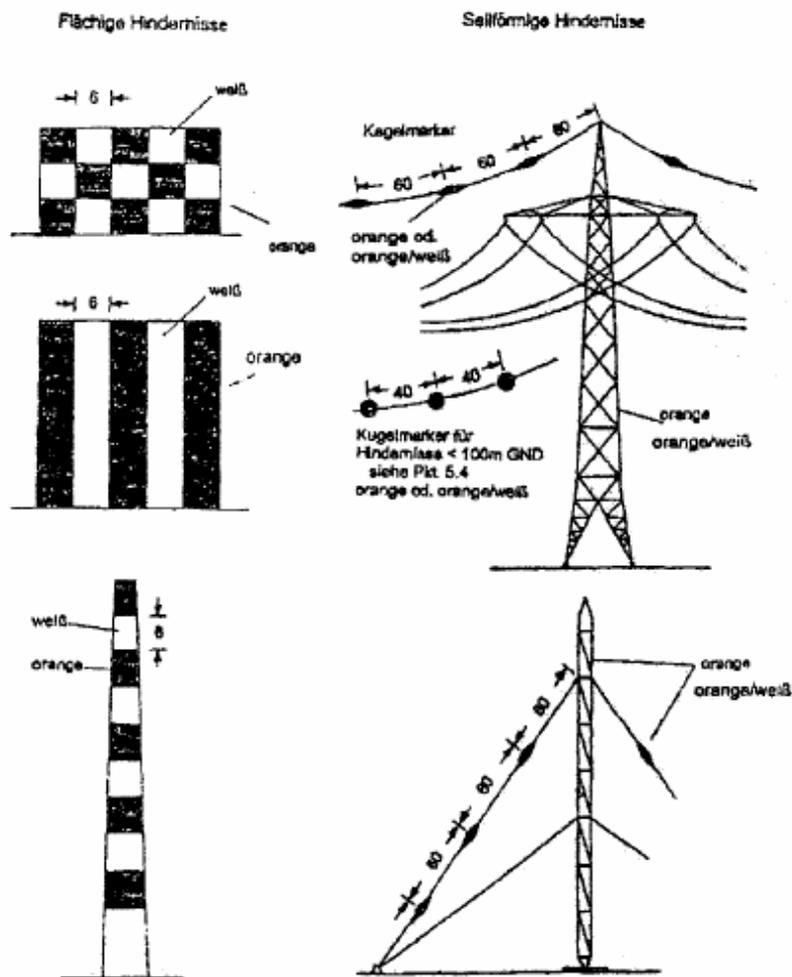
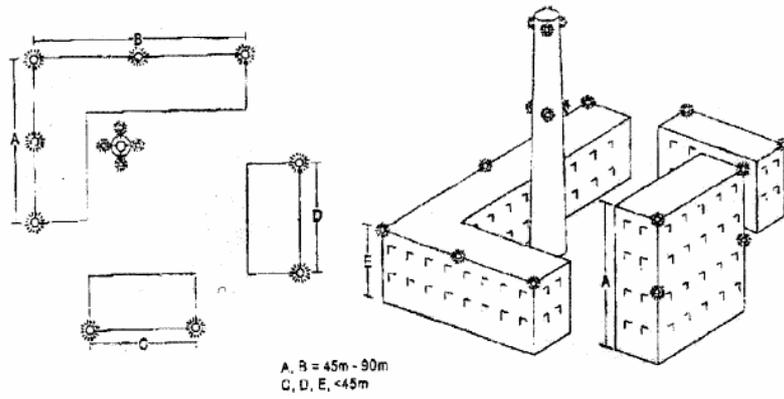


Abbildung 2  
Nachtkennzeichnung  
Hindernisgruppe



Einzelne Hindernisse

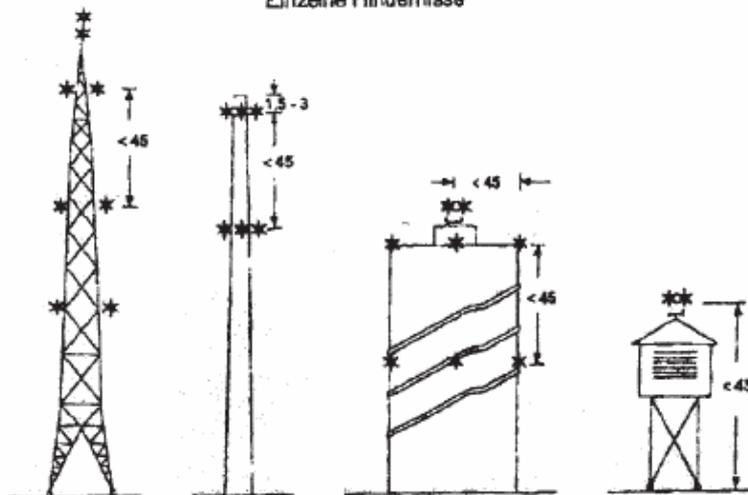


Abbildung 3

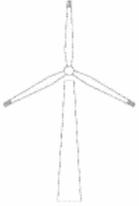
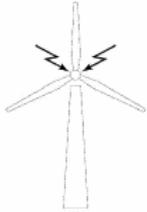
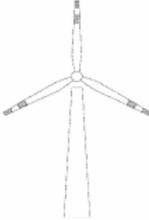
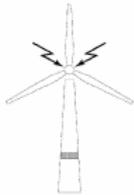
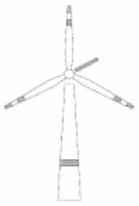
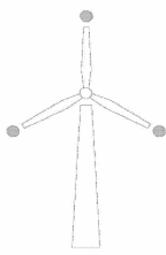
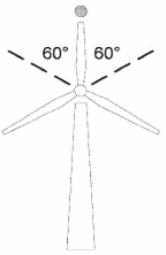
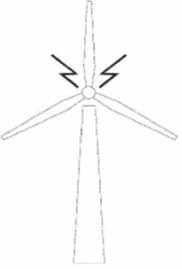
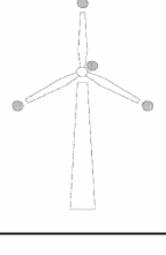
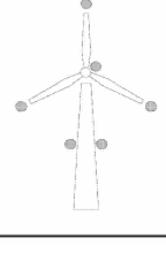
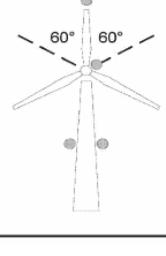
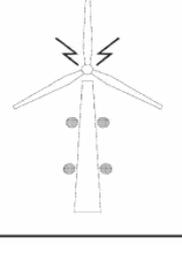
Legende	Tageskennzeichnung	
	Standard	Alternativ
<p>1 Streifen: orange / rot</p> <p>3 Streifen: orange / rot weiß / grau orange / rot</p> <p>Farben: orange / rot</p> <p>Mittelleistungsfeuer weiß-blitzend</p> <p>Gefahrenfeuer oder Feuer W rot</p> <p>60° 60° Einschaltphase</p> <p>Blattspitzenfeuer oder Hindernissefeuer</p> <p>Farbliche Markierung des Maschinenhauses</p> <p>FBP Flugplatz- bezugspunkt</p>	<p><math>\leq 100</math> m <b>außerhalb</b> 5 km um FBP</p> 	
	<p><math>\leq 100</math>m <b>innerhalb</b> 5 km um FBP</p> 	
	<p>&gt; 100m bis 150 m</p> 	
	<p>&gt; 150 m</p> 	

Abbildung 4

	<b>Nachtkennzeichnung</b>		
	<b>Blattspitzenbefeuerung</b>		<b>Alternativ</b>
	U<50% der niedr. Nenndrehz.	U>50% der niedr. Nenndrehz.	Gefahrenfeuer / Feuer W rot
<= 100 m <b>außerhalb</b> 5 km um FBP			
<= 100m <b>innerhalb</b> 5 km um FBP			
> 100m bis 150 m			
> 150 m			

## **Anhang 5 Französische Verwaltungsordnung (deutsche Übersetzung)**

(Die Übersetzung der franz. Kennzeichnungsregelung entspricht nicht einer amtlichen und mit Frankreich abgestimmten Version)

### **MINISTERIUM FÜR ÖFFENTLICHE ARBEITEN, VERKEHR UND WOHNUNGSBAU**

#### **GENERALDIREKTION FÜR ZIVILE LUFTFAHRT**

##### **Luftfahrt Direktion**

### **VERWALTUNGSANORDNUNG NR. 20700 DNA VOM 16. NOVEMBER 2000**

über die Befuerung von Windenergieanlagen außerhalb von für die Luftfahrt vorgesehenen Zonen

#### **1. ZWECK DER VERWALTUNGSANORDNUNG**

Zweck dieser Verwaltungsanordnung ist es, die Befuerung von Windenergieanlagen und Windenergieanlagenparks festzulegen, die ein Hindernis für die Luftfahrt darstellen und deren Befuerung in Anwendung des Gesetzes über die Zivile Luftfahrt Artikel R244-1 und des Erlasses von 25. Juli 1990 über genehmigungspflichtige Anlagen außerhalb von für die Luftfahrt vorgesehenen Entlastungszonen Artikel 2 vorgeschrieben ist.

#### **2. AUFBAU**

Die Bestimmungen dieser Verwaltungsanordnung werden als Anlage in der folgenden Reihenfolge dargelegt:

1. Allgemeine Bestimmungen
  2. Konfiguration der Befuerung
  3. Merkmale der Befuerung
- Anhang I: Kolorimetrische Spezifikationen für die Kennzeichnung durch Markierungen
- Anhang II. Beziehung zu internationalen Rechtsvorschriften

### **3. EINZELHEITEN ZUR ANWENDUNG**

Entsprechend dem Rundschreiben vom 25. Juli 1990 über die Bearbeitung von Genehmigungsanträgen für Anlagen außerhalb von für die Luftfahrt vorgesehenen Entlastungszonen sind die Zivilluftfahrtendienste gehalten, die Befuerung von Windenergieanlagen zu untersuchen und gegebenenfalls vorzuschreiben im Rahmen der Durchführung des Erlasses vom 25. Juli 1990 für den Bereich der zivilen Luftfahrt.

Die für die Zivilluftfahrt zuständigen Dienste (Direktion für Zivilluftfahrt, Flughäfen von Paris, Regionaldirektion für Zivilluftfahrt der Antillen und Guyana, Dienste der überseeischen Zivilluftfahrt) sind beauftragt, die Bestimmungen dieser Verwaltungsanordnung anzuwenden.

Diese Verwaltungsanordnung wird im Journal Officiel der Französischen Republik veröffentlicht.

Geschehen zu Paris, am 16. November 2000

Der Minister für öffentliche Arbeiten, Verkehr und Wohnungsbau  
Für den Minister und im Auftrag  
Der Direktor für Luftfahrt

Henri-Georges BAUDRY

## **ANLAGE ZUR VERWALTUNGSANORDNUNG NR. 20700 DNA VOM 16. NOVEMBER 2000**

### **ÜBER DIE BEFEUERUNG VON WINDENERGIEANLAGEN AUSSERHALB VON FÜR DIE LUFTFAHRT VORGESEHENEN ZONEN.**

-----

#### **1. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN**

##### **1.1 Art des Hindernisses**

Eine Windenergieanlage umfasst im Allgemeinen einen Pfeiler oder einen Turm, auf dem eine Gondel angebracht ist, die die Stromgeneratoren enthält und die Rotorblätter trägt (2 oder 3). Die gesamte Höhe des zu betrachtenden Hindernisses ist die maximale Höhe der Windenergieanlage, das heißt mit einem Rotorblatt in vertikaler Position über der Gondel.

##### **1.2 Hindernisbefeuern**

Es kann eine Befeuern der Windenergieanlagen im Tag- und/oder im Nachtbetrieb gefordert werden.

Bei der Befeuern sind die in Absatz 2 angegebenen Konfigurationen und die in Absatz 3 angegebenen Merkmale zu berücksichtigen.

Bei der Untersuchung der Lichtbefeuern von Windenergieanlagen ist der Schienen-, Schifffahrts- oder Binnenschifffahrtsverkehr zu berücksichtigen, damit Verwechslungen vermieden werden.

#### **2. KONFIGURATION DER BEFEUERUNG**

##### **2.1 Allgemeines**

Unabhängig davon, ob die Befeuern im Tag- oder im Nachtbetrieb gefordert ist, hat die Windenergieanlage weiß zu sein.

Sie ist darüber hinaus mit Leuchtfeuern und/oder Markierungen in roter Farbe zu versehen. Die Konfiguration der Befeuern ist abhängig von der Tag- oder Nachtnutzung, der Art des Leuchtfeuers und der Höhe der Windenergieanlage.

In Absatz 2.2. sind die verschiedenen möglichen Tag- und Nachtkennzeichnungen angegeben, die an der Windenergieanlage mit einer Gesamthöhe von 150 m oder weniger anzubringen sind.

## **2.2 Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von 150 m oder weniger**

### 2.2.1 Nur Tageskennzeichnung

- Option 1: rote Markierungen an den äußersten Blattspitzen;
- Option 2: weiß blitzendes Gefahrenfeuer, das an der Gondel der Windenergieanlage angebracht ist.

### 2.2.2 Nur Nachtkennzeichnung

Weiß oder rot blitzende/s Gefahrenfeuer, das/die an der Gondel angebracht ist/sind.

### 2.2.3 Tages- und Nachtkennzeichnung

Die Tages- und Nachtkennzeichnung hat den Bestimmungen der Absätze 2.2.1 und 2.2.2 zu entsprechen.

## **2.3 Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 150 m**

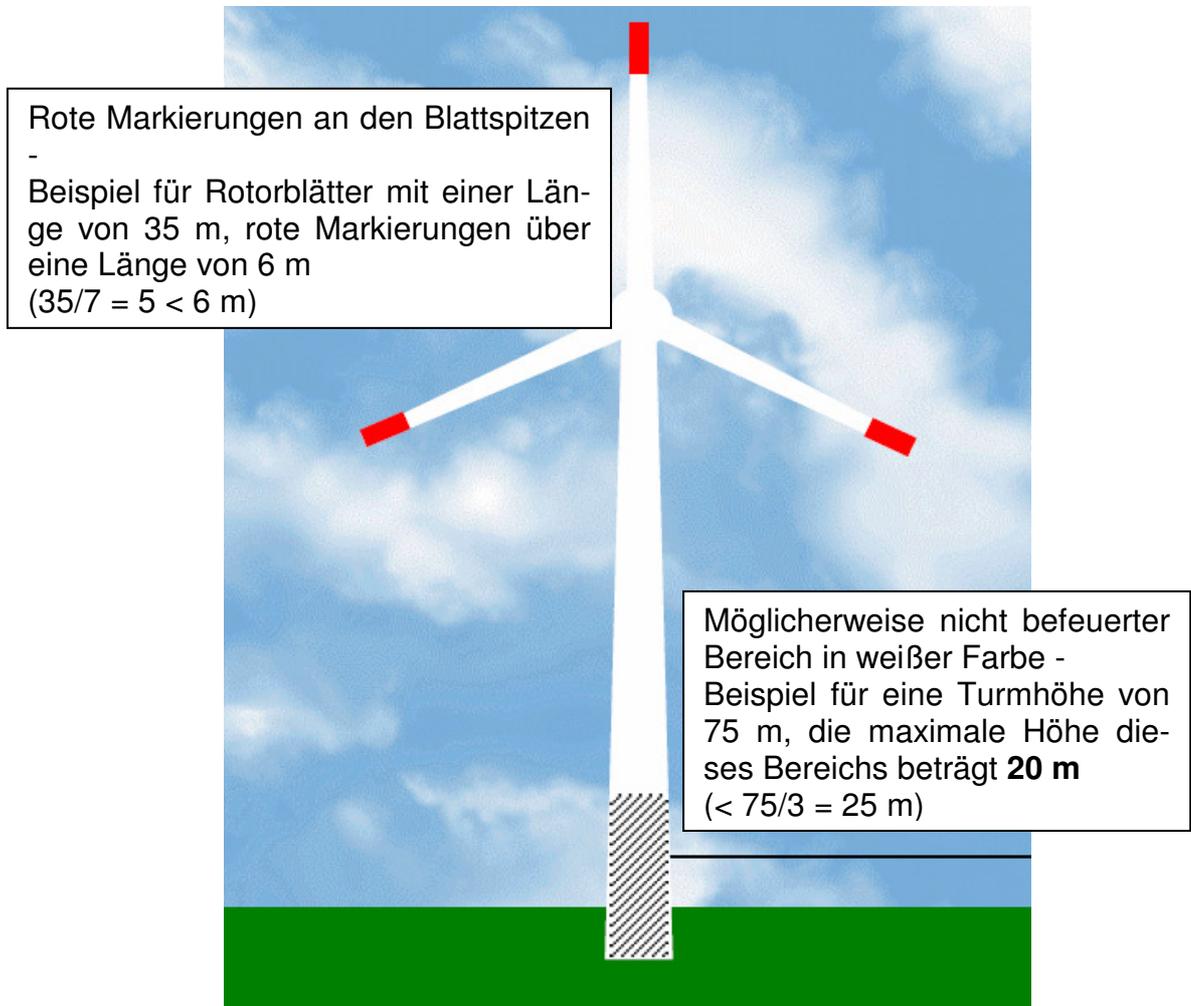
Die Konfiguration der Kennzeichnung von Windenergieanlagen mit einer Höhe von mehr als 150 m wird im Rahmen einer Untersuchung festgelegt, die durch die am Ort zuständigen Dienste in Zusammenarbeit mit dem Technischen Luftfahrtamt<sup>22</sup> durchgeführt und von der Luftfahrtbehörde angenommen wird.

---

<sup>22</sup> Service Technique de la Navigation Aérienne, 1 rue du Docteur Maurice Grynfolgel, BP 1084, 31035 Toulouse Cedex, Telefon: 05 62 14 52 00, Fax: 05 62 14 52 10

### 3. MERKMALE DER BEFEUERUNG

#### 3.1 Farben für die Kennzeichnung einer Windenergieanlage



Die weiße Farbe ist einheitlich am Turm und an den Rotorblättern der Windenergieanlage anzubringen.

Wenn eine rote Markierung entsprechend Absatz 2.2. vorgeschrieben ist, so ist sie an den äußersten Blattspitzen über eine Länge von mindestens  $1/7$  der Blattlänge anzubringen, jedoch darf diese Länge in keinem Fall 6m unterschreiten.

Die Farben der Markierungen haben den Spezifikationen von Annex 14 der ICAO<sup>23</sup> (siehe Anhang I dieser Verwaltungsanordnung) zu entsprechen. Wenn die weißen und roten Farben keinen ausreichenden Kontrast zur Umgebung bieten, ist die Verwendung anderer Farben als Er-

<sup>23</sup> International Civil Aviation Organisation

satz für die vorher genannten Farben Gegenstand einer Vorabuntersuchung, die vom Technischen Luftfahrtamt anerkannt sein muss.

Es ist möglich, dass der Teil des Turms der Windenergieanlage in der Nähe des Bodens nicht durch Markierungen in weißer Farbe gekennzeichnet wird. Jedoch ist die nicht gekennzeichnete Höhe auf den geringsten der beiden folgenden Werte zu beschränken: 20 m oder ein Drittel der Höhe des Turms.

### 3.2 Hindernisfeuer

#### 3.2.1 Arten der Feuer

Die Leuchtmittel müssen vom Technischen Luftfahrtamt abgenommen sein.

#### Für die Hinderbefeuerung verwendete Feuer:

Type de feu	Nature du faisceau	Intensité lumineuse		
		jour	crépuscule	nuit
MI (Moyenne Intensité) type A	à éclats blancs	20000 Cd	20000 Cd	2000 Cd
MI (Moyenne Intensité) type B	à éclats rouges	Non utilisé	Non utilisé	2000 Cd

Wenn die Windenergieanlage am Tag mit weiß blitzenden Gefahrenfeuern Typ A gekennzeichnet wird, ist die Lichtleistung des Feuers in der Nacht entsprechend der oben angegebenen Tabelle zu reduzieren.

#### 3.2.2. Anlage

Die Kennzeichnungsfeuer am höchsten Punkt können auf der Gondel der Windenergieanlage angebracht werden, die den Rotor trägt. Der nicht befeuerte Teil zwischen dem auf der Gondel angebrachten Feuer und dem Gipfel des Rotorblatts in hoher Position darf in keinem Fall eine Länge von 50 m übersteigen.

Die Anordnung des auf der Gondel angebrachten Feuers oder der Feuer ist in jedem Fall zu untersuchen, damit die von den Rotorblättern oder der Gondel verdeckten Strahlen so schwach wie möglich sind, so dass die Sichtbarkeit der Windenergieanlage in alle Richtungen (360 °) gewährleistet ist und damit die Feuer in ihrer Standard-Position installiert werden (vertikale Symmetrieachse).

Wenn ein Feuer in einer bestimmten Richtung durch einen Teil der Windenergieanlage oder durch ein angrenzendes Objekt verdeckt ist, müssten zusätzliche Feuer an der Windenergieanlage oder dem ande-

ren Objekt installiert werden, so dass die Kennzeichnung in jeder Richtung sichergestellt wird.

### 3.2.3 Speisung und Überwachung

Die Stromspeisung für die Befuerung muss durch eine automatische Vorrichtung unterstützt werden und innerhalb einer Zeit von nicht mehr als 15 s muss eine Umwandlung stattfinden. Die Energiequelle, die die Notspeisung der Befuerungsanlagen sicherstellt, hat über eine Autonomie von mindestens 12 Stunden zu verfügen, außer wenn spezielle Betriebsverfahren angewendet werden, die eine Reduzierung der Mindestautonomie ermöglichen.

Eine Fernüberwachung oder spezielle Betriebsverfahren müssen sichergestellt werden, damit jeder Totalausfall der Befuerung gemeldet werden kann.

Die speziellen Betriebsverfahren für die Notspeisung oder die Fernüberwachung der Speisung unterliegen der Zustimmung des Technischen Luftfahrt diensts.

### **3.3. Befuerung von Windenergieanlagen-Blöcken**

Wenn ein Park mit Windenergieanlagen zu befeuern ist, hängt die Untersuchung zur Bestimmung der zu befeuernden Windenergieanlagen von der Art der gewählten Befuerung und der geografischen Konfiguration des Standortes ab.

Bei der Befuerung von Windenergieanlagen-Blöcken müssen die Blitze der angebrachten Feuer synchronisiert sein.

Bei einer Befuerung durch Markierungen ist jede Windenergieanlage zu befeuern.

Bei einer Befuerung durch Leuchtfuer werden die zu befeuernden Windenergieanlagen zunächst festgelegt, indem nacheinander die nachstehenden Kriterien angewendet und dann das Verfahren wiederholt wird, damit es zu einer optimalen Lösung kommt.

Für die Befuerung von Windenergieanlagen-Blöcken zu berücksichtigende Kriterien:

- der allgemeine Umriss des Parks ist zu kennzeichnen;
- die Windenergieanlage am höchsten Punkt der Gruppe von Windenergieanlagen ist zu befeuern;
- der Intervall zwischen 2 installierten Feuern darf die folgenden Werte nicht übersteigen: 900m für die Feuer MI Typ A (weiß) und 450 m für die Feuer MI Typ B (rot).

### **3.4 Unterhaltung und Wartung der Befeuerung**

Entsprechend den Bestimmungen von Artikel R243-2 des Gesetzes über die Zivilluftfahrt ist die Wartung der gesamten Leistungsfähigkeit der Tagesbefeuerung und die Einhaltung des guten Zustands der Leuchtfeuer Aufgabe der juristischen oder natürlichen Person, auf deren Kosten die Befeuerung durchgeführt wird.

Die im Gebiet zuständige Behörde hat den Gremien, die die Windenergieanlagen betreiben, die Angaben zu den Diensten zu übermitteln, die im Fall einer Panne oder bei der Wartung der Leuchtbefeuerungsrichtung zu unterrichten sind, damit die Veröffentlichung einer NOTAM (Notice to airmen) erfolgt.

## ANHANG I: SPEZIFIKATIONEN DER FARBKENNZEICHNUNG DURCH MARKIERUNGEN (AUSZUG AUS ICAO-ANNEX 14)

Anmerkung: Die Farben der Markierungen müssen so beschaffen sein, dass deren in dem von der Internationalen Beleuchtungskommission (IEC) 1931 angenommenen Koordinatensystem (x, y, Y) angegebenen kolorimetrische Daten die Grenzwerte einhalten, die durch die Abbildung und die Gleichungen von Absatz 3.2 des Auszugs aus Anhang I des nachstehenden Annex 14 festgelegt sind.

Appendice I

Annexe 14 — Aéroport

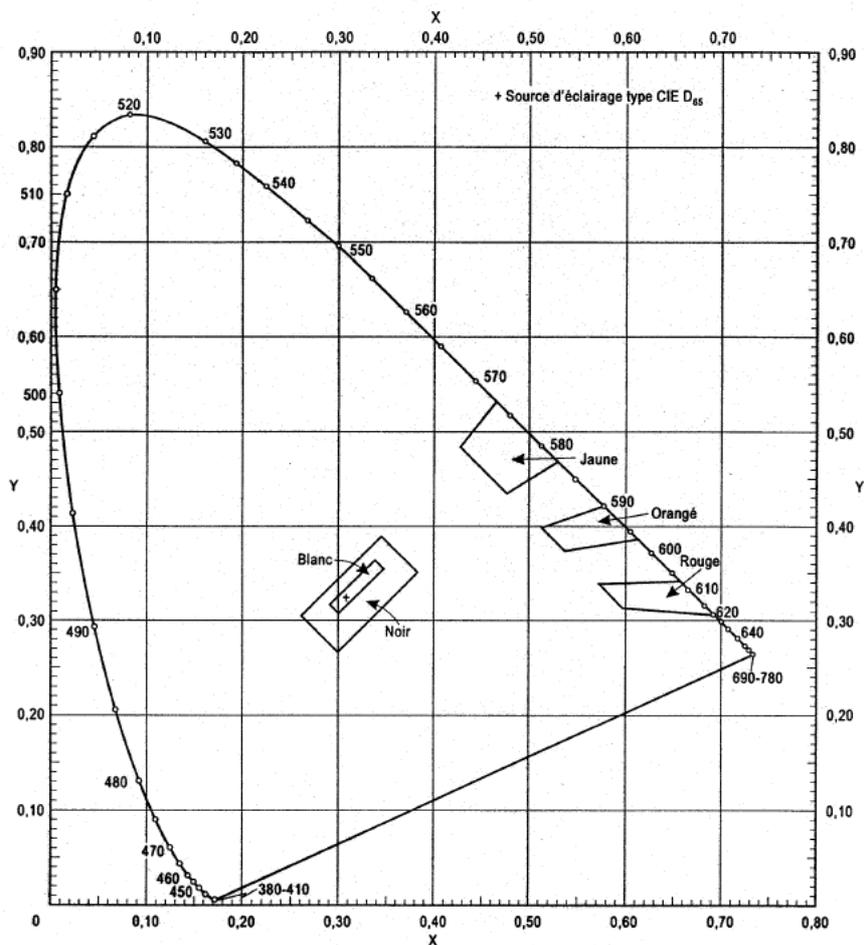


Abbildung 1.2 Empfohlene Grenzwerte für gewöhnliche Farben für Markierungen und von außen beleuchtete Kennzeichnungsschilder und -tafeln

### **Auszug aus ICAO-Annex 14 (Fortsetzung)**

Annex 14 Band 14/11/99 S. 128/129

### **3. Farben für Oberflächenmarkierungen**

Anmerkung 1. - Die nachstehend angegebenen Spezifikationen für die Oberflächenfarben, gelten nur für frisch gestrichene Oberflächen. Die für Oberflächenmarkierungen verwendeten Farben verändern sich mit der Zeit und müssen daher aufgefrischt werden.

Anmerkung 2. – Richtwerte für Oberflächenfarben sind im IEC-Dokument Empfehlungen für Oberflächenfarben zur visuellen Kennzeichnung, Veröffentlichung Nr. 39.2 (TC-106) 1983, angegeben.

Anmerkung 3: - Die empfohlenen Spezifikationen unter 3.4 für von innen beleuchtete Schilder haben provisorischen Charakter und basieren auf den Spezifikationen der IEC über von innen beleuchtete Kennzeichnungsschilder.

3.1 Die kolorimetrischen Mengen und die Beleuchtungsfaktoren der gewöhnlichen Farben, der Farben von rückstrahlenden Materialien und der Farben von Kennzeichnungsschildern und anderen von innen beleuchteten Schildern werden unter den nachstehend angegebenen Standardbedingungen festgelegt:

- a) Beleuchtungswinkel: 45 °
- b) Beobachtungsrichtung: rechtwinklig zur Oberfläche
- c) Beleuchtungsquelle: Beleuchtungsquelle Typ IEC D65-

3.2 Empfehlung - Es wird empfohlen, dass die kolorimetrischen Mengen und die Beleuchtungsfaktoren der gewöhnlichen Farben für die Markierungen und die von außen beleuchteten Kennzeichnungsschilder und -tafeln bei Festlegung unter den Standardbedingungen innerhalb der nachstehend angegebenen Grenzwerte bleiben.

IEC-Gleichungen (siehe Abbildung 1.2)

f) Rouge	
Limite pourpre	$y = 0,345 - 0,051x$
Limite blanche	$y = 0,910 - x$
Limite orangée	$y = 0,314 + 0,047x$
Facteur de luminance	$\beta = 0,07$ (minimum)
b) Orangé	
Limite rouge	$y = 0,265 + 0,205x$
Limite blanche	$y = 0,910 - x$
Limite jaune	$y = 0,207x + 0,390x$
Facteur de luminance	$\beta = 0,20$ (minimum)
f) Jaune	
Limite orangée	$y = 0,108 + 0,707x$
Limite blanche	$y = 0,910 - x$
Limite verte	$y = 1,35x - 0,093$
Facteur de luminance	$\beta = 0,45$ (minimum)
f) Blanc	
Limite pourpre	$y = 0,010 + x$
Limite bleue	$y = 0,610 - x$
Limite verte	$y = 0,030 + x$
Limite jaune	$y = 0,710 - x$
Facteur de luminance	$\beta = 0,75$ (minimum)
f) Noir	
Limite pourpre	$y = x - 0,030$
Limite bleue	$y = 0,570 - x$
Limite verte	$y = 0,050 + x$
Limite jaune	$y = 0,740 - x$
Facteur de luminance	$\beta = 0,03$ (maximum)
f) Vert tirant sur le jaune	
Limite verte	$y = 1,317x + 0,4$
Limite blanche	$y = 0,910 - x$
Limite jaune	$y = 0,867x + 0,4$

Anmerkung: Oberflächenrot und Oberflächenorange unterscheiden sich zu wenig voneinander, so dass sie nicht unterschieden werden können, wenn diese Farben nicht gleichzeitig gesehen werden.

## **ANHANG II BEZIEHUNG ZU INTERNATIONALEN RECHTSVORSCHRIFTEN**

-----

Referenz: ICAO – Annex 14 – Band I - Kapitel 6: Visuelle Unterstützung zur Kennzeichnung von Hindernissen

In Kapitel 6 von Annex 14 sind die Merkmale und die Konfiguration der Hinderbefeuerung für die Luftfahrt dargelegt.

Die photometrischen und kolorimetrischen Merkmale der Feuer sowie die Farben der Markierungen, die in dieser Verwaltungsanordnung festgelegt sind, entsprechen den Spezifikationen der Absätze 1.2.3, 6.2.1 und 6.3.30 bis 6.3.32.

Die Konfiguration (Zahl und Anordnung der Feuer und Markierungen) der in Kapitel 6 angegebenen Befeuerung konnte nicht direkt auf die Windenergieanlagen angewendet werden, da es vorgeschrieben war, den höchsten Punkt des Hindernisses zu befeuern, der im Fall dieser speziellen Hindernisse beweglich ist. Dieser Fall ist noch nicht durch eine besondere Vorschrift der ICAO geregelt.

Die Bestimmungen der Verwaltungsanordnung basieren auf der Möglichkeit, die Befeuerung auf dem Turm der Windenergieanlage vorzunehmen, das heißt bis 30 bis 40 m unter der Position des hohen Rotorblatts, sie gelten jedoch nur für Windenergieanlagen außerhalb von Zonen, die als Entlastung für die Luftfahrt vorgesehen sind (Erlass vom 25. Juli 1990, der in der Verwaltungsanordnung angegeben ist).

## Anhang 6 Schwedische Rechtsverordnung (deutsche Übersetzung)

(Nicht amtliche Übersetzung)

**LFS 2006:00**  
**Serie GEN**

Ausfertigung vom  
xx.xx.2006

### Rechtsverordnungen der Luftfahrtbehörde

Herausgeber: Lena Byström Möller  
ISSN 1652-8956

1. -----IND- **2006 0397 S-- DE---** ----- 20060821 --- --- PROJET  
Rechtsverordnung der Luftfahrtbehörde zur Kennzeichnung von Gebäuden, Masten und anderen Objekten, beschlossen am xx.xx.2006  
Die Luftfahrtbehörde erlässt, gestützt auf § 92 der Luftfahrtverordnung (1986:171), die folgende Rechtsverordnung.

### Geltungsbereich

§ 1 Die vorliegenden Vorschriften sind anzuwenden, wenn ein Objekt mit einer Höhe von 45 m oder mehr über einer Boden- oder Wasserfläche errichtet oder aufgestellt werden soll und außerhalb der für einen Flugplatz festgelegten Hindernisgrenzflächen liegt. Die Vorschriften sind auch auf Objekte anzuwenden, die außerhalb von geschlossenen Ortschaften mit einer Höhe von 20 - 45 m über einer Boden- oder Wasserfläche errichtet oder aufgestellt werden sollen und außerhalb der für einen Flugplatz festgelegten Hindernisgrenzflächen liegen.

### Begriffsbestimmungen

§ 2 Zur Durchführung der vorliegenden Vorschriften bezeichnen:  
*Betriebsstörung*: eine Betriebsunterbrechung, einen Defekt, Ausfall oder sonstigen ungewöhnlichen Umstand, der sich auf die Funktionsweise der Kennzeichnung ausgewirkt hat oder haben kann,  
*Hindernisgrenzfläche*: festgelegte Fläche an einem Flugplatz, durch die Objekte oder Objektteile als Hindernis definiert werden, sowie  
*Windkraftpark*: eine Gruppe von vier oder mehr Windkraftwerken, wobei zwei benachbarte Windkraftwerke jeweils nicht mehr als 900 m voneinander entfernt sind.

### **Gegenseitige Anerkennung**

§ 3 Neben der in den vorliegenden Vorschriften angegebenen Ausrüstung darf auch Ausrüstung installiert und verwendet werden, die von zuständigen Behörden oder Organisationen eines Staats zugelassen wurden, der dem Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) angehört, und deren Sicherheitsniveau dem gleichwertig ist, das durch die schwedischen Vorschriften gefordert wird. Die Gleichwertigkeit von Ausrüstung aus anderen EWR-Staaten ist nachzuweisen.

§ 4 Die Vorschriften in § 3 gelten auch für industriell gefertigte Produkte aus der Türkei.

### **Kennzeichnungspflicht von Objekten**

§ 4 Wenn ein Objekt mit einer Höhe von 20 - 45 m über einer Boden- oder Wasserfläche außerhalb einer geschlossenen Ortschaft errichtet oder aufgestellt werden soll, hat dessen Besitzer oder Errichter der Luftfahrtbehörde die Höhe und die Lage dieses Objekts zu melden, damit die Luftfahrtbehörde beschließen kann, ob und gegebenenfalls wie dieses Objekt zu kennzeichnen ist. Hierfür ist das Formblatt der Luftfahrtbehörde [Name des Formblatts] zu verwenden.<sup>24</sup> Höhe und Position des Objekts sind mit einer Genauigkeit von 1 m bzw. 5 m anzugeben (Norm WGS84).

Wenn ein Objekt mit einer Höhe von 45 m oder mehr über einer Boden- oder Wasserfläche errichtet oder aufgestellt werden soll, hat dessen Besitzer oder Errichter der Luftfahrtbehörde die Höhe und die Lage dieses Objekts zu melden, damit die Luftfahrtbehörde beschließen kann, ob dieses Objekt gemäß der vorliegenden Vorschrift zu kennzeichnen ist. Hierfür ist das Formblatt der Luftfahrtbehörde [Name des Formblatts] zu verwenden.<sup>25</sup> Höhe und Position des Objekts sind mit einer Genauigkeit von 1 m bzw. 5 m anzugeben (Norm WGS84).

Wenn ein Anmelder gemäß Absätzen 1 oder 2 das betreffende Objekt nicht oder nur beschränkt kennzeichnen lassen möchte, ist – neben den angeforderten Angaben gemäß Absätzen 1 oder 2 – mindestens einer der folgenden Gründe anzugeben und ein Nachweis darüber vorzulegen, warum dieses Objekt keine Gefährdung der Luftfahrt zur Folge hat:

- a) Das Objekt kann als durch seine Form, Größe oder Färbung gekennzeichnet angesehen werden.
- b) Das Objekt kann als durch ein anderes benachbartes und gekennzeichnetes Objekt gekennzeichnet angesehen werden.
- c) Das Objekt ist beleuchtet oder erhellt, und eine Studie hat gezeigt, dass das Objekt ausreichend hervortritt.
- d) Andere Umstände nach Ermessen des Antragstellers.

§ 5 Bestimmungen über die Pflicht, der Luftfahrtbehörde Maßnahmen zu melden, die dazu führen können, dass eine Kennzeichnung

---

<sup>24</sup> Das Formblatt ist verfügbar unter [www.lufftartsstyrelsen.se/](http://www.lufftartsstyrelsen.se/)..... Es kann auch bestellt werden bei [Anschrift].

<sup>25</sup> Das Formblatt ist verfügbar unter [www.lufftartsstyrelsen.se/](http://www.lufftartsstyrelsen.se/)..... Es kann auch bestellt werden bei [Anschrift].

geändert wird oder ihre Funktion nicht mehr befriedigend erfüllt, ergeben sich aus § 73 der Luftfahrtverordnung (1986:171).

### **Allgemeine Bestimmungen zum Betrieb, zu Ausfallmeldungen und zur Berichtspflicht**

§ 6 Die für den Betrieb eines gekennzeichneten Objekts verantwortliche Person ist auch dafür verantwortlich, dass die Kennzeichnung den Anforderungen der vorliegenden Vorschriften genügt.

§ 7 Die für den Betrieb eines gekennzeichneten Objekts verantwortliche Person hat Anweisungen für eine ständige Überwachung der Kennzeichnungen zu erteilen. Die Anweisungen müssen Kontrollroutinen enthalten und die Intervalle dieser Kontrollen vorgeben.

Mittelstarke und starke Befeuerng muss außerdem so überwacht werden, dass ein Ausfall sofort erkannt wird.

§ 8 Ausfälle und Mängel an Kennzeichnungen sind umgehend zu beheben. Ausfälle, die nicht sofort behoben werden können, sind umgehend dem Fluginformationsdienst AIS oder der Luftfahrtbehörde zu melden.

Nach der Behebung eines gemeldeten Fehlers ist dem Fluginformationsdienst AIS oder der Luftfahrtbehörde umgehend eine entsprechende Rückmeldung zu machen.

§ 9 Zu jedem Objekt sind Aufzeichnungen zu Betriebsstörungen an mittelstarker und starker Befeuerng zu führen. Dieses Journal ist mindestens 2 Jahre lang aufzubewahren und muss enthalten:

- a) Datum und Zeitpunkt der Betriebsstörung,
- b) Auswirkung der Störung und mögliche Ursache,
- c) durchgeführte Maßnahmen und Zeitpunkt der Behebung oder des Endes der Störung sowie
- d) Zeitpunkt der eventuellen Meldung bzw. Rückmeldung beim Fluginformationsdienst AIS bzw. bei der Luftfahrtbehörde.

### **Kennzeichnung von Fesselballons, Drachen usw.**

§ 10 Fesselballons, Drachen und ähnliche Objekte, die ständig oder vorübergehend eine Höhe von 45 m oder mehr über einer Boden- oder Wasserfläche haben, sind gemäß den Angaben der folgenden Tabelle zu kennzeichnen.

Fesselballons mit einem Durchmesser von 2,5 m oder darunter oder mit einem Gasvolumen von 5 m<sup>3</sup> oder weniger und auch Drachen mit einem Gewicht von 2,5 kg oder weniger müssen jedoch nicht gekennzeichnet werden.

Ballonhüllen, Drachen oder ähnliche Objekte benötigen keine Farbkennzeichnung, wenn sie sich durch ihre eigene Farbe gut gegen die Umgebung abheben.

Bestimmungen zur Gestaltung und Anordnung sowie technische Spezifikationen zu Kennzeichnungen durch Farben und Befeuerng sind in den §§ 19 - 23 bzw. 24 - 32 enthalten.

Gesamthöhe des Objekts über der Boden- oder Wasserfläche	Kennzeichnungshöhen			
	45-75 m	75-100 m	100 - 150 m	150 m und mehr
45 - 75 m	Farbkennzeichnung der Leinen und des Ballons/Drachens	-	-	-
75 - 100 m	Farbkennzeichnung der Leinen sowie schwache Befeu- rung an den Leinen während der Morgen- und Abenddämme- rung, in der Dunkel- heit und bei einer Horizontalsichtweite unter 3 km	Farbkennzeichnung der Leinen und des Ballons/Drachens sowie schwache Befeu- rung an den Leinen und am höchsten Punkt des Objekts während der Morgen- und Abenddämmerung, in der Dunkelheit und bei einer Hori- zontalsichtweite unter 3 km	-	-
100 - 150 m	Farbkennzeichnung der Leinen sowie schwache Befeu- rung an den Leinen während der Morgen- und Abenddämme- rung, in der Dunkel- heit und bei einer Horizontalsichtweite unter 3 km	Farbkennzeichnung der Leinen sowie schwache Befeu- rung an den Leinen während der Mor- gen- und Abend- dämmerung, in der Dunkelheit und bei einer Horizontal- sichtweite unter 3 km	Farbkennzeich- nung der Leinen und des Bal- lons/Drachens sowie schwache Befeu- rung an den Leinen und am höchsten Punkt des Objekts während der Mor- gen- und Abend- dämmerung, in der Dunkelheit und bei einer Ho- rizontalsichtweite unter 3 km	-
150 m und mehr	Farbkennzeichnung der Leinen sowie schwache Befeu- rung an den Leinen während der Morgen- und Abenddämme- rung, in der Dunkel- heit und bei einer Horizontalsichtweite unter 3 km	Farbkennzeichnung der Leinen sowie schwache Befeu- rung an den Leinen während der Mor- gen- und Abend- dämmerung, in der Dunkelheit und bei einer Horizontal- sichtweite unter 3 km	Farbkennzeich- nung der Leinen sowie schwache Befeu- rung an den Leinen wäh- rend der Morgen- und Abenddäm- merung, in der Dunkelheit und bei einer Horizon- talsichtweite unter 3 km	Starke Befeu- rung Typ B am höchsten Punkt des Objekts sowie Kennzeich- nung an den Leinen in den Kennzeich- nungshö- hen gemäß Anhang 1 zu den vorliegen- den Vor- schriften

### **Kennzeichnung von Freileitungen**

§ 11 Horizontale Freileitungen, beispielsweise Stromleitungen oder ähnlich, in einer Höhe von 45 - 75 m über einer Boden- oder Wasseroberfläche sind in der Überquerung von Wasserläufen, Tälern oder Fahrwegen durch Kugeln von mindestens 60 cm Durchmesser zu kennzeichnen. Die Kugeln müssen orange oder abwechselnd orange und weiße Farbe haben und in gegenseitigen Abständen von nicht über 100 m angebracht sein.

§ 12 Horizontale Freileitungen, beispielsweise Stromleitungen oder ähnlich, in einer Höhe von 75 m und mehr über einer Boden- oder Wasseroberfläche sind durch Kugeln von mindestens 100 cm Durchmesser zu kennzeichnen. Die Kugeln müssen orange oder abwechselnd orange und weiße Farbe haben und in gegenseitigen Abständen von nicht über 100 m angebracht sein.

### **Kennzeichnung von Windkraftwerken**

§ 13 Windkraftwerke, die einschließlich ihres Rotors in dessen höchster Lage eine Höhe von 45 - 150 m über einer Boden- oder Wasseroberfläche erreichen, sind durch blinkende mittelstarke Befeuerung zu kennzeichnen.

Windkraftwerke, die einschließlich ihres Rotors in dessen höchster Lage eine Höhe von 150 m oder mehr erreichen, sind durch blinkende starke Befeuerung der Typen A oder B zu kennzeichnen.

Bestimmungen zur Gestaltung und Anordnung sowie technische Spezifikationen zu Kennzeichnungen durch Befeuerung sind in den §§ 24 - 32 enthalten.

#### *Sonderbestimmungen für Windkraftparks*

§ 14 In Windkraftparks sind sämtliche Windkraftwerke am Außenrand des Parks gemäß § 13 zu kennzeichnen. Die innerhalb eines solchen Windkraftparks gelegenen Windkraftwerke sind mindestens mit schwacher Befeuerung zu kennzeichnen, soweit nicht die Luftfahrtbehörde in Zusammenhang mit der Meldung gemäß § 4 eine zusätzliche Kennzeichnung vorschreibt.

### **Kennzeichnung sonstiger Objekte**

§ 15 Objekte, die ständig oder vorübergehend eine Höhe von 45 - 100 m über einer Boden- oder Wasseroberfläche haben, nicht aber Windkraftwerke, Ballons, Drachen und ähnliche Objekte, sind durch Farbansicht oder schwache oder mittelstarke Befeuerung zu kennzeichnen.

Objekte, die ständig oder vorübergehend eine Höhe von 100 - 150 m über einer Boden- oder Wasseroberfläche haben, nicht aber Windkraftwerke, Ballons, Drachen und ähnliche Objekte, sind durch schwache oder mittelstarke Befeuerung zu kennzeichnen.

Objekte, die ständig oder vorübergehend eine Höhe von 150 m und mehr über einer Boden- oder Wasseroberfläche haben, nicht aber Windkraftwerke, Ballons, Drachen und ähnliche Objekte, sind durch schwache und starke Befeuerung in den Kennzeichnungshöhen gemäß Anhang 1 zu den vorliegenden Vorschriften zu kennzeichnen.

Bestimmungen zur Gestaltung und Anordnung sowie technische Spezifikationen zu Kennzeichnungen durch Farben und Befeuerung sind in den §§ 19 - 23 bzw. 24 - 32 enthalten.

§ 16 Abspannseile von Masten und anderen ähnlichen Objekten mit einer Höhe von 45 m und mehr sind durch Farbanstrich oder schwache Befeuerung zu kennzeichnen.

§ 17 Antennen mit einer Länge von unter 12 m auf Objekten, die gemäß den vorliegenden Vorschriften zu kennzeichnen sind, erfordern keine eigene Kennzeichnung, sofern sie aufgrund ihres Aufbaus nach einer gewissen Stoßbelastung, die beim auftreffenden Objekt eine minimale Energieaufnahme bewirkt, umknicken, zerbrechen oder nachgeben.

Antennen mit einer Länge von 12 m und mehr auf Objekten, die gemäß den vorliegenden Vorschriften zu kennzeichnen sind, sind unabhängig von deren Kennzeichnung selbst mit schwacher Befeuerung zu kennzeichnen.

#### *Sonderbestimmungen für Objektgruppen*

§ 18 Wenn Objekte, die ständig oder vorübergehend eine Höhe von unter 150 m über einer Boden- oder Wasseroberfläche haben, nicht aber Windkraftwerke, Ballons, Drachen und ähnliche Objekte, mit mittelstarker Befeuerung gekennzeichnet sind, müssen andere Objekte gleicher oder geringerer Höhe, mit Ausnahme von Abspannseilen von Masten und ähnlichen Objekten, innerhalb eines Radius von 450 m nicht gekennzeichnet sein.

#### **Einzelbestimmungen zu Farbkennzeichnung**

§ 19 Die Farbbereiche der Farbkennzeichnung müssen den Grundanforderungen gemäß Anhang 2 zu den vorliegenden Vorschriften genügen. Dafür sind nur Farben fluoreszierender oder retroreflektierender Typen zu verwenden.

§ 20 Die Farbkennzeichnung ist in Form kontrastierender Streifenmuster auszuführen. Die Farbfelder müssen eine Breite von 2 - 10 m entsprechend der Ausdehnung des betreffenden Objekts haben.

§ 21 Die Farbfelder müssen senkrecht zur Längsachse des betreffenden Objekts angeordnet sein. Als Farben sind orange und weiß oder alternativ rot und weiß zu verwenden. Die Endfelder einer Kennzeichnung müssen jeweils die dunklere Farbe haben. Die Farbfelder sind als mehrere schmale Teilfelder auszuführen, wobei die Zwischenräume zwischen ihnen nicht breiter als die Farbfelder selbst sein dürfen. Die Zwischenräume dürfen jedoch nie größer als 0,4 m sein. Ausführungsbeispiele sind Anhang 3 zu den vorliegenden Vorschriften zu entnehmen.

§ 22 Halteseile von Fesselballons, Drachen oder anderen ähnlichen Objekten sowie Abspannseile von Masten und anderen ähnlichen Objekten, die gemäß §§ 10 bzw. 16 der Kennzeichnung bedürfen, sind mit roten oder orangefarbenen Wimpeln in einem lichten Abstand von höchstens 20 m zu kennzeichnen. Die Wimpel müssen eine Breite bzw.

Basislänge von mindestens 0,5 m haben und mindestens 2,0 m lang sein.

Abspannseile von Masten und anderen ähnlichen Objekten dürfen auch mit Kugeln gemäß § 11 gekennzeichnet sein.

§ 23 Ballons, Drachen und ähnliche Objekte, die der Farbkennzeichnung bedürfen, sind mit Farbkennzeichnungen in solcher Anzahl und Anordnung auszustatten, dass aus beliebiger Blickrichtung mindestens eine Kennzeichnung sichtbar ist. Jede Kennzeichnung muss eine Gesamtfläche von mindestens 1 m<sup>2</sup> einnehmen.

#### **Einzelbestimmungen zu Kennzeichnung durch Befeuerung**

§ 24 Die Farbbereiche kennzeichnender Befeuerung müssen den Anforderungen gemäß Anhang 2 zu den vorliegenden Vorschriften genügen.

#### *Anordnung von Befeuerung*

§ 25 Befeuerung ist so anzuordnen, dass sie den höchsten Punkt des betreffenden Objekts kennzeichnet. Wenn das zu kennzeichnende Objekt ein Windkraftwerk ist, darf die kennzeichnende Befeuerung vielmehr auf dessen höchstem festen Punkt angeordnet sein.

§ 26 Auf Schornsteinen, die Gas, Rauch oder Ruß freisetzen, die die Funktionsfähigkeit der Befeuerung beeinträchtigen können, ist die Befeuerung 1,5 - 3 m unter der Schornsteinmündung anzuordnen.

§ 27 Die Objekte sind durch Befeuerung so zu kennzeichnen, dass diese insgesamt oder einzeln horizontal rundum sichtbar ist.

§ 28 Befeuerung ist in Höhen gemäß Anhang 1 zu den vorliegenden Vorschriften anzuordnen. Alle Höhen, außer im höchsten Punkt, sind dabei mit einer Toleranz von +/- 5 m einzuhalten.

#### *Schwache Befeuerung*

§ 29 Schwache Befeuerung muss aus rotem Dauerlicht bestehen. Die Lichtstärke muss in Winkelsektoren von 35° über und 10° unter der Horizontalebene mindestens 20 cd betragen.

#### *Mittelstarke Befeuerung*

§ 30 Mittelstarke Befeuerung muss aus rotem Blinklicht bestehen. Für die Befeuerung gelten sonst die Spezifikationen gemäß Anhang 4 zu den vorliegenden Vorschriften, mit Ausnahme der Spalten 5 und 6. Die Absenkung der Lichtstärke gemäß Spalten 5 und 6 im Anhang 4 zu den vorliegenden Vorschriften darf unter den dort angegebenen Helligkeitsbedingungen vorgenommen werden.

Mittelstarke Befeuerung zur Kennzeichnung von Windkraftwerken muss zusätzlich zu den Angaben in Anhang 4 zu den vorliegenden Vorschriften mindestens 20 Blinkfolgen pro Minute zeigen. Jede Blinkfolge muss drei Lichtblitze enthalten. Die Pause zwischen den Blinkfolgen muss doppelt so lang wie die Pause zwischen den Lichtblitzen sein. In Anhang 5 zu den vorliegenden Vorschriften ist ein Ausführungsbeispiel wiedergegeben.

#### *Starke Befeuerung*

§ 31 Starke Befeuerung muss aus weißem Blinklicht der Typen A oder B bestehen. Für die Befeuerung gelten sonst die Spezifikationen

gemäß Anhang 4 zu den vorliegenden Vorschriften, mit Ausnahme der Spalten 5 und 6. Die Absenkung der Lichtstärke gemäß Spalten 5 und 6 im Anhang 4 zu den vorliegenden Vorschriften darf unter den dort angegebenen Helligkeitsbedingungen vorgenommen werden.

Starke Befeuerung zur Kennzeichnung von Windkraftwerken muss zusätzlich zu den Angaben in Anhang 4 zu den vorliegenden Vorschriften mindestens 20 Blinkfolgen pro Minute zeigen. Jede Blinkfolge muss drei Lichtblitze enthalten. Die Pause zwischen den Blinkfolgen muss doppelt so lang wie die Pause zwischen den Lichtblitzen sein. In Anhang 5 zu den vorliegenden Vorschriften ist ein Ausführungsbeispiel wiedergegeben.

§ 32 Wenn sich innerhalb eines Radius von 5 km vom Objekt geschlossene Wohnbebauung befindet, ist starke Befeuerung so abzusichern, dass der Lichtstrahl erst in einer Entfernung vom Objekt von nicht unter 5 km auf die Bodenfläche auftrifft.

#### **Ausnahmen**

§ 33 Unter bestimmten Umständen kann die Luftfahrtbehörde Ausnahmen von diesen Vorschriften zulassen.

#### **Inkrafttreten und Übergangsbestimmungen**

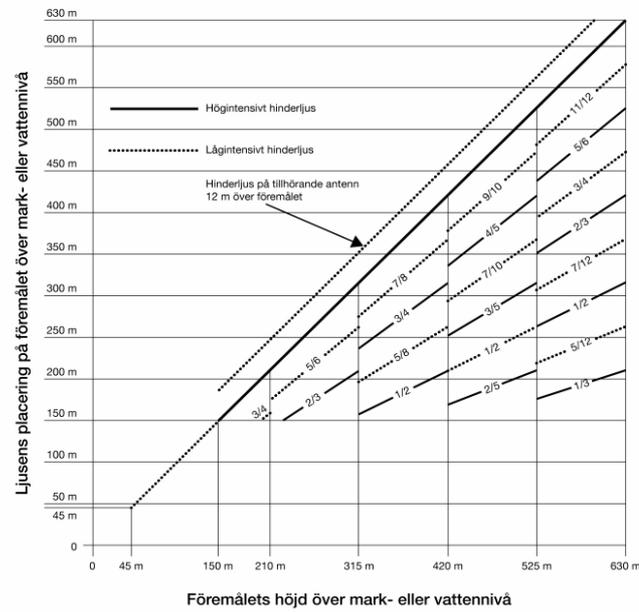
1. Die vorliegenden Vorschriften treten am 1. Januar 2007 in Kraft, und gleichzeitig werden die Vorschriften des Zentralamts für Luftfahrt (LFS 1978:4) „Bestimmungen für die Zivilluftfahrt – Flugplätze (BCL-F) 4.1 Kennzeichnung von Hindernissen außerhalb von Flugplätzen“ unwirksam.

2. Objekte, die vor Inkrafttreten der vorliegenden Vorschriften errichtet oder aufgestellt und gemäß den Vorschriften des Zentralamts für Luftfahrt (LFS 1978:4) „Bestimmungen für die Zivilluftfahrt – Flugplätze (BCL-F) 4.1 Kennzeichnung von Hindernissen außerhalb von Flugplätzen“ oder gemäß Sonderbescheiden der Luftfahrtbehörde oder von deren Vorgängerbehörde gekennzeichnet wurden, dürfen weiter gemäß den älteren Bestimmungen gekennzeichnet bleiben, bis die Kennzeichnung nicht mehr funktionsgerecht ist oder ersetzt werden muss.

Im Namen der Luftfahrtbehörde

## Anhang 1

### Kennzeichnungshöhen



Hinderljus på tillhörande antenn som är längre än 12 m

[Legende:]

Högintensivt hinderljus	Starke Befeuerung
Lågintensivt hinderljus	Schwache Befeuerung
Ljusens placering på föremålet över mark- eller vattennivå	Anordnung der Befeuerung am Objekt über der Boden- oder Wasserfläche
Föremålets höjd över mark- eller vattennivå	Endhöhe des Objekts über der Boden- oder Wasserfläche
Hinderljus på tillhörande antenn som är längre än 12 m	Hindernisbefeuerung auf einer zugehörigen Antenne von mehr als 12 m Länge

**Anhang 2****Farbbereiche von Farbkennzeichnungen und kennzeichnender Befuerung**

Die folgende Spezifikation definiert die vorgeschriebenen Chrominanzbereiche der Farben von Farbkennzeichnungen und kennzeichnender Befuerung. Die Spezifikation wird gemäß dem internationalen Standard der CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) wiedergegeben.

**Farbbereiche für Befuerung****Chrominanzgrenzen**

Befuerungsfarben müssen innerhalb der folgenden Grenzen liegen. Siehe auch Abbildung 1.

**Rot**

Purpurgrenze  $y = 0,980 - x$

Gelbgrenze  $y = 0,335$

**Variabel weiß**

Gelbgrenze  $x = 0,255 + 0,750 y$  und

$$x = 1,185 - 1,500 y$$

Blaugrenze  $x = 0,285$

Grüngrenze  $y = 0,440$  und

$$y = 0,150 + 0,640 x$$

Purpurgrenze  $y = 0,050 + 0,750 x$  und

$$y = 0,382$$

**Unterscheidung variabel weißer Befuerung gegen gelbe Befuerung**

Variables Weiß soll nur für starke Befuerung verwendet werden, deren Lichtstärke verändert werden kann. Wenn diese Farbe gegen gelb unterscheidbar sein muss, ist die Befuerung so zu konstruieren und einzusetzen, dass:

a) die x-Koordinate des gelben Lichts mindestens um 0,050 größer als die x-Koordinate des weißen Lichts ist, und

b) die gelbe Befuerung gleichzeitig mit der weißen Befuerung sichtbar und in deren Nähe angeordnet ist.

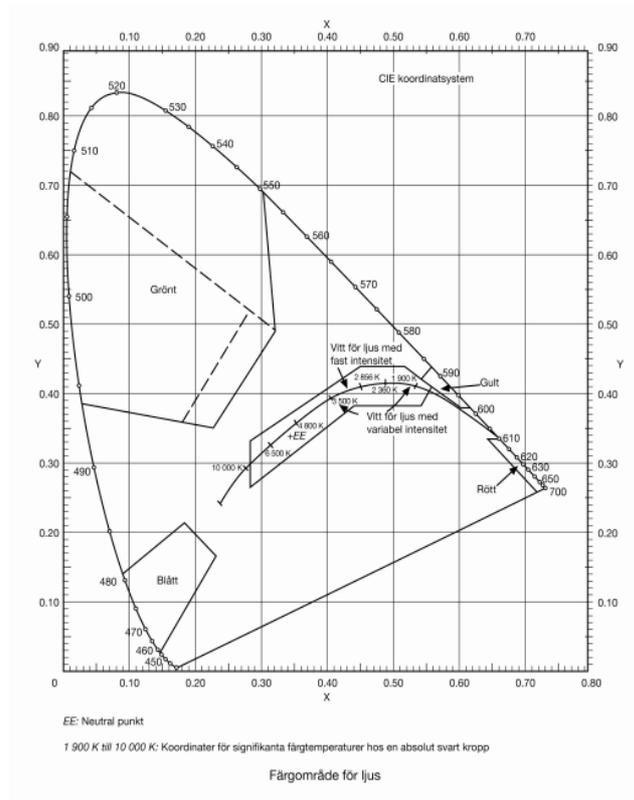


Abbildung 1

CIE koordinatsystem	CIE-Koordinatensystem
Vitt för ljus med fast intensitet	Weiß für Befuerung fester Lichtstärke
Vitt för ljus med variabel intensitet	Weiß für Befuerung variabler Lichtstärke
Gult	Gelb
Grönt	Grün
Rött	Rot
Blått	Blau
EE: Neutral punkt	EE: Unbuntpunkt
1900 till 10000 K: Koordinater för signifikanta färgtemperaturer hos en absolut svart kropp	1900 bis 10000 K: Koordinaten signifikanter Farbtemperaturen eines absolut schwarzen Körpers
Färgområde för ljus	Farbbereiche für Beleuchtung

## Farbbereiche zur Farbkennzeichnung Chrominanz und Luminanzfaktoren

Chrominanz und Luminanzfaktoren normaler Farben und retroreflektierender Materialien sind unter den folgenden Standardbedingungen festzustellen:

- a) Beleuchtungswinkel:  $45^\circ$   
 b) Betrachtungswinkel: senkrecht zur Fläche  
 c) Referenzlichtquelle: CIE-Standardlicht  $D_{65}$ <sup>26</sup>

Die nachfolgend wiedergegebenen Spezifikationen gelten für neu angebrachte Anstriche. Der Farbcharakter ändert sich gewöhnlich mit der Zeit, und deshalb sind Farbkennzeichnungen regelmäßig aufzufrischen.

### Fluoreszierende Farben

Es gelten die folgenden Gleichungen. Siehe auch Abbildung 2.

#### Rot

Purpurgrenze	$y = 0,345 - 0,051 x$
Weißgrenze	$y = 0,910 - x$
Orangegrenze	$y = 0,314 + 0,047 x$
Luminanzfaktor	$\beta = 0,07$ (min)

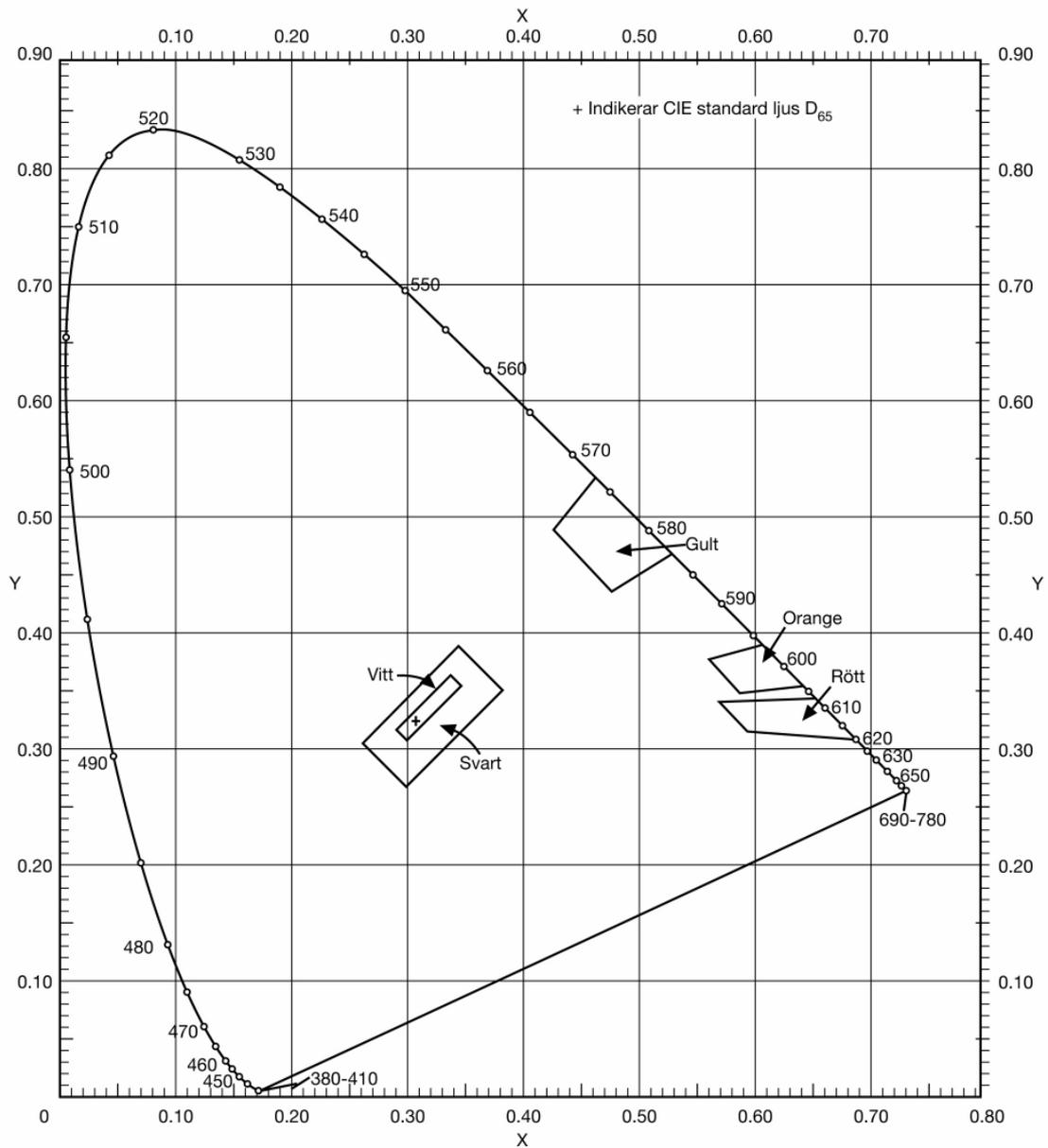
#### Orange

Rotgrenze	$y = 0,285 + 0,100x$
Weißgrenze	$y = 0,940 - x$
Gelbgrenze	$y = 0,250 + 0,220 x$
Luminanzfaktor	$\beta = 0,20$ (min)

#### Weiß

Purpurgrenze	$y = 0,010 + x$
Blaugrenze	$y = 0,610 - x$
Grüngrenze	$y = 0,030 + x$
Gelbgrenze	$y = 0,710 - x$
Luminanzfaktor	$\beta = 0,75$ (min)

<sup>26</sup> Zu Hinweisen bezüglich Anstrichfarben ist auf die folgende Veröffentlichung der CIE zu verweisen: Empfehlungen zu Anstrichfarben zur visuellen Kennzeichnung. Publikation Nr. 39-2 (TC-106) 1983.



Fluorescerande färger för markeringar

Abbildung 2

Indikerar CIE standard ljus D <sub>65</sub>	Farbort des CIE-Normlichts D <sub>65</sub>
Vitt	Weiß
Svart	Schwarz
Gult	Gelb
Orange	Orange
Rött	Rot
Fluorescerande färger för markeringar	Fluoreszierende Farben zur Kennzeichnung

### **Retroreflektierende Flächen**

Es gelten die folgenden Gleichungen. Siehe auch Abbildung 3.

#### **Rot**

Purpurgrenze  $y = 0,345 - 0,051 x$

Weißgrenze  $y = 0,910 - x$

Orangegrenze  $y = 0,314 + 0,047 x$

Luminanzfaktor  $\beta = 0,03$  (min)

#### **Orange**

Rotgrenze  $y = 0,265 + 0,205x$

Weißgrenze  $y = 0,910 - x$

Gelbgrenze  $y = 0,207 + 0,390 x$

Luminanzfaktor  $\beta = 0,14$  (min)

#### **Weiß**

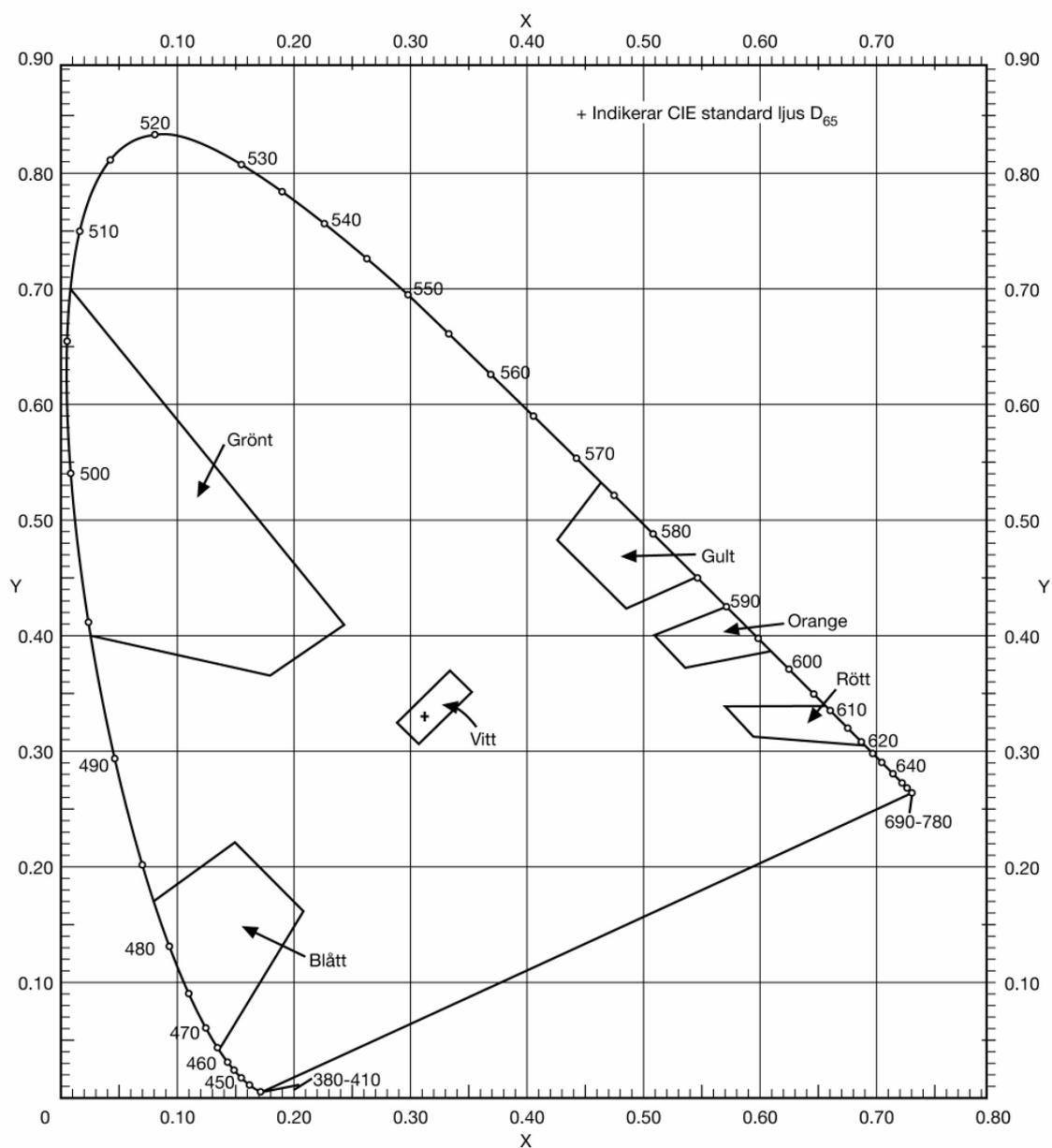
Purpurgrenze  $y = x$

Blaugrenze  $y = 0,610 - x$

Grüngrenze  $y = 0,040 + x$

Gelbgrenze  $y = 0,710 - x$

Luminanzfaktor  $\beta = 0,27$  (min)

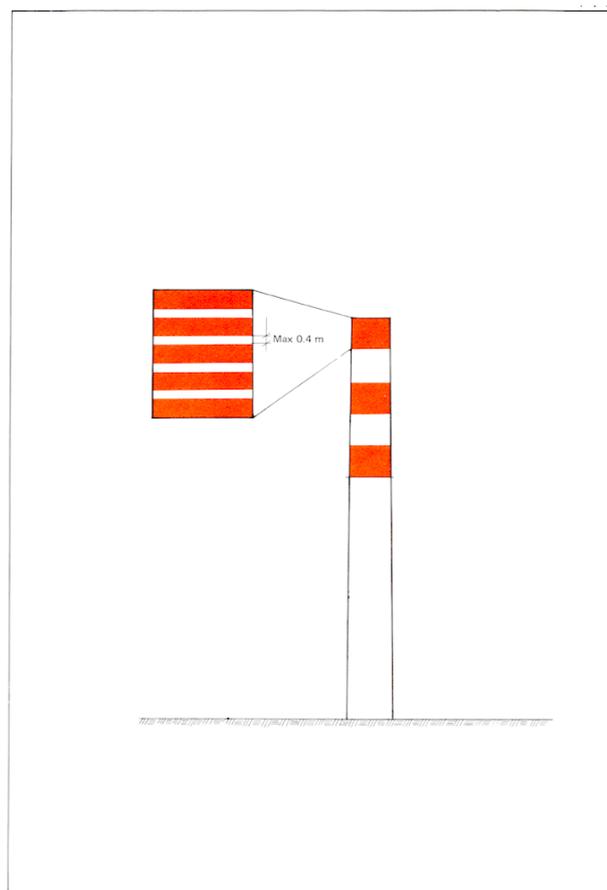


Retroreflekterande färger för markeringar

Abbildung 3

Indikerar CIE standard ljus D65	Farbort des CIE-Normlichts D65
Vitt	Weiß
Blått	Blau
Grönt	Grün
Gult	Gelb
Orange	Orange
Rött	Rot
Retroreflekterande färger för markeringar	Retroreflektierende Farben zur Kennzeichnung

### Anhang 3 Ausführungsbeispiel von Farbfeldern

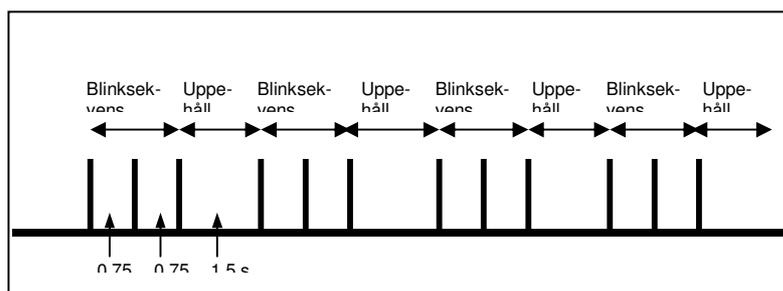


## Anhang 4

## Anhang 5

### Ausführung der Blinkfolgen für Windkraftwerke

#### Beispiel mit 20 Blinkfolgen pro Minute



## FOLGENABSCHÄTZUNG ZU DEN NEUEN VORSCHRIFTEN ZUR KENNZEICHNUNG VON OBJEKTEN AUSSERHALB DER HINDERNISGRENZFLÄCHEN VON FLUGPLÄTZEN

### 1 Die Vorschriften

Diese Folgenabschätzung betrifft den Entwurf neuer Vorschriften zur Kennzeichnung von Objekten außerhalb der Hindernisgrenzflächen von Flugplätzen. Die bisherige Regelung ergibt sich aus den „Bestimmungen für die Zivilluftfahrt – Flugplätze (BCL-F) 4.1 Kennzeichnung von Hindernissen außerhalb von Flugplätzen“. Der Vorschriftenentwurf bedeutet auch, die bestehende BCL-F 4.1 aufzuheben und die Vorschriften zur Kennzeichnung von Flughindernissen außerhalb von Flugplätzen aus der Veröffentlichung BCL-F auszusondern, weil sie den Verantwortungsbereich der Flugplätze nicht berühren.

Es wird vorgeschlagen, den Vorschriftenentwurf als Vorschriften der Luftfahrtbehörde zur Kennzeichnung von Gebäuden, Masten und anderen Objekten herauszugeben und ihn in eine Serie der Luftfahrtbehörde für allgemeine Vorschriften aufzunehmen.

#### *Allgemeines zum Vorschriftenentwurf*

Der Vorschriftenentwurf enthält eine Anpassung an die internationalen Normen und Empfehlungen in Anhang 14 der ICAO sowie an den Entwurf der Europäischen Gruppierung „Group of Aerodrome Safety Regulators“ für harmonisierte Regeln zur Kennzeichnung von Flughindernissen außer-

halb von Flugplätzen. Der Entwurf entspricht außerdem einer besonderen Berücksichtigung des Kennzeichnungsbedarfs der Streitkräfte. Schließlich bewirkt der Entwurf eine allgemeine Modernisierung mit Abfassung gemäß modernerem Sprachgebrauch und der Umstrukturierung des Inhalts.

Der Entwurf enthält auch einen besonderen Abschnitt zur Kennzeichnung von Windkraftwerken. Dieser Abschnitt wurde aus Anlass des erhöhten Aufkommens und der Entwicklung der Windkraft in Schweden neu eingefügt.

Schließlich enthält der Entwurf auch Übergangsbestimmungen, damit Objekte, die gemäß den Bestimmungen der BCL-F 4.1 errichtet wurden, weiterhin ihre Kennzeichnung gemäß diesen älteren Vorschriften beibehalten dürfen, bis diese nicht mehr funktionsgerecht ist oder ersetzt werden muss.

#### *Einleitende und allgemeine Bestimmungen*

Es wird vorgeschlagen, die Vorschriften für alle Objekte mit einer Höhe von 45 m und mehr gelten zu lassen. Außerdem wird vorgeschlagen, die Vorschriften für Objekte mit einer Höhe von 20 - 45 m einzuführen, die *außerhalb geschlossener Ortschaften* errichtet werden. Die neue Höhe von 45 m entspricht einer Anpassung an Anhang 14. Die Höhe von 20 - 45 m außerhalb geschlossener Ortschaften ergab sich aus dem Bedarf der Streitkräfte nach eventueller Kennzeichnung von Objekten, die Flugzeuge der Streitkräfte im Tiefflug gefährden können.

Die bisherige Forderung nach einer Prüfung der Lage eines Hindernisses soll entfallen und durch die Forderung in § 4 ersetzt werden, Höhe und Lage eines Objekts zu melden, damit die Luftfahrtbehörde über eine eventuelle Kennzeichnung beschließen kann. Bei Errichtung von Objekten mit einer Höhe von 20 - 45 m außerhalb geschlossener Ortschaften wird vorgeschlagen, die Mitteilung zur Grundlage eines Bescheids der Luftfahrtbehörde zu machen, ob das betreffende Objekt überhaupt gekennzeichnet werden muss und welcher Typ einer Kennzeichnung dann erforderlich ist. Durch einen solchen Beschluss kann z. B. eine Kennzeichnung, wie sie für Objekte von über 45 m Höhe gilt, oder auch eine andere Kennzeichnung gefordert werden, die besonders an die spezifischen Umstände angepasst ist. Für Objekte mit einer Höhe von 45 m und mehr wird vorgeschlagen, aufgrund der Mitteilung entscheiden zu lassen, ob das betreffende Objekt gemäß den nachfolgend vorgeschlagenen Vorschriften gekennzeichnet werden muss.

In Verbindung mit der Meldung über Lage und Höhe eines Hindernisses bietet der Entwurf dem Anmelder die Möglichkeit, weitere Angaben zum Objekt vorzulegen, die maßgeblich dafür sein können, ob es gekennzeichnet werden muss. Der Bedarf nach Kennzeichnung ist vor dem Hintergrund der flugtechnischen Anforderungen zu sehen. Der Anmelder erhält

also eine deutlichere Möglichkeit, die Kennzeichnung ganz einsparen oder aber verringern zu können, wenn er durch Analyse oder Begründung zeigen kann, dass sein Objekt keine Gefahr für die Luftfahrt darstellt.

Die Bestimmungen des Entwurfs über Betrieb, Ausfallmeldungen und Berichtspflicht wurden umstrukturiert und aktualisiert. Der Inhalt wurde kaum verändert, jedoch haben die Bestimmungen eine umfassendere Form erhalten.

### *Formen der Kennzeichnung*

Anhang 14 der ICAO entspricht dem Grundgedanken einer Kennzeichnung von Flughindernissen, in Höhen von unter 150 m über der Boden- oder Wasserfläche schwache Befeuerung und in größeren Höhen starke Befeuerung zu fordern. Mittelstarke Befeuerung kann bei starker Ausdehnung des Hindernisses schwache Befeuerung ersetzen. Diese Grundsätze waren auch der Ausgangspunkt des Vorschriftenentwurfs. Außerdem wurden die früheren schwedischen Anforderungen beachtet, um nicht erhebliche Veränderungen oder erhöhte Kosten zu verursachen.

Die Anforderungen an die Kennzeichnung von Fesselballons usw. wurden nicht geändert, abgesehen von einer niedrigsten Kennzeichnungshöhe jetzt von 45 m zur Anpassung an die gemeinsame Anforderung von 45 m als niedrigster Kennzeichnungshöhe. Außerdem wurden die Anforderungen erhöht und an die Anforderung für sonstige Objekte angepasst, wenn Objekte eine Höhe von 150 m und mehr erreichen.

In den Bestimmungen des Entwurfs über Anforderungen an die Kennzeichnung von Freileitungen werden Leitungen, die Wasserläufe überqueren, besonders behandelt. Diese Unterscheidung war in früheren Be-

stimmungen nicht so deutlich. Sie ist notwendig, weil Flüge über Wasserläufen häufig vorkommen und damit Probleme der Flugsicherheit wahrscheinlicher werden lassen.

Im Entwurf sind besondere Bestimmungen für Windkraftwerke vorgesehen, weil diese in der früheren Regelung nicht berücksichtigt waren. Gemäß den früheren Vorschriften und auch in Anhang 14 der ICAO wird grundsätzlich gefordert, den höchsten Punkt zu kennzeichnen. Der höchste Punkt eines Windkraftwerks ist normalerweise die Rotorspitze. Nach heutigem Stand gibt es keine befriedigende Technik, die eine Befeuerung der Rotorspitzen sicherstellen könnte. Gemäß dem Entwurf soll es daher zugelassen werden, die Kennzeichnung am höchsten *festen* Punkt des Windkraftwerks anzubringen.

Gesonderte internationale Regeln zur Kennzeichnung von Windkraftwerken gibt es nach heutigem Stand nicht. In Ermangelung internationaler Regeln werden nationale Regeln vorgeschlagen. Im Entwurf ist deshalb

vorgesehen, Windkraftwerke mit einer Höhe unter 150 m durch mittelstarke Befeuerung bzw. mit einer Höhe von 150 m und mehr durch starke Befeuerung zu kennzeichnen, wie dies auch für andere Gebäude gefordert wird. Da Windkraftwerke durch ihre Rotoren eine relativ große Ausdehnung haben und ihr höchster Punkt nicht zuverlässig gekennzeichnet werden kann, wird vorgeschlagen, die kennzeichnende Befeuerung zusätzlich durch 3 kurze Signale und die Pause zwischen ihnen zu kodieren. Die Flugzeugbesatzungen dürften dann erkennen, dass eine weiße starke Befeuerung ein Flughindernis von über 150 m Höhe definiert und dass die besondere Kodierung ein Windkraftwerk bezeichnet, dessen höchster Punkt nicht gekennzeichnet werden kann. Außerdem wird eine besondere Behandlung für Windkraftparks dadurch vorgeschlagen, dass nur alle Windkraftwerke an deren Außenrand zu kennzeichnen sind, so dass für die innen liegenden Windkraftwerke eine Kennzeichnung durch schwache Befeuerung genügt.

Für sonstige Gebäude, Masten usw. wird eine Einteilung in 3 verschiedene Gruppen von Kennzeichnungshöhen vorgeschlagen: 45 - 100 m mit der Forderung nach Farbkennzeichnung oder schwacher Befeuerung, 100 - 150 m mit der Forderung nach schwacher Befeuerung und 150 m und mehr mit der Forderung nach starker Befeuerung und Kennzeichnung in mehreren Höhen.

Der Entwurf enthält auch neue Anforderungen an die Kennzeichnung von Abspannseilen von Masten und anderen Objekten, weil sich bereits mehrere Havarien ereignet haben und die Probleme der Flugsicherheit in solchen Fällen offenkundig sind. Deshalb wird vorgeschlagen, Abspannseile mit einer Höhe von 45 m und mehr durch Farbe oder schwache Befeuerung zu kennzeichnen, d. h. auf die gleiche Weise wie sonstige Objekte.

Der Entwurf eröffnet auch eine neue Möglichkeit, in eine Kennzeichnung durch mittelstarke Befeuerung weitere niedrigere Objekt innerhalb eines Radius von 450 m einzubeziehen.

Die Kennzeichnungshöhen des Entwurfs stellen eine Lockerung gegenüber der bisherigen Regelung dar, ohne deshalb die Flugsicherheit zu vernachlässigen.

Im Abschnitt über Farbkennzeichnung wird eine Umstrukturierung gegenüber der jetzt geltenden BCL-F 4.1 vorgeschlagen. Außerdem wird ein Anhang über Farbspezifikationen eingeführt, der bisher in den technischen Spezifikationen für Flugplätze enthalten war und auf den in BCL-F 4.1 nur verwiesen wurde.

Der Vorschriftenentwurf bedeutet, dass Spezifikationen für mittelstarke Befeuerung neu eingeführt und die Spezifikationen für starke Befeuerung an die Anforderungen von Anhang 14 angepasst wurden. Daraus ergibt sich u. a. eine Möglichkeit, die Lichtstärke der Befeuerung während des Be-

triebs entsprechend der Hintergrundluminanz zu verringern, und es wird auch vorgeschlagen, die Blinkfrequenz auf 40 - 60 Lichtblitze pro Minute herabzusetzen. Die Anforderungen an die schwache Befeuerung sollen gegenüber der jetzt bestehenden Regelung unverändert bleiben.

## **2 Die Problemstellung**

Die vorgeschlagenen Vorschriften beruhen auf mehreren Anlässen. Vor allem bestand ein Bedarf nach Aktualisierung und Modernisierung der Vorschriften und stärkerer Anpassung an Anhang 14 der ICAO.

Es besteht auch ein erheblicher Bedarf bezüglich einer besonderen Regelung für Windkraftwerke. Bestehende Vorschriften geben bereits allgemein die zu kennzeichnenden Objekte, die kennzeichnungspflichtigen Höhen und den Typ der Kennzeichnung vor, nämlich Farbkennzeichnung oder Befeuerung, ohne aber Windkraftwerke spezifisch zu nennen.

Bezüglich Windkraftwerken gibt es, gemäß Erkundigungen der Luftfahrtbehörde, noch keine Techniken für eine zuverlässige Befeuerung der rotierenden Flügel. Die Kennzeichnung durch Befeuerung muss deshalb auf andere Weise erfolgen, beispielsweise durch Markierung des höchsten Punkts der Rotorumdrehungen durch einen Mast auf der Maschinengondel oder einen Mast in Verbindung mit dem Windkraftwerk, jedoch wird dies nicht als wirtschaftlich vertretbar angesehen. Im Entwurf sind deshalb besondere Bestimmungen für Windkraftwerke vorgesehen, weil diese in der früheren Regelung nicht berücksichtigt waren.

Es besteht auch ein Bedarf nach deutlicherer Regelung der Anforderungen an die Kennzeichnung von Abspannseilen von Masten und anderen Objekten, weil sich bereits mehrere Havarien ereignet haben und die Probleme der Flugsicherheit in solchen Fällen offenkundig sind.

Ferner besteht ein Bedarf nach Kenntnis von Objekten mit einer Höhe von 20 - 45 m, die außerhalb geschlossener Ortschaften errichtet werden, und nach Prüfung der Notwendigkeit, diese zu kennzeichnen, u. a. aufgrund der von den Streitkräften genutzten Flugprofile. Nach Angaben der Streitkräfte ist dieser Bedarf in der jüngeren Zeit gestiegen, weil sich die Anzahl der errichteten Objekte erhöht hat und diese Beeinträchtigung früher auf andere Weise berücksichtigt wurde.

Auch verschiedene zivile Stellen, vor allem Ambulanz- und Rettungsflugdienste, benötigen Kenntnis über und Kennzeichnung von Objekten, aus denen sich eine Gefährdung ihrer Tätigkeit ergeben kann.

Bei allen Tiefflügen ist es äußerst wichtig, dass die Planungsunterlagen möglichst sicher sind und dass die Objekte in den Karten verzeichnet und ausreichend gekennzeichnet sind.

### **3 Erwartete Auswirkungen**

Die Vorschriften werden insgesamt eine bessere Anpassung an das internationale Regelwerk (d. h. Anhang 14 der ICAO) und für die Betroffenen die Möglichkeit ergeben, vor dem Hintergrund des flugtechnischen Bedarfs Gründe nachzuweisen, um die Kennzeichnung eines Flughindernisses unterlassen zu können, und hierzu Analysen und Begründungen vorzulegen, auf die die Luftfahrtbehörde einen einschlägigen Bescheid stützen kann.

Die vorgeschlagenen Änderungen sollten auch dazu führen, die Karten der Flughindernisse auf aktuellem Stand halten und als Planungsunterlage verwenden zu können, weil die in Schweden vorhandene Datenbasis der Flughindernisse relevante Informationen über die Standorte von Objekten erhält, die die Luftfahrt gefährden können.

Die Anpassung und Modernisierung des Regelwerks in Verbindung mit der vorgeschlagenen Einführung angepasster Anforderungen für Windkraftwerke dürften die unmittelbaren Probleme beheben.

Es wird auch erwartet, dass die Vorschriften durch deutlichere Fassung zu einem einfacheren Regelwerk beitragen werden, das dann auch zu einer geringeren administrativen Belastung der Unternehmen führt.

Die vorgeschlagenen Änderungen dürften allgemein dazu führen, dass die Flugsicherheit auf den von den Änderungen berührten Gebieten erhalten bleibt, und voraussichtlich werden die Vorschriften dazu beitragen, einen hohen Standard der Flugsicherheit aufrecht zu erhalten.

### **4 Betroffene**

Die vorgeschlagenen Vorschriften berühren die flugtechnische Seite der Luftfahrt, d. h. Luftfahrtunternehmen, Flugzeugbesatzungen und Besitzer oder Errichter von Objekten mit einer Höhe von 20 m und mehr außerhalb geschlossener Ortschaften bzw. von 45 m in geschlossenen Ortschaften, sowie indirekt auch den Informationsstand des Flugverkehrsdienstes (AIS).

Die Luftfahrtbehörde war zusammen mit der Luft- und der Seefahrtbehörde, Vertretern der Windkraftbetreiber und dem FOI an einer vom Forschungsinstitut der Streitkräfte (FOI) einberufenen Referenzgruppe beteiligt. Die Gruppe hat in mehreren Besprechungen den Problembereich beleuchtet, und die vorgeschlagene Regelung im Bereich der Windkraft beruht teilweise auf ihren Diskussionen.

Außerdem hat die Luftfahrtbehörde in den Jahren 2005 und 2006 in mehreren Besprechungen Stellungnahmen von Vertretern der Windkraftbetreiber eingeholt. Die Luftfahrtbehörde hat sich auch mit dem Zentralamt für

Seefahrt abgestimmt und in Besprechungen mit den Streitkräften deren Stellungnahme eingeholt.

## **5 Wirtschaftliche und andere Auswirkungen**

Der Entwurf enthält Übergangsbestimmungen, damit Objekte, die gemäß den Bestimmungen der BCL-F 4.1 errichtet wurden, weiterhin ihre Kennzeichnung gemäß diesen älteren Vorschriften beibehalten dürfen, bis diese nicht mehr funktionsgerecht ist oder ersetzt werden muss, und deshalb sind für bestehende Objekte keine Maßnahmen erforderlich. Damit haben die Unternehmen für bestehende Objekte keine erhöhten Kosten zu tragen.

Die Gesamtkosten für den hier berührten Sektor dürften unverändert bleiben oder sogar sinken, weil der Kennzeichnungsbedarf gegenüber den bestehenden Vorschriften allgemein gesenkt werden kann. Dagegen können die Kosten für die Errichtung bestimmter spezieller Objekte geringfügig steigen, wenn beispielsweise ein Objekt Abspannseile erfordert, weil diese gemäß neuen Anforderungen des Entwurfs jetzt zu kennzeichnen sind.

Außerdem ergibt sich aus dem Entwurf, dass Objekte von über 20 m Höhe, die außerhalb geschlossener Ortschaften errichtet werden, jetzt zu kennzeichnen sein können, was nach der bisherigen Regelung der BCL-F 4.1 nicht erforderlich war. In den letzten beiden Jahren wurden 30 bzw. 55 Objekte mit einer Höhe von 20 - 44 m errichtet, die durch Befeuern gekennzeichnet wurden<sup>27</sup>. Nach Schätzungen der Luftfahrtbehörde wird der Entwurf deshalb zu einem Anstieg der Anzahl der zu kennzeichnenden Objekte gegenüber der bisher geltenden Regelung der BCL-F 4.1 um etwa 50 Stück jährlich führen.

Die Kosten zur Kennzeichnung eines Objekts mit einer Höhe von 20 - 45 m werden auf etwa 10.000 - 12.000 skr geschätzt (Kosten für Armaturen, Lampen, Kabel, Montage).<sup>28</sup> Zusätzlich sind Reisekosten für das Personal und Kosten zur Herstellung der Stromversorgung des Objekts aufzuwenden, falls erforderlich. Die gesamte Kostensteigerung für alle Objekte zwischen 20 - 40 m Höhe, deren Errichtung zu erwarten ist, gegenüber der bisher geltenden Regelung der BCL-F 4.1 dürfte somit etwa 500.000 – 600.000 skr/Jahr betragen.

Für die Organisation, die Arbeitsweise und den Kompetenzbedarf der Unternehmen werden keine Auswirkungen erwartet.

---

<sup>27</sup> Nach Angaben der Datenbasis der Streitkräfte über Flughindernisse.

<sup>28</sup> Abschätzung anhand einer Kostenberechnung eines Marktteilnehmers.

Aus dem Entwurf wird sich auch eine Senkung der Kosten für die Kennzeichnung von Windkraftwerken durch Befreiung als Flughindernis ergeben, weil jetzt nur der höchste feste Punkt gekennzeichnet wer

den soll, während nach der bisher geltenden Regelung der höchste Punkt eines Objekts zu kennzeichnen ist.

## **6 Auswirkungen auf kleine Unternehmen**

Die vorgeschlagenen Vorschriften wirken sich nach Einschätzung der Luftfahrtbehörde auf kleine Unternehmen im Sinne der Empfehlung 2003/361/EG der Kommission betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen<sup>29</sup> nicht aus. Da die Vorschriften Betreiber betreffen, die Gebäude und sonstige Einrichtungen mit einer Höhe von mindestens 45 m bzw. von mindestens 20 m außerhalb geschlossener Ortschaften errichten wollen, und für die Errichtung solcher Gebäude erhebliche Ressourcen erforderlich sind, werden kleine Gebäude- oder Grundstücksbesitzer hiervon gewöhnlich nicht berührt.

Von den Unternehmen, die durch den Vorschriftenentwurf berührt werden, dürften kleine Unternehmen nach Einschätzung der Luftfahrtbehörde generell nicht negativ betroffen sein, weil der Entwurf Übergangsbestimmungen enthält, die die Kennzeichnung von Objekten, die gemäß der bisher geltenden Regelung errichtet wurden, gemäß diesen älteren Anforderungen weiterhin zulässt, bis sie nicht mehr funktionsgerecht ist oder ersetzt werden muss. Damit haben die Unternehmen für bestehende Objekte keine erhöhten Kosten zu tragen. Auch die Kosten für künftige Objekte, die zu kennzeichnen sind, dürften gegenüber den Kosten für die Einhaltung der bisher geltenden Regelung nicht steigen, außer bei Objekten zwischen 20 - 40 m Höhe. Siehe auch unter Punkt 6.5.

### *6.1 Worin besteht das Problem und was würde geschehen, wenn keine Regelung stattfände?*

Die Vorschriften bedürfen der Aktualisierung und Modernisierung. Außerdem fehlt eine Regelung, die den speziellen Bauformen und Anforderungen von Windkraftwerken entspricht. Ohne eine neue Regelung werden die bisherigen Verhältnisse weiterbestehen.

Ferner besteht ein Bedarf nach Kenntnis von Objekten mit einer Höhe von 20 - 45 m, die außerhalb geschlossener Ortschaften errichtet werden, und nach Prüfung der Notwendigkeit, diese zu kennzeichnen, u. a. aufgrund der von den Streitkräften genutzten Flugprofile.

### *6.2 Gibt es Alternativlösungen?*

---

29 ABI. L 124, 20.5.2003, S. 36.

Nach Einschätzung der Luftfahrtbehörde gibt es keine Lösungsalternativen.

*6.3 Welche administrativen, praktischen und sonstigen Maßnahmen müssen kleine Unternehmen als Folge der Vorschriften durchführen?*

Die Unternehmen müssen sich in die neuen Vorschriften einarbeiten. Die Vorschriften sind jedoch nicht besonders umfangreich, und die meisten Anforderungen wurden nicht nennenswert geändert.

*6.4. Welchen zusätzlichen Zeitaufwand können die Bestimmungen für Kleinunternehmen bedeuten?*

Abgesehen vom Zeitaufwand, sich in die neuen Vorschriften einzuarbeiten, dürften die Regeln keinen erhöhten Zeitaufwand erfordern.

*6.5. Welche Lohnkosten, anderen Kosten oder Ressourcenbelastungen können die Bestimmungen für Kleinunternehmen zur Folge haben?*

Dank der Übergangsregelung, die unter Punkt 6 angegeben wurde, dürfte die Regelung keine Belastungen von Ressourcen der Unternehmen ergeben. Für die Errichtung und Kennzeichnung künftiger Objekte werden die Regeln gegenüber der bisherigen Regelung voraussichtlich keine höheren Kosten verursachen, weil allgemein eine gewisse Absenkung der Anforderungen vorgeschlagen wird.

Höhere Kosten gegenüber der bisherigen Regelung ergeben sich jedoch für Objekte mit einer Höhe zwischen 20 - 40 m, die außerhalb geschlossener Ortschaften errichtet werden. Die Kosten zur Kennzeichnung eines Objekts mit einer Höhe von 20 - 45 m werden auf etwa 10.000 - 12.000 skr geschätzt (Kosten für Armaturen, Lampen, Kabel, Montage).<sup>30</sup> Zusätzlich sind Reisekosten für das Personal und Kosten zur Herstellung der Stromversorgung des Objekts aufzuwenden, falls erforderlich.

In den letzten beiden Jahren wurden 30 bzw. 55 Objekte mit einer Höhe von 20 - 44 m errichtet, die durch Befeuerung gekennzeichnet wurden<sup>31</sup>. Nach Schätzungen der Luftfahrtbehörde wird der Entwurf deshalb zu einem Anstieg der Anzahl der zu kennzeichnenden Objekte gegenüber der bisher geltenden Regelung der BCL-F 4.1 um etwa 50 Stück jährlich führen. Die Luftfahrtbehörde kann nicht abschätzen, wie viele dieser 50 Objekte durch Kleinunternehmen errichtet werden; vermutlich werden es nur wenige sein.

*6.6. Können die Bestimmungen den Wettbewerb zum Nachteil von Kleinunternehmen verzerren oder deren Wettbewerbssituation auf andere Weise verschlechtern?*

Der Wettbewerb wird durch die neuen Regeln nicht verzerrt.

---

<sup>30</sup> Abschätzung anhand einer Kostenberechnung eines Marktteilnehmers.

<sup>31</sup> Nach Angaben der Datenbasis der Streitkräfte über Flughindernisse.

*6.7. Haben die Bestimmungen andere Auswirkungen auf Kleinunternehmen?*

Die Vereinfachungen und die allgemeine Aktualisierung durch das Regelwerk tragen dazu bei, die Regeln zu verdeutlichen und zu vereinfachen, und dies kann für die Unternehmen eine Erleichterung darstellen.

*6.8. Wie wird die Einhaltung der Bestimmungen kontrolliert und wie werden die Auswirkungen der Bestimmungen auf Kleinunternehmen festgestellt und untersucht?*

Durch die Aufsichtstätigkeit der Luftfahrtbehörde wird die Einhaltung der Regeln bei allen Beteiligten kontrolliert, die den Regeln unterliegen.

*6.9. Sollten die Bestimmungen nur einen begrenzten Zeitraum gelten, um eventuelle nachteilige Auswirkungen auf Kleinunternehmen zu verhindern?*  
Es ist nicht möglich, die Geltungsdauer der Regeln zu begrenzen.

*6.10. Muss die Situation von Kleinunternehmen in Bezug auf den Zeitpunkt für das Inkrafttreten der Bestimmungen besonders berücksichtigt werden?*

Die Regeln enthalten Übergangsbestimmungen, die die Beibehaltung einer bestehenden Kennzeichnung zulassen (siehe nähere Angaben hierzu oben unter Punkt 6). Deshalb muss bezüglich des Zeitpunkts, an dem die Regeln in Kraft treten sollen, keine besondere Rücksicht auf die Unternehmen genommen werden.

*6.11 Sind besondere Informationsmaßnahmen für kleine Unternehmen erforderlich?*

Nach Einschätzung der Luftfahrtbehörde besteht kein besonderer Bedarf nach Informationsveranstaltungen. Dagegen besteht ein allgemeiner Bedarf nach Informationsveranstaltungen. Dieser Bedarf soll durch schriftliche Informationen gedeckt werden.

*6.12. Wie wurden Beratungen mit der betroffenen Industrie und mit den Behörden abgehalten?*

Die Luftfahrtbehörde war zusammen mit der Seefahrtbehörde und Vertretern der Windkraftbetreiber an einer vom Forschungsinstitut der Streitkräfte (FOI) einberufenen Referenzgruppe beteiligt. Außerdem hat die Luftfahrtbehörde in den Jahren 2005 und 2006 in mehreren Besprechungen Stellungnahmen von Vertretern der Windkraftbetreiber eingeholt.

Die Luftfahrtbehörde hat sich auch mit dem Zentralamt für Seefahrt abgestimmt und in Besprechungen mit den Streitkräften deren Stellungnahme eingeholt.

Die Entwurfsvorlage soll auch Interessenverbänden und betroffenen Unternehmen zugesandt werden.

## Anhang 7 Englische Vorschrift (deutsche Übersetzung)

(Nicht amtliche Übersetzung aus („CAP 764, CAA Policy and Guidelines on Wind Turbines“ / 2006, „Chapter 3, Safeguarding Considerations, 2. Obstructions and Lighting“)

### 2 Hindernisse und Befeuerung

Die Führer eines Luftfahrzeuges müssen aeronautische Karten mitführen, auf denen die Positionen wichtiger Hindernisse mit Angabe der Höhe über Meereshöhe verzeichnet sind. Die Hindernisbefeuerung ersetzt nicht die Kenntnis von der Existenz solcher Bauwerke, stellt jedoch ein wichtiges Hilfsmittel zur visuellen Erfassung und entsprechenden Vermeidung dar.

Die Behandlung von Bodenhindernissen für die Luftnavigation ist durch vorhandene Vorschriften geregelt. Hindernisse in der näheren Umgebung von zugelassenen Flughäfen sind abgedeckt durch Abschnitt 47 des "Civil Aviation Act 1982". Staatliche Flughäfen sind entsprechend abgedeckt durch den "Town & Country Act Order 2000" (General Permitted Development). Artikel 133 des "Air Navigation Order 2005" (CAP 393) beschreibt die Anforderungen an die Befeuerung von großen Bauwerken an Land, die sich außerhalb der geschützten Bereiche von zugelassenen- und staatlichen Flughäfen befinden.

Artikel 133 verlangt, dass Bauwerke mit einer Höhe von 150 m oder darüber (Above Ground Level) abseits der direkten Umgebung eines Flughafens mit einem dauerhaft leuchtenden roten Mittelintensitätsfeuer<sup>1</sup> ausgestattet sein müssen, das sich so nahe wie möglich bei der Spitze des Hindernisses<sup>2</sup> befindet, und außerdem auf Zwischenniveaus in gleichmäßigem Abstand zwischen dem obersten und dem Bodenniveau (solche Mittelintensitätsfeuer) tragen müssen, deren Abstand 52 m nicht überschreitet. Die Hindernisfeuer müssen bei Nacht in Betrieb sein, aus allen Richtungen sichtbar sein und bei einer Störung der Befeuerung so schnell wie praktisch möglich wieder in Ordnung gebracht werden.

Zusätzlich wird die CAA Hinweise und Empfehlungen im Hinblick auf alle zusätzlichen Anforderungen an die Luftfahrt-Hindernisbefeuerung liefern, wenn durch die Besonderheiten oder die Position des Bauwerkes dieses erhebliche Gefahren für die Navigation im Luftraum verursacht. Im Normalfall müssen jedoch Bauwerke mit einer Höhe von weniger als 150 m, die sich außerhalb der direkten Umgebung eines Flughafens befinden, nicht befeuert werden, wenn nicht die Einschränkung "by virtue of its nature or location" (nach ihren Besonderheiten oder ihrer Lage) greift. Siehe UK AIP ENR 1.1.5.5 Paragraph 4.3.

<sup>1</sup> Unter "Rote Mittelintensitäts-Dauerfeuer" ("Medium intensity steady red light") sind Feuer zu verstehen, die den Eigenschaften eines Mittelintensitätsfeuers Typ C entsprechen, wie dies im Band 1 (Aerodrome Design and Operations) des Anhangs 14 (Annex 14) der dritten Auflage von 1999 (Third edition November 1999) der Chicago Convention beschrieben ist.

<sup>2</sup> Im Zusammenhang mit Windkraftanlagen (Windturbine) ist die Anforderung zur Installation eines Hindernisfeuers "so nahe wie möglich bei der Spitze des Hindernisses" so auszulegen, dass darunter die Installation von Feuern an der Spitze der Tragstruktur (am Generatorgehäuse) zu verstehen ist, nicht eine Installation an den Spitzen der Flügel.

Juli 2006

## KAPITEL 764 CAA Verfahren und Richtlinien für Windkraftanlagen

### Kapitel 3 Seite 3

Die DAP des CAA liefert weitere Hinweise und Angaben für die Hersteller von Windturbinen und die lokalen Planungsbehörden bezüglich der Befeuerung von Hindernissen und macht die generelle Aussage, dass im Hinblick auf den geplanten Bau einer Windkraftanlage (Windpark) es erforderlich sein kann, eine Flugverkehrs-Hindernisbefeuerung an einigen oder an allen zugehörigen Windturbinen zu installieren. Diese Aussage wurde insbesondere dann gemacht, wenn Bedenken von anderen Beteiligten aus der Luftfahrtsparte geäußert wurden, beispielsweise von den Betreibern (Fluggesellschaften). Wenn beispielsweise das Verteidigungsministerium oder ein lokaler Flughafen die Notwendigkeit (einer solchen Befeuerung) sahen, halten wir als CAA (Sponsor der Verfahren für die Luftfahrt-Flughafenbefeuerung) es normalerweise für wünschenswert, eine derartige Forderung zu unterstützen. Wir würden dementsprechend verfahren, wenn es nach gerechtfertigter Darlegung nachvollziehbar ist, dass das (die) Bauwerk(e) seiner (ihrer) Besonderheit und seiner (ihrer) Lage nach als eine deutliche Gefahr für den Luftverkehr betrachtet werden kann (können). Dies vorausgeschickt gilt, dass wenn die Forderung deutlich außerhalb nachvollziehbarer Grenzen läge (z.B. die beantragte(n) Windkraftanlage(n) viele Meilen entfernt von einem Flughafen läge(n) und eine Höhe hätte(n), die selbst militärische Tiefflüge nicht beeinträchtigte), die Behörde die Rolle eines unabhängigen Vermittlers einnehmen würde. All´ dieses vorausgeschickt zeigt die Erfahrung, dass ohne die Untermauerung durch gesetzliche bzw. regulative Unterlagen die Planungsbehörden (oder ähnliche Stellen) für die Zulassung o.ä. des Windparks einen Ausgleich zwischen den Anforderungen an die Luftfahrt-Hindernisbefeuerung und anderen Interessen (z.B. des Umweltschutzes) herstellen müssen.

Die DAP der CAA wird weitere Hinweise und Anleitungen für die Hersteller von Windkraftanlagen im Hinblick auf die Befeuerung von en-route-Hindernissen liefern.

Die kürzlich verabschiedete Gesetzgebung fordert die Anbringung von Hindernisfeuern, insbesondere für den Einsatz bei Nacht, für Offshore-Windkraftanlagen mit einer Höhe von 60 m oder mehr über dem höchsten astronomischen Wasserstand. Dagegen fordert der Artikel 143 der Air Navigation Order 2005 allgemein, dass Windkraftanlagen mit einer Höhe von 60 m oder darüber folgendermaßen mit Hindernisfeuern auszustatten sind:

a) Mindestens einem roten Mittelintensitäts-Dauerfeuer, so nahe wie möglich bei der Spitze des festen Bauwerks, oder b) bei Anordnung von vier oder mehr Windturbinen in einer Gruppe können bei Genehmigung durch die CAA nur die an der Peripherie der Gruppe liegenden Einheiten mit Hindernisfeuern ausgestattet werden.

Die abwärts gerichtete Abstrahlung der Feuer ist so weit wie möglich zu reduzieren, um eine mögliche Verwechslung mit für die Schifffahrt gedachten Befeuerungen/Lichtsignalen zu vermeiden und trotzdem gleichzeitig die Flugsicherheit zu gewährleisten.

## **Anhang 8 Belgische Vorschrift (deutsche Übersetzung)**

Nicht amtliche Übersetzung aus „CIR – GDF 03 CIRCULAIRE BALISAGE OBSTACLES“ vom 12.06.2006

### **Kapitel 7. Kennzeichnung von Windenergieanlagen**

#### **7.1 Allgemeine Vorschriften zur Kennzeichnung von Windenergieanlagen.**

##### **7.1.1 Kennzeichnungsmöglichkeiten.**

Sind gemäß dem vorliegenden Kapitel mehrere Kennzeichnungsarten möglich, kann der Auftraggeber die für ihn angemessenste Kennzeichnung auswählen. Vor Anbringung der Kennzeichnung hat er sie der DGTA [belgische Generaldirektion für Luftverkehr] mitzuteilen.

##### **7.1.2 Tageskennzeichnung der Windenergieanlagen.**

###### **7.1.2.1 Farbkennzeichnung.**

Die Merkmale der zur Kennzeichnung verwendeten Farben haben den Anforderungen des Kapitels 5 (§5.1.1) zu entsprechen. Die Farben müssen im Kontrast zueinander und zum Hintergrund stehen. Es ist orange und weiß oder rot und weiß zu verwenden, außer wenn die Farben sich nicht vom Hintergrund abheben.

###### **Kennzeichnung der Rotorblätter**

Die Rotorblätter sind weiß oder grau und im äußeren Bereich durch drei Farbstreifen von je 6 m Länge (außen beginnend) mit 6 m orange/rot, 6 m weiß und 6 m orange/rot zu kennzeichnen;

###### **Kennzeichnung des Maschinenhauses**

Das Maschinenhaus ist auf beiden Seiten mit einem horizontalen 2 m breiten orange/roten Streifen in der Mitte des Maschinenhauses zu versehen;

###### **Kennzeichnung des Mastes**

Der Mast ist mit einem 3 m breiten Farbring in orange/rot, beginnend in  $40 \pm 5$  m über Grund oder Wasser, zu versehen. Bei Gittermasten muss dieser Streifen 6 m breit sein.

### **7.1.2.2 Weiß blitzende Feuer**

Weiß blitzende Feuer (Hoch- oder Mittelleistung) können als Tagesmarkierungen anstelle von Farbmarkierungen gemäß den Richtlinien des Kapitels 6 (§6.1.9) genehmigt werden.

Bei Sichtweiten über 5000 m darf die Nennlichtstärke auf 30% und bei Sichtweiten über 10 km auf 10% reduziert werden. Die Sichtweitenmessung erfolgt gemäß Punkt 7.7.

### **7.1.2.3 Redundanz- und Back-up-Systeme.**

#### Redundanz

Für die Windenergieanlagen ist ein redundantes Befuerungssystem vorzusehen, sodass das System nicht sofort bei Ausfall eines Bauteiles außer Betrieb ist. Bei einer Systemstörung übernimmt das andere System automatisch das Relais.

#### Notstromversorgungsvorrichtung

Für die Windenergieanlagen ist eine Notstromversorgung vorzusehen, die die Befuerung mindestens vier Stunden in Betrieb hält.

### **7.1.3 Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen.**

#### **7.1.3.1 Allgemeines.**

Die Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen hat mit Ausnahme unten aufgeführter Sondervorrichtungen durch Feuer zu erfolgen.

#### **7.1.3.2 Feuer.**

Die Nachtkennzeichnung hat durch Hindernisfeuer gemäß 7.4, Gefahrenfeuer (Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B), Blattspitzenhindernisfeuer gemäß 7.5 oder Feuer W, rot gemäß 7.6 zu erfolgen.

#### **7.1.3.3 Sichtbarkeit der Feuer.**

Es ist (z. B. durch Doppelung der Feuer) dafür zu sorgen, dass auch bei Stillstand des Rotors sowie bei mit einer Blinkfrequenz synchronen Drehzahl mindestens ein Feuer für einen unabhängig aus welcher Richtung sich nähernden Piloten sichtbar ist.

#### **7.1.3.4 Blattspitzenhindernisfeuer.**

##### **Feuer am Maschinenhaus**

Bei der Ausrüstung von Windenergieanlagen mit Blattspitzenhindernisfeuern sind auf dem Maschinenhaus zusätzliche Hindernisfeuer erforderlich.

##### **Schaltzeiten der Blattspitzenfeuer**

Es ist durch Steuerungseinrichtungen sicherzustellen, dass immer das höchste Blatt beleuchtet und die Beleuchtung in einem Drehbereich  $\pm 60^\circ$  (bei Zweiblattroten  $\pm 90^\circ$ ) von der Senkrechten gemessen eingeschaltet ist. Außerdem müssen die Hindernisfeuer in einem Winkel von  $360^\circ$  um die Blattspitze herum abstrahlen; der Abstrahlwinkel, innerhalb dessen die Mindestlichtstärke von 10 cd garantiert ist, darf senkrecht zur Schmalseite  $\pm 60^\circ$

und senkrecht zur Breitseite  $\pm 10^\circ$  gemäß 7.5 nicht unterschreiten. Bei Stillstand des Rotors sind alle Spitzen zu beleuchten.

#### **7.1.3.5 Gefahrenfeuer**

##### **Verwendung**

Beim Einsatz von Gefahrenfeuern (Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B, rot blitzend, 2000 cd) darf der unbefeuerte Teil des Hindernisses das Gefahrenfeuer nicht mehr als 50 m überragen. Gefahrenfeuer dürfen keinesfalls von den Rotorblättern in keiner Richtung völlig verdeckt werden.

##### **Feuer W, rot**

Alternativ kann auch das Feuer W, rot, dessen Spezifikation in Punkt 7.6 aufgeführt ist, auf dem Maschinenhaus gedoppelt montiert werden. In diesem Fall darf der unbefeuerte Teil des Hindernisses das Feuer W, rot um bis zu 65 m überragen.

##### **Verdunklung**

Das Feuer W, rot darf nach unten abgeschirmt werden; die Mindestlichtstärken des Punktes 7.6 müssen jedoch eingehalten werden.

##### **Reduzierung der Lichtstärke**

Bei Sichtweiten über 5000 m darf die Nennlichtstärke der Gefahrenfeuer auf 30 % und bei Sichtweiten über 10 km auf 10 % reduziert werden. Die Sichtweitenmessung erfolgt gemäß Punkt 7.7.

## **7.2 Kennzeichnung der Offshore-Windenergieanlagen**

Offshore-Anlagen sind Windenergieanlagen, die sich im Meer befinden, oberhalb der Küstenlinie bei mittlerem Hochwasser.

Offshore-Windenergieanlagen sind gemäß den allgemeinen und besonderen Vorschriften der Windenergieanlagen mit Ausnahme unten aufgeführter Vereinbarungen zu kennzeichnen.

Die Kennzeichnung des Mastes bis 30 m über dem höchsten Wasserstand bei Hochwasser (astronomisches Hochwasser) hat gemäß den Vorschriften der befugten Schifffahrtsbehörden und gemäß den Empfehlungen der Beamten der Schifffahrtsbehörden zu erfolgen.

Die Nachtkennzeichnung besteht aus einem Feuer W, rot (gedoppelt) oder einer Blattspitzenbefeuerung.

Die Schaltzeiten sowie die Blinkfolge sämtlicher Feuer innerhalb von Windenergieanlagen-Blöcken sind untereinander und mit den Schifffahrtszeichen abzustimmen.

## **7.3 Sondervorschriften zur Kennzeichnung von Windenergieanlagen.**

### **7.3.1 Bereiche der Kategorien A und B.**

#### **7.3.1.1 Tageskennzeichnung. (Abbildung AB\_Tag)**

##### **Windenergieanlagen mindestens 100 m über Grund oder Wasser**

- Farbkennzeichnung mit rot/weiß/roten Streifen auf den Rotorblättern.
- Kein Farbstreifen auf dem Maschinenhaus.
- Kein roter Streifen auf dem Mast.
- Jedwede Farbkennzeichnung ist überflüssig bei Verwendung von Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ A (weiß blitzende Feuer, 20000 cd).

##### **Windenergieanlagen zwischen 100 und 150 m über Grund oder Wasser**

- Farbkennzeichnung mit rot/weiß/roten Streifen auf den Rotorblättern.
- Kein Farbstreifen auf dem Maschinenhaus.
- Ein roter Streifen auf dem Mast ist überflüssig bei Verwendung einer Farbkennzeichnung auf den Rotorblättern.

### **7.3.1.2 Nachtkennzeichnung (Abbildung AB\_Nacht).**

#### **Windenergieanlagen mindestens 100 m über Grund oder Wasser**

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.

#### **Windenergieanlagen zwischen 100 und 150 m über Grund oder Wasser.**

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.

#### **Windenergieanlagen über 150 m über Grund oder Wasser.**

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.
- Immer Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) in 40 m Höhe am Mast.

## **7.3.2 Bereiche der Kategorie C.**

### **7.3.2.1 Allgemeine Vorschriften.**

Eine an Windenergieanlagen mit einer Höhe von unter 150 m über Grund oder Wasser angebrachte Befeuerung wird ausschließlich bei Militärübungen in niedriger Höhe von der Abwehr mittels eines Schaltersystemes aktiviert oder wenn aufgrund besonderer Umstände erforderlich.

### **7.3.2.2 Tageskennzeichnung. (Abbildung C\_Tag)**

#### **Windenergieanlagen mindestens 100 m über Grund oder Wasser**

- Farbkennzeichnung mit rot/weiß/roten Streifen auf den Rotorblättern.
- Kein Farbstreifen auf dem Maschinenhaus.
- Kein roter Streifen auf dem Mast.
- Jedwede Farbkennzeichnung ist überflüssig bei Verwendung von Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ A (weiß blitzende Feuer, 20000 cd).

Wird eine Befeuerung verwendet, ist eine Fernsteuerungseinrichtung des Schalters anzubringen, durch die der Abwehr ermöglicht wird, die Befeuerung im Schulungsbereich je nach Aktivität ein- oder auszuschalten.

#### **Windenergieanlagen zwischen 100 und 150 m über Grund oder Wasser**

- Farbkennzeichnung mit rot/weiß/roten Streifen auf den Rotorblättern.
- Kein Farbstreifen auf dem Maschinenhaus.
- Roter Streifen auf dem Mast.
- Mit Ausnahme des roten Streifens auf dem Mast ist jedwede Farbkennzeichnung bei Verwendung von Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ A (weiß blitzende Feuer, 20000 cd) überflüssig.

Wird eine Befeuerung verwendet, ist eine Fernsteuerungseinrichtung des Schalters anzubringen, durch die der Abwehr ermöglicht wird, die Befeuerung im Schulungsbereich je nach Aktivität ein- oder auszuschalten.

#### **Windenergieanlagen über 150 m über Grund oder Wasser**

- Farbkennzeichnung mit rot/weiß/roten Streifen auf den Rotorblättern.
- Roter Farbstreifen auf dem Maschinenhaus.
- Roter Farbstreifen auf dem Mast.
- Mit Ausnahme des äußeren roten Streifens auf den Rotorblättern und des roten Streifens auf dem Mast ist jedwede Farbkennzeichnung bei Verwendung von Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ A (weiß blitzende Feuer, 20000 cd) überflüssig.
- Diese Feuer müssen ständig in Betrieb sein.

### **7.3.2.3 Nachtkennzeichnung. (Abbildung C\_Nacht)**

#### **Windenergieanlagen mindestens 100 m über Grund oder Wasser**

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.
- Wird eine Befuerung verwendet, ist eine Fernsteuerungseinrichtung des Schalters anzubringen, durch die der Abwehr ermöglicht wird, die Befuerung im Schulungsbereich je nach Aktivität ein- oder auszuschalten.

#### **Windenergieanlagen zwischen 100 und 150 m über Grund oder Wasser**

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.
- Stets Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) in 40 m Höhe am Mast.
- Wird eine Befuerung verwendet, ist eine Fernsteuerungseinrichtung des Schalters anzubringen, durch die der Abwehr ermöglicht wird, die Befuerung im Schulungsbereich je nach Aktivität ein- oder auszuschalten.

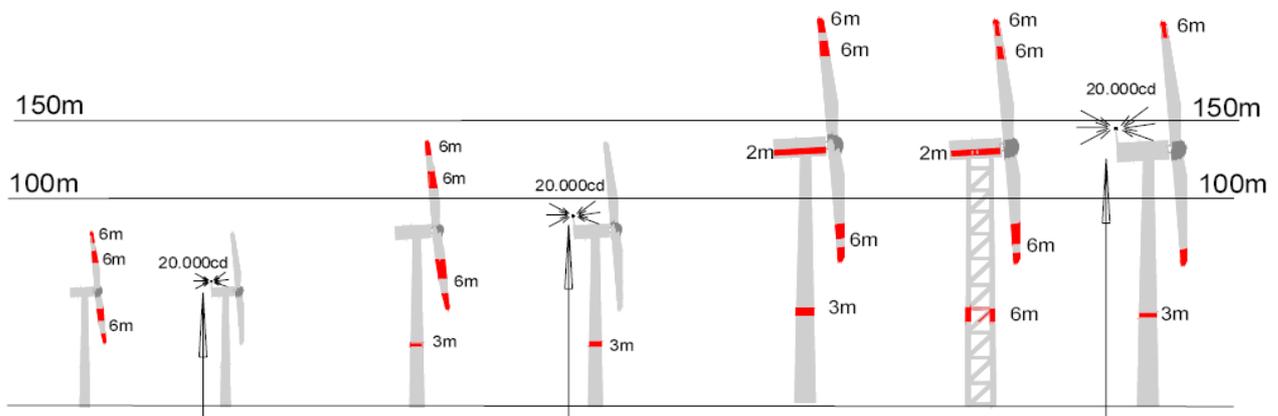
#### **Windenergieanlagen über 150 m über Grund oder Wasser.**

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.
- Stets Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) in 40 m Höhe am Mast.
- Diese Feuer müssen ständig in Betrieb sein.

### 7.3.3 Bereiche der Kategorie E.

Jedwede sich im Bereich der Kategorie D des Gebietes befindliche Windenergieanlage hat, wenn nicht anders vorgesehen oder bei einer Überlagerung eines Bereiches der Kategorie D mit einem Bereich der Kategorie A, B oder C, die im Bereich der Kategorie E beschriebene Befeuierung anzunehmen.

#### 7.3.3.1 Tageskennzeichnung. (Abbildung ED\_Tag)



#### Windenergieanlagen mindestens 100 m über Grund oder Wasser.

- Weder Farb- noch Feuerkennzeichnung erforderlich.

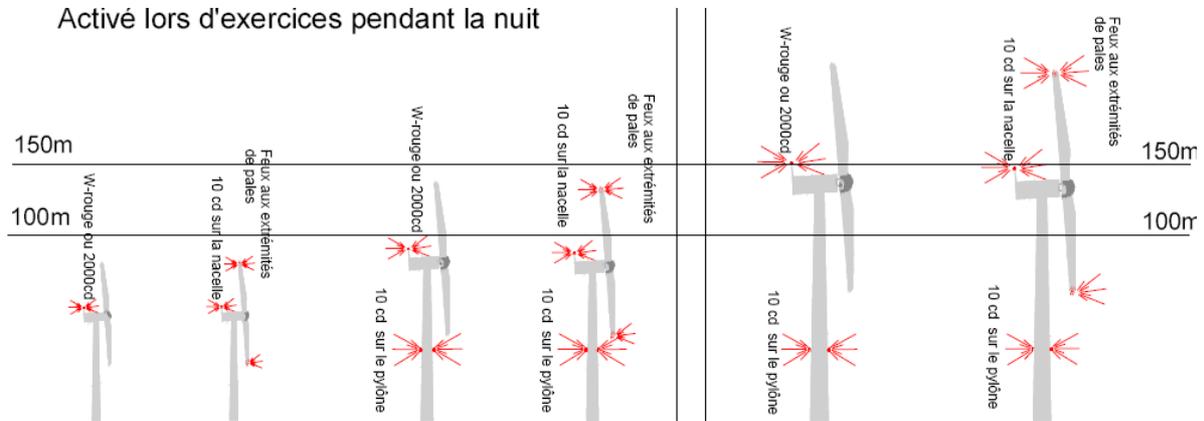
#### Windenergieanlagen zwischen 100 und 150 m über Grund oder Wasser.

- Weder Farb- noch Feuerkennzeichnung erforderlich.

#### Windenergieanlagen über 150 m über Grund oder Wasser.

- Farbkennzeichnung mit rot/weiß/roten Streifen auf den Rotorblättern.
- Roter Streifen auf dem Maschinenhaus.
- Roter Streifen auf dem Mast.
- Mit Ausnahme des äußeren roten Streifens auf den Rotorblättern und des roten Streifens auf dem Mast ist jedwede Farbkennzeichnung bei Verwendung von Mittleistungshindernisfeuer vom Typ A (weiß blitzende Feuer, 20000 cd) überflüssig.

### 7.3.3.2 Nachtkennzeichnung. (Abbildung ED\_Nacht)



#### Windenergieanlagen mindestens 100 m über Grund oder Wasser.

- Keinerlei Feuer erforderlich.

#### Windenergieanlagen zwischen 100 und 150 m über Grund oder Wasser.

- Keinerlei Feuer erforderlich.

#### Windenergieanlagen über 150 m über Grund oder Wasser

- Feuer W, rot oder Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ B (rot blitzende Feuer, 2000 cd).
- Oder Blattspitzenfeuer und Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) auf dem Maschinenhaus.
- Stets Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A (rote Festfeuer, 10 cd) in 40 m Höhe am Mast.

#### **7.4 Spezifikationen Hindernisfeuer.**

Die Niederleistungshindernisfeuer vom Typ A und B haben den Vorschriften des Kapitels 6 (§6.2.23 et 6.2.24) zu entsprechen.

Die Mittelleistungshindernisfeuer vom Typ A, B und C haben den Vorschriften des Kapitels 6 (§6.3.30, 6.3.31 et 6.3.32) zu entsprechen.

Die Hochleistungshindernisfeuer vom Typ A und B haben den Vorschriften des Kapitels 6 (§6.3.33, 6.3.34 et 6.3.35) zu entsprechen.

#### **7.5 Spezifikationen Blattspitzenfeuer.**

Die Farbe des Feuers hat den Anforderungen des Anhangs 1 zu entsprechen: Farben für Luftfahrtbodenfeuer. Die Farbe ist rot und die Lichtstärke hat der ICE-Norm zu entsprechen.

Die Lichtstärke eines senkrecht nach oben stehenden Rotorblattes muss mindestens 10 cd betragen, und zwar in den nachstehenden Winkelbereichen:

Bei Dreiblattrotoren:

- senkrecht zur Schmalseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $\pm 60^\circ$ .
- in allen anderen horizontalen Richtungen und damit auch senkrecht zur Breitseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $\pm 10^\circ$ .

Bei Zweiblattrotoren:

- senkrecht zur Schmalseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $+90^\circ$  bis  $-60^\circ$ .
- in allen anderen horizontalen Richtungen und damit auch senkrecht zur Breitseite in einem vertikalen Winkelbereich von  $\pm 10^\circ$ .

Einschaltphase für bewegte Rotorblätter:

Das höchste Rotorblatt muss eingeschaltet werden, und zwar in einem Winkelbereich von

- $\pm 60^\circ$  von der Senkrechten bei Dreiblattrotoren und
- $\pm 90^\circ$  von der Senkrechten bei Zweiblattrotoren.

Bei Stillstand sind alle Spitzen zu beleuchten.

#### **7.6 Spezifikationen Feuer W, rot**

Die Farbe des Feuers hat den Anforderungen des Anhangs 1 zu entsprechen: Farben für Luftfahrtbodenfeuer. Die Farbe ist rot und die Lichtstärke hat der ICE-Norm zu entsprechen.

Die Lichtstärke muss bezogen auf die Horizontale in den unten angegebenen vertikalen Winkelbereichen und für jede horizontale Richtung ( $0^\circ \leq \Phi \leq 360^\circ$ ) die jeweils erforderlichen Mindestwerte erreichen.

Abbildung:

Horizontale Abstrahlung nach oben 100 cd + /- 5° 20 cd + /- 10° 2 cd + /- 15°

Lichtstärke:

Effektive Betriebslichtstärke Abstrahlung nach oben 100 cd  $0^\circ+5^\circ+10^\circ-5^\circ-10^\circ$  Vertikaler Abstrahlwinkel  $+15^\circ-15^\circ$  20 cd 2 cd Abstrahlung nach unten

Abbildung: Lichtstärke Feuer W, rot.

Die effektive Betriebslichtstärke muss für alle horizontalen Winkel  $\Phi$  über der Kurve liegen.

Das Feuer W, rot wird getaktet betrieben.

Die Taktfolge ist:

1 s hell - 0,5 s dunkel - 1 s hell - 1,5 s dunkel

Für die Bestimmung der Hellzeiten wird als Schwellwert 50 % der maximalen Lichtstärke verwendet.

Abstrahlung nach unten Abbildung: Lichtstärke Feuer W, rot.

Die effektive Betriebslichtstärke ergibt sich aus photometrischen Messungen, wenn die zeitliche Lichterscheinung  $I$  gemäß DIN V/ENV 50234 (Europäische Vornorm) in eine effektive Lichtstärke umgerechnet und dieser Wert mit Faktor 0,75 multipliziert wird.

Kann das Feuer im Neuzustand z.B. für photometrische Zwecke in einen Dauerbetrieb versetzt werden, so ergibt sich eine Abschätzung zwischen photometrischer Lichtstärke  $I_{\text{photo}}$  und effektiver Betriebslichtstärke  $I_{\text{Betrieb}}$ :

$I_{\text{Betrieb}}$ in cd	$I_{\text{photo}}$ in cd
100	170
20	34
2	3,4

## **Anhang 9 Italienische Vorschrift (deutsche Übersetzung)**

(nicht amtliche Übersetzung des "SQA-133/8373/01 del, 4. ...")

Nachstehend werden die Parameter der Bauten angegeben, die Hindernisse für Tiefflüge darstellen sowie die Art der Markierung (Chromatische Markierung oder Leuchtmarkierung), mit der sie versehen werden müssen.

- 1) Vertikale Hindernisse
  - a) falls sie sich in Wohngebieten (nach der Definition der einheitlichen Fassung der Gesetzesverordnung Nr. 285 vom 30.04.1992) befinden und ihre Höhe über Boden (Geländeniveau) größer ist als 150 m: chromatische Markierung und Leuchtmarkierung;
  - b) falls sie sich außerhalb von Wohngebieten befinden und:
    - ihre Höhe über Boden (Geländeniveau) zwischen 61 und 150 m liegt: chromatische Markierung;
    - ihre Höhe über Boden (Geländeniveau) größer ist als 150 m: chromatische Markierung und Leuchtmarkierung;
  - c) falls sie sich auf Meeresplattformen befinden und ihre Höhe über der Oberfläche des Meeres größer ist als 45 m: chromatische Markierung und Leuchtmarkierung
  
- 2) Lineare Hindernisse
  - a) falls sie sich in Wohngebieten befinden und ihre Höhe über Boden (Geländeniveau) größer ist als 150 m: chromatische Markierung und Leuchtmarkierung;
  - b) falls sie sich außerhalb von Wohngebieten befinden und:
    - ihre Höhe über Boden (Geländeniveau) zwischen 61 und 150 m liegt: chromatische Markierung;
    - ihre Höhe über Boden (Geländeniveau) größer ist als 150 m: chromatische Markierung und Leuchtmarkierung;

### Eigenschaften der Markierungen

Damit die Flugzeugbesatzungen ein Hindernis aus sicherer Distanz sehen können, muss das entsprechende Hindernis mit einer besonderen

Markierung versehen werden, die entweder in einer chromatischen Markierung oder einer Leuchtmarkierung bestehen kann.

1) Chromatische Markierung

für vertikale Hindernisse

- Anstrich in weiß und orange/rot (entweder in Streifen oder im Schachbrettmuster) des oberen Drittels des Hindernisses;

für lineare Hindernisse

- kugelförmige Markierungen mit einem Durchmesser von mindestens 60 Zentimetern, mit weißem und orangefarbenem/rotem Anstrich, abwechselnd (eine weiße, eine orangefarbene/rote, eine weiße und so fort) in einem Abstand von höchstens 30 Metern zueinander an dem höchsten linearen Hindernis angebracht;

- Stützpfeiler müssen die für vertikale Hindernisse mit gleichen Eigenschaften vorgesehenen Markierungen aufweisen.

2) Leuchtmarkierungen

Vertikale Hindernisse

- festes rotfarbiges Licht (oder Lichtgruppe), am höchsten Punkt des Hindernisses angebracht; das Licht muss nachts aus einer Entfernung von mindestens 5 Kilometern und aus jeder Richtung sichtbar sein;

- auf 300 m hohen oder höheren Hindernissen (90 m, wenn sich das Hindernis auf einer Meeresplattform befindet) müssen die Lichter in einem Abstand von 150 Metern (über dem Meer 45 Metern) ab dem höchsten Punkt des Hindernisses angebracht werden;

- 151 Meter hohe oder höhere vertikale Hindernisse müssen zusätzlich zu den vorgenannten Lichtern am höchsten Punkt mit einem Allrichtung-Gefahrenfeuer mit den folgenden Eigenschaften versehen werden: Blinklicht mit einer Intensität von 2000 Kerzen (+/- 25%), Blinkfrequenz zwischen 40 und 60 Blitzsignalen pro Minute

Wenn das Allrichtungfeuer nicht am höchsten Punkt des Hindernisses angebracht werden kann, muss es am höchstmöglichen Punkt des Hindernisses angebracht werden.

Wenn der Abstand zwischen zwei vertikalen Hindernissen geringer ist als 100 Meter, wird die chromatische Markierung und die Leuchtmarkierung auf dem höchsten Hindernis angebracht oder – bei gleich hohen Hindernissen – auf dem Hindernis, das sich am höchsten über NN befindet.

Die Leuchtmarkierungen müssen Tag und Nacht aktiv sein und müssen über eine primäre Stromversorgung und eine Notstromversorgung verfügen.

### Lineare Hindernisse

- Die Stützpfeiler müssen mit den Markierungen versehen werden, die für vertikale Hindernisse mit den gleichen Eigenschaften vorgesehen sind;
- Kabelleitungen müssen mit einer Reihe roter Lichter versehen werden, die nachts aus einer Entfernung von mindestens 5 Kilometern sichtbar sind;
- der Abstand zwischen den einzelnen Lichtern muss eine klare Vorstellung von der Linearität des Hindernisses vermitteln

## Anhang 10 Dänische Vorschrift (deutsche Übersetzung)

### Statens Luftfartsvæsen Staatliche Luftfahrtbehörde - Dänemark

#### Richtlinien für die Hindernisbefeuerung von Windkraftanlagen

Jedes Projekt zur Errichtung von Windkraftanlagen über 100 Meter Höhe muss von der Staatlichen Luftfahrtbehörde genehmigt werden, siehe Lov om Luftfart § 67a (Dänisches Luftfahrtgesetz § 67a). Bei jedem Projekt wird eine konkrete Bewertung des Bedarfs für eine Hindernisbefeuerung unter Berücksichtigung des zivilen wie militärischen Luftverkehrs im betroffenen Gebiet vorgenommen. Eine konkrete Bewertung kann auch für die Gebiete vorgenommen werden, die von den Behörden im Zusammenhang mit der Regionalplan-Revision als Gebiete ausgewiesen wurden, in denen Windkraftanlagen über 100 Meter Höhe errichtet werden können.

#### Windkraftanlagen auf Land zwischen 100 Meter AGL (Höhe über Grund) und 150 Meter AGL

In Absprache mit dem Taktischen Kommando der Luftwaffe (FTK) wurde folgende Vereinbarung getroffen:

1. Jedes Projekt zur Errichtung von Windkraftanlagen muss der Staatlichen Luftfahrtbehörde vorgelegt werden, die nach Beratung mit dem FTK auf Grundlage einer Bewertung zur Flugsicherheit (aeronautical study) die abschließende Entscheidung trifft.
2. Um bestmögliche Sichtbarkeit vor der dahinterliegenden dunkleren Landschaft zu erreichen, wird angeraten, die Windkraftanlage möglichst hell zu streichen, vorzugsweise weiß.
3. Darüber hinaus:
  - müssen die Windkraftanlagen nicht mit Hindernisbefeuerung versehen werden.
  - müssen die Windkraftanlagen mit permanent leuchtendem rotem Licht geringer Intensität von mindestens 10 Candela **markiert** werden. (Siehe ICAO, Annex 14, Val I, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, low intensity, Type A)
  - müssen Windkraftanlagen unter besonderen Umständen mit einer weiß blitzenden **Hindernisbefeuerung** mittlerer Intensität von maximal 20.000 und minimal 2000 Candela versehen werden. (Siehe ICAO, Annex 14, Val I, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, medium intensity, Type A)  
*Hinweis: Im Allgemeinen fordert das FTK eine Markierung von Windkraftanlagen mit permanentleuchtendem rotem Licht geringer Intensität, siehe Spiegelstrich 2.*
4. In den Fällen, in denen Windkraftanlagen mit Licht markiert/mit Hindernisbefeuerung versehen werden müssen, muss diese Beleuchtung auf dem Generatorgehäuse angebracht werden und waagrecht um 360 Grad sichtbar sein.

### **Offshore-Windparks zwischen 100 Meter AGL und 150 Meter AGL**

Diese Windparks müssen mit Hindernisbefeuerng mittlerer Intensität in allen Ecken/Knicken versehen werden, falls der Abstand zwischen den Ecken über 5 km beträgt, muss auch dazwischen eine Hindernisbefeuerng vorgenommen werden.

Im Allgemeinen ist ein weiß blitzendes Licht vom Typ A vorzusehen, falls der Windpark allerdings im gleichen "Sichtumfeld" wie bereits bestehende Offshore-Windparks errichtet wird, muss die Hindernisbefeuerng in den Parks so weit wie möglich gleichförmig sein, so dass auch Typ B in Frage kommt. *(Siehe ICAO, Annex 14, Volt, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, medium intensity, Type A oder B)*

Alle übrigen Windkraftanlagen im Park müssen mit permanent leuchtendem rotem Licht geringer Intensität von mindestens 10 Candela markiert werden. *(Siehe ICAO, Annex 14, Volt, Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, low intensity, Type A)*

Alle Lichter müssen auf dem Generatorgehäuse platziert werden und waagrecht um 360 Grad sichtbar sein.

### **Windkraftanlagen ab 150 Meter AGL**

Alle Windkraftanlagen auf Land ab 150 Meter AGL müssen mit weiß blitzender Hindernisbefeuerng hoher Intensität auf dem Generatorgehäuse (und evtl. mitten auf dem Turm) versehen werden, die waagrecht um 360 Grad sichtbar sein muss. *(Siehe ICAO, Annex 14, Vol I, Table 6-3 and Table 6-3, Characteristics of obstacle lights, high intensity, Type A)*

### **Offshore-Windparks mit Windkraftanlagen ab 150 Meter AGL**

Offshore-Windparks ab 150 Meter AGL an werden ebenso wie Offshore-Windparks ab 100 Meter mit Hindernisbefeuerng versehen, hier ist aber die weiß blitzende Hindernisbefeuerng mittlerer Intensität durch eine weiß blitzende Hindernisbefeuerng hoher Intensität vom Typ A zu ersetzen.

**Anhang 11 FVT/WSV – Technische Information für Offshore-WEA**

WASSER- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES



**FACHSTELLE DER WSV  
FÜR VERKEHRSTECHNIKEN**

*Vorläufige Information*

***Vorläufige Technische  
Information zur  
Kennzeichnung von  
Offshore-  
Windenergieanlagen***

Koblenz, den 18.03.2008

### **Allgemeines**

**Die nachstehenden Angaben sind unverbindlich und vorläufig. Es sind technische Änderungen möglich. Es besteht kein Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit.**

**Falls Vorgaben aus Genehmigungsverfahren oder ergänzende Vorgaben der zuständigen Stelle der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes oder einer anderen Behörde vorliegen, so gelten diese vorrangig.**

**Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die Vervielfältigung und Weitergabe bedürfen der schriftlichen Genehmigung der FVT**

Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)  
Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken

Anschrift:  
Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken  
Weinbergstraße. 11-13  
56070 Koblenz

Postanschrift:  
Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken  
Postfach 100 420  
56034 Koblenz

Telefon: 0261 9819-0  
Fax: 0261 9819-2155  
E-Mail: [poststelle-evt@evt.wsv.de](mailto:poststelle-evt@evt.wsv.de)

## Inhaltsverzeichnis

1. Kennzeichnung als Luftfahrthindernis.....	4
2. Kennzeichnung als Schifffahrtshindernis .....	5
2.1. Tageskennzeichnung, Beschriftung des Turmschaftes.....	5
2.2. Nachtkennzeichnung durch eine Nahbereichskennzeichnung.....	6
2.2.1. Beispiel für die Anstrahlung der Beschriftung .....	7
2.2.2. Beispiel für die Anstrahlung der optionalen Zusatzinformation .....	7
2.2.3. Lichttechnische Anforderungen an die Anstrahlung.....	7
2.2.4. Inverse Darstellung der Nahbereichskennzeichnung.....	8
2.2.5. Inverse Darstellung der Nahbereichskennzeichnung mit Zusatzpfeil.....	8
2.3. Nacht-Kennzeichnung durch 5-Seemeilenfeuer .....	9
2.4. Spezifikation 5-Seemeilenfeuer .....	10
2.4.1. Bezeichnung und Markierung der Leuchten .....	10
2.4.2. Lichtstärkeverteilung der Einzelleuchten .....	11
2.4.3. Taktung.....	12

## 1. Kennzeichnung als Luftfahrthindernis

Es wird davon ausgegangen, dass die Anlagen gemäß der gültigen „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ für die Luftfahrt gekennzeichnet werden. Dabei werden marktübliche Produkte eingesetzt. Die nachstehenden Firmen sind dem BMVBS und der FVT als sachkundige Hersteller von Feuern zur Kennzeichnung bekannt. Sie haben für die entsprechenden technischen Produkte eine Prüfbescheinigung erworben. Diese besagt, dass die vorgestellten Baumuster konform mit der vorgenannten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift sind.

Bei Einsatz bestimmter Produkte muss die zugehörige Prüfbescheinigung vorliegen.

### Liste der Hersteller, alphabetisch geordnet:

- Aqua Signal AG, Von-Thünen-Straße 12, D-28307 Bremen
- BM Funktechnik, Wiesenweg 19, D-59457 Werl-Westönnen
- Brøndberg & Tandrup International, Bygmestgervej 6, DK-2400 Copenhagen NV
- Clampco Sistemi S.p.A, Via Pontebbana 103, I-33031 Basiliano (DU)
- D.G. Controls Limited, Cadley Hill Road, Swadlincote, Derbyshire DE11 9/B, UK
- Dialight Corporation, 1501 Route 34 south, Farmingdale NJ 07727, US
- Funke + Huster Fernsig. GmbH Gewerbeallee 15-19, D-45478 Mülheim a.d. Ruhr
- Heliport-Lightning-Systems, Telgenweg 18, D-48369 Saerbeck
- Hochspannungs-Lichttechnik, Willischzwaweg 48, D-03096 Burg/Spreewald
- Honeywell Airport Systems GmbH, Industriestraße 23-33, D-22880 Wedel
- IMT B.V., Veersteeg 17, 4212 LR Spijk, NL
- K.I.S.S Systems GmbH, Danziger Straße 23, D-51688 Wipperfürth
- Krypton GmbH, Cuxhavener Straße 10, D-28217 Bremen
- Lanthan GmbH & Co.KG, Herdentorsteinweg 44/45, D-28195 Bremen
- Orga BV, Strickledeweg 13, NL-3125 AT Schiedam, NL
- Obelux Oy, Kutomotie 6 B, FIN-00380 Helsinki, Finland
- Pintsch Bamag, Hünxerstraße 129, D-46537 Dinslaken
- Quantec Netwoeks, GmbH Silberstrasse 28, D-38690 Vienenburg
- REETEC GmbH, Cuxhavener Straße 10, D-28217 Bremen
- Reinhold Pausch GmbH & Co.KG, Frauenaaracher Straße 61, D-91056 Erlangen

- Siemens AG, Von-der-Tann.-Straße, D-90439 Nürnberg
- TWE GmbH, Hauptstraße 68, D-95482 Gefrees
- Werma Signaltechnik, Dürbheimer Straße 15, D-78604 Rietheim-Weilheim
- WTS GmbH, In der Garte 40, D-49479 Ibbenbüren

## 2. Kennzeichnung als Schifffahrtshindernis

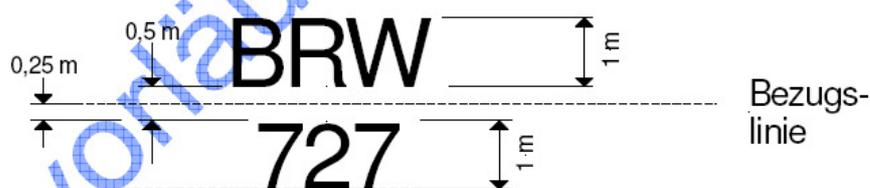
Die Kennzeichnung als Schifffahrtshindernis erfolgt gemäß den Auflagen in den Genehmigungen. In Zweifelsfällen ist die zuständige Wasser- und Schifffahrtsdirektion (WSD) oder das zuständige Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) zu kontaktieren.

Für offene technische Punkte ist eine Anlehnung an die nachstehenden unverbindlichen Beschreibungen sinnvoll. Diese orientieren sich an dem Entwurf „Richtlinie für Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieanlagen im Verantwortungsbereich der WSDen Nord und Nordwest zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs“ Stand Juli 2007.

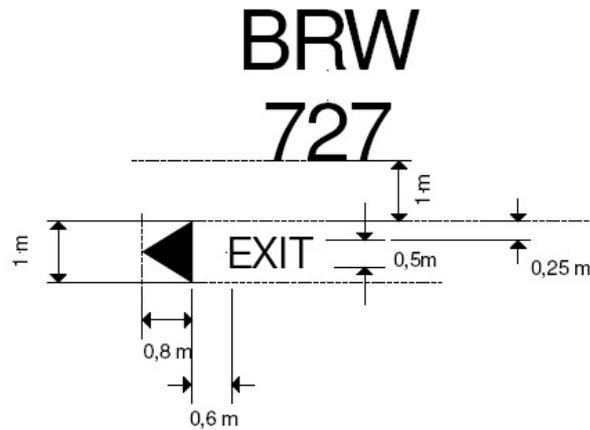
### 2.1. Tageskennzeichnung, Beschriftung des Turmschafftes

Die Beschriftung des Turmes erfolgt durch schwarze Schrift auf der gelben Tagesmarkierung. Die Schrifthöhe beträgt 1 Meter. Es wird die Verkehrsschrift "Serifenlose Linear Antiqua" nach DIN 1451 Teil 2 als Mittelschrift verwendet.

Beschriftung:



Zusatzinformation EXIT-Pfeil:



## 2.2. Nachtkennzeichnung durch eine Nahbereichskennzeichnung

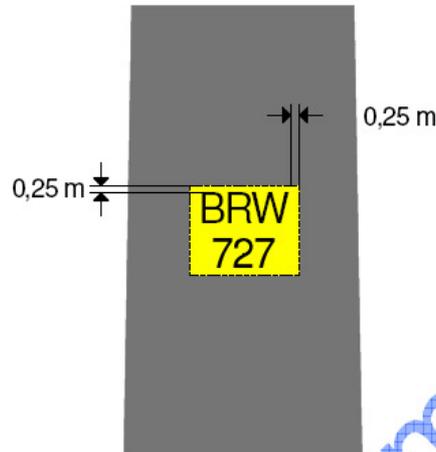
Die Nahbereichskennzeichnung erfolgt bei Nacht entweder durch

- die Anstrahlung der Tageskennzeichnung oder durch
- eine selbst leuchtende inverse Kennzeichnung.

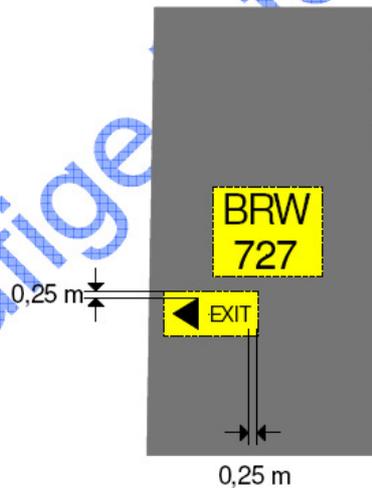
Kombinationen von Anstrahlung und inverser Darstellung sowie die Darstellung der Beschriftung durch innenbeleuchtete Tafelzeichen sind möglich.

Nachstehend sind Beispiele und Spezifikationen für die Nahbereichskennzeichnung dargestellt.

**2.2.1. Beispiel für die Anstrahlung der Beschriftung**



**2.2.2. Beispiel für die Anstrahlung der optionalen Zusatzinformation**



**2.2.3. Lichttechnische Anforderungen an die Anstrahlung**

Die Beschriftung (und gegebenenfalls der Pfeil „EXIT“) ist anzustrahlen. Die auszuleuchtende Fläche ist dabei jeweils ein Rechteck um die Beschriftung (bzw. „Pfeil-EXIT“). Der minimale Abstand zwischen den Ziffern und den Außenkanten des

anzustrahlenden Bereiches ist mindestens jeweils 0,25 m. Die Leuchtdichte auf dem gelben Anstrich innerhalb des Rechtecks muss mindestens 10 cd/m<sup>2</sup> betragen.

Die Leuchten müssen so gestaltet sein, dass kein direktes Licht vom Leuchtmittel horizontal nach außen abgestrahlt wird. Die Lichtmenge, die nicht auf den auszuleuchtenden Bereich fällt (Streulicht), ist zu minimieren.

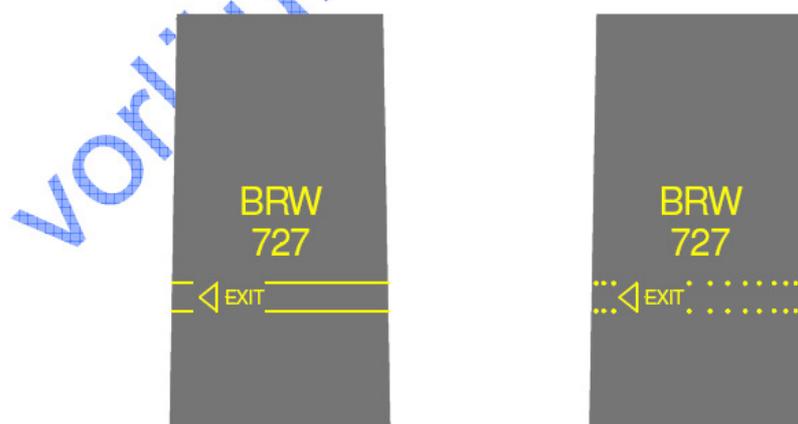
#### 2.2.4. Inverse Darstellung der Nahbereichskennzeichnung

Die dargestellten Kennzeichnungsalternativen sind möglich.



#### 2.2.5. Inverse Darstellung der Nahbereichskennzeichnung mit Zusatzpfeil

Die dargestellten Kennzeichnungsalternativen sind möglich.



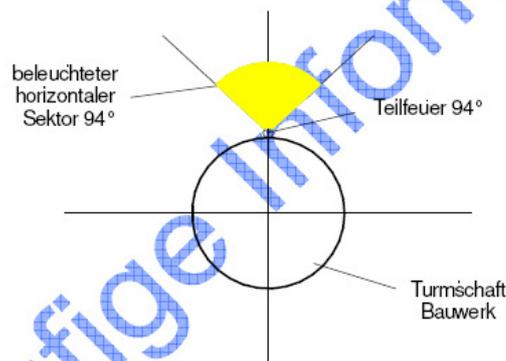
### 2.3. Nacht-Kennzeichnung durch 5-Seemeilenfeuer

Die Nachtkennzeichnung der Windenergieanlagen erfolgt durch 5-Seemeilenfeuer. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund der Bauwerksgeometrie in der Regel mehrere Feuer am Mast bzw. Turmschaft zu installieren sind.

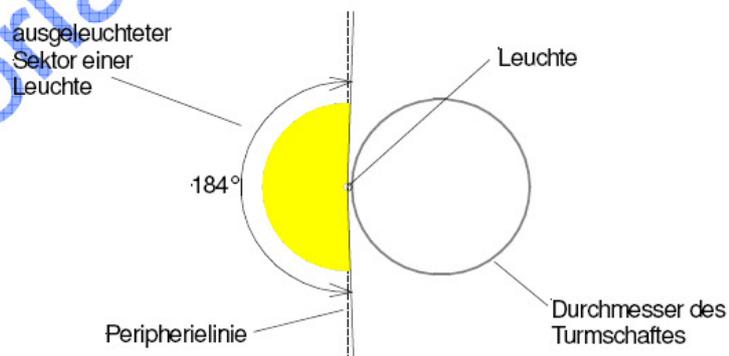
Der gesamt auszuleuchtende horizontale Sektor wird durch die Vorgaben der zuständigen Wasser- und Schifffahrtsdirektion festgelegt. Durch geeignete Aufteilung in Sektoren und Darstellung von entsprechenden Teilfeuern muss der festgelegte Bereich vollständig ausgeleuchtet werden.

#### Beispiele:

Teilfeuer 94°

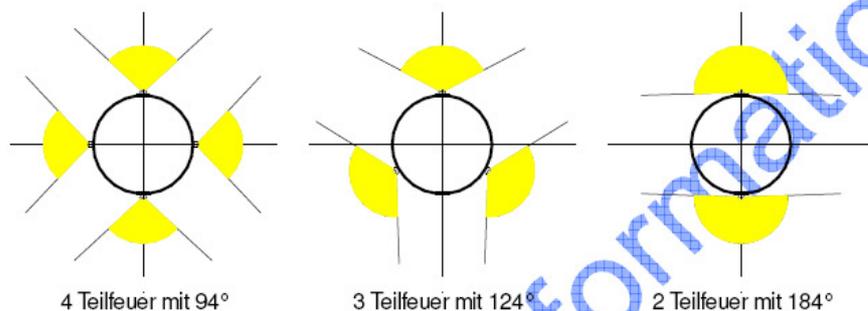


Teilfeuer 184°



Der gesamte Horizont  $360^\circ$  kann alternativ durch den Einsatz von 4 Teilfeuern  $90^\circ$ , 3 Teilfeuer  $120^\circ$  oder 2 Teilfeuer  $180^\circ$  ausgeleuchtet werden. Um den Übergang zwischen den Sektoren der Teilfeuer sicher auszuleuchten, sind die Sektoren der Teilfeuer an jeder Seite um  $2^\circ$  größer zu wählen.

Es ergeben sich für die oben genannten Fälle jeweils Sektorgrößen der Teilfeuer von  $94^\circ$ ,  $124^\circ$  und  $184^\circ$ .



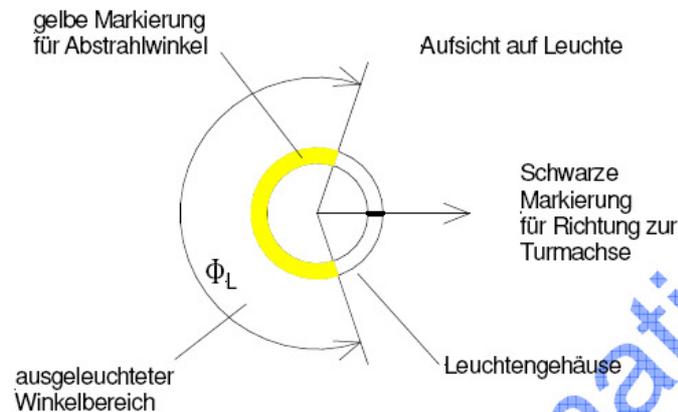
## 2.4. Spezifikation 5-Seemeilenfeuer

Es sollten Produkte von Herstellern ausgewählt werden, die eine ausreichende Sachkunde in der Entwicklung und Herstellung von Leuchten für den maritimen Bereich aufweisen können. Diese sind in vielen Fällen Industrie-Mitglied in der IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities). Diese Hersteller können über die Internetseite der IALA ausfindig gemacht werden ([www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org)).

### 2.4.1. Bezeichnung und Markierung der Leuchten

Die Leuchten müssen von außen sichtbar beschriftet sein mit der Bezeichnung: "5-Seemeilenfeuer". Der horizontale Abstrahlwinkel muss als Zahlenwert aufgedruckt sein. Am Gehäuse muss der Winkelbereich durch eine gelbe Markierung dargestellt sein. Die Ausrichtung zur Turmachse muss durch einen schwarzen Strich gekennzeichnet sein.

Definition und Darstellung der horizontalen Abstrahlwinkel an der Leuchte:



#### 2.4.2. Lichtstärkeverteilung der Einzelleuchten

Für jede Einzelleuchte ist der horizontale Winkelbereich  $\Phi_L$  zu spezifizieren, in dem eine definierte Lichtabstrahlung erfolgt. In dem horizontalen Winkelbereich  $\Phi_L$  muss die photometrische Lichtstärke  $I$  im Intervall von 120 cd bis 150 cd liegen. Der vertikale Halbstreuwinkel muss größer als  $5^\circ$  sein.

Bezüglich der Lichtstärkeverteilung gelten eventuell abweichende oder ergänzende Vorgaben der Genehmigungsbehörde vorrangig.

Bemerkung zur Tragweite:

Die effektive Betriebslichtstärke ergibt sich gemäß den IALA-Empfehlungen mit einem Betriebsfaktor von 0,75 und einem Kennungsfaktor von 0,833 (1s Hellzeit) zu 75 cd.

$$75 \text{ cd} = 0,75 \times 0,833 \times 120 \text{ cd}$$

Aus dieser Lichtstärke ergibt sich für die Nenntagweite bei einer praktischen meteorologischen Sichtweite von 10 Seemeilen (Sichtwert 0,7411) ein Wert von 5 Seemeilen.

### 2.4.3. Taktung

#### Windparks

Anlagen an Eckpunkten oder Punkte von Richtungsänderungen der Peripherie:

Ubr (3) 16s                      Ablauf: 6,5 + (1,5) + 2,5 + (1,5) +2,5 + (1,5)

Anlagen im geraden Verlauf der Peripherie:

Blz 4s                              Ablauf: 1 + (3)

#### Einzelanlagen

Mo(U) 8s                         Ablauf: 0,5 + (0,5) + 0,5 + (0,5) + 1,5 + (4,5)

#### Erläuterungen zu den Taktungen

Zahlenwerte sind Zeitangaben in Sekunden. Geklammerte Werte bezeichnen Dunkelphasen, ungeklammerte Hellphasen.

Die Ein- und Ausschaltzeit für die Kennung muss kleiner als 0,01 s sein (gemessen mit den Schwellenwerten 10 % / 90 %).

#### Relevante IALA-Veröffentlichungen

IALA-Recommendation for the colours of light signals on aids to navigation (1977)

IALA-Recommendation E-122 On the photometry of marine aids to navigation signal lights

IALA-Recommendation on the Determination of the Luminous Intensity of a Marine Aid-to-Navigation Light (Dec. 1977)

## **Anhang 12 ICAO Erweiterungsvorschlag (deutsche Übersetzung)**

(Nicht amtliche Übersetzung des vorgeschlagenen „CHAPTER 6. VISUAL AIDS FOR DENOTING OBSTACLES“)

### **KAPITEL 6. OPTISCHE MITTEL FÜR DIE HINDERNISMARKIERUNG**

#### **6.4 Windkraftanlagen**

6.4.1 Eine Windkraftanlage/Windturbine muss markiert oder befeuert sein, wenn sie als Hindernis definiert wurde.

Hinweis. - siehe 4.3.1 und 4.3.2

#### **Markierungen**

6.4.2 Empfehlungen.- Die Rotorblätter, das Generatorgehäuse und die oberen 2/3 des Mastes der Windkraftanlage sollen weiß gestrichen/lackiert sein, außer wenn eine luftfahrttechnische Begutachtung etwas anderes empfiehlt.

#### **Befeuerung**

6.4.3 Empfehlung- Wenn eine Befeuerung für notwendig erachtet wird, sind Mittelintensitäts-Hindernisfeuer zu verwenden. Bei einem Windpark, also beispielsweise einer Gruppe von zwei oder mehr Turbinen, sollte dieser als ausgedehntes Objekt betrachtet werden, und die Befeuerung ist so zu installieren, dass:

- a) die Außenbegrenzung des Windparks erkennbar ist;
- b) die maximalen Abstände nach 6.3.14 zwischen den Feuern an der Außenbegrenzung eingehalten werden, wenn nicht eine besondere Prüfung ergibt, dass auch größere Abstände genutzt werden können;
- c) bei Einsatz von Blinkfeuern die Lichtimpulse synchronisiert sind;
- d) in einem Windpark die Position von allen Turbinen mit deutlich größerer Höhe deutlich wird.

6.4.4. Empfehlung.- Die Hindernisfeuer sind auf dem Generatorgehäuse so zu installieren, dass sie von einem aus beliebiger Richtung sich nähernden Luftfahrzeug ungehindert gesehen werden können.

## Anhang 13 Transponder Mode S- Informationen

Geräte dieser Bauart senden auch ohne entsprechende Radarabfrage Signale aus (Squitter). Diese können als Warngrundlage verwendet werden. Es sind zwei unterschiedliche Squitterformate zu unterscheiden:

### Akquisition Squitter

Dieser sogenannte „Squitter“, eine ungefragte Transmission, enthält lediglich die 24bit Flugzeug-ID und wird von Mode-S Transpondern in regelmäßigen Zeitabständen ausgesendet. Empfängt eine TCAS-Station einen solchen Squitter, wird die entsprechende Flugzeug-ID in die sogenannte „Roll-Call-List“ aufgenommen und später im Zwiesgespräch einzeln abgefragt. Bodenstationen hingegen benötigen den Squitter nicht. Sie senden zusammen mit dem Primär-Radarstrahl einen sogenannten „All-Call“ aus, auf den jeder Mode-S-Transponder in Reichweite antwortet, allerdings nur mit der entsprechenden Flugzeug-ID. Diese Kennungen werden dann entsprechend in die Roll-Call-Liste der Bodenstation eingetragen und abgefragt.

### Extended Squitter / ADS-B

Hinter ADS-B (Automatic-Dependant-Surveillance - Broadcast) verbirgt sich der so genannte „Extended Squitter“, also eine unabgefragte Blindsendung des Transponders, nur dass diese nicht nur die Flugzeugkennung sondern auch Positionsangabe, Höhe und andere Flugparameter enthalten kann.

### Elementary (ELS) /Enhanced Surveillance (EHS)

Welche Daten da nun abgefragt werden, darin unterscheiden sich Elementary und Enhanced Surveillance: Bei der Elementary-Surveillance wird im Prinzip nicht viel mehr übermittelt als beim Mode A/C auch. Die Druckhöhe in 25 oder 100 ft Schritten, der vierstellige „Squawk“ und dazu noch die besagte 24-Bit-Flugzeug-Identifikationsnummer. Hinzu kommt eine Capability-Flag, also eine Markierung, welche Datenfähigkeit der Transponder hat, und ein Status-Flag, das angibt, ob das Flugzeug sich am Boden oder in der Luft befindet. Bei der Enhanced-Surveillance werden zusätzlich noch eine Reihe von Flugdaten übermittelt, die sogenannten DAPs (Down-link Aircraft Parameters).

Die Elementary Surveillance ist die Enhanced Surveillance ohne Extended Squitter.

### Antenna-Diversity

Antenna-Diversity bedeutet nichts anderes, als dass der Transponder nicht mit einer sondern mit mehreren (zwei) Antennen an der Rumpfober- und Unterseite arbeitet. Bessere TCAS-Eigenschaften sind der Grund. Hier fordert die ICAO, dass Flugzeuge, die entweder schneller als 250 Knoten fliegen oder schwerer als 5,7 Tonnen sind, über diese Diversity verfügen müssen.

## Anhang 14 Darstellung eines Hinderniswarngerätes

Das Hinderniswarngerät der Firma TSS Avionics ist bereits im norwegischen Einsatz

### *Allgemeines:*

Das Hinderniswarnsystem *OWS60/61* ist eine festmontierte Anlage an oder in der Nähe von Flughindernissen. Es warnt Piloten von Hubschraubern und Flugzeugen vor Hindernissen, vor allem bei schlechter Sicht und Dunkelheit. Hochleistungs-Befeuerungsanlagen werden vom OWS nur bei Bedarf aktiviert. Die Umweltbelastung und Belästigung der Bevölkerung werden so weitgehend eliminiert.

Bei kritischer Annäherung eines Luftfahrzeuges wird zunächst die Hindernis-Befeuerung aktiviert, bei weiterer Annäherung folgen die Hochleistungs-Blitzfeuer und bei 30 Sekunden verbleibender Restflugzeit zum Hindernis wird eine Funkwarnung ausgestrahlt.

### *Einsatz:*

Sicherung von Hindernissen, wie Hochspannungsleitungen, Windkraftanlagen, Seilbahnen und Sendetürmen.

### *System Komponenten:*

- OWS Einschubsystem im 19" Gehäuse
- Peil-Antenne zur Zielerfassung
- Funk-Antenne (VHF) für Warnmeldung
- UHF-Antenne für Befeuerungskommandierung
- GSM-Antenne für Fernüberwachung
- Hindernis-Befeuerung
- Hochleistungs-Blitzleuchten, fernkommandiert über UHF Datenstrecke inkl. Überwachung. Diese Marker werden stationär am Hindernis oder bei Bedarf auf einer Hochspannungsleitung montiert.

### *Wirkungsweise:*

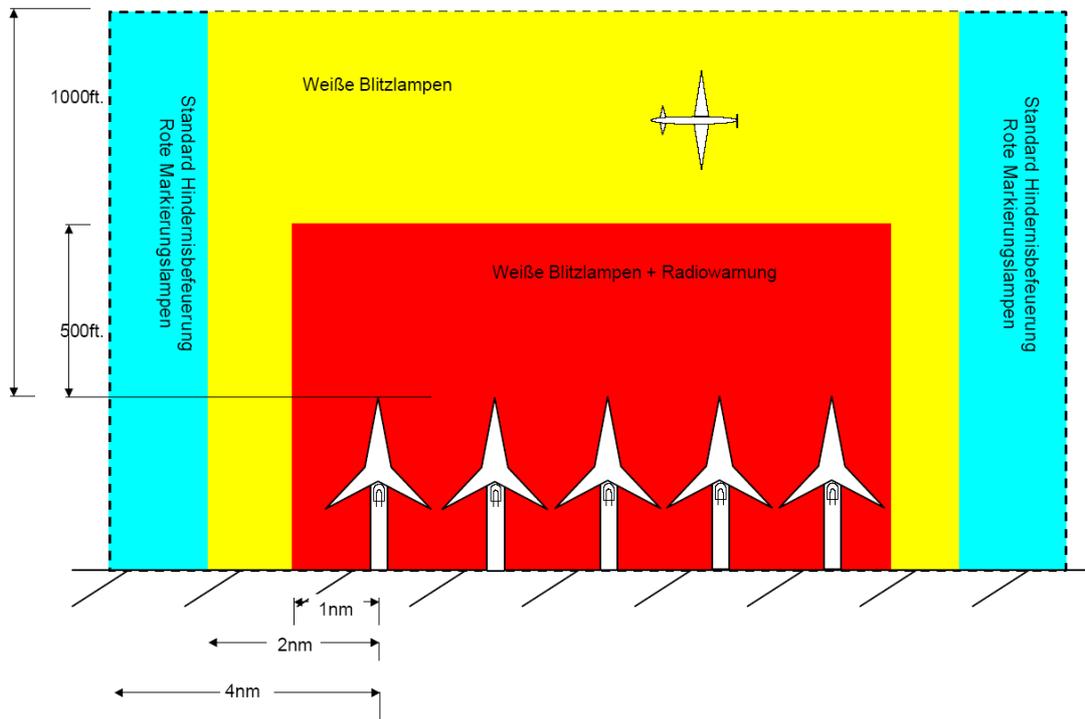
Die OWS60/61 Sensoren basieren auf einem für die zivile Luftfahrt zertifizierten Kollisionswarnsystem. Es ist ein Sekundär-Radar-System, das die Transponder in Luftfahrzeugen automatisch abfragt, die Entfernung und die Richtung ermittelt, sowie die ausgesandten Höhen-Code auswertet.

Die Warnzonen des Systems sind für jede Installation individuell einstellbar.

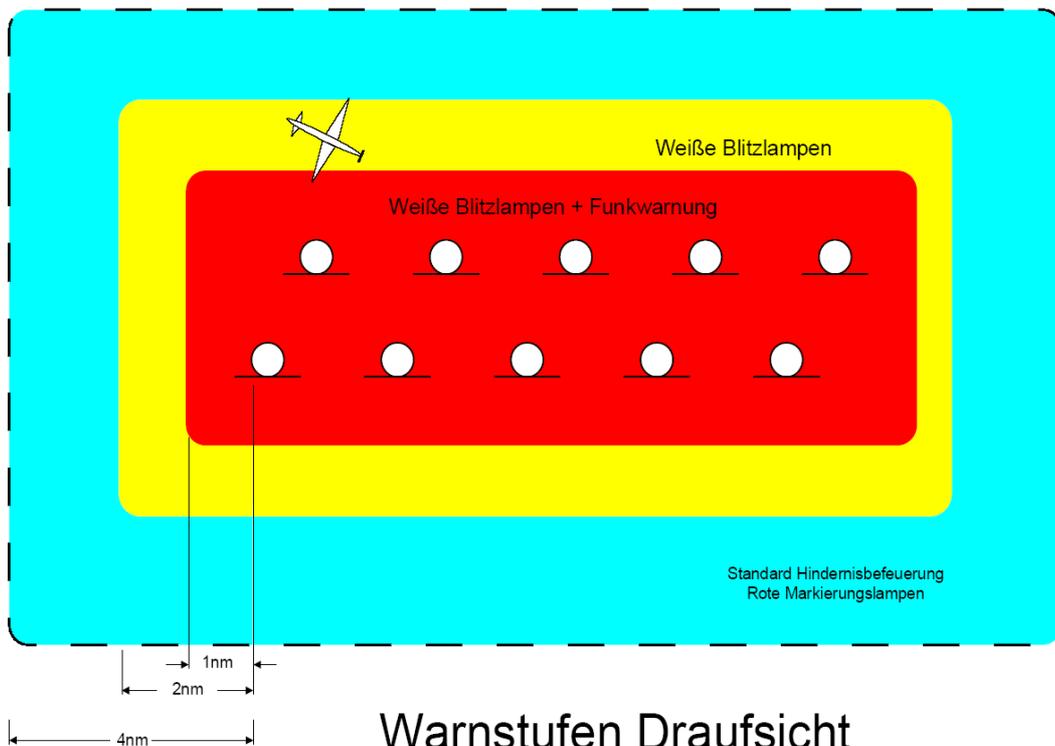
Bei Einflug in die äußere Warnzone werden rechtzeitig die Blitzlampen direkt am Hindernis aktiviert. Bei weiterer Annäherung erfolgt eine automatische Warnmeldung auf dem festgelegten VHF-Flugfunk-Kanal.

Wird das Hindernis in Höhen über 500ft überflogen, entfällt die Funkwarnung. Ist die Flughöhe höher als 1000ft (300Meter) über dem Hindernis, erfolgt keinerlei Warnung.

Seitenansicht: Windpark mit x Windrädern  
Warnstufen (Abbildung nächste Seite)



Draufsicht: Windpark mit x Windrädern



## Warnstufen Draufsicht

OWS-Zentraleinheit im 19"-Gehäuse



OWS in Betrieb als Hinderniswarnsystem für Hochspannungsleitungen im Fjord



**Technische Daten:**

Erfassungsbereich:	7 NM (~13km), OWS60 bzw. 12 NM (~22km), OWS61
Warnzone 1:	Standard-Hindernisbefeuerung (rot) Abstand: Luftfahrzeug niedriger als 1000 ft. über höchstem Hindernis und weniger als 4 NM entfernt.
Warnzone 2:	Hochleistungs-Blitzlampen Abstand: Luftfahrzeug niedriger als 1000 ft. über höchstem Hindernis und weniger als 2 NM entfernt.
Warnzone 3:	Hochleistungs-Blitzlampen und Funkwarnung Abstand: Luftfahrzeug niedriger als 500 ft. über höchstem Hindernis und weniger als 1 NM entfernt.
Lampensteuerung:	UHF Kommando-Strecke bis >10km Reichweite
Fernüberwachung:	GPRS (GSM Datenfunk)
Funkwarnung:	VHF-Flugfunk auf zugewiesenem Kanal
Antennen:	Peilantenne für Sensor (L-Band) VHF-Antenne (Flugfunk) UHF-Antenne (450 MHz) UHF-Antenne GSM (900/1800 MHz)
Sensoreinheit:	19" Einschub, 3HE
Versorgung:	11-16 Volt / 40 Watt

16.01.2008

TSS Avionics \* Postfach 1261 \* 89259 Weißenhorn \* Tel (07309) 96750 \*  
Fax (07309) 967520, www.tssd.com, email: avionics@tssd.com

