

Für die Windenergieanlage (WEA)

eno 82
eno 92
eno 100
eno 114
eno 126

eno energy systems GmbH
 Am Strande 2e
 18055 Rostock
 Tel.: (+49) (0)381 203792-0
 Fax.: (+49) (0)381 203792-101
 info@eno-energy.com
 www.eno-energy.com

Revision	7
Dokument	eno_wtg_Tages_und_Nachtkennzeichnung_de_rev7.docx

Autor: Gunar Freese	Bearbeiter: Philipp Pohlmann	Freigabe: Robin Ahrens
		GENEHMIGT <i>Von Robin Ahrens , 08:35, 15.09.2017</i>
Ort, Datum	Ort, Datum	Ort, Datum
Rostock, den 29.05.2009	Rostock, den 08.09.2017	Rostock, den 08.09.2017

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		1 von 14

Vermerk zur Aktualisierung

Das Dokument – *eno_wtg_Tages_und_Nachtkennzeichnung_de_rev7.docx* – unterliegt keiner automatischen Aktualisierung und dient lediglich der Information.

Durch Produktentwicklung und Optimierung können sich Inhalte des Dokumentes, ohne vorherige Ankündigung, ändern.

Jeder Nutzer des Dokumentes hat eigenverantwortlich sicherzustellen, dass er die jeweils aktuelle und gültige Ausgabe des Dokumentes nutzt.

Schutzvermerk entsprechend ISO 16016**Copyright © 2017 eno energy systems GmbH**

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes – *eno_wtg_Tages_und_Nachtkennzeichnung_de_rev7.docx*, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster-, oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno_wtg		2 von 14

Änderungsverlauf

Rev.	Datum	Name	Änderungen
0	29.05.2009	Gunar Freese	Alle Seiten, Neues Dokument
1	10.07.2009	Tony Maaß	Erweiterung um eno 92
2	08.03.2010	Henri Wasnick	Erweiterung um Synchronisation der Befeuerung
3	27.09.2011	Henri Wasnick	Anpassung auf Anlagen- und Komponentenunabhängigkeit; Änderung der WEA-Bezeichnung Entfernung: Tabelle 2, Abbildung 1, Punkt 5.3
4	20.01.2012	Michael Bull	Gesamtes Dokument – Aktualisierung auf HiWUS; Tageskennzeichnung in Anhang C beispielhaft eingefügt
5	08.03.2016	Simon Wittkopf	Alle Seiten – Anpassung des Layouts Alle Seiten – Anpassung der Tages- und Nachtkennzeichnung Seite 4 – Kapitel „Anforderungen“ entfernt Seite 5 – Gültigkeit hinzugefügt Seite 6, 7, 8, 10, 11 – Graphiken geändert Seite 11, 12, 13 – Standard-Ausführungen spezifiziert
6	31.03.2017	Philipp Pohlmann	Alle Seiten – Erweiterung um eno 126 97m Seite 12, 13 – Anpassung Nachtkennzeichnung Turm
7	08.09.2017	Philipp Pohlmann	Alle Seiten – Streichung eno 126 165m Alle Seiten – eno 126 162m eingefügt

Inhaltsverzeichnis

1	Gültigkeit	5
2	Einleitung.....	5
3	Anforderungen an die Hinderniskennzeichnung	5
3.1	Tageskennzeichnung	5
3.2	Nachtkennzeichnung	8
3.3	Synchronisation der Befeuerung	11
4	Ausführung der Kennzeichnung von eno-Windenergieanlagen	11
4.1.1	eno 82.....	12
4.1.2	eno 92.....	12
4.1.3	eno 100.....	12
4.1.4	eno 114.....	12
4.1.5	eno 126.....	13
5	Sichtweitenregulierung	13
5.1	Funktionsweise	13

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		3 von 14

5.2	Gesetzliche Grundlage zur Reduzierung der Lichtstärke.....	13
-----	--	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Technische Daten Feuer W, rot	9
Tabelle 4-1: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 82	12
Tabelle 4-2: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 92	12
Tabelle 4-3: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 100	12
Tabelle 4-4: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 114	12
Tabelle 4-5: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 126	13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Tageskennzeichnungen von Windenergieanlagen auf dem Festland (≤ 150 m)	6
Abbildung 3-2: Tageskennzeichnungen von Windenergieanlagen auf dem Festland (> 150 m)	7
Abbildung 3-3: Mindestanforderungen Feuer W, rot	8
Abbildung 3-4: Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen auf dem Festland (≤ 150 m)	10
Abbildung 3-5: Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen auf dem Festland (> 150 m)	11

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		4 von 14

1 Gültigkeit

Dieses Dokument ist für den (die) folgenden Windenergieanlagentyp(en) der eno energy systems GmbH gültig:

- eno 82 (alle Nabenhöhen)
- eno 92 (alle Nabenhöhen)
- eno 100 (alle Nabenhöhen)
- eno 114 (alle Nabenhöhen)
- eno 126 (alle Nabenhöhen)

2 Einleitung

Die Tages- und Nachtkennzeichnung einer Windenergieanlage muss den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften (nachfolgend AVV genannt) zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen entsprechen.

In diesem Dokument wird die standardmäßige Kennzeichnung der Windenergieanlagen der eno energy systems GmbH beschrieben.

Zusätzliche projektspezifisch benötigte Anforderungen an die Kennzeichnung werden in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden sinnvoll festgelegt und bei der Realisierung des Windpark umgesetzt.

3 Anforderungen an die Hinderniskennzeichnung

3.1 Tageskennzeichnung

Die Rotorblätter, die Gondel und der Turm der eno-Windenergieanlagen haben die Grundfarbe lichtgrau (RAL 7035). Die Kennzeichnungsfarbe ist verkehrsrot (3020). Die Rotorblätter werden durch drei Farbstreifen von je 6 m Länge (außen beginnend mit 6 m rot – 6 m grau – 6 m rot) gekennzeichnet. Bei Windenergieanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 150 m über Grund wird das Maschinenhaus in der Mitte umlaufend durchgängig mit einem 2 m hohen roten Streifen und der Mast mit einem 3 m breiten Farbring in rot, beginnend in 40 +/- 5m über Grund, versehen. Die Anforderungen an die Tageskennzeichnung gemäß der AVV sind in Abbildung 3-1 und 3-2 dargestellt. Windenergieanlagen der eno energy systems GmbH werden standardmäßig in den Varianten a), g) und j) errichtet. Die alternativen Varianten sind auf Anfrage bei der eno energy systems GmbH möglich.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		5 von 14

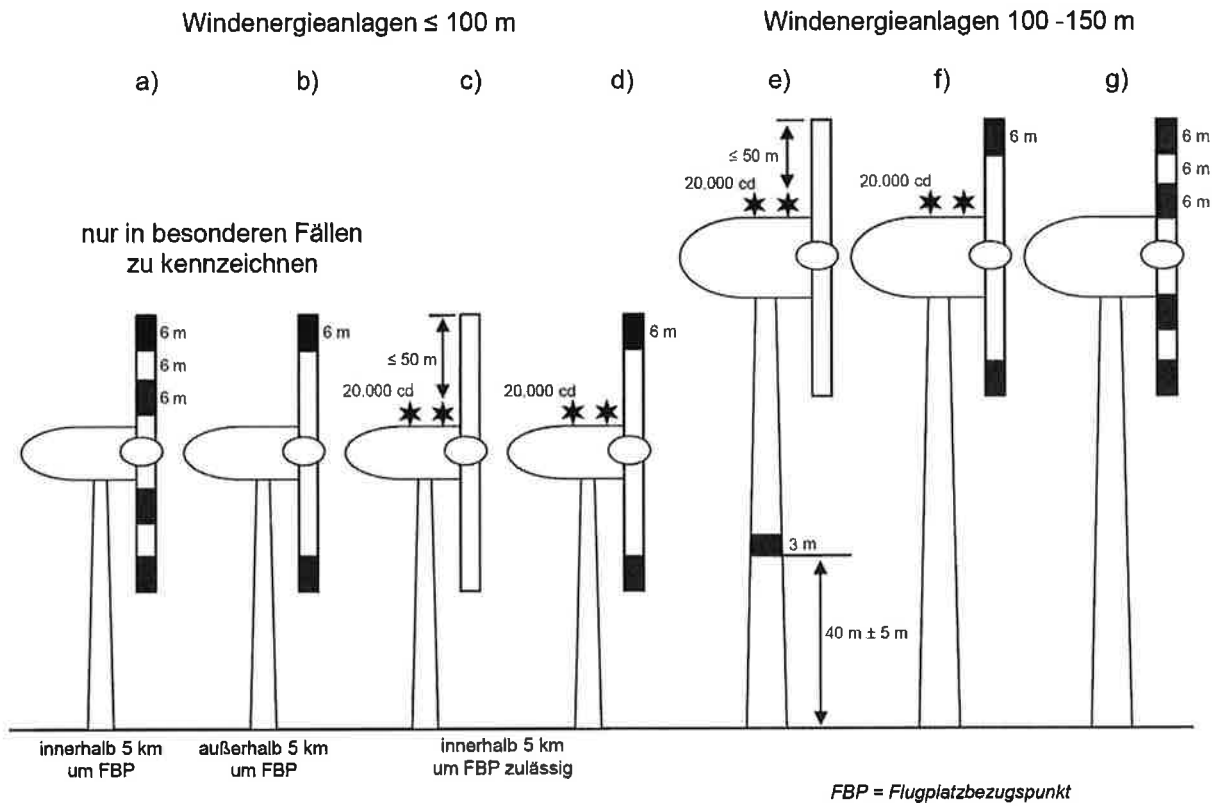
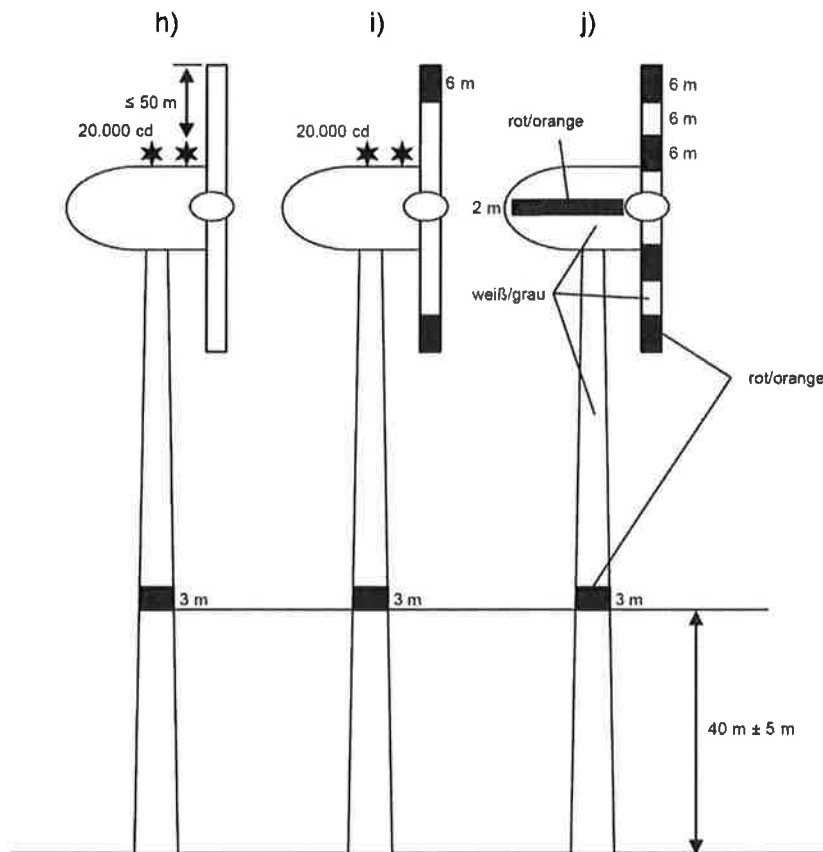


Abbildung 3-1: Tageskennzeichnungen von Windenergieanlagen auf dem Festland (≤ 150 m)

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		6 von 14

Windenergieanlagen > 150 m



Hinweis 1:
Bei Gittermasten beträgt die Breite des Farbstreifens am Turm 6 m

Hinweis 2:
Der Farbstreifen am Turm darf in Abhängigkeit von der örtlichen Situation, bspw. bei hohem umgebenden Bewuchs, um bis zu 40 m nach oben verschoben werden

Abbildung 3-2: Tageskennzeichnungen von Windenergieanlagen auf dem Festland (> 150 m)

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		7 von 14

3.2 Nachtkennzeichnung

Die Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen der eno energy systems GmbH erfolgt standardmäßig durch das Hindernisfeuer „Feuer W, rot“ gemäß der Anlage 3 der AVV. Insgesamt zwei „Feuer W, rot“ werden so auf dem Dach der Gondel angeordnet, dass bei Stillstand der WEA oder Blinkfrequenz synchroner Drehzahl mindestens ein Feuer aus jeder Richtung sichtbar ist. Die Teilfeuer am Turm werden in einer Ebene angeordnet, sodass aus jeder Richtung immer zwei Turmfeuer zu sehen sind. Für den Fall eines Netzausfalles ist die Spannungsversorgung der Hindernisbefuerung für zwei Stunden durch eine unterbrechungsfreie Spannungsversorgung sichergestellt.

Die Windenergieanlagen sind zusätzlich mit einem Sichtweitenmessgerät ausgestattet. Mit Hilfe des Messgerätes wird in Abhängigkeit von der aktuellen meteorologischen Sichtweite die Lichtstärke vom „Feuer W, rot“ angepasst (vgl. Abschnitt 5). Die Mindestanforderungen des Feuer W, rot sind in Abbildung 3-3 dargestellt.

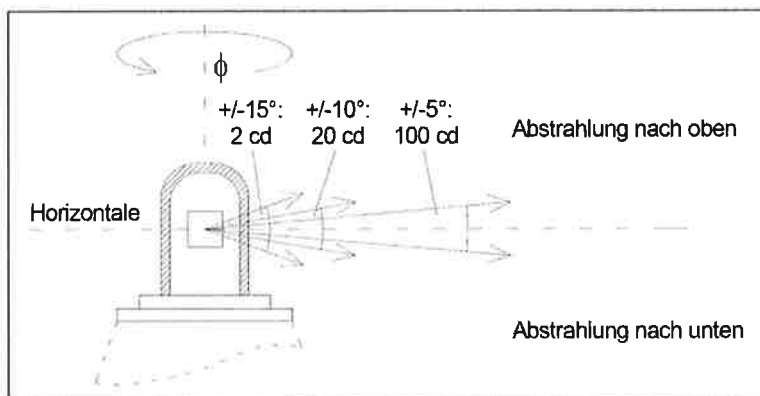


Abbildung 3-3: Mindestanforderungen Feuer W, rot

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		8 von 14

Die technischen Daten des „Feuer W, rot“ sind in der nachfolgenden Tabelle definiert.

Technische Daten Feuer W, rot	
Lampe	LED-Leuchteinsatz mit Leuchtfarbe Luftfahrtrot
Versorgungsspannung	AC 100-240 V, DC 80-375 V oder 24 V DC
Leistungsaufnahme	ca. 20 W
Lichtstärke effektiv	> 100 cd rot, horizontal 360°
Mittlere Lebensdauer	> 100.000 Stunden
Überspannungsableitung	Im Feuer integriert
Temperaturbereich	- 40° bis + 80 °C
Lampengehäuse	Aluminium pulverbeschichtet, Farbgebung verkehrsweiß oder nach Wunsch
Optik	Spiegelreflektor
	Anschlusskasten aus Kunststoff, 5 x 2.5 mm ²
Schutzart	IP 54
Mechanische Beanspruchung	Schlag- und stoßunempfindlich, vibrationsfest
Spezifikation	CE-zertifiziert, Feuer W bestätigt durch das Bundesministerium für Verkehr

Tabelle 3-1: Technische Daten Feuer W, rot

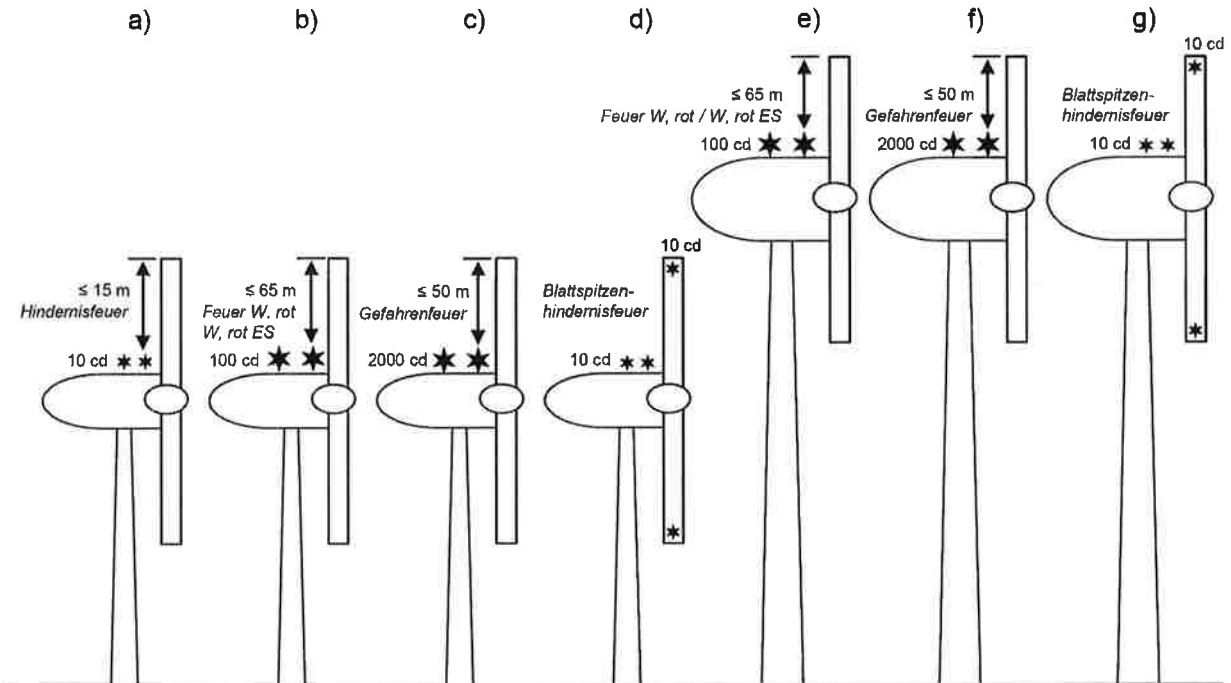
Die Nachtkennzeichnung wird getaktet betrieben, wobei die Taktfolge wie folgt lautet: 1s hell – 0,5s dunkel – 1s hell – 1,5s dunkel. Die Anforderungen an die Nachtkennzeichnung gemäß der AVV sind in Abbildung 3-4 und 3-5 dargestellt. Windenergieanlagen der eno energy systems GmbH werden standardmäßig in den Varianten b), e) und h) errichtet. Die alternativen Varianten sind auf Anfrage bei der eno energy systems GmbH möglich.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		9 von 14

Windenergieanlagen ≤ 100 m
nur in besonderen Fällen zu kennzeichnen

Windenergieanlagen 100 -150 m



Hinweis: Der Abstand zwischen dem Feuer W, rot / Feuer W, rot ES und der Hindernisbefeuereungsebene darf in allen Fällen auf maximal 65 m erweitert werden, wenn sich dadurch die Hindernisbefeuereungsebene unterhalb des Rotationspunktes befindet.

Abbildung 3-4: Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen auf dem Festland (≤ 150 m)

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		10 von 14

Windenergieanlagen > 150 m

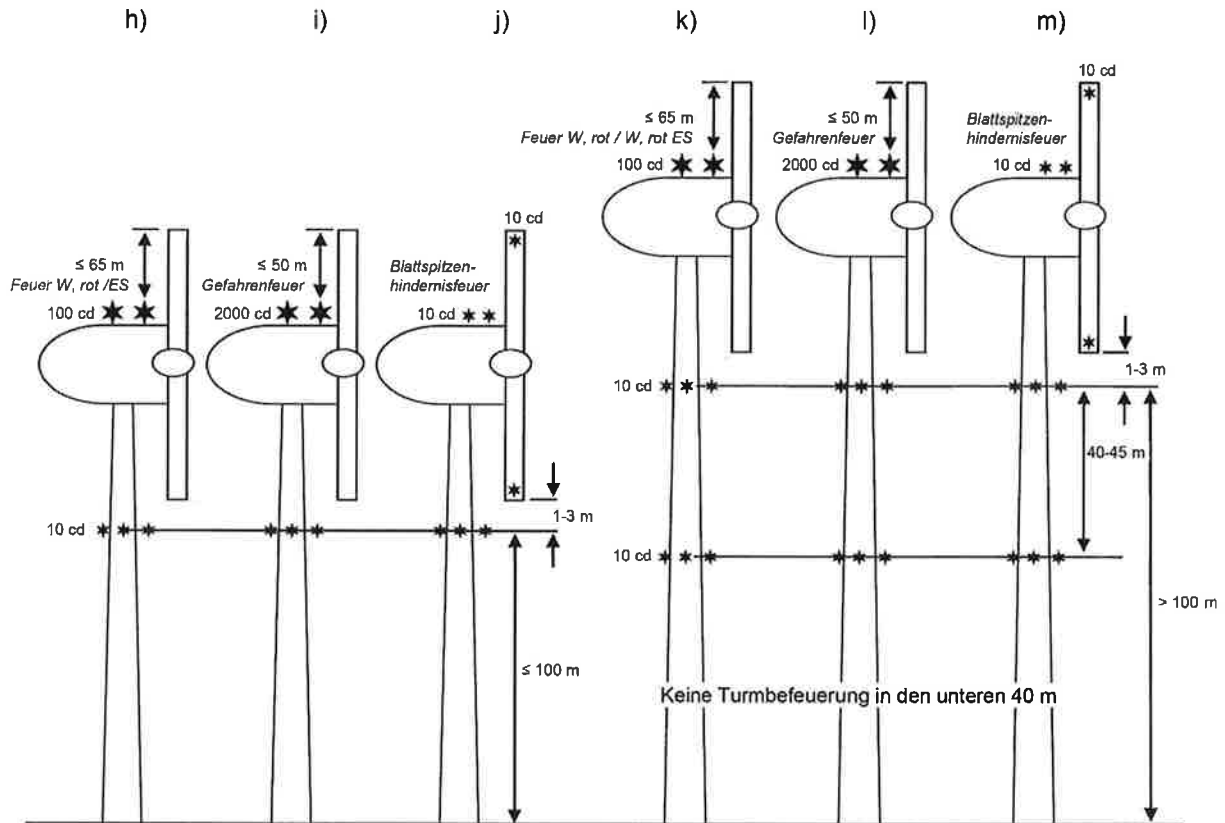


Abbildung 3-5: Nachtkennzeichnung von Windenergieanlagen auf dem Festland (> 150 m)

3.3 Synchronisation der Befeuerung

Die Blinkfolge der Feuer auf Windenergieanlagen ist zu synchronisieren. Die Taktfolge ist gemäß UTC mit einer zulässigen Null-Punkt-Verschiebung von ± 50 ms zu starten. Die Synchronisation der Befeuerung erfolgt über Zeitsignale, die über GPS-Sensoren empfangen werden. Die Synchronisation ist unabhängig vom WEA-Hersteller möglich.

4 Ausführung der Kennzeichnung von eno-Windenergieanlagen

Gemäß Abschnitt 3 werden die WEA der eno energy systems GmbH standardmäßig mit zwei roten Streifen an den Rotorblättern zur Tageskennzeichnung sowie den Feuern W, rot zur Nachtkennzeichnung versehen. Bei WEA mit einer Gesamthöhe von über 150 m wird die Gondel zudem mit einem umlaufenden roten Streifen sowie einer Turmbefeuerungsebene ausgestattet. Die standardmäßige Ausstattung der eno-WEA ist in den nachfolgenden Tabellen 4-1 bis 4-5 definiert, alternativen Varianten sind auf Anfrage bei der eno energy systems GmbH möglich. Die genaue Spezifikation der Kennzeichnungsarten richtet sich nach Abschnitt 3.1 und 3.2

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		11 von 14

4.1.1 eno 82

NH [m]	GH [m]	Tageskennzeichnung			Nachtkennzeichnung	
		Blätter	Gondel	Turm ¹	Gondel	Turm ¹
58,6	99,8	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-
80	121,2	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-
101	142,2	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-
108	149,2	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-

Tabelle 4-1: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 82

4.1.2 eno 92

NH [m]	GH [m]	Tageskennzeichnung			Nachtkennzeichnung	
		Blätter	Gondel	Turm ¹	Gondel	Turm ¹
103	149,4	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-
123	169,4	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	4 Turmfeuer auf 73,6 m

Tabelle 4-2: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 92

4.1.3 eno 100

NH [m]	GH [m]	Tageskennzeichnung			Nachtkennzeichnung	
		Blätter	Gondel	Turm ¹	Gondel	Turm ¹
99	149,3	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-
125	175,0	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	4 Turmfeuer auf 71,4 m

Tabelle 4-3: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 100

4.1.4 eno 114

NH [m]	GH [m]	Tageskennzeichnung			Nachtkennzeichnung	
		Blätter	Gondel	Turm ¹	Gondel	Turm ¹
92	149,5	2 Streifen	-	-	2 x Feuer W, rot	-
127,5	185,0	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	4 Turmfeuer auf 67 m
142	199,5	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	4 Turmfeuer auf 81,5 m

Tabelle 4-4: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 114

¹ Höhe über Geländeoberkante (GOK)

4.1.5 eno 126

NH [m]	GH [m]	Tageskennzeichnung			Nachtkennzeichnung	
		Blätter	Gondel	Turm ¹	Gondel	Turm ¹
97	160	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	6 Turmfeuer auf 54 m
117	180	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	6 Turmfeuer auf 57 m
137	200	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	6 Turmfeuer auf 77 m
162	225	2 Streifen	Umlaufender Streifen	40 +/- 5m	2 x Feuer W, rot	1. Ebene: 6 Turmfeuer auf 105 m 2. Ebene: 4 Turmfeuer auf 60 m

Tabelle 4-5: Ausführung der Tages- und Nachtkennzeichnung der eno 126

5 Sichtweitenregulierung

Die Nennlichtstärke der Befeuerung wird durch den serienmäßigen Einsatz des Sichtweitenmessgeräts sichtweitenabhängig reduziert.

5.1 Funktionsweise

Mithilfe kalibrierter Sensoren wird die meteorologischen Sichtweite an die Regelung der Flugwarnbefeuerung übergeben. Durch eine interne Auswertung der Signale und anschließender Steuerung der Flugwarnbefeuerung wird die Lichtstärke entsprechend den gesetzlichen Regelungen an die Sichtweite angepasst. Die Geräte sind gegen Verschmutzung der optischen Außenflächen geschützt. Beide Optikeinheiten sind abwärts gerichtet und mit Schutzhauben für die Linsen versehen. Verunreinigungen durch Niederschlag, Spritzwasser und Staub werden so verhindert.

5.2 Gesetzliche Grundlage zur Reduzierung der Lichtstärke

Bei Sichtweiten über 5000 m wird die Nennlichtstärke der Feuer W, rot nach der AVV auf 30 % und bei Sichtweiten über 10 km auf 10 % reduziert. Die Sichtweitenmessung erfolgt nach Anhang 4 der AVV. Bei Sichtweiten über 5000 m wird die Nennlichtstärke der optional weiß blitzenden Tagesfeuer auf 30% und bei Sichtweiten über 10 km auf 10% reduziert.

Die Messung erfolgt auf Nabenhöhe an einer oder mehrerer WEA in einem WEA-Block. Die Befeuerung von Windenergieanlagen kann durch den Einsatz eines Sichtweitenmessgeräts, das sich auf einer benachbarten Windenergieanlage befindet, reguliert werden. Der Abstand zwischen einer Windenergieanlage mit Sichtweitenmessgerät und Windenergieanlagen ohne Sichtweitenmessgerät

¹ Höhe über Geländeoberkante (GOK)

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		13 von 14

darf maximal 1500 Meter betragen. Wird der Abstand überschritten, sind mehrere Messgeräte erforderlich. Bei mehreren Messungen ist der schlechteste Messwert für alle Anlagen in einem WEA-Block heranzuziehen. Bei Ausfall eines Messgerätes sind alle betroffenen Anlagen auf 100% zu schalten.

Technische Änderungen vorbehalten – Keine automatische Aktualisierung

Autor:	Revision:	WEA-Typ:	Einstufung:	Seite:
Gunar Freese	7	eno wtg		14 von 14