

## 16.1.7 Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen

Die Datenblätter und Lagepläne zu Luftfahrthindernissen werden nachgereicht.

### Befeuerung

Windkraftanlagen müssen abhängig von ihrer Höhe, ihrer exponierten Lage und den gültigen Vorschriften gegebenenfalls als Luftfahrthindernis gekennzeichnet werden.

Die Ausführung der Kennzeichnung richtet sich nach den behördlichen Bestimmungen und kann durch Befeuerung und/oder farbliche Kennzeichnung realisiert werden.

In Deutschland müssen Windkraftanlagen nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020 (AVV 2020) mit Gefahrenfeuern ausgestattet werden.

### Farbgebung

Enercon sieht bei der Farbauswahl RAL 7035 sowie RAL 9016 vor. Durch die Verwendung von Farben mit niedrigem Reflexions- und mattem Glanzgrad werden störende Lichteffekte vermieden.

### Anlagen:

- Farbgebung
- Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung
- Befeuerung und farbliche Kennzeichnung
- Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung EP5
- Farbgebung EP5
- Notstromversorgung Befeuerung
- Notstromversorgung Befeuerung EP5

### Anlagen:

- D0185200\_13.0-TB-Farbgebung.pdf
- D0666851\_3.1\_de\_Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung.pdf
- D0248364\_15.1-Befeuerung und farbliche Kennzeichnung.pdf
- technische Beschreibung\_Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung EP5.pdf
- Farbgebung Bauteile EP5.pdf
- Notstromversorgung der Befeuerung für Windenergieanlagen in Dt.pdf
- Notstromversorgung Befeuerung EP5.pdf

Windenergieanlagen werden anlagenspezifisch mit dem Grauton EC-F2, der RAL 7038 entspricht, oder mit dem Grauton EC-F3, der RAL 7035 entspricht, beschichtet. Für bestimmte Windenergieanlagentypen ist zudem der Farbton EC-F4, der RAL 9016 entspricht, verfügbar.

**Tab. 1: Windenergieanlagentypen und Farbgebung**

Windenergieanlagen- typ	EC-F2 (RAL 7038) Grundfarbe	EC-F3 (RAL 7035) Grundfarbe	EC-F4 (RAL 9016) Sonderfarbe
			
EP1	x		
EP2	x		
E-115 EP3 E3		x	x (geplant)
E-115 EP3 E4		x	x (geplant)
E-126 EP3	x (optional)	x	x (geplant)
E-138 EP3	x		
E-138 EP3 E2		x	x (geplant)
E-138 EP3 E3		x	x (geplant)
EP5		x	x (geplant)

### Glanzgrad

Der Glanzgrad der verwendeten Farbtöne in den Bereichen Rotorblatt, Gondel und Turm beträgt max. 30 ±10 Glanzeinheiten.

### Gondelverkleidung

Je nach Baureihe kommen unterschiedliche Materialien und Ausführungen der Gondelverkleidung zum Einsatz. Bei der Ausführung mit glasfaserverstärktem Kunststoff wird die äußere Schicht der Gondelverkleidung in dem entsprechenden Farbton durchgefärbt gefertigt.

Bei Baureihen mit Aluminiumverkleidung können verschiedene Ausführungen zum Einsatz kommen. Entweder wird die Gondelverkleidung nicht beschichtet, sondern mit einem speziellen und umweltfreundlichen Verfahren behandelt. Der so entstehende Farbton unterscheidet sich kaum vom Grauton der anderen Komponenten. Oder die Aluminiumteile werden in dem entsprechenden Farbton außen beschichtet.

Wenn die Gondelverkleidung eine farbliche Kennzeichnung zur Flugsicherung erhalten soll, wird sie jedoch mindestens partiell mit dem geforderten Farbton beschichtet.

### Korrosionsschutz

Bei der Außenbeschichtung am Stahlrohrturm, modularen Stahlturm, Hybrid-Stahlturm und der Stahlsektion am Hybridturm wird anlagenspezifisch die Korrosivitätskategorie C4 oder C5 erfüllt. Die Innenbeschichtung erfüllt mindestens die Anforderungen der Korrosivitätskategorie C3.

# Technische Beschreibung

## Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung

**Herausgeber** ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Momme Janssen, Jost Backhaus, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

**Urheberrechtshinweis** Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken** Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt** Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

#### Dokumentinformation

<b>Dokument-ID</b>	D0666851/3.1-de		
<b>Vermerk</b>	Originaldokument		
<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2021-10-29	de	DB	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

### Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
D0611773	Spezifikation ENERCON BNK – Anforderungen an Systemhersteller

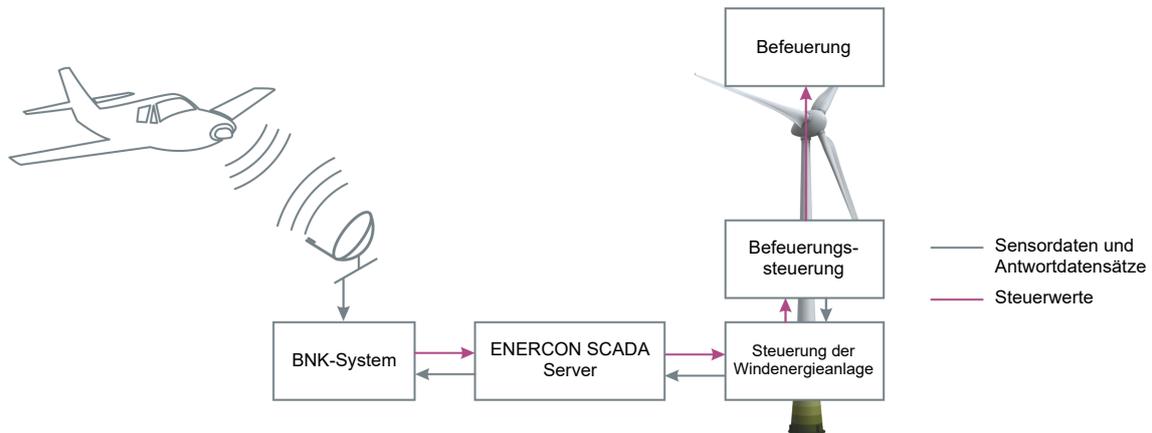
## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	6
2	Voraussetzungen .....	7
3	Schnittstellendefinition .....	8
4	Lieferumfang .....	11
5	Wartung .....	12
5.1	Wartungsbedarf .....	12
5.2	ENERCON PartnerKonzept .....	12

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ASCII</b>	American Standard Code for Information Interchange (amerikanischer Standard-Code für Informationsaustausch)
<b>BNK</b>	Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung
<b>CRC</b>	Cyclic redundancy check (zyklische Redundanzprüfung)
<b>TCP</b>	Transmission Control Protocol (Übertragungsprotokoll)
<b>TLS</b>	Transport Layer Security (Netzwerkprotokoll zur sicheren Datenübertragung)

# 1 Einleitung



**Abb. 1: Übersicht BNK-Schnittstelle, schematisch**

Eine bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung beschränkt die Lichtemissionen von Windenergieanlagen auf jenen Zeitraum, in dem Luftfahrzeuge den sicherheitsrelevanten Bereich der Windenergieanlagen durchqueren. In Genehmigungsbescheiden zum Betrieb von Windenergieanlagen können entsprechende Maßnahmen zur bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung gefordert werden.

ENERCON bietet für die Integration von BNK-Systemen in die Windpark-Infrastruktur eine BNK-Schnittstelle an.

Die BNK-Schnittstelle wird als Softwarelösung auf dem ENERCON SCADA Server realisiert. Die Kommunikation der BNK-Systeme mit den Windenergieanlagen erfolgt zentral über die BNK-Schnittstelle des ENERCON SCADA Servers.

## 2 Voraussetzungen

### Allgemein

Folgende Voraussetzungen müssen für einen ordnungsgemäßen Betrieb erfüllt sein:

- Die Kommunikationsgeschwindigkeit im Windpark-Bus muss mindestens 28 800 Bd betragen.
- Es dürfen maximal 10 Windenergieanlagen je physikalischem Bussystem angebunden sein.
- Die ENERCON Windenergieanlagen müssen vom Typ E-44, E-48, E-53, E-70 E4 (Achtung: nur mit Steuerungstyp CS82), E-82, E-82 E2, E-82 E3, E-82 E4, E-92, E-101, E-101 E2, E-103 EP2, E-112 (Achtung: nur mit Steuerungstyp CS126), E-115, E-115 E2, E-115 EP3 E3, E-126, E-126 EP3, E-138 EP3, E-138 EP3 E2, E-126 EP4 oder E-141 EP4 sein.
- Der Datenbus im Windpark muss in Form von Lichtwellenleitern ausgeführt sein.
- Die Befuerung der Windenergieanlagen muss entsprechend den behördlichen Bestimmungen ausgeführt sein.
- Die Software der Befuerungssteuerung der Windenergieanlagen muss ggf. mit einem Update aktualisiert werden.

### BNK-System

Folgende Voraussetzungen muss ein BNK-System für die Anbindung an die Schnittstelle erfüllen:

- Das BNK-System muss die Anforderungen der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen erfüllen.
- Das BNK-System muss mit dem ENERCON SCADA Server kommunizieren können, siehe Kap. 3, S. 8.
- Das BNK-System muss die Anforderungen von ENERCON an ein BNK-System erfüllen, siehe D0611773 „Anforderungen an Systemhersteller“.



### Daten von ENERCON SCADA an das BNK-System

Der ENERCON SCADA Server antwortet mit dem folgenden Antwortdatensatz umgehend auf den Steuerdatensatz des BNK-Systems:

**Tab. 2: Antwortdatensatz**

Byte-Nr.	Information	Gültige Werte	Ungültige Werte
0	Versionsnummer	1	Sonstige
1-6	gespiegelte Daten vom BNK-System	siehe Steuerdatensatz des BNK-Systems (Byte 1-6)	
7-8	aktuelles Jahr vom ENERCON SCADA System	0-65535	-
9	aktueller Monat vom ENERCON SCADA System	1-12	Sonstige
10	aktueller Tag vom ENERCON SCADA System	1-31	Sonstige
11	aktuelle Stunde vom ENERCON SCADA System	0-23	Sonstige
12	aktuelle Minute vom ENERCON SCADA System	0-59	Sonstige
13	aktuelle Sekunde vom ENERCON SCADA System	0-59	Sonstige
14	Anzahl vorhandener Windenergieanlagen im Windpark	0-255	-
15	Anzahl der Windenergieanlagen mit Kommunikationsstörungen	0-255	-
16	Anzahl der Windenergieanlagen mit gestörter Befuerung	0-255	-

### Daten von ENERCON SCADA an die Windenergieanlagen

Der ENERCON SCADA Server sendet folgenden Datensatz zyklisch an die Windenergieanlagen:

**Tab. 3: Datensatz**

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Information	Gültige Werte	Ungültige Werte
0	0-7	Anzahl Bytes des folgenden Byte-Arrays	0-8	Sonstige
1	8-15	eindeutiger Paket-Identifizier	0x42 (ASCII-Code für „B“)	Sonstige
2	16-23	lfd. Paketnummer	0-255	-
3	24	Befuerung unterdrücken	0: Befuerung nicht unterdrücken 1: Befuerung unterdrücken	-

Byte-Nr.	Bit-Nr.	Information	Gültige Werte			Ungültige Werte
3	25	aktiver BNK-Betrieb	0: passiver BNK-Betrieb (Befuerung soll nicht bedarfsgerecht gesteuert werden, z. B. da außerhalb des zulässigen Zeitfensters) 1: aktiver BNK-Betrieb (Befuerung soll bedarfsgerecht gesteuert werden, z. B. da innerhalb des zulässigen Zeitfensters)			-
3	26	Fehler BNK (keine verlässliche Detektion möglich)	0: kein Fehler 1: Fehler			-
3	27-28	Taktfolge der Befuerung	Bit 28	Bit 27	Variante	11
			0	0	A	
			0	1	B	
			1	0	C	
3	29-31	nicht verwendet	000			Sonstige
4-6	32-55	CRC-Prüfsumme	-			-

## 4 Lieferumfang

Der Lieferumfang umfasst die folgenden Software-Updates:

- ENERCON SCADA Server Software
- Steuerungssoftware der Windenergieanlagen
- Software der Befehlssteuerungen

Durch das Update des ENERCON SCADA Servers wird die zur Anbindung eines BNK-Systems an den ENERCON SCADA Server benötigte Schnittstelle aufgespielt. Die Installation und Konfiguration erfolgt durch ENERCON.

## 5 Wartung

### 5.1 Wartungsbedarf

Solange die BNK-Schnittstelle störungsfrei arbeitet, ist keine Wartung erforderlich.

### 5.2 ENERCON PartnerKonzept

Ob und wie die Schnittstelle zur bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung von ENERCON durch das ENERCON PartnerKonzept (EPK) abgedeckt wird, muss projektspezifisch festgelegt werden.

# Technische Beschreibung

## Befuerung und farbliche Kennzeichnung

### ENERCON Windenergieanlagen

**Herausgeber** ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

**Urheberrechtshinweis** Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken** Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt** Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

**Dokumentinformation**

<b>Dokument-ID</b>	D0248364/15.1-de
<b>Vermerk</b>	Originaldokument

<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2022-09-13	de	DB	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Befuerungsleuchten .....</b>	<b>6</b>
2.1	Befuerungsleuchten Gondel .....	6
2.2	Befuerungsleuchten Turm .....	7
<b>3</b>	<b>Befuerungsmanagement .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Farbliche Kennzeichnung .....</b>	<b>9</b>

## Abkürzungsverzeichnis

<b>AVV</b>	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
<b>ICAO</b>	International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation)
<b>MOD</b>	Ministry of Defence (Verteidigungsministerium des Vereinigten Königreichs)
<b>STAC</b>	Service technique de l'Aviation civile (technisches Zentrum der französischen Behörde für Zivilluftfahrt)
<b>Traficom</b>	Finnish Transport and Communications Agency

## 1 Allgemeines

Windenergieanlagen müssen abhängig von ihrer Höhe, ihrer exponierten Lage und den jeweils gültigen nationalen Vorschriften gegebenenfalls als Luftfahrthindernis gekennzeichnet werden.

Die Ausführung der Kennzeichnung richtet sich nach den vor Ort geltenden behördlichen Bestimmungen und kann durch Befuerung und/oder farbliche Kennzeichnung realisiert werden.

ENERCON bietet Befuerung an, die den Anforderungen der ICAO entspricht. Auch länderspezifische Vorschriften, wie die deutsche AVV zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen, die britischen Spezifikationen des MOD, die Spezifikationen der finnischen Behörde Traficom oder des französischen STAC werden berücksichtigt.

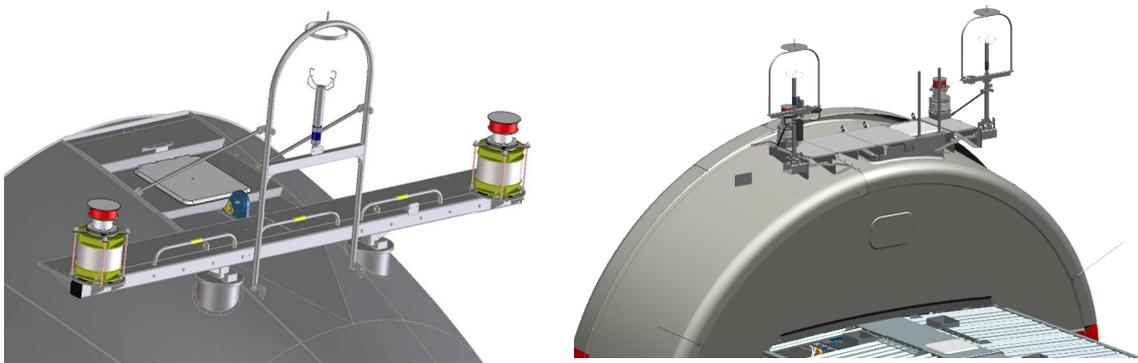
## 2 Befuerungsleuchten

ENERCON bezieht zertifizierte Befuerungsleuchten von Zulieferern. Eingesetzt werden ausschliesslich Befuerungsleuchten, bei denen die Abstrahlung nach unten mittels hochwertiger Optiken sehr stark reduziert ist und nur minimal über den geforderten Lichtstärken liegt. Als Leuchtmittel werden Leuchtdioden verwendet.

Die Befuerungsleuchten werden über den Steuerschrank Befuerung oder über die Steuerung der Windenergieanlage gesteuert.

Eine Stromversorgung bei Netzausfall ist gewährleistet. Je nach konfigurierter Befuerung ist eine Notstromversorgung bis zu 24 h möglich; die jeweils geltenden nationalen Vorschriften zur Notstromversorgung werden erfüllt.

### 2.1 Befuerungsleuchten Gondel



**Abb. 1: Befuerung auf der Gondel, beispielhafte Darstellung**

Die Befuerungsleuchten sind auf der Gondel der Windenergieanlage angebracht. Die Befuerungsleuchten sind in der Regel doppelt ausgeführt, um aus keiner Richtung von einem Hindernis verdeckt werden zu können.

Die Befuerungsleuchten auf der Gondel können als Hindernisfeuer oder Gefahrenfeuer ausgeführt sein.

Hindernisfeuer sind bei Nacht rot leuchtende Rundstrahl-Festfeuer mit einer mittleren Lichtstärke von mindestens 10 cd im horizontalen Strahlbereich ( $-2^\circ$  bis  $+8^\circ$ ).

Gefahrenfeuer sind bei Nacht rot blinkende und bei Tag weiß blinkende Rundstrahler. Bei einer möglichen Gefährdung des Luftverkehrs müssen Gefahrenfeuer installiert werden.

## 2.2 Befuerungsleuchten Turm



**Abb. 2: Befuerungsleuchte am Turm**

Durch behördliche Vorschriften kann eine Befuerung des Turms gefordert werden. Dazu wird der Turm mit einer, seltener mit zwei Befuerungsebenen mit jeweils 4 Stablenuchten ausgerüstet. Eine Nachrüstung von Befuerungsleuchten am Turm ist nur mit sehr hohem Aufwand möglich.

### 3 Befuerungsmanagement

Bei Windenergieanlagen der Plattform EP5 kann die technische Umsetzung der nachfolgend erläuterten Funktionen abweichen.

#### **Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung**

Die bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung beschränkt die Lichtemission der Windenergieanlage auf jenen Zeitraum, in dem Luftfahrzeuge den sicherheitsrelevanten Bereich der Windenergieanlage durchqueren.

#### **Parksynchronisation**

Blinkende Gondelbefuerungsleuchten von Windenergieanlagen können innerhalb eines Windparks zentral über einen Parkrechner synchronisiert werden. Mehrere Windparks können über ein GPS-System der einzelnen Parkrechner synchronisiert werden.

Mit der Parksynchronisation erfüllt ENERCON den Punkt 4 der Handlungsempfehlung des „Arbeitskreises Kennzeichnung des Bundesverbands WindEnergie e.V.“. Die Parksynchronisation der Befuerung von ENERCON Windenergieanlagen und die Systeme anderer Windenergieanlagen-Hersteller sind kompatibel.

#### **Sichtweitenmessung**

Die Befuerung einer Windenergieanlage kann mit einem Sichtweitenmessgerät und einer Lichtstärkenregelung ausgerüstet werden. Bei klarer Sicht wird die Lichtstärke der Befuerung reduziert. Dadurch wird Energie eingespart und eventuelle Beeinträchtigungen der Umgebung durch die Befuerung werden verringert. Eine Vernetzung der Sichtweitenmessgeräte an Windenergieanlagen in verschiedenen Windparks ist nicht möglich.

#### **Fernüberwachung**

Warn- und Störmeldungen der Befuerung werden automatisch über das Fernüberwachungssystem erfasst. Überwacht werden der Ausfall der Versorgungsspannung, der Ausfall der Befuerungsleuchten, der Ausfall der Akkumulatoren der Notstromversorgung sowie Störungen am Sichtweitenmessgerät oder am Ladegerät für die Akkumulatoren.

#### **Meldung von Ausfällen der Befuerung**

Totalausfälle der Befuerung, die nicht sofort behoben werden können, und deren Aufhebung müssen der zuständigen Luftfahrtstelle, in Deutschland der NOTAM-Zentrale der Deutschen Flugsicherung in Frankfurt/Main, bekannt gegeben werden.

## 4 Farbliche Kennzeichnung

Behördliche Vorschriften am jeweiligen Standort machen gegebenenfalls eine farbliche Kennzeichnung der Windenergieanlage erforderlich. Die farbliche Kennzeichnung dient der Kennzeichnung der Windenergieanlage am Tag. Sie kann mit Befuerung kombiniert werden.

Die Ausführung der farblichen Kennzeichnung richtet sich nach den im Land oder in der Region geltenden Regelungen. In Deutschland kann die farbliche Kennzeichnung bei Windenergieanlagen in den Farben Achatgrau (RAL 7038) oder Lichtgrau (RAL 7035) mit einer verkehrsroten Kennzeichnung (RAL 3020) wie folgt realisiert werden:

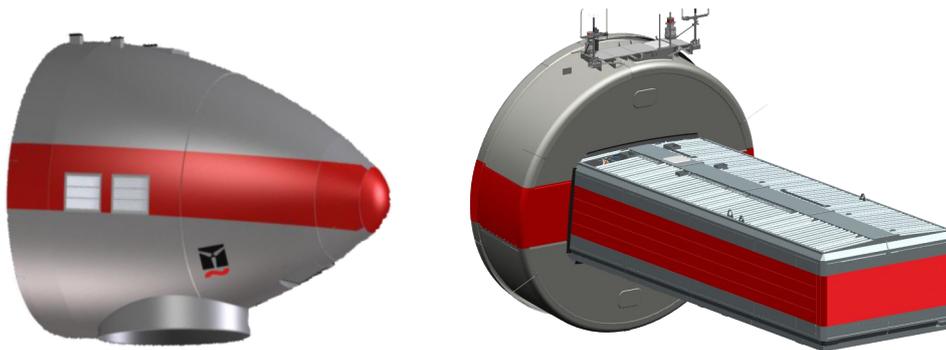
### Rotorblatt



**Abb. 3: Farbliche Kennzeichnung am Rotorblatt, beispielhafte Darstellung**

Zur farblichen Kennzeichnung werden 6 m breite Streifen an den Rotorblättern angebracht.

### Gondel



**Abb. 4: Farbliche Kennzeichnung an der Gondel, beispielhafte Darstellung**

Zur farblichen Kennzeichnung wird ein 2 m hoher, umlaufender Farbstreifen an der Gondel angebracht.

## Turm



**Abb. 5: Farbliche Kennzeichnung am Turm, beispielhafte Darstellung**

Zur farblichen Kennzeichnung wird ein 3 m hoher Farbstreifen in 40 m  $\pm$  5 m Höhe am Turm angebracht.

In anderen Ländern und Regionen werden gegebenenfalls andere farbliche Kennzeichnungen der Windenergieanlage gefordert. Informationen dazu sind auf Anfrage verfügbar.

## Einleitung

Eine bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung (BNK) beschränkt die Lichtemissionen von Windenergieanlagen auf jenen Zeitraum, in dem Luftfahrzeuge den sicherheitsrelevanten Bereich der Windenergieanlagen durchqueren. In Genehmigungsbescheiden zum Betrieb von Windenergieanlagen können entsprechende Maßnahmen zur bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung gefordert werden.

Die Windenergieanlagen der EP5-Plattform können mit dem transponder-basierten BNK-System der Firma Lanthan ausgerüstet werden.

## Aufbau

Das transponder-basierte BNK-System der Firma Lanthan besteht aus einem ATS-3-Verkehrsempfänger und einer Antenne. Die Komponenten werden in und auf der Gondel der Windenergieanlage installiert. Der Verkehrsempfänger ist direkt mit der Steuerung der Windenergieanlage und dem Befuerungsschrank verbunden. Der Verkehrsempfänger ist darüber hinaus über das Windpark-Netzwerk und eine VPN-Verbindung (Virtual Private Network) an einen Server der Firma Lanthan angebunden. Alternativ kann die Anbindung an den Lanthan-Server über eine LTE-Verbindung (Long Term Evolution) realisiert werden.

## Funktionsweise

Zur Erfassung der Luftfahrzeuge wird das Transpondersignal der Luftfahrzeuge genutzt. Der Transponder eines Luftfahrzeugs sendet selbsttätig in Intervallen von ungefähr 1 s die Kennung des Luftfahrzeugs.

Der Verkehrsempfänger empfängt das Transpondersignal über die Antenne. Das Signal wird durch den Verkehrsempfänger zur Auswertung an einen Server der Firma Lanthan gesendet. Wird ein Luftfahrzeug erkannt, sendet der Server ein entsprechendes Signal zurück an den Verkehrsempfänger. Der Verkehrsempfänger aktiviert daraufhin die Befuerungsleuchten der Windenergieanlage. Verlässt das Luftfahrzeug den Erfassungsbereich des Verkehrsempfängers, werden die Befuerungsleuchten wieder deaktiviert.

Der Status des BNK-Systems wird direkt an die Steuerung der Windenergieanlage übermittelt. Je nach Status generiert die Windenergieanlage entsprechende Statusmeldungen.

# Technische Beschreibung

## Farbgebung

### ENERCON Windenergieanlagen EP5

**Herausgeber** ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Simon-Hermann Wobben  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

**Urheberrechtshinweis** Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken** Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt** Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

#### Dokumentinformation

<b>Dokument-ID</b>	D0776880-1		
<b>Vermerk</b>	Originaldokument		
<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2019-05-28	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

### Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in ( ). Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Dokument-ID	Dokument
DIN EN ISO 12944	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
DIN EN ISO 2813	Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Glanzwertes unter 20°, 60° und 85°

## Turm



### Abb. 1: Farbgebung Turm

Der Turm wird im Farbton Lichtgrau (RAL 7035) beschichtet.

Der Glanzgrad des Turms beträgt  $30 \pm 10$  Glanzeinheiten, gemessen in einem Winkel von  $60^\circ$  gemäß DIN EN ISO 2813.

Die Außenbeschichtung des Turms erfüllt mindestens die Anforderungen der Korrosivitätskategorie C4-M gemäß DIN EN ISO 12944. Die Innenbeschichtung erfüllt mindestens die Anforderungen der Korrosivitätskategorie C3 gemäß DIN EN ISO 12944.

Da die Beschichtung manuell aufgetragen wird, kann die Farbe abhängig vom verwendeten Korrosionsschutzsystem, geringfügig abweichen.

## Gondel



### Abb. 2: Farbgebung Gondel

Die Verkleidung der Gondel aus glasfaserverstärktem Kunststoff wird im Farbton Lichtgrau (RAL 7035) beschichtet.

Der Glanzgrad des Farbtons beträgt max.  $30 \pm 10$  Glanzeinheiten. Messungen an Gondelverkleidungen aus glasfaserverstärktem Kunststoff ergaben 5 bis 15 Glanzeinheiten. Die Messergebnisse liegen damit deutlich unter dem Maximalwert, gemessen in einem Winkel von  $60^\circ$  gemäß DIN EN ISO 2813.

## Rotorblatt



### Abb. 3: Farbgebung Rotorblatt

Das Rotorblatt wird im Farbton Lichtgrau (RAL 7035) beschichtet.

Der Glanzgrad des Farbtons beträgt max.  $30 \pm 10$  Glanzeinheiten. Messungen am Rotorblatt ergaben 5 bis 15 Glanzeinheiten. Die Ergebnisse liegen damit deutlich unter dem Maximalwert, gemessen in einem Winkel von  $60^\circ$  gemäß DIN EN ISO 2813.

## Notstromversorgung der Befeuerung für Windenergieanlagen in Deutschland

Die Auslegung der Notstromversorgung richtet sich nach den örtlichen Bestimmungen. Die folgende Tabelle enthält Angaben zur Notstromversorgung von Befeuerungsleuchten des Systems G4.1, die für Windenergieanlagen in Deutschland eingesetzt werden.

**Tab. 1: Angaben zur Notstromversorgung**

Angabe	Gondelbefeuerung und Turmbefeuerung	Gondelbefeuerung
Gondelbefeuerungsleuchte, Bezeichnung und Anzahl	R100IR25-G4.1 (2x)	R100IR25-G4.1 (2x)
Turmbefeuerungsleuchte, Bezeichnung und Anzahl	R32H-G4.1 (4x auf einer Ebene)	-
Kapazität des Akkumulators in Ah	70	70
Überbrückungszeit in h	30	40

# Technisches Datenblatt

## Notstromversorgung der Befeuerung

### ENERCON Windenergieanlagen EP5

**Herausgeber** ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Momme Janssen, Jost Backhaus, Stefan Lütkemeyer, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

**Urheberrechtshinweis** Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken** Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt** Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

#### Dokumentinformation

<b>Dokument-ID</b>	D0901509/1.2-de		
<b>Vermerk</b>	Originaldokument		
<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2020-12-16	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

## Abkürzungsverzeichnis

IR	Infrarot
USV	Unterbrechungsfreie Spannungsversorgung

## Übersicht über die Befeuerungsleuchten

Die folgenden Tabellen enthalten Angaben zu den verfügbaren Befeuerungsleuchten in den Kombinationsmöglichkeiten von USV-Schränken und Akkuschränk.

Aufgrund unterschiedlicher Akkuspannung ist bei einer Kombination von USV-Schrank QSL3-light und Akkuschränk QAS3 keine Notstrombefeuerung verfügbar.

Tab. 1: USV-Schrank QLS3-light ohne Akkuschränk QAS3

Merkmalswert Gondelbefeuerung	Merkmalswert Intensität Gondelbefeuerung	Blitzrate		Notstromzeit in h		Bezeichnung laut Datenblatt
		Tag	Nacht	Mit Turmbefeuerung <sup>1</sup>	Ohne Turmbefeuerung	
Hindernisfeuer	32 cd Öffnungswinkel -2° bis +10°	-	konstant	-	-	Q 15940
Hindernisfeuer	32 cd Öffnungswinkel -2° bis +10°/850 nm, rt/IR	-	konstant	0,5	1	Q 15940
Gefahrenfeuer Nacht mit Infrarot	100 cd/850 nm, rt/IR	-	W, rot	4	10,5	Q 16096
Gefahrenfeuer Nacht	2 000 cd, rt	-	20 fpm	-	10	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	20 000 cd/2 000 cd, ws/rt	20 fpm	20 fpm	-		Q 14590
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	2 000 cd/200 cd, rt/rt	40 fpm	40 fpm	-	17,5	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	2 000 cd/200 cd/850 nm, rt/rt/IR	40 fpm	40 fpm	-	11	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	20 000 cd/2 000 cd/850 nm, ws/rt/IR	20 fpm	20 fpm	-	-	Q 14883
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	20 000 cd/2 000 cd, ws/ws	20 fpm	20 fpm	-	-	Q 14590

<sup>1</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 2 Ebenen mit je 4 Leuchten (10 cd/25 mW/IR).

Tab. 2: USV-Schrank QLS3-RPI 240 W ohne Akkuschrank QAS3

Merkmalswert Gondelbefeuerung	Merkmalswert Intensität Gondelbefeuerung	Blitzrate		Notstromzeit in h		Bezeichnung laut Datenblatt
		Tag	Nacht	Mit Turmbefeuerung <sup>1</sup>	Ohne Turmbefeuerung	
Hindernisfeuer	32 cd Öffnungswinkel -2° bis +10°	-	konstant	-	6	Q 15940
Hindernisfeuer	32 cd Öffnungswinkel -2° bis +10°/850 nm, rt/IR	-	konstant	2,5	3,5	Q 15940
Gefahrenfeuer Nacht mit Infrarot	100 cd/850 nm, rt/IR	-	W, rot	17 <sup>2</sup>	25,5	Q 16096
Gefahrenfeuer Nacht	2 000 cd, rt	-	20 fpm	10,5	24	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	20 000 cd/2 000 cd, ws/rt	20 fpm	20 fpm	5,5	7,5	Q 14590
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	2 000 cd/200 cd, rt/rt	40 fpm	40 fpm	10,5	24	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	2 000 cd/200 cd/850 nm, rt/rt/IR	40 fpm	40 fpm	10,5	24	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	20 000 cd/2 000 cd/850 nm, ws/rt/IR	20 fpm	20 fpm	5,5	7,5	Q 14883
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	20 000 cd/2 000 cd, ws/ws	20 fpm	20 fpm	5,5	7,5	Q 14590

<sup>1</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 2 Ebenen mit je 4 Leuchten (10 cd/25 mW/IR).

<sup>2</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 1 Ebene mit 4 Leuchten (10 cd).

Tab. 3: USV-Schrank QLS3-RPI 960 W ohne Akkuschrank QAS3

Merkmalswert Gondelbefeuerung	Merkmalswert Intensität Gondelbefeuerung	Blitzrate		Notstromzeit in h		Bezeichnung laut Datenblatt
		Tag	Nacht	Mit Turmbefeuerung <sup>1</sup>	Ohne Turmbefeuerung	
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	50 000 cd/2 000 cd/850 nm, ws/ws/IR	40 fpm	40 fpm	4	4	Q 14953

<sup>1</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 2 Ebenen mit je 4 Leuchten (10 cd/25 mW/IR).

Tab. 4: USV-Schrank QLS3-RPI 240 W mit Akkuschränk QAS3

Merkmalswert Gondelbefeuerung	Merkmalswert Intensität Gondelbefeuerung	Blitzrate		Notstromzeit in h		Bezeichnung laut Datenblatt
		Tag	Nacht	Mit Turmbefeuerung <sup>1</sup>	Ohne Turmbefeuerung	
Hindernisfeuer	32 cd Öffnungswinkel -2° bis +10°	-	konstant	-	19	Q 15940
Hindernisfeuer	32 cd Öffnungswinkel -2° bis +10°/850 nm, rt/IR	-	konstant	9	11	Q 15940
Gefahrenfeuer Nacht mit Infrarot	100 cd/850 nm, rt/IR	-	W, rot	50,9 <sup>2</sup>	77	Q 16096
Gefahrenfeuer Nacht	2 000 cd, rt	-	20 fpm	31,5	72	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	20 000 cd/2 000 cd, ws/rt	20 fpm	20 fpm	16,5	23,5	Q 14590
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	2 000 cd/200 cd, rt/rt	40 fpm	40 fpm	31,5	72	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	2 000 cd/200 cd/850 nm, rt/rt/IR	40 fpm	40 fpm	31,5	72	Q 15731
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	20 000 cd/2 000 cd/850 nm, ws/rt/IR	20 fpm	20 fpm	16,5	23,5	Q 14883
Gefahrenfeuer Tag und Nacht	20 000 cd/2 000 cd, ws/ws	20 fpm	20 fpm	5,5	7,5	Q 14590

<sup>1</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 2 Ebenen mit je 4 Leuchten (10 cd/25 mW/IR).

<sup>2</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 1 Ebene mit 4 Leuchten (10 cd).

Tab. 5: USV-Schrank QLS3-RPI 960 W mit Akkuschränk QAS3

Merkmalswert Gondelbefeuerung	Merkmalswert Intensität Gondelbefeuerung	Blitzrate		Notstromzeit in h		Bezeichnung laut Datenblatt
		Tag	Nacht	Mit Turmbefeuerung <sup>1</sup>	Ohne Turmbefeuerung	
Gefahrenfeuer Tag und Nacht mit Infrarot	50 000 cd/2 000 cd/850 nm, ws/ws/IR	40 fpm	40 fpm	12,5	12,5	Q 14953

<sup>1</sup>Die Turmbefeuerung besteht aus 2 Ebenen mit je 4 Leuchten (10 cd/25 mW/IR).