

## 16.1.7 Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen

Anlagen:

- TB-Befuerung und farbliche Kennzeichnung-D0248364-4.pdf
- 16.1.7\_D0293153-1\_TB\_Regulierung der Tages- und Nachtbefuerung durch Sichtweitenmessgeräte.pdf
- 16.1.7\_D0666851-2\_Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung\_de.pdf
- D0210416-2-Notstromversorgung der Befuerung.pdf
- Formblatt\_über\_Einzeldaten\_Luftverkehrsrechtlicher\_Zustimmung\_W5.docx

# Technische Beschreibung

**ENERCON Windenergieanlagen**

**Befeuierung und farbliche Kennzeichnung**

**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> | D0248364-4       |
| <b>Vermerk</b>     | Originaldokument |

| <b>Datum</b> | <b>Sprache</b> | <b>DCC</b> | <b>Werk / Abteilung</b>                            |
|--------------|----------------|------------|--|
| 2017-12-01   | de             | DA         | WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion |

## Inhaltsverzeichnis

|       |                                 |    |
|-------|---------------------------------|----|
| 1     | Allgemeines .....               | 5  |
| 2     | Befeuerungleuchten .....        | 6  |
| 2.1   | Befeuerungleuchten Gondel ..... | 6  |
| 2.1.1 | Hindernisleuchte .....          | 7  |
| 2.1.2 | Gefahrenleuchte .....           | 8  |
| 2.2   | Befeuerungleuchten Turm .....   | 11 |
| 3     | Befeuerungsmanagement .....     | 13 |
| 4     | Farbliche Kennzeichnung .....   | 14 |
| 4.1   | Rotorblatt .....                | 14 |
| 4.2   | Gondel .....                    | 14 |
| 4.3   | Turm .....                      | 15 |

## Abkürzungsverzeichnis

|      |   |
|------|---|
| AVV  | Allgemeine Verwaltungsvorschrift  |
| EPK  | ENERCON PartnerKonzept  |
| ICAO | International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation) |
| MOD  | Ministry of Defence (Verteidigungsministerium des Vereinigten Königreichs)            |

## 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 Befeuerung und/oder farbliche Kennzeichnung realisiert werden.

ENERCON bietet Kennzeichnungen an, die den Anforderungen der ICAO entsprechen. Auch länderspezifische Vorschriften, wie die deutsche AVV (26.08.2015) oder die britischen Spezifikationen des MOD werden berücksichtigt.

ENERCON verpflichtet sich zur Umsetzung der Handlungsempfehlung, die auf der Sitzung des „Arbeitskreises Kennzeichnung des Bundesverbands WindEnergie e.V.“ (6.11.2007) in Hannover abgestimmt worden ist.

Im Folgenden wird die von ENERCON international angebotene Befeuerung, das Befeuerungsmanagement und die farbliche Kennzeichnung für Standorte in Deutschland beschrieben. Lösungen für besondere Standortgegebenheiten sind nach Absprache möglich.

## 2 Befeuungleuchten

ENERCON bezieht zertifizierte Befeuungleuchten von einem Zulieferer. Eingesetzt werden ausschließlich Leuchten, 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 Befeuungleuchten sind an einen zentralen Steuerschrank, dem Steuerschrank Befeuung, angeschlossen. Der Steuerschrank Befeuung befindet sich in der Gondel der Windenergieanlage. Akkumulatoren übernehmen die Stromversorgung bei Netzausfall.

### 2.1 Befeuungleuchten Gondel

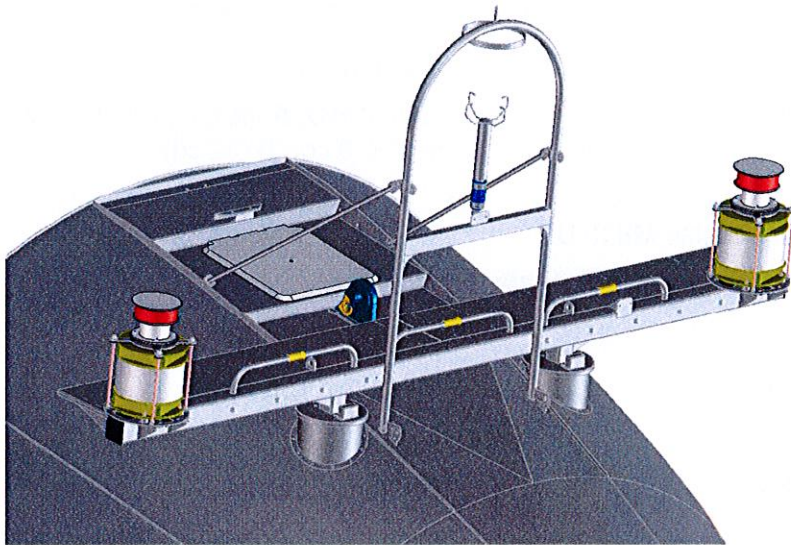


Abb. 1: Befeuungleuchten Gondel

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

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

### 2.1.1 Hindernisfeuer

Hindernisfeuer sind bei Nacht rot leuchtende Rundstrahl-Festfeuer mit einer mittleren Lichtstärke von mindestens 10 cd im horizontalen Strahlbereich (-2° bis +8°). Hindernisfeuer werden in der Regel dann gefordert, wenn der Abstand zwischen der Befeuerungsleuchte und der Blattspitze des senkrecht nach oben stehenden Rotorblatts kleiner als 15 m, im Bereich von Flugplätzen kleiner als 3 m, ist.

**Tab. 1: Befeuerungsleuchte H-Rot MB15**

**Befeuerungsleuchte H-Rot MB15**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensitäten | 10 cd, 32 cd, 70 cd, 100 cd                                       |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C   |
| Gewicht           | 6 kg  |
| Durchmesser, Höhe | 240 mm, 220 mm  |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type A (10 cd), B (32 cd) |

**Tab. 2: Befeuerungsleuchte MB15 UK**

**Befeuerungsleuchte MB15 UK**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensitäten | 32 cd, 70 cd, 100 cd, 200 cd  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C   |
| Gewicht           | 6 kg  |
| Durchmesser, Höhe | 240 mm, 220 mm  |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type B (32 cd) und nach MOD „Specification for IR and Low Intensity Red Vertical Obstruction Lighting“ (2012-02-09) |

**Tab. 3: Befeuerungsleuchte MB17 E-IR (Infrarot), Sonderversion United Kingdom**

**Befeuerungsleuchte MB17 E-IR (Infrarot), Sonderversion United Kingdom**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Lichtintensität   | 900 mW/sr  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C  |
| Gewicht           | 6 kg   |
| Durchmesser, Höhe | 240 mm, 220 mm   |
| Charakteristik    | nach MOD „Specification for IR and Low Intensity Red Vertical Obstruction Lighting“ (2012-02-09) |



## 2.1.2 Gefahrenfeuer

Gefahrenfeuer sind bei Nacht rot blinkende und bei Tag weiß blinkende Rundstrahler. Bei einer möglichen Gefährdung des Luftverkehrs müssen Gefahrenfeuer installiert werden. Gefahrenfeuer werden gefordert, wenn die Windenergieanlage eine Gesamthöhe von über 100 m hat, da der Abstand zwischen der Befeuerungsleuchte und der Blattspitze des senkrecht nach oben stehenden Rotorblatts in der Regel größer als 15 m ist.

**Tab. 4: Befeuerungsleuchte W-Rot MB20**

### **Befeuerungsleuchte W-Rot MB20**

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| Lichtintensitäten | 100 cd             |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C  |
| Gewicht           | 6 kg               |
| Durchmesser, Höhe | 240 mm, 220 mm     |
| Charakteristik    | nach AVV, Anhang 3 |

### **Erweiterte Spezifikation W-Rot/2**

Zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen sowie zur Harmonisierung von unterschiedlichen Befeuerungsleuchten kann es sinnvoll sein, Maximalwerte für die Lichtstärke der Befeuerungsleuchte W-Rot zu fordern. Der lichttechnische Standard der Befeuerungsleuchte W-Rot/2 beschreibt angepasste Maximalwerte für die Lichtstärke. Ob der vorliegende Standard angewandt wird, muss durch die zuständigen Behörden festgelegt werden. Falls abweichende Vorgaben aus Genehmigungsverfahren oder von den zuständigen Behörden vorliegen, gelten diese vorrangig. ENERCON erfüllt die Anforderungen der Richtlinien der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zur Kennzeichnung von Windenergieanlagen und der Kreditanstalt für Wiederaufbau.

**Tab. 5: Befeuerungsleuchte MB70 (rot), Sonderversion Frankreich**

### **Befeuerungsleuchte MB70 (rot), Sonderversion Frankreich**

|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| Lichtintensität   | 2 000 cd                    |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C           |
| Gewicht           | 11 kg                       |
| Durchmesser, Höhe | 290 mm, 270 mm              |
| Charakteristik    | länderspezifisch Frankreich |

**Tab. 6: Befeuerungsleuchte MB75 (rot), Sonderversion Brasilien**

### **Befeuerungsleuchte MB75 (rot), Sonderversion Brasilien**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensität   | 2 000 cd  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                                   |
| Gewicht           | 11 kg   |
| Durchmesser, Höhe | 290 mm, 270 mm                                      |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: medium intensity type B/C |

Tab. 7: Befuerungsleuchte MB80 (rot)

**Befuerungsleuchte MB80 (rot)**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensität   | 2 000 cd  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                                   |
| Gewicht           | 11 kg   |
| Durchmesser, Höhe | 290 mm, 270 mm                                      |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: medium intensity type B/C |

Tab. 8: Befuerungsleuchte/Kombileuchte MB80/17 (MB80 rot und MB17 E-IR Infrarot), Sonderversion Finnland

**Befuerungsleuchte/Kombileuchte MB80/17 (MB80 rot und MB17 E-IR Infrarot), Sonderversion Finnland**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Lichtintensität   | 2 000 cd   |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C  |
| Gewicht           | 17 kg  |
| Durchmesser, Höhe | 290 mm, 351 mm   |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: medium intensity type B/C und nach MOD „Specification for IR and Low Intensity Red Vertical Obstruction Lighting“ (2012-02-09) |

Tab. 9: Befuerungsleuchte MB300 (weiß)

**Befuerungsleuchte MB300 (weiß)**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensitäten | 2 000 cd, 20 000 cd                               |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                                 |
| Gewicht           | 25 kg   |
| Durchmesser, Höhe | 380 mm, 345 mm                                    |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: medium intensity type A |

**Tab. 10: Befeuerungsleuchte MB500 (weiß), Sonderversion Finnland, Schweden**

**Befeuerungsleuchte MB500 (weiß), Sonderversion Finnland, Schweden**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensitäten | 50 000 cd   |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                                 |
| Gewicht           | -   |
| Durchmesser, Höhe | -   |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: medium intensity type A |

**Tab. 11: Befeuerungsleuchte MB800 (weiß), Sonderversion Schweden**

**Befeuerungsleuchte MB800 (weiß), Sonderversion Schweden**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensitäten | 100 000 cd                                      |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +50 °C                               |
| Gewicht           | 44 kg   |
| Durchmesser, Höhe | -   |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: high intensity type B |

## 2.2 Befeuerungsleuchten Turm

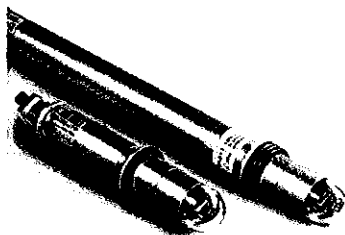


Abb. 2: Befeuerungsleuchte Turm

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

Tab. 12: Stableuchte MB5 10 cd (rot)

**Stableuchte MB5 10 cd (rot)**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensität   | 10 cd   |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C   |
| Gewicht           | 1,25 kg   |
| Durchmesser       | 50 mm   |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type A und nach AVV |

Tab. 13: Stableuchte MB5 10 cd IR (Infrarot), Sonderversion Finnland

**Stableuchte MB5 10 cd IR (Infrarot), Sonderversion Finnland**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Lichtintensität   | 10 cd  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                              |
| Gewicht           | 1,25 kg  |
| Durchmesser       | 50 mm  |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type A |

**Tab. 14: Stableuchte MB5 32 cd (rot)**

**Stableuchte MB5 32 cd (rot)**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Lichtintensität   | 32 cd  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                              |
| Gewicht           | 1,25 kg  |
| Durchmesser       | 50 mm  |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type B |

**Tab. 15: Stableuchte MB5 50 cd (rot), Sonderversion Niederlande**

**Stableuchte MB5 50 cd (rot), Sonderversion Niederlande**

|                   |  |
|-------------------|--|
| Lichtintensität   | 50 cd  |
| Temperaturbereich | -55 °C bis +55 °C                              |
| Gewicht           | 1,25 kg  |
| Durchmesser       | 50 mm  |
| Charakteristik    | nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type B |

**Tab. 16: Stableuchte MB5 V2 M (rot)**

**Stableuchte MB5 V2 M (rot)**

|                   |   |
|-------------------|---|
| Lichtintensität   | 10 cd, 32 cd, 50 cd   |
| Temperaturbereich | -40 °C bis +55 °C   |
| Gewicht           | -   |
| Durchmesser       | 50 mm (60 mm am Ring)   |
| Charakteristik    | 10 cd - nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type A und nach AVV<br>32 cd - nach ICAO, Annex 14, 6-1: low intensity type B und länderspezifisch Frankreich<br>50 cd - länderspezifisch Niederlande |

### 3 Befeuernsmanagement

#### Parksynchronisation

Die Befeuern von Windenergieanlagen kann 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 Befeuern von ENERCON Windenergieanlagen und die Systeme anderer Windenergieanlagen-Hersteller sind kompatibel.

#### Sichtweitenmessung

Die Befeuern einer Windenergieanlage kann mit einem Sichtweitenmessgerät und einer Lichtstärkenregelung ausgerüstet werden. Bei klarer Luft wird die Lichtstärke der Befeuern reduziert. Dadurch wird Energie eingespart und eventuelle Beeinträchtigungen der Umgebung durch die Befeuern werden verringert. Eine Vernetzung der Sichtweitenmessgeräte an Windenergieanlagen in verschiedenen Windparks ist nicht möglich. Die Sichtweitenmessung erfüllt die Anforderungen gemäß AVV, Anhang 4.

#### Fernüberwachung

Warn- und Störmeldungen der Befeuern werden automatisch über die Anbindung an die Anlagensteuerung der Windenergieanlage weitergeleitet und so über die Fernüberwachung ENERCON SCADA System gemeldet. Überwacht werden der Ausfall der Versorgungsspannung, der Ausfall der Befeuernsleuchten, der Ausfall der Akkumulatoren der Notstromversorgung sowie Störungen am Sichtweitenmessgerät oder am Ladegerät für die Akkumulatoren.

#### Meldung von Ausfällen der Befeuern

Totalausfälle der Befeuern, 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.

Bei abgeschlossenem ENERCON PartnerKonzept (EPK) benachrichtigt der technische Innendienst des ENERCON Service die zuständige Luftfahrtstelle über solche Störungen und deren Aufhebung.

## 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 Befeuern kombiniert werden.

In Deutschland kann die farbliche Kennzeichnung folgendermaßen realisiert werden. In anderen Ländern und Regionen werden gegebenenfalls andere farbliche Kennzeichnungen der Windenergieanlage gefordert. Informationen dazu sind auf Anfrage verfügbar.

### 4.1 Rotorblatt



Abb. 3: Farbliche Kennzeichnung Rotorblatt

Zur farblichen Kennzeichnung der Rotorblätter in Deutschland werden 3 jeweils 6 m breite Streifen in den Farbtönen Verkehrsrot (RAL 3020), Achatgrau (RAL 7038) und Verkehrsrot (RAL 3020) oder ein 6 m breiter Streifen in Verkehrsrot (RAL 3020) angebracht.

### 4.2 Gondel



Abb. 4: Farbliche Kennzeichnung Gondel

Zur farblichen Kennzeichnung der Gondel wird an der Gondel ein Farbstreifen in Verkehrsrot (RAL 3020) angebracht.

### 4.3 Turm



Abb. 5: Farbliche Kennzeichnung Turm

Zur farblichen Kennzeichnung des Turms wird ein 3 bis 4 m breiter Farbstreifen in Verkehrsrot (RAL 3020) in ca. 40 m Höhe angebracht. Die genaue Anbringungshöhe des Farbstreifens ist von der Höhe des Turms abhängig.



# Technische Beschreibung

## ENERCON Windenergieanlagen

### Regulierung der Tages- und Nachtbefeuernng durch Sichtweitenmessgeräte

**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, Nicole Fritsch-Nehring  
 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> | D0293153-1       |
| <b>Vermerk</b>     | Originaldokument |

| <b>Datum</b> | <b>Sprache</b> | <b>DCC</b> | <b>Werk / Abteilung</b>                            |
|--------------|----------------|------------|--|
| 2016-04-06   | de             | DA         | WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion |

## Inhaltsverzeichnis

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | Allgemeines .....                     | 1 |
| 2 | Sichtweitenregulierung nach AVV ..... | 2 |
| 3 | Sichtweitenmessung.....               | 3 |



## 1 Allgemeines

Windenergieanlagen müssen abhängig von ihrer Höhe, ihrer exponierten Lage und den jeweils gültigen nationalen Vorschriften durch eine Hindernis- oder Gefahrenbefeuernung als Luftfahrthindernisse gekennzeichnet werden. Seit 2004 wird in Deutschland die Befeuernung von Windenergieanlagen durch die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ (AVV, aktuelle Version vom 26. August 2015) geregelt. ENERCON setzt Befeuernungsleuchten ein, die u. a. gemäß der AVV ausgeführt sind.

Um eine Energieersparnis und eine höhere Akzeptanz im Hinblick auf mögliche Belästigungen durch die Tages- und Nachtbefeuernung zu erreichen, besteht nach der aktuellen Version der AVV die Möglichkeit, die Intensität der Befeuernung von Windenergieanlagen abhängig von der meteorologischen Sichtweite zu regulieren. Die meteorologische Sichtweite wird in diesem Fall mit anerkannten Sichtweitenmessgeräten (Zertifizierung durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) gemäß AVV) ermittelt. Bei ausreichender Sichtweite kann die Lichtstärke der Tages- oder Nachtbefeuernung der Windenergieanlagen entsprechend reduziert werden.

## 2 Sichtweitenregulierung nach AVV

Die Vorgaben zur Sichtweitenregulierung sind in Teil 3 "Windenergieanlagen" der "Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen" unter folgenden Abschnitten zu finden:

### **Abschnitt 2 Tageskennzeichnung, Abs. 16.2:**

"Bei Sichtweiten über 5000 m darf die Nennlichtstärke auf 30 % und bei Sichtweiten über 10 km auf 10 % reduziert werden. Die Sichtweitenmessung erfolgt nach Anhang 4. Die Einhaltung der geforderten Nennlichtstärken ist nachzuweisen."

(AVV 2015)

### **Abschnitt 3 Nachtkennzeichnung, Abs. 21: Reduktion der Nennlichtstärke**

"Die Nennlichtstärke der Gefahrenfeuer, der Feuer W, rot und der Feuer W, rot ES sollte bei Windenergieanlagen sichtweitenabhängig reduziert werden. Es gilt Nummer 16.2."

(AVV 2015)

### **Anhang 4:**

"Die Sichtweite ist als meteorologische Sichtweite (Meteorological Optical Range) 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."

(AVV 2015)

In Abhängigkeit von der Windparkgröße und den Abständen der Windenergieanlagen zueinander ist somit die Verwendung von mindestens einem Sichtweitenmessgerät für die Sichtweitenregulierung vorgeschrieben.

### 3 Sichtweitenmessung

Nach Berücksichtigung und Auswertung unterschiedlicher Einflussfaktoren wird die Sichtweitenmessung bei ENERCON Windenergieanlagen mit einem sog. vorwärtsstreuenden Messsystem der Firma Biral® durchgeführt.

#### Funktionsprinzip Sichtweitenmessgerät

Die meteorologische Sichtweite (Meteorological Optical Range, kurz: MOR) ist definiert als die größte horizontale Entfernung, in welcher dunkle Objekte in Erdbodennähe (Sichtziele/Sichtmarken) mit einer scheinbaren Sichtwinkelgröße von 0,5 bis 5 Grad, vor hellem Horizont Himmel (auch Nebel als Hintergrund) gerade noch erkannt werden können. Das Objekt muss dabei zweifelsfrei identifiziert werden können. Ein theoretischer Ansatz zur Messung der meteorologischen Sichtweite (MOR) beinhaltet die Anwendung folgender Formel:

$$MOR = \frac{3}{EXKO}$$

Der Extinktionskoeffizient (kurz: EXKO) ist das Maß für das Lichtabsorptionsvermögen eines Körpers.

Bei der Sichtweitenmessung wird ein bestimmter Teil der Lichtstreuung (innerhalb des Messbereichs Sample Volume) gemessen und daraus eine Abschätzung der gesamten Streulichtmenge hergeleitet. Die Streulichtmenge ist proportional zum Extinktionskoeffizienten.

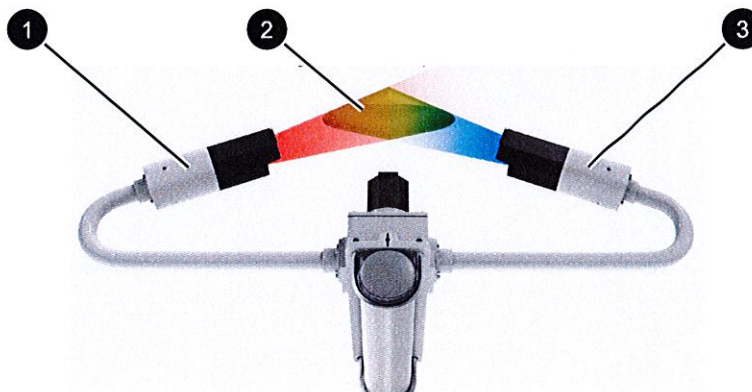


Abb. 1: Messbereich Sample Volume

1 Transmitter (mit Sensor)

2 Messbereich Sample Volume

3 Receiver (mit Sensor)

Der Messbereich Sample Volume definiert sich aus der Schnittfläche des Transmitter- und des Receiverpfads (Infrarotlicht). Für Sichtweitenmessungen oder Niederschlagsberechnungen werden nur die in diesen Bereich eintretenden Partikel ausgewertet.



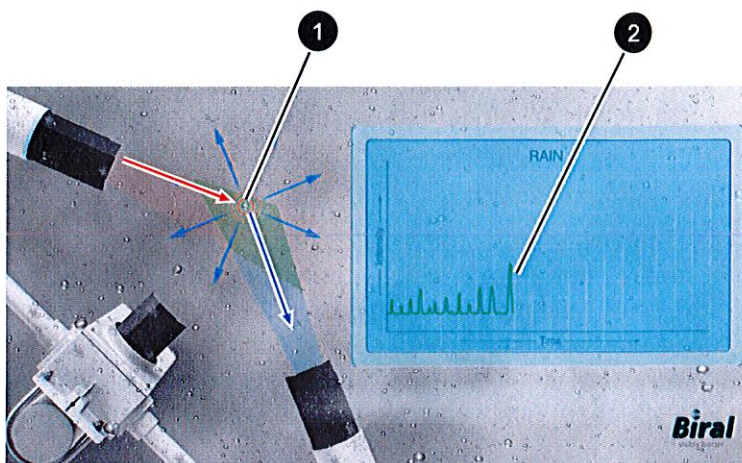


Abb. 2: Messbeispiel Regen

1 Partikel (Regentropfen)

2 Signalkurve

→ Infrarotlicht

→ Streuung/Lichtreflexionen

Der Transmitter überträgt Infrarotlicht. Durchqueren Partikel den Messbereich Sample Volume, streuen bzw. reflektieren sie dieses Licht zum Receiver. Je mehr Partikel den Messbereich durchqueren, desto stärker wird die Lichtstreuung und daraus resultierend auch das Signal. Gleichzeitig erhöht sich bei steigender Anzahl der Partikel auch der Extinktionskoeffizient, was nach obiger Formel eine geringere meteorologische Sichtweite bedeutet.



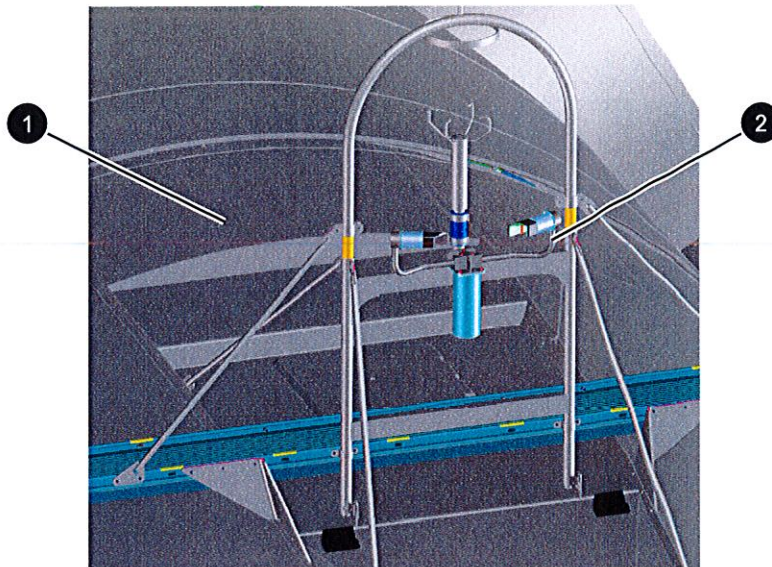


Abb. 3: Sichtweitenmessgerät montiert

1 Gondeldach

2 Sichtweitenmessgerät

Das Sichtweitenmessgerät ist mit dem Steuerschrank der Befuerung verbunden. Über diesen Steuerschrank erfolgt die Datenübertragung an das ENERCON SCADA Fernüberwachungssystem. Hier werden die Daten über die Sichtweiten ausgewertet und archiviert. Weitere Informationen zum Befuerungssystem für ENERCON Windenergieanlagen sind auf Anfrage verfügbar.

# 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: Hans-Dieter Kettwig, Jost Backhaus, Dr. Thomas Cobet, Momme Janssen, 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> | D0666851-2       |            |  |
| <b>Vermerk</b>     | Originaldokument |            |  |
| <b>Datum</b>       | <b>Sprache</b>   | <b>DCC</b> | <b>Werk / Abteilung</b>                            |
| 2020-04-07         | 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 |

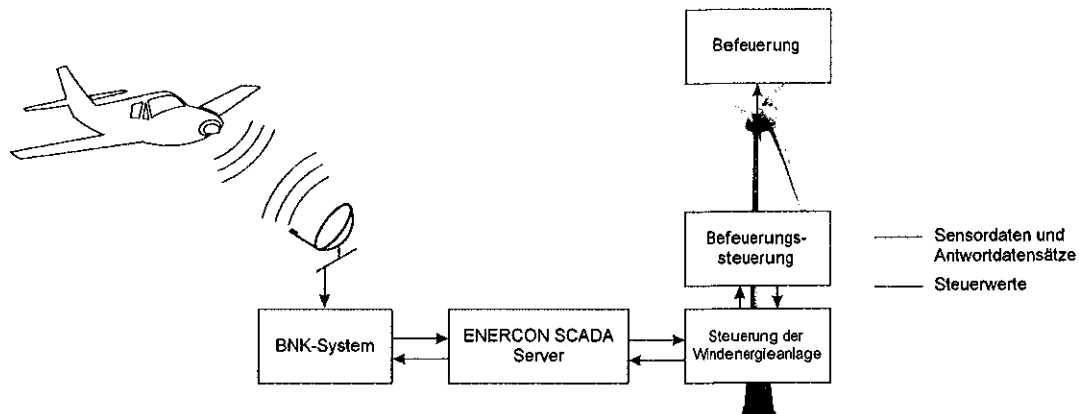
## Inhaltsverzeichnis

|     |                                |    |
|-----|--------------------------------|----|
| 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<sup>1</sup> 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 Befehrerung der Windenergieanlagen muss entsprechend den behördlichen Bestimmungen ausgeführt sein.

<sup>1</sup>Die Unterstützung der Windenergieanlagen der EP5-Plattform wird zurzeit entwickelt.

### 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“.



### 3 Schnittstellendefinition

Die Schnittstelle zwischen dem BNK-System und dem ENERCON SCADA System wird bidirektional ausgeführt. Basis ist hierbei eine TCP-Socket-Verbindung, die mit TLS ausgeführt wird. Die Authentifizierung und Autorisierung erfolgt zertifikatbasiert.

#### Daten vom BNK-System an ENERCON SCADA

Zur Steuerung der bedarfsgerechten Nachtkennzeichnung wird der folgende Steuerdatensatz vom BNK-System an den ENERCON SCADA Server übertragen:

Tab. 1: Steuerdatensatz

| Byte-Nr. | Bit-Nr. | Information   | Gültige Werte   |        |          | Ungültige Werte |
|----------|---------|---|---|--------|----------|-----------------|
| 0        | 0-7     | Versionsnummer (SCADA-Schnittstelle)                                | 1   |        |          | Sonstige        |
| 1        | 8-15    | eindeutiger Paket-Identifizier                                      | 0x42 (ASCII-Code für "B")   |        |          | Sonstige        |
| 2        | 16-23   | lfd. Paketnummer  | 0-255   |        |          | -               |
| 3        | 24      | Befehlung unterdrücken  | 0: Befehlung nicht unterdrücken<br>1: Befehlung unterdrücken  |        |          | -               |
| 3        | 25      | aktiver BNK-Betrieb   | 0: passiver BNK-Betrieb; Befehlung soll nicht bedarfsgerecht gesteuert werden (z. B. außerhalb des zulässigen Zeitfensters)<br>1: aktiver BNK-Betrieb; Befehlung soll bedarfsgerecht gesteuert werden (z. B. innerhalb des zulässigen Zeitfensters) |        |          | -               |
| 3        | 26      | Fehler des BNK-Systems (z. B. keine verlässliche Detektion möglich) | 0: kein Fehler<br>1: Fehler   |        |          | -               |
| 3        | 27-28   | Startsequenz der Befehlung  | 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 (über die Bytes 1-3; ohne Versionsnummer in Byte 0)   | -   |        |          | -               |

**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 SCADA System                           | 0-65535  | -               |
| 9        | aktueller Monat vom SCADA System                          | 1-12   | Sonstige        |
| 10       | aktueller Tag vom SCADA System                            | 1-31   | Sonstige        |
| 11       | aktuelle Stunde vom SCADA System                          | 0-23   | Sonstige        |
| 12       | aktuelle Minute vom SCADA System                          | 0-59   | Sonstige        |
| 13       | aktuelle Sekunde vom 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<br>1: Befuerung unterdrücken | -               |

| Byte-Nr. | Bit-Nr. | Information  | Gültige Werte   |        |          | Ungültige Werte |
|----------|---------|--|---|--------|----------|-----------------|
| 3        | 25      | aktiver BNK-Betrieb                                  | 0: Passiver BNK-Betrieb<br>(Befuerung soll nicht bedarfsgerecht gesteuert werden, z. B. da außerhalb des zulässigen Zeitfensters)<br>1: Aktiver BNK-Betrieb<br>(Befuerung soll bedarfsgerecht gesteuert werden, z. B. da innerhalb des zulässigen Zeitfensters) |        |          | -               |
| 3        | 26      | Fehler BNK<br>(keine verlässliche Detektion möglich) | 0: Kein Fehler<br>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 Befeuungssteuerungen

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

ENERCON Windenergieanlagen

Notstromversorgung der Befeuerung

**Herausgeber** ENERCON GmbH ▪ Dreckamp 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> | D0210416-2       |            |  |
| <b>Vermerk</b>     | Originaldokument |            |  |
| <b>Datum</b>       | <b>Sprache</b>   | <b>DCC</b> | <b>Werk / Abteilung</b>                            |
| 2017-11-15         | de               | DA         | WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion |

## Inhaltsverzeichnis

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1    | Allgemeines .....   | 5  |
| 2    | Notstromzeiten .....  | 6  |
| 2.1  | Übersicht Befeuerung Gondel .....                                 | 6  |
| 2.2  | Befeuerung Gondel ohne Befeuerung Turm.....                       | 8  |
| 2.3  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 10 cd (1 Ebene) .....    | 9  |
| 2.4  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 32 cd (1 Ebene) .....    | 10 |
| 2.5  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 50 cd (1 Ebene) .....    | 11 |
| 2.6  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 10 cd (2 Ebenen) .....   | 12 |
| 2.7  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 32 cd (2 Ebenen) .....   | 13 |
| 2.8  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 50 cd (2 Ebenen) .....   | 14 |
| 2.9  | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 10 cd/IR (1 Ebene).....  | 15 |
| 2.10 | Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 10 cd/IR (2 Ebenen)..... | 16 |



## Abkürzungsverzeichnis

|      |   |
|------|---|
| AVV  | Allgemeine Verwaltungsvorschrift  |
| ICAO | International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation) |
| IR   | Infrarot  |
| MOD  | Ministry of Defence (Verteidigungsministerium des Vereinigten Königreichs)            |

## 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 Befeuerung und/oder farbliche Kennzeichnung realisiert werden.

ENERCON bietet Befeuerung an, die den Anforderungen der ICAO entspricht. Auch länderspezifische Vorschriften, wie die deutsche AVV (26.08.2015) oder die britischen Spezifikationen des MOD werden berücksichtigt.

Die Funktionalität der Befeuerung wird durch einen stetigen Austausch von Statusmeldungen zwischen dem Befeuerungsmanagement und der Steuerung der Windenergieanlage überwacht. Auftretende Störungen werden als Statusmeldungen abgesetzt.

Die Befeuerungsleuchten sind auf dem Dach der Gondel der Windenergieanlage auf einem Träger angebracht. Die Befeuerungsleuchten sind in der Regel doppelt ausgeführt, um aus keiner Richtung völlig von einem Hindernis verdeckt zu werden.

Bei sehr hohen Türmen können entsprechend der jeweiligen Vorschriften bis zu 2 weitere Ebenen mit jeweils 4 Befeuerungsleuchten am Turm gefordert werden.

Die Befeuerungsleuchten sind an einen zentralen Steuerschrank, dem Steuerschrank Befeuerung, angeschlossen. Der Steuerschrank Befeuerung befindet sich in der Gondel der Windenergieanlage.

Bei Netzausfall schaltet der Steuerschrank Befeuerung unterbrechungsfrei auf die Notstromversorgung um. Die Mindestdauer der Notstromversorgung richtet sich nach den jeweiligen Ländervorgaben.

## 2 Notstromzeiten

Die Auslegung der Notstromversorgung richtet sich nach den örtlichen Bestimmungen. Die folgenden Tabellen enthalten Angaben zu den verfügbaren Befeuerungsleuchten und den entsprechenden Notstromzeiten.

Die Notstromzeiten werden jeweils in Stunden angegeben. Bei Leuchtenkombinationen werden immer die Leuchten mit dem höchsten Stromverbrauch berücksichtigt.

### 2.1 Übersicht Befeuerung Gondel

| Nummer der Befeuerungsleuchte | Typ der Befeuerungsleuchte                     | Leuchtenbezeichnung lt. Datenblatt              |           |
|-------------------------------|--|---|-----------|
|                               |  | Leuchte A                                       | Leuchte B |
| 1                             | Nachtbefeuerung                                | MB20  | -         |
| 2                             |  | 100 cd (W-Rot)                                  |           |
|                               |  | 2 000 cd  |           |
| 3                             | Nachtbefeuerung mit Infrarot                   | MB80 / MB70 / MB75                              | -         |
| 4                             | Nachtbefeuerung mit Infrarot                   | MB70 / 17IR                                     | -         |
| 5                             | Nachtbefeuerung 1 Leuchte blinkend             | MB80  | -         |
| 6                             | Nachtbefeuerung 1 Leuchte konstant             | MB80  | -         |
| 7                             | Tagbefeuerung                                  | MB300   | -         |
| 8                             |  | MB500   | -         |
|                               |  | 100 000 cd                                      |           |
| 9                             | Tagbefeuerung und Nachtbefeuerung              | MB20  | MB300     |
|                               |  | 100 cd (W-Rot) (rot) / 20 000 cd (weiß)         |           |
| 10                            |  | 200 cd (rot) / 2 000 cd (rot)                   | -         |
| 11                            |  | 2 000 cd (rot) / 20 000 cd (weiß)               | MB300     |
| 12                            |  | 2 000 cd (weiß) / 20 000 cd (weiß)              | -         |
| 13                            | Tagbefeuerung und Nachtbefeuerung mit Infrarot | MB80 / MB70                                     | MB300     |
|                               |  | 2 000 cd (rot) / 850 nm (IR) / 50 000 cd (weiß) |           |

| Nummer der Befeuerungsleuchte | Typ der Befeuerungsleuchte                     | Leuchtenbezeichnung lt. Datenblatt |           |
|-------------------------------|--|------------------------------------|-----------|
|                               |  | Leuchte A                          | Leuchte B |
| 14                            |  | 850 nm (IR) / 100 cd (rot)         | MB15      |
| 15                            | Tagbefeuerung und Nachtbefeuerung<br>1 Leuchte | 2 000 cd (rot) / 20 000 cd (weiß)  | MB300     |
| 16                            | Hindernissbefeuerung                           | 10 cd                              | MB16      |
| 17                            |  | 30 cd                              | MB16      |
| 18                            |  | 10 cd                              | MB15      |
| 19                            |  | 32 cd                              | MB15      |
| 20                            |  | 70 cd                              | MB15      |
| 21                            |  | 100 cd                             | MB15      |
| 22                            |  | 32 cd                              | MB15 UK   |
| 23                            |  | 70 cd                              | MB15 UK   |
| 24                            |  | 100 cd                             | MB15 UK   |
| 25                            |  | 200 cd                             | MB15 UK   |
| 26                            | Infrarot (IR)                                  | 900 mW/sr 850 nm -15° bis +30°     | MB17E-IR  |

## 2.2 Befeuerung Gondel ohne Befeuerung Turm

| Nummer der Befeuerungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|-------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                               | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                             | 7,7               | 31,4  | 62,8   | 94,3    |
| 2                             | 5,7               | 23,3  | 46,7   | 70,0    |
| 3                             | 5,6               | 22,7  | 45,4   | 68,2    |
| 4                             | 6,9               | 27,9  | 55,8   | 83,8    |
| 5                             | 5,8               | 23,4  | 46,8   | 70,3    |
| 6                             | 1,1               | 4,4   | 8,7    | 13,1    |
| 7                             | 0,7               | 2,7   | 5,3    | 8       |
| 8                             | 0,5               | 2     | 4,1    | 6,1     |
| 9                             | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 10                            | 4,3               | 17,7  | 35,3   | 53,0    |
| 11                            | 1,1               | 4,4   | 8,7    | 13,1    |
| 12                            | 1,1               | 4,4   | 8,7    | 13,1    |
| 13                            | 0,7               | 2,7   | 5,3    | 8,0     |
| 14                            | 4,8               | 19,6  | 39,1   | 58,7    |
| 15                            | 1,9               | 7,8   | 15,6   | 23,4    |
| 16                            | 6,2               | 25,1  | 50,2   | 75,3    |
| 17                            | 6,2               | 25,1  | 6,2    | 75,3    |
| 18                            | 8,0               | 32,7  | 65,3   | 98,0    |
| 19                            | 7,6               | 30,9  | 61,9   | 92,8    |
| 20                            | 6,7               | 27,4  | 54,8   | 82,1    |
| 21                            | 5,9               | 24,1  | 48,2   | 72,3    |
| 22                            | 7,7               | 31,4  | 62,7   | 94,1    |
| 23                            | 7,2               | 29,2  | 58,4   | 87,5    |
| 24                            | 6,2               | 25,4  | 50,8   | 76,2    |
| 25                            | 5,7               | 23,0  | 46,1   | 69,1    |
| 26                            | 6,5               | 26,3  | 52,6   | 78,9    |

### 2.3 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 10 cd (1 Ebene)

| Nummer der Befeue-<br>rungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                                    | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                                  | 6,3               | 25,5  | 51,0   | 76,5    |
| 2                                  | 4,9               | 19,9  | 39,8   | 59,7    |
| 3                                  | 4,8               | 19,3  | 38,7   | 58,0    |
| 4                                  | 5,7               | 23,1  | 46,3   | 69,4    |
| 5                                  | 4,9               | 20,0  | 39,9   | 59,9    |
| 6                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                                  | 0,7               | 2,7   | 5,3    | 8,0     |
| 8                                  | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 10                                 | 3,8               | 15,6  | 31,2   | 46,9    |
| 11                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                                 | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                                 | 4,2               | 17,0  | 34,0   | 51,0    |
| 15                                 | 1,9               | 7,8   | 15,5   | 23,3    |
| 16                                 | 5,2               | 21,2  | 42,3   | 63,5    |
| 17                                 | 5,2               | 21,2  | 42,3   | 63,5    |
| 18                                 | 6,5               | 26,3  | 52,6   | 78,9    |
| 19                                 | 6,2               | 25,2  | 50,4   | 75,6    |
| 20                                 | 5,6               | 22,8  | 45,5   | 68,3    |
| 21                                 | 5,0               | 20,3  | 40,7   | 61,0    |
| 22                                 | 6,2               | 25,3  | 50,5   | 75,8    |
| 23                                 | 5,9               | 23,8  | 47,7   | 71,5    |
| 24                                 | 5,2               | 21,2  | 42,5   | 63,7    |
| 25                                 | 4,8               | 19,6  | 39,1   | 58,7    |
| 26                                 | 5,4               | 22,0  | 44,1   | 66,1    |

## 2.4 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 32 cd (1 Ebene)

| Nummer der Befeuerungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|-------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                               | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                             | 5,7               | 23,3  | 46,6   | 69,9    |
| 2                             | 4,6               | 18,5  | 37,1   | 55,6    |
| 3                             | 4,4               | 18,0  | 36,0   | 54,0    |
| 4                             | 5,2               | 21,3  | 42,7   | 64,0    |
| 5                             | 4,6               | 18,6  | 37,2   | 55,8    |
| 6                             | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                             | 0,7               | 2,7   | 5,3    | 8,0     |
| 8                             | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                             | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 10                            | 3,6               | 14,8  | 29,5   | 44,3    |
| 11                            | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                            | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                            | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                            | 3,9               | 16,0  | 31,9   | 47,9    |
| 15                            | 1,9               | 7,8   | 15,5   | 23,3    |
| 16                            | 4,8               | 19,6  | 39,3   | 58,9    |
| 17                            | 4,8               | 19,6  | 39,3   | 58,9    |
| 18                            | 5,9               | 24,0  | 48,0   | 72,0    |
| 19                            | 5,7               | 23,0  | 46,1   | 69,1    |
| 20                            | 5,2               | 21,0  | 42,0   | 63,0    |
| 21                            | 4,6               | 18,9  | 37,7   | 56,6    |
| 22                            | 5,7               | 23,0  | 46,1   | 69,1    |
| 23                            | 5,4               | 21,8  | 43,7   | 65,5    |
| 24                            | 4,8               | 19,6  | 39,3   | 58,9    |
| 25                            | 4,5               | 18,2  | 36,4   | 54,6    |
| 26                            | 5,0               | 20,4  | 40,8   | 61,1    |

## 2.5 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 50 cd (1 Ebene)

| Nummer der Befeue-<br>rungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                                    | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                                  | 5,3               | 21,5  | 42,9   | 64,4    |
| 2                                  | 4,3               | 17,4  | 34,7   | 52,1    |
| 3                                  | 4,1               | 16,8  | 33,7   | 50,5    |
| 4                                  | 4,9               | 19,8  | 39,5   | 59,3    |
| 5                                  | 4,3               | 17,4  | 34,8   | 52,2    |
| 6                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                                  | 0,7               | 2,7   | 5,3    | 8,0     |
| 8                                  | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 10                                 | 3,4               | 14,0  | 28,0   | 42,0    |
| 11                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                                 | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                                 | 3,7               | 15,0  | 30,1   | 45,1    |
| 15                                 | 1,9               | 7,8   | 15,5   | 23,3    |
| 16                                 | 4,5               | 18,3  | 36,6   | 54,9    |
| 17                                 | 4,5               | 18,3  | 36,6   | 54,9    |
| 18                                 | 5,4               | 22,0  | 44,1   | 66,1    |
| 19                                 | 5,2               | 21,2  | 42,5   | 63,7    |
| 20                                 | 4,8               | 19,5  | 39,0   | 58,5    |
| 21                                 | 4,3               | 17,6  | 35,2   | 52,7    |
| 22                                 | 5,2               | 21,2  | 42,3   | 63,5    |
| 23                                 | 5,0               | 20,1  | 40,3   | 60,4    |
| 24                                 | 4,5               | 18,3  | 36,5   | 54,8    |
| 25                                 | 4,2               | 17,0  | 34,0   | 51,0    |
| 26                                 | 4,7               | 19,0  | 37,9   | 56,9    |



## 2.6 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 10 cd (2 Ebenen)

| Nummer der Befeuerungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|-------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                               | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                             | 5,3               | 21,5  | 42,9   | 64,4    |
| 2                             | 4,3               | 17,4  | 34,7   | 52,1    |
| 3                             | 4,1               | 16,8  | 33,7   | 50,5    |
| 4                             | 4,9               | 19,8  | 39,5   | 59,3    |
| 5                             | 4,3               | 17,4  | 34,8   | 52,2    |
| 6                             | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                             | 4,3               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 8                             | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                             | 1,1               | 4,3   | 8,6    | 13,0    |
| 10                            | 3,4               | 14,0  | 28,0   | 42,0    |
| 11                            | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                            | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                            | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                            | 3,7               | 15,0  | 30,1   | 45,1    |
| 15                            | 1,9               | 7,7   | 15,5   | 23,2    |
| 16                            | 4,5               | 18,3  | 36,6   | 54,9    |
| 17                            | 4,5               | 18,3  | 36,6   | 54,9    |
| 18                            | 5,4               | 22,0  | 44,1   | 66,1    |
| 19                            | 5,2               | 21,2  | 42,5   | 63,7    |
| 20                            | 4,8               | 19,5  | 39,0   | 58,5    |
| 21                            | 4,3               | 17,6  | 35,2   | 52,7    |
| 22                            | 5,2               | 21,2  | 42,3   | 63,5    |
| 23                            | 5,0               | 20,1  | 40,3   | 60,4    |
| 24                            | 4,5               | 18,3  | 36,5   | 54,8    |
| 25                            | 4,2               | 17,0  | 34     | 51,0    |
| 26                            | 4,7               | 19,0  | 37,9   | 56,9    |

## 2.7 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 32 cd (2 Ebenen)

| Nummer der Befeue-<br>rungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                                    | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                                  | 4,6               | 18,5  | 37,1   | 55,6    |
| 2                                  | 3,8               | 15,4  | 30,8   | 46,1    |
| 3                                  | 3,7               | 14,9  | 29,8   | 44,7    |
| 4                                  | 4,2               | 17,3  | 34,5   | 51,8    |
| 5                                  | 3,8               | 15,4  | 30,8   | 46,3    |
| 6                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                                  | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 8                                  | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                                  | 1,1               | 4,3   | 8,6    | 13      |
| 10                                 | 3,1               | 12,7  | 25,4   | 38,1    |
| 11                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                                 | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                                 | 3,3               | 13,5  | 27,0   | 40,4    |
| 15                                 | 1,9               | 7,7   | 15,5   | 23,2    |
| 16                                 | 4,0               | 16,1  | 23,3   | 48,4    |
| 17                                 | 4,0               | 16,1  | 32,3   | 48,4    |
| 18                                 | 4,7               | 19,0  | 39,9   | 56,9    |
| 19                                 | 4,5               | 18,4  | 36,7   | 55,1    |
| 20                                 | 4,2               | 17,0  | 34,1   | 51,1    |
| 21                                 | 3,8               | 15,5  | 31,0   | 46,5    |
| 22                                 | 4,5               | 18,2  | 36,4   | 54,6    |
| 23                                 | 4,3               | 17,4  | 34,9   | 52,3    |
| 24                                 | 3,9               | 16,0  | 32,0   | 48,0    |
| 25                                 | 3,7               | 15,0  | 30,1   | 45,1    |
| 26                                 | 4,1               | 16,6  | 33,2   | 49,9    |

## 2.8 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 50 cd (2 Ebenen)

| Nummer der Befeue-<br>rungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                                    | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                                  | 4,0               | 16,3  | 32,6   | 48,9    |
| 2                                  | 3,4               | 13,8  | 27,6   | 41,4    |
| 3                                  | 3,3               | 13,4  | 26,7   | 40,1    |
| 4                                  | 3,8               | 15,3  | 30,6   | 45,9    |
| 5                                  | 3,4               | 13,8  | 27,7   | 41,5    |
| 6                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                                  | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 8                                  | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                                  | 1,1               | 4,3   | 8,6    | 13,0    |
| 10                                 | 2,9               | 11,6  | 23,2   | 34,8    |
| 11                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                                 | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                                 | 3,0               | 12,2  | 24,4   | 36,6    |
| 15                                 | 1,9               | 7,7   | 15,5   | 23,2    |
| 16                                 | 3,5               | 14,4  | 28,8   | 43,2    |
| 17                                 | 3,5               | 14,4  | 28,8   | 43,2    |
| 18                                 | 4,1               | 16,6  | 33,2   | 49,9    |
| 19                                 | 4,0               | 16,2  | 32,3   | 48,5    |
| 20                                 | 3,7               | 15,1  | 30,3   | 45,4    |
| 21                                 | 3,4               | 13,8  | 27,7   | 41,5    |
| 22                                 | 3,9               | 16,0  | 31,9   | 47,9    |
| 23                                 | 3,8               | 15,4  | 30,7   | 46,1    |
| 24                                 | 3,5               | 14,3  | 28,5   | 42,8    |
| 25                                 | 3,3               | 13,5  | 27,0   | 40,4    |
| 26                                 | 3,6               | 14,8  | 29,6   | 44,4    |

## 2.9 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 4x 10 cd/IR (1 Ebene)

| Nummer der Befeue-<br>rungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|------------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                                    | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                                  | 5,7               | 23,3  | 46,6   | 69,9    |
| 2                                  | 4,6               | 18,5  | 37,1   | 55,6    |
| 3                                  | 4,4               | 18,0  | 36,0   | 54,0    |
| 4                                  | 5,2               | 21,3  | 42,7   | 64,0    |
| 5                                  | 4,6               | 18,6  | 37,2   | 55,8    |
| 6                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                                  | 0,7               | 2,7   | 5,3    | 8,0     |
| 8                                  | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                                  | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 10                                 | 3,6               | 14,8  | 29,5   | 44,3    |
| 11                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                                 | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                                 | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                                 | 3,9               | 16,0  | 31,9   | 47,9    |
| 15                                 | 1,9               | 7,8   | 15,5   | 23,3    |
| 16                                 | 4,8               | 19,6  | 39,3   | 58,9    |
| 17                                 | 4,8               | 19,6  | 39,3   | 58,9    |
| 18                                 | 5,9               | 24,0  | 48,0   | 72,0    |
| 19                                 | 5,7               | 23,0  | 46,1   | 69,1    |
| 20                                 | 5,2               | 21,0  | 42,0   | 63,0    |
| 21                                 | 4,6               | 18,9  | 37,7   | 56,6    |
| 22                                 | 5,7               | 23,0  | 46,1   | 69,1    |
| 23                                 | 5,4               | 21,8  | 43,7   | 65,5    |
| 24                                 | 4,8               | 19,6  | 39,3   | 58,9    |
| 25                                 | 4,5               | 18,2  | 36,4   | 54,6    |
| 26                                 | 5,0               | 20,4  | 40,8   | 61,1    |

## 2.10 Befeuerung Gondel mit Befeuerung Turm 8x 10 cd/IR (2 Ebenen)

| Nummer der Befeuerungsleuchte | Notstromzeit in h |       |        |         |
|-------------------------------|-------------------|-------|--------|---------|
|                               | Standard          | Akku+ | Akku++ | Akku+++ |
| 1                             | 4,6               | 18,5  | 37,1   | 55,6    |
| 2                             | 3,8               | 15,4  | 30,8   | 46,1    |
| 3                             | 3,7               | 14,9  | 29,8   | 44,7    |
| 4                             | 4,2               | 17,3  | 34,5   | 51,8    |
| 5                             | 3,8               | 15,4  | 30,8   | 46,3    |
| 6                             | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 7                             | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 8                             | 0,5               | 2,0   | 4,1    | 6,1     |
| 9                             | 1,1               | 4,3   | 8,6    | 13,0    |
| 10                            | 3,1               | 12,7  | 25,4   | 38,1    |
| 11                            | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 12                            | 1,1               | 4,3   | 8,7    | 13,0    |
| 13                            | 0,7               | 2,6   | 5,3    | 7,9     |
| 14                            | 3,3               | 13,5  | 27,0   | 40,4    |
| 15                            | 1,9               | 7,7   | 15,5   | 23,2    |
| 16                            | 4,0               | 16,1  | 32,3   | 48,4    |
| 17                            | 4,0               | 16,1  | 32,3   | 48,4    |
| 18                            | 4,7               | 19,0  | 37,9   | 56,9    |
| 19                            | 4,5               | 18,4  | 36,7   | 55,1    |
| 20                            | 4,2               | 17,0  | 34,1   | 51,1    |
| 21                            | 3,8               | 15,5  | 31,0   | 46,5    |
| 22                            | 4,7               | 19,0  | 37,9   | 56,9    |
| 23                            | 4,3               | 17,4  | 34,9   | 52,3    |
| 24                            | 3,9               | 16,0  | 32,0   | 48,0    |
| 25                            | 3,7               | 15,0  | 30,1   | 45,1    |
| 26                            | 4,1               | 16,6  | 33,2   | 49,9    |

# FORMBLATT über Einzeldaten zwecks Luftverkehrsrechtlicher Zustimmung

(bitte für jede Windkraftanlage ein separates Formblatt ausfüllen)

**Antragsteller/Bauherr:** NaturStromVersorgung Wöbbelin GmbH & Co.KG,  
Am Sportplatz 3, 19288 Wöbbelin

**Art des Hindernisses:** Windkraftanlage – W5

**Standort/Bezeichnung:** Wöbbelin, Flur 4, Flurstück 104  
(Gemarkung, Flur, Flurstück.)

**Max. Geländehöhe am Standort der WKA: (1)** 32,62m

**Höhe des über die natürl. Geländeoberfläche  
hinausragenden Fundamentes: (2)** 2,8 m

**Max. Höhe der Windkraftanlage: (3)**

Nabenhöhe: 130,53 m

Rotorradius 69,30 m

**Max. Gesamthöhe (1+2+3):** 235,25 m

**Geogr. Standortkoordinaten:** Rechtswert: 266407  
Hochwert: 5920504  
(Bezugssystem ETRS89 UTM-33N,  
EPSG: 25833)

**Lageplan mit gekennzeichnetem Standort:** Topografische Karte im M 1:25 000

Mit gekennzeichneten Standorten als Anlage

**NaturStromVersorgung  
Wöbbelin GmbH & Co.KG**  
Am Sportplatz 3  
19288 Wöbbelin

26.07.2022

Datum

Stempel/Unterschrift