

Vertriebsdokument

# Technische Beschreibung

Anlagenklasse K08 delta

N131/3600 IEC S, N131/3000 Controlled IEC S



K0801\_074779\_DE

Revision 14 / 28.05.2018

- Originalvertriebsdokument -

Dokument wird elektronisch verteilt.

Originaldokument bei Nordex Energy GmbH, Engineering.

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem mit der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2018 Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 -1000  
Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com  
<http://www.nordex-online.com>

# 1. Aufbau

Die Windenergieanlage (WEA) Nordex N131/3600 ist eine drehzahlvariable Windenergieanlage mit einem Rotordurchmesser von 131,0 m und einer Nennleistung von 3600 kW. Sie wird in den Varianten für 50 Hz und 60 Hz, und als N131/3000 Controlled auf 3000 kW Nennleistung reduziert angeboten. Die Windenergieanlage ist für die Klasse S gemäß IEC 61400-1 ausgelegt.

Die Windenergieanlage Nordex N131/3600 bzw. N131/3000 Controlled besteht aus folgenden Hauptbestandteilen:

- Rotor, mit Rotornabe, drei Rotorblättern und dem Pitchsystem
- Maschinenhaus mit Triebstrang, Generator und Azimutsystem
- Rohrturm mit Fundament oder Hybridturm mit Fundament
- Mittelspannungstransformator (MS-Transformator) und Mittelspannungsschaltanlage (MS-Schaltanlage)

## 1.1 Turm

Die Nordex N131/3600 bzw. N131/3000 Controlled wird auf Stahlrohrtürmen oder einem Hybridturm mit verschiedenen Nabenhöhen errichtet. Der zylindrische Stahlturm hat eine konische Kopfsektion und besteht aus 2 bis 6 Sektionen. Der Korrosionsschutz wird durch ein Beschichtungssystem der Oberfläche gemäß ISO 12944 gewährleistet. Eine Befahranlage, die Steigleiter mit dem Fallschutzsystem sowie Ruhe- und Arbeitsplattformen innerhalb des Turmes ermöglichen einen wettergeschützten Aufstieg in das Maschinenhaus. Der Hybridturm besteht im unteren Teil aus einem Betonteil, auf dem die beiden Stahlsektionen montiert werden.

Die Fundamentkonstruktion hängt von den Bodenverhältnissen am vorgesehenen Standort ab. Der Stahlrohrturm wird mit dem im Fundament einbetonierten Ankerkorb verschraubt.

Im Turmfuß sind Schaltschränke integriert, die wichtige Teile der Steuerelektronik, den Anlagen-PC, den Frequenzumrichter, den Niederspannungshauptschalter, Sicherungen, den Trafo für den Eigenbedarf im Turmfuß, sowie die Abgänge zum Transformator und zum Generator enthalten. Der Frequenzumrichter ist mit einer Wasserkühlung ausgestattet. Das im Frequenzumrichter erwärmte Wasser wird in einem Wasser-Luft-Wärmetauscher abgekühlt. Dieser befindet sich an der Turmaußenwand.

MS-Transformator und MS-Schaltanlage können in einer separaten Transformatorstation in der Nähe der Windenergieanlage untergebracht sein. Bei der Variante Transformator im Turm (TIT) können MS-Transformator und MS-Schaltanlage auch im Turmfuß untergebracht sein.

Die Komponenten im Turmfuß des Stahlrohrturmes sind dann auf drei verschiedenen Ebenen untergebracht:

- der MS-Transformator auf dem Fundament
- die MS-Schaltanlage auf der ersten Turmplattform
- der Schaltschrank mit Frequenzumrichter auf der zweiten Turmplattform

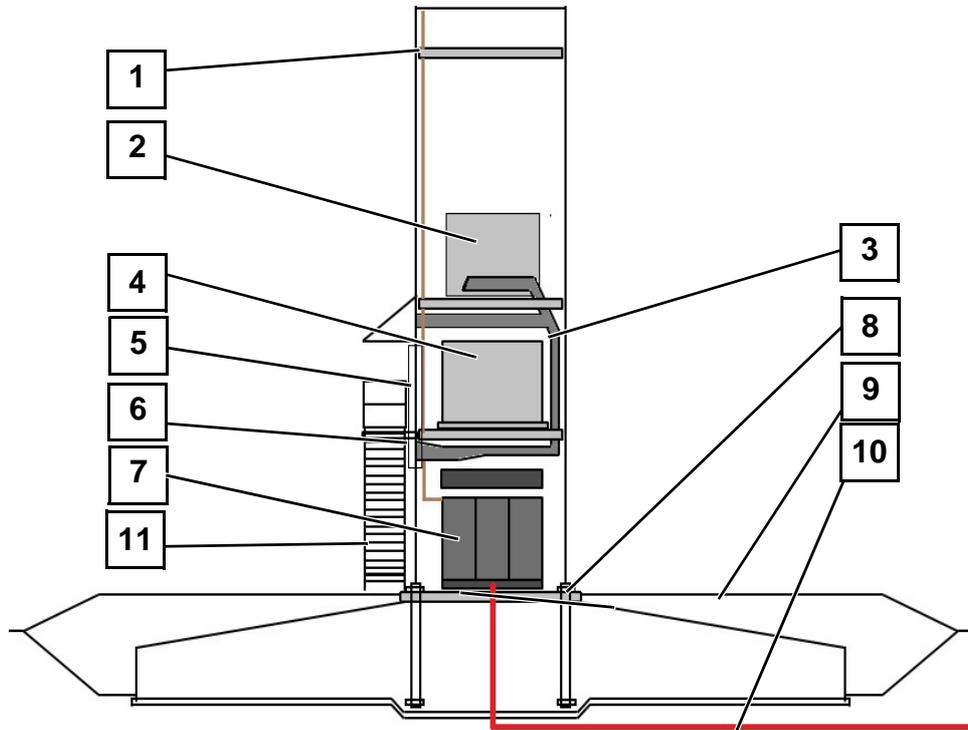


Abb. 1 Schnitt durch den Turmfuß, Variante Trafo im Turm (TIT)



## 1.2 Rotor

Der Rotor besteht aus der Rotornabe mit den drei Drehverbindungen und drei Pitchantrieben zur Blattverstellung sowie den drei Rotorblättern.

Die **Rotornabe** besteht aus Grundkörper, Tragsystem und Spinner. Der Grundkörper besteht aus einer steifen Gusskonstruktion, auf welcher die Pitchdrehverbindungen und die Rotorblätter montiert werden. Die Rotornabe ist verkleidet mit einem Spinner, der den direkten Zugang aus dem Maschinenhaus in die Rotornabe ermöglicht.

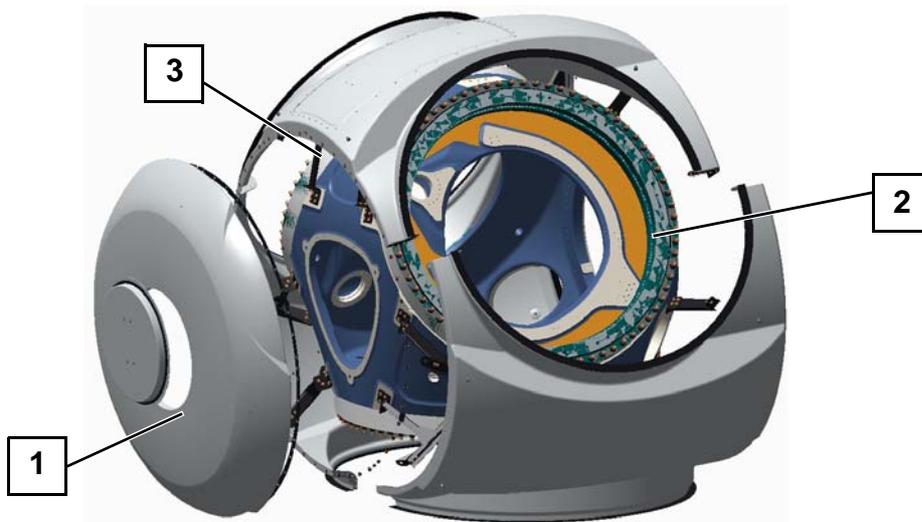


Abb. 4 Nabe und Spinner der Nordex Anlagen der Generation delta

1 Spinnersegment                      2 Rotornabe                      3 Spinnertragsystem

Die **Rotorblätter** sind aus hochwertigem glasfaser- und kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff hergestellt. Das Rotorblatt wird gemäß der Richtlinien IEC 61400-23 und GL IV-1 (2010) statisch und dynamisch getestet. Auf Kundenwunsch können die Blätter mit Serrations ausgestattet werden, die eine Optimierung des Schalleistungspegels bewirken.

Das **Pitchsystem** dient dem Einstellen des von der Steuerung vorgegebenen Rotorblattwinkels der Rotorblätter. Es besteht für jedes Rotorblatt aus einem elektromechanischen Antrieb mit Drehstrommotor, Planetengetriebe und Antriebsritzel sowie einer Steuereinheit mit Frequenzumrichter und Notstromversorgung. Spannungsversorgung und Signalübertragung erfolgen über einen Schleifring, der sich im Maschinenhaus befindet.

## 1.3 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus beinhaltet wesentliche mechanische und elektrotechnische Komponenten einer Windenergieanlage. Es ist auf dem Turm drehbar gelagert.

Die **Rotorwelle** ist im Maschinenhaus im Rotorlager gelagert. Im Rotorlager ist eine Rotorarretierung integriert, mit welcher der Rotor zuverlässig mechanisch festgesetzt werden kann.

Das **Getriebe** erhöht die Drehzahl des Rotors auf die für den Generator erforderliche Drehzahl.

Die Getriebelager und die Verzahnung werden kontinuierlich mit Öl versorgt. Für die Ölzirkulation sorgt eine Pumpe mit zwei Förderstufen. Ein Kombi-Filterelement mit Grob-, Fein- und Feinstfilter hält Feststoffe zurück. Die Verschmutzung des Filterelementes wird durch die Steuerung überwacht.

Das Getriebeöl übernimmt neben der Schmierung auch die Funktion der Kühlung des Getriebes. Die Getriebelager- und Öltemperaturen werden kontinuierlich überwacht. Ist die Betriebstemperatur noch nicht erreicht, führt ein Thermo-Bypass das Getriebeöl direkt zurück in das Getriebe. Wird die Betriebstemperatur des Getriebeöls überschritten, wird es gekühlt.

Die Getriebekühlung ist über einen Öl/Wasser-Kühler realisiert, der sich direkt am Getriebe befindet. Die Rückkühlung des Kühlwassers erfolgt in Kombination mit dem Kühlwasser des Generators in einem Passivkühler auf dem Dach des Maschinenhauses.

Der **Generator** ist eine 6-polige, doppelt gespeiste Asynchronmaschine. Der Generator besitzt einen aufgebauten Luft-Wasser-Wärmetauscher. Das Kühlwasser wird gemeinsam mit dem Kühlwasser des Getriebewärmetauschers in einem Passivkühler auf dem Dach des Maschinenhauses rückgekühlt.

Die mechanische **Rotorbremse** unterstützt die aerodynamische Bremswirkung der zum Abbremsen des Rotors quer zur Rotationsrichtung gestellten Rotorblätter, sobald eine definierte Drehzahl unterschritten wird und bringt den Rotor schließlich zum Stillstand. Sie besteht aus einer Bremszange, die auf die hinter dem Getriebe montierte Bremsscheibe wirkt.

Mit den **Azimutantrieben** wird das Maschinenhaus optimal in den Wind gedreht. Die vier Azimutantriebe befinden sich auf dem Maschinenträger im Maschinenhaus. Sie bestehen jeweils aus Elektromotor, mehrstufigem Planetengetriebe und Antriebsritzel. Die Antriebsritzel greifen in die Außenverzahnung der Azimutdrehverbindung ein.

In ausgerichteter Position wird das Maschinenhaus mit einem hydraulischen und elektrischen Bremssystem festgesetzt. Dieses besteht aus mehreren Bremszangen, die am Maschinenträger befestigt sind und auf eine Bremsscheibe wirken. Zusätzlich sind die Elektromotoren der Azimutantriebe mit einer elektrisch betätigten Haltebremse ausgestattet.

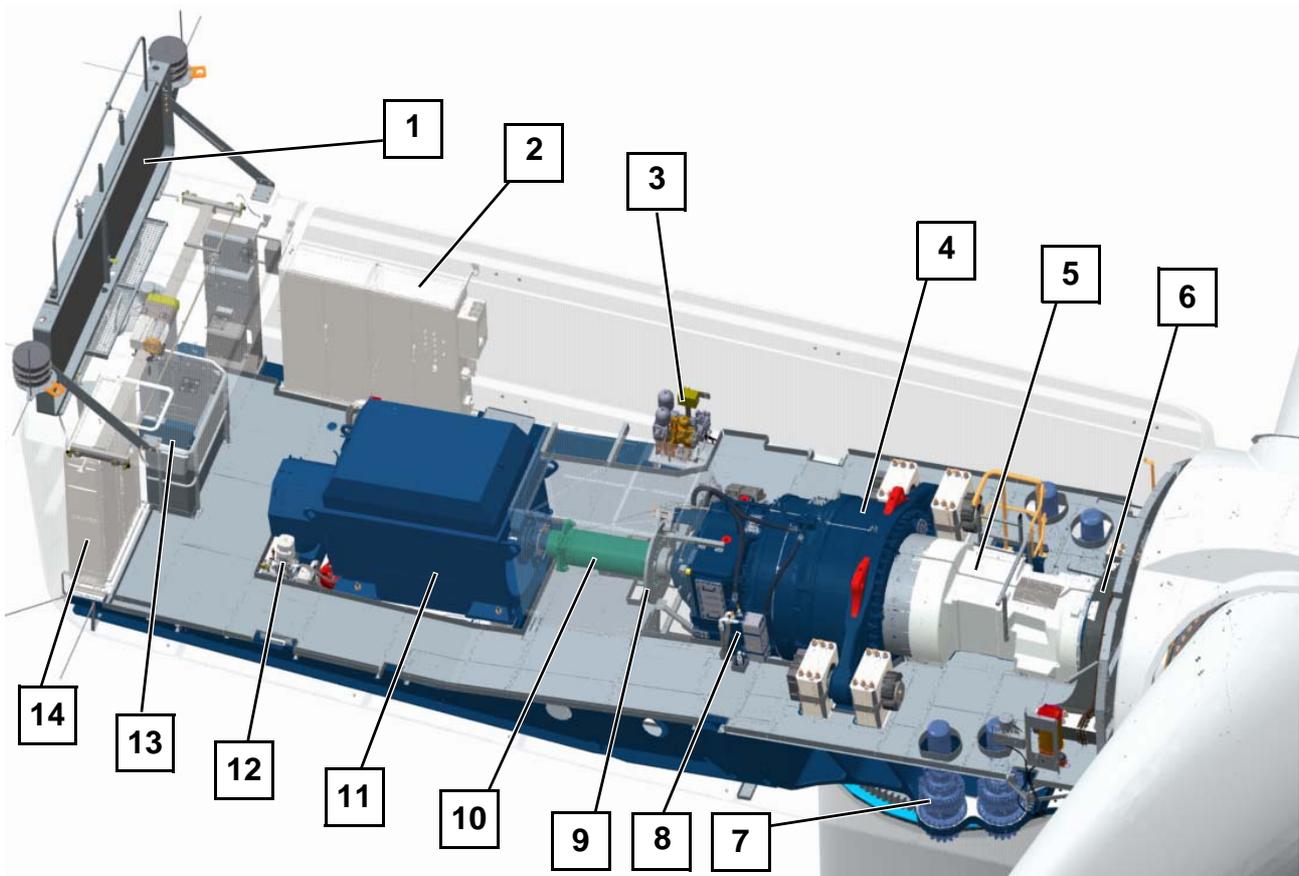


Abb. 5 *Übersichtszeichnung Maschinenhaus*

- |    |                    |    |                  |
|----|--------------------|----|------------------|
| 1  | Wärmetauscher      | 2  | Topbox           |
| 3  | Hydraulikaggregat  | 4  | Getriebe         |
| 5  | Rotorwelle         | 6  | Rotorlager       |
| 7  | Azimutantriebe     | 8  | Getriebeölkühler |
| 9  | Rotorbremse        | 10 | Kupplung         |
| 11 | Generator          | 12 | Kühlwasserpumpe  |
| 13 | Luke für Boardkran | 14 | Trafo            |

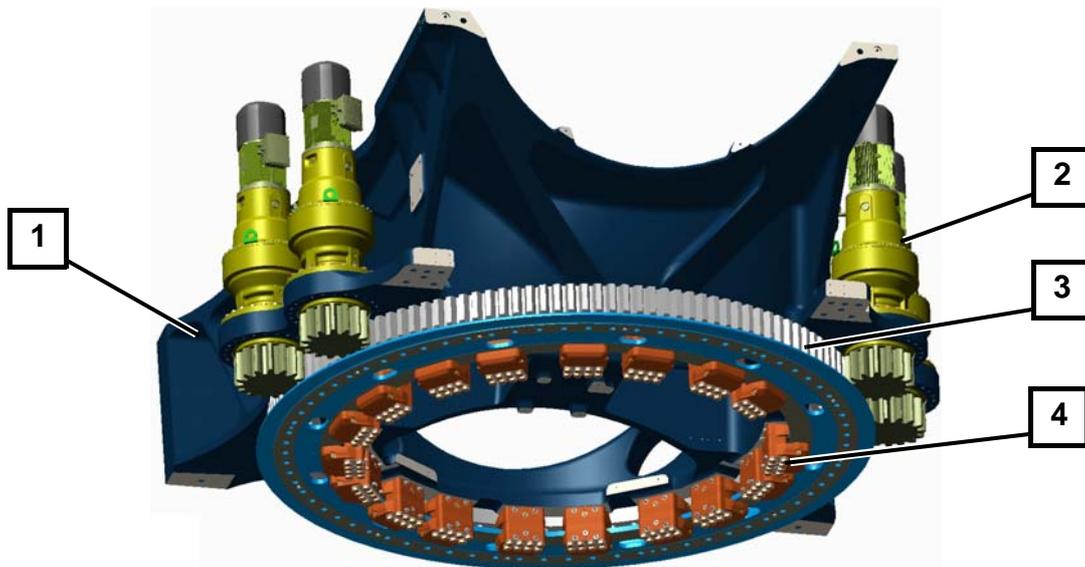


Abb. 6 Komponenten des Azimutsystems

1	Maschinenträger	2	Azimutantriebe
3	Azimutdrehverbindung	4	Bremszangen

Das **Hydraulikaggregat** stellt im Betrieb den nötigen Öldruck für die Rotorbremse und die Azimutbremsen bereit.

## 1.4 Hilfssysteme

Rotorlager, Generatorlager, Verzahnung der Pitchdrehverbindungen und Verzahnung der Azimutdrehverbindung sind jeweils mit einem **automatischen Schmiersystem** ausgestattet. Optional kann eine automatische Laufbahnschmierung der Pitchdrehverbindungen angeboten werden.

Die Schaltschränke im Maschinenhaus und im Turmfuß der Windenergieanlage sind teilweise mit **Klimageräten** ausgestattet.

Getriebe, Generator, Hydraulikaggregat und alle Schaltschränke sind mit **Heizungen** ausgestattet.

Im Maschinenhaus dient ein fest installierter elektrischer **Kettenzug** zum Heben von Werkzeugen, Bauteilen und sonstigem Arbeitsmaterial vom Erdboden in das Maschinenhaus. Ein zweiter, beweglicher **Brückenkran** dient zum Bewegen der Materialien innerhalb des Maschinenhauses.

Verschiedene Optionen für zusätzliche Ausstattungen der Windenergieanlage stehen zur Verfügung.

### Kühlung

Getriebe und Generator werden über einen gekoppelten Öl/Wasserkreislauf gekühlt. Durch einen Thermo-Bypass wird beim Anlaufen das leicht gewärmte Getriebeöl direkt zurück in das Getriebe geführt und erst nach Erreichen der Betriebstemperatur in den Plattenwärmetauscher gegeben.

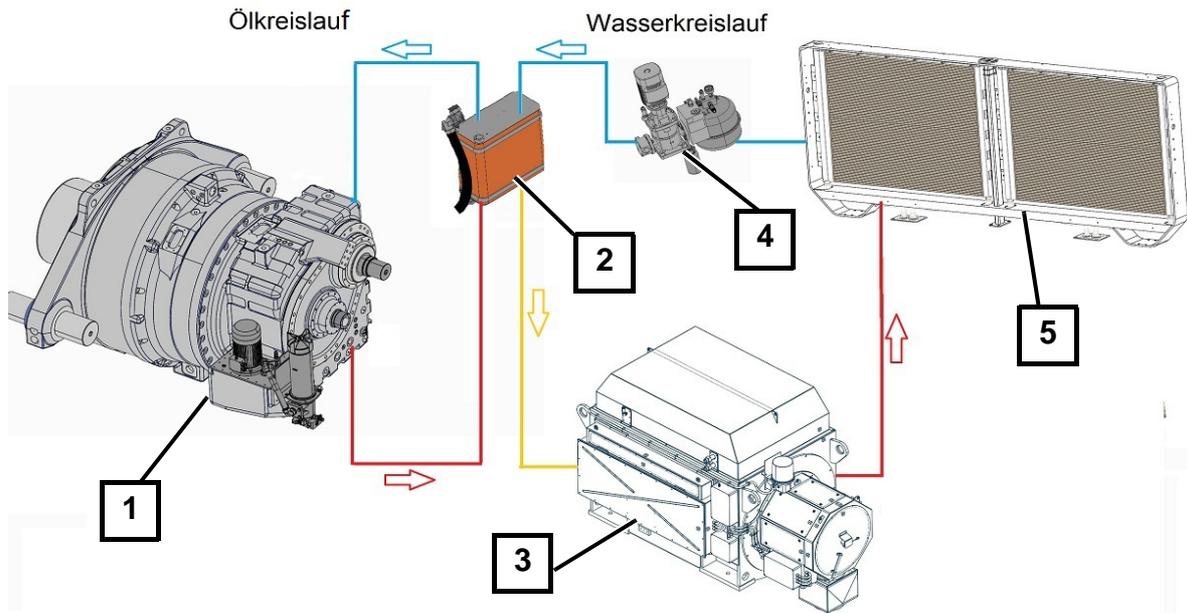


Abb. 7 Schematische Darstellung der Getriebe- und Generatorkühlung

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 - Getriebe mit Ölpumpe | 2 - Plattenwärmetauscher |
| 3 - Generator            | 4 - Wasserpumpe          |
| 5 - Passive Kühler       |                          |

Der Umrichter im Turmfuß wird durch ein Wasser/Glykolegemisch gekühlt. Eine Pumpe fördert das Gemisch durch Hauptumrichter und Wärmetauscher. Dieser ist mit einem zweistufigen Lüfter ausgestattet, der abhängig von der Wassertemperatur gesteuert wird.

## 2. Funktionsweise

Die WEA arbeitet automatisch. Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) überwacht mit einer Vielzahl an Sensoren ständig die Betriebsparameter, vergleicht die Ist-Werte mit den entsprechenden Soll-Werten und erteilt an die Anlagenkomponenten die erforderlichen Steuerbefehle. Die Betriebsparameter werden von Nordex vorgegeben und sind auf den jeweiligen Standort abgestimmt.

Bei Windstille bleibt die WEA im Ruhezustand. Nur verschiedene Hilfssysteme, wie Heizungen, Getriebeschmierung, und die SPS, welche die Daten der Windmessenrichtung überwacht, sind in Betrieb oder werden nach Bedarf zugeschaltet. Alle anderen Systeme sind ausgeschaltet und verbrauchen keine Energie. Der Rotor trudelt. Wird die Einschaltwindgeschwindigkeit erreicht, wechselt die WEA in den Zustand „Betriebsbereit“. Jetzt werden alle Systeme getestet, das Maschinenhaus nach dem Wind ausgerichtet und die Rotorblätter in den Wind gedreht. Ist eine bestimmte Drehzahl erreicht, wird der Generator ans Netz gekoppelt und die WEA produziert Energie.

Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten arbeitet die WEA im Teillastbetrieb. Dabei bleiben die Rotorblätter maximal in den Wind gedreht (Rotorblattwinkel 0°). Die von der WEA abgegebene Leistung hängt von der Windgeschwindigkeit ab.

Bei Erreichen der Nennwindgeschwindigkeit geht die WEA in den Nennlastbereich über. Erhöht sich die Windgeschwindigkeit weiter, bewirkt die Drehzahlregelung eine Änderung der Rotorblattwinkel, so dass im Ergebnis die Rotordrehzahl und damit die Leistungsabgabe der WEA konstant gehalten werden.

Das Azimutsystem sorgt dafür, dass sich das Maschinenhaus stets optimal im Wind ausrichtet. Dazu messen zwei getrennte Windmesssysteme in Nabenhöhe die Windrichtung. Dabei wird für die Steuerung nur ein Windmesssystem herangezogen, während das zweite das erste überwacht und bei dessen Ausfall einspringt. Weicht die gemessene Windrichtung zu sehr von der Ausrichtung des Maschinenhauses ab, wird das Maschinenhaus aktiv nachgeführt.

Die Umwandlung der vom Rotor aufgenommenen Windenergie in elektrische Energie erfolgt mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator mit Schleifringläufer. Sein Stator ist direkt und der Rotor über einen speziell gesteuerten Frequenzumrichter mit dem MS-Transformator verbunden. Das hat den wesentlichen Vorteil, dass der Generator in einem gewissen Drehzahlbereich um seine Synchrondrehzahl betrieben werden kann.

### Sicherheitssysteme

Nordex-Windenergieanlagen sind mit umfangreichen Ausrüstungen und Einrichtungen ausgestattet, die dem Personen- und Anlagenschutz dienen und einen dauerhaften Betrieb gewährleisten. Die gesamte Anlage ist entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgelegt und nach DIN EN 61400 zertifiziert. Details zu den Sicherheitsvorrichtungen sind dem aktuellsten Sicherheits-handbuch zu entnehmen.

Bei Überschreitung von bestimmten Parametern, die die Sicherheit der Anlage betreffen, wird die Anlage gestoppt und in einen sicheren Zustand gesetzt. In Abhängigkeit von der Abschaltursache werden unterschiedliche Bremsprogramme ausgelöst. Bei äußeren Ursachen, wie zu hoher Windgeschwindigkeit oder Unterschreitung der Betriebstemperatur, wird die Anlage mittels Rotorblattverstellung sanft gebremst.

### **Blitz-/ Überspannungsschutz, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**

Der Blitz-/Überspannungsschutz der Windenergieanlage basiert auf dem EMV-orientierten Blitzschutzkonzept, welches mit der Ausführung von inneren und äußeren Blitz-/Überspannungsschutzmaßnahmen, unter Berücksichtigung der Norm IEC 61400-24, besteht.

Für die Windenergieanlage ist die Blitzschutzklasse I bestimmt. Sämtliche Bestandteile des inneren und äußeren Blitz-/Überspannungsschutzes sind nach der Blitzschutzklasse I bemessen.

Die Windenergieanlage mit den elektrischen Betriebsmitteln, Verbrauchern, der Mess-, Steuer-, Regelungs-, Schutz-, Informations- und Telekommunikationstechnik erfüllt die EMV-Anforderungen entsprechend der IEC 61400-1, Gliederungspunkt 10.11.

### **Niederspannungsnetzformen**

Das **660 V-Niederspannungsnetz** ist als IT-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz von der Erde isoliert und ist die primäre, energietechnische Niederspannungsanlage der Windenergieanlage. Die Körper der elektrischen Betriebs- und Messmittel dieses Netzes sind direkt oder über separate Schutzpotenzialausgleichsleitungen geerdet. Als weitere Schutzmaßnahme des Personen- und Anlagenschutzes im 660 V-IT-Netz ist eine zentrale Isolationsüberwachungseinrichtung installiert.

Das **400 V-/230 V-Niederspannungsnetz** ist als TN-S-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz an den speisenden Netztransformatoren direkt sternpunktgeerdet. Der Schutzerdungsleiter PE und Neutralleiter sind separat vorhanden. Die Körper elektrischer Betriebsmittel und Verbraucher sind unter Einbeziehung des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs direkt und unmittelbar über Schutzerdungsleiterverbindungen mit den Sternpunkten der speisenden Netztransformatoren verbunden. Das 400 V-/230 V-Niederspannungsnetz ist die Niederspannungseigenbedarfsanlage der Windenergieanlage.

### **Eigenbedarf der Windenergieanlage**

Der Niederspannungseigenbedarf der Windenergieanlage im WEA-Stand-by-Betrieb und WEA-Einspeisebetrieb wird durch folgende Verbraucher angefordert:

- Anlagensteuerung inklusive Steuerung Hauptumrichter
- 400-V-/230-V-Eigenbedarf Hauptumrichter
- 230-V-AC-USV-Versorgung inklusive 24-V-DC-Versorgung

- Azimutsystem
- Pitchsystem
- Hydraulikaggregat
- Nebenantriebe wie Pumpen, Lüfter und Schmieranlagen
- Heizungen, Klimageräte, Beleuchtung
- Hilfssysteme wie Befahranlage, Gefahrenfeuer
- optionale Systeme

Aufgrund von Messungen, Simulationen und der vorhandenen Betriebserfahrung kann bezüglich der installierten Niederspannungseigenbedarfsleistung im ungünstigsten Lastfall der Niederspannungseigenbedarfsanlage sowie im WEA-Einspeisebetrieb ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,6 abgeschätzt werden. Im ungünstigsten Lastfall sowie im WEA-Stand-by-Betrieb wird ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,2 abgeschätzt. Ebenso zeigen Messungen und Simulationen, dass der mittlere Leistungsfaktor-Kosinus-phi von rund 0,97 an den Einspeisepunkten der Niederspannungseigenbedarfsanlage in keinem Anlagenarbeitspunkt/Lastfall dauerhaft unterschritten wird.

Langzeitmessungen zeigen, dass die durchschnittliche, auf das Jahr bezogene Grundlast (mittlere Wirkleistung) der Niederspannungseigenbedarfsanlage im WEA-Einspeisebetrieb bei rund 15 kW liegt.

Für Standorte mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 6,5 m/s fallen ca. 10.000 kWh Eigenverbrauch an, dieser Wert ist jedoch stark standortabhängig. Der Eigenverbrauch ist definiert als der Energiebezug der WEA aus dem Stromnetz für den Zeitraum in dem die WEA keinen Strom in das Netz einspeist.

### 3. Technische Daten

Technische Konzeption	
Auslegungstemperatur	Standard -20 °C bis +45 °C CCV -40 °C bis +45 °C
Betriebstemperaturbereich	-20 °C bis +40 °C*
Betriebstemperaturbereich CCV	-30 °C bis +40 °C*
Stopp	Standard: -20 °C, Wiederanlauf bei -18 °C CCV: -30 °C, Wiederanlauf bei -28 °C
Max. Höhe über N.N.	2000 m**
Zertifikat	gemäß IEC 61400-1 und DIBt
Typ	3-Blatt-Rotor mit horizontaler Achse Luv-Läufer
Leistungsregelung	aktive Einzelblattverstellung
Nennleistung	3000 / 3600 kW <sup>*/**</sup>
Nennleistung ab Windgeschwindigkeit (bei einer Luftdichte von 1,225 kg/m <sup>3</sup> )	ca. 11,5 m/s
Betriebsdrehzahlbereich des Rotors	7,5 bis 13,6 min <sup>-1</sup>
Nennzahl	11,9 min <sup>-1</sup>
Einschaltwindgeschwindigkeit	3,0 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	25,0 m/s <sup>***</sup>
Wiedereinschaltwindgeschwindigkeit	22,0 m/s <sup>***</sup>
Rechnerische Lebensdauer	mindestens 20 Jahre

\* Nennleistung wird erreicht bis zu definierten Temperaturbereichen, eingeschränkte projektspezifische Betriebsbereiche sind möglich und mit Nordex abzustimmen.

\*\* Bei Aufstellhöhen >1000 m wird Nennleistung bis zu definierten Temperaturbereichen erreicht.

\*\*\* Abschaltwindgeschwindigkeit kann projektspezifisch auf 22 m/s (Wiedereinschaltwindgeschwindigkeit: 21,5 m/s) angepasst werden.

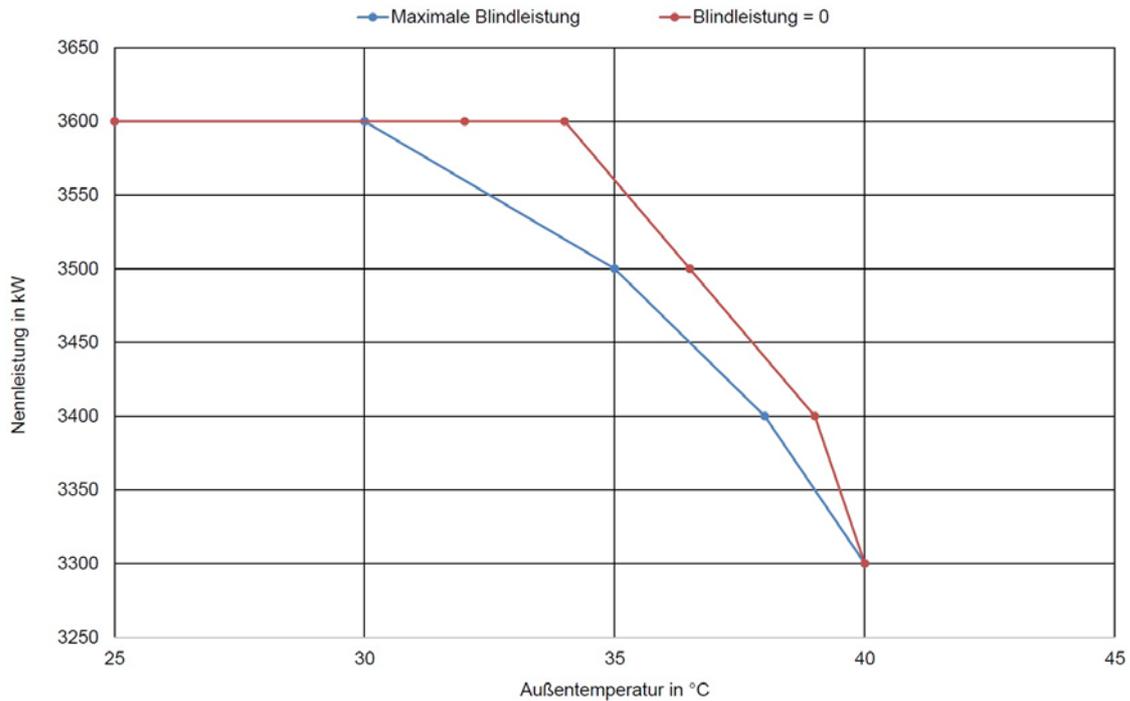


Abb. 8 Leistungsanpassung abhängig von Blindleistung und Temperatur (bis Höhe  $\leq 1000$  m N.N.)

Türme	TS84	TS99	TS106	TS114	TS120	TS134	TCS134
Nabenhöhe	84 m	99 m	106 m	114 m	120 m	134 m	134 m
Windklasse	DIBt S/ IEC S	DIBt S/ IEC S	DIBt S/ IEC S	IEC S	DIBt S/ IEC S	DIBt S/ IEC S	DIBt S
Anzahl Turmsektionen	3	4	4	5	5	6	2

Rotor	
Rotordurchmesser	131,0 m
Überstrichene Fläche	13478 m <sup>2</sup>
Nennleistung/Fläche	222,6 - 244,8 W/m <sup>2</sup>
Neigungswinkel der Rotorwelle	5°
Konuswinkel der Rotorblätter	4,5°

Rotorblatt	
Material	glasfaser- und kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
Gesamtlänge	64,4 m
Gesamtgewicht je Blatt	max. 15,7 t

<b>Rotorwelle/Rotorlagerung</b>	
Typ	geschmiedete Hohlwelle
Material	42CrMo4 oder 34CrNiMo6
Lagertyp	Pendelrollenlager
Schmierung	kontinuierlich und automatisch mit Schmierfett
Material Rotorlagergehäuse	EN-GJS-400-18-LT

<b>mechanische Bremse</b>	
Typ	aktive betätigte Scheibenbremse
Anordnung	auf der schnellen Welle
Scheibendurchmesser	920 mm
Anzahl der Bremskaliber	1
Material der Bremsbeläge	Sintermetall

<b>Getriebe</b>	
Typ	mehrstufiges Planetengetriebe + Stirnradstufe
Übersetzungsverhältnis	50 Hz: $i = 97,6$ 60 Hz: $i = 117,2$
Schmierung	Zwangsschmierung
Öltyp	VG 320
Max. Öltemperatur	75 °C
Ölwechsel	Wechsel nach Bedarf

<b>Elektrische Anlage</b>	
Nennleistung $P_{nG}$	3000 / 3600 kW*
Nennspannung	3 x AC 660 V $\pm$ 10 % (Grid-Code-spezifisch)
Nennstrom $I_{nG}$ bei $S_{nG}$	3521 A*
Nennscheinleistung $S_{nG}$ bei $P_{nG}$	4025 kVA*
Leistungsfaktor bei $P_{nG}$	1,00 als Standardeinstellung 0,899 untererregt (induktiv) bis 0,899 übererregt (kapazitiv) möglich
Frequenz	50 und 60 Hz

\* Alle Angaben sind Maximalwerte, abhängig von Temperatur und Blindleistung können die Werte abweichen, siehe Abb.8

<b>Generator</b>	
Schutzart	IP 54 (Schleifringkasten IP 23)
Nennspannung	660 V
Frequenz	50 und 60 Hz
Drehzahlbereich	50 Hz: 730 bis 1325 min <sup>-1</sup> 60 Hz: 876 bis 1578 min <sup>-1</sup>
Pole	6
Gewicht	ca. 10,6 t

<b>Kühlung und Filtration Getriebe</b>	
Typ	1. Kühlkreis: Ölkreislauf mit Öl/Wasser-Wärmetauscher und Thermobypass 2. Kühlkreis: Wasser/Luft gemeinsam mit Generatorkühlung
Filter	Grobfilter 50 µm / Feinfilter 10 µm / Feinstfilter <5 µm
Volumenstrom	Stufe 1: ca. 75 l/min Stufe 2: ca. 150 l/min

<b>Kühlung Generator</b>	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher
Volumenstrom	ca. 160 l/min
Kühlmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel

<b>Kühlung Umrichter</b>	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/ Glykol basiertes Kühlmittel

<b>Pitchsystem</b>	
Pitchdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung der Verzahnung und Laufbahn	regelmäßige Schmierung mit Fett Optional: automatische Schmieranlage mit Fett
Antrieb	Drehstrommotor inkl. Federkraftbremse und mehrstufigem Planetengetriebe
Notstromversorgung	Bleigelakkumulatoren

<b>Hydraulisches System</b>	
Hydrauliköl	VG 32
Ölmenge	ca. 25 l
thermischer Schutz	integrierte PT100

<b>Azimutantrieb</b>	
Motor	Asynchronmotor
Getriebe	4-stufiges Planetengetriebe
Anzahl der Antriebe	4
Schmierung	Öl, ISO VG 150
Nachführgeschwindigkeit	ca. 0,5 °/s

<b>Azimutbremse</b>	
1. Typ	Scheibenbremse mit hydraulischen Bremskalibern
Material Bremsbeläge	organisch
Anzahl der Bremskaliber	18
2. Typ	elektrische Federdruckbremse an jedem Antriebsmotor



Nordex Energy GmbH  
Langenhorner Chaussee 600  
22419 Hamburg  
Germany  
<http://www.nordex-online.com>  
[info@nordex-online.com](mailto:info@nordex-online.com)