

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen

## Funktionsprinzip



imagination at work

[www.gepower.com/](http://www.gepower.com/)

Visit us at  
<https://renewables.gepower.com>

Klassifizierung: öffentliches Dokument

## Urheber- und Verwertungsrechte

Urheber- und Verwertungsrechte: Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und  sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Durch die kinetische Energie des Windes wird der Rotor der Windenergieanlage in Rotation versetzt, die Energie des Windes wird in mechanische Drehenergie umgesetzt.

Als unerwünschter, aber auch unvermeidlicher Nebeneffekt kommt es hierbei zu einer elastischen Verformung der Rotorblätter, die dabei aufgewendete Verformungsenergie steht nicht mehr zur Stromerzeugung zur Verfügung.

Nach der „Theorie von Betz“ beträgt die maximale Energieausbeute einer frei umströmten Windenergieanlage  $16/27$ , d.h. theoretisch sind maximal 59% Energieausbeute erreichbar. Man spricht hier vom aerodynamischen Leistungsbeiwert  $c_{p_{aero}}$ .

Unter Ausnutzung des Induktionsprinzips (an den Enden von Leiterschleifen, die ein Magnetfeld durchheilen, kann eine Spannung abgegriffen werden) wird die Drehenergie durch den Generator in elektrische Energie umgewandelt. Auch diese Energieumwandlung ist zwangsläufig verlustbehaftet. Die Energieausbeute hängt von der Effizienz der eingesetzten Komponenten und vom Arbeitspunkt ab. Man spricht vom elektrischen Leistungsbeiwert  $c_{p_{elektrisch}}$ .

Bei drehzahlvariablen Anlagen wie im vorliegenden Fall, kann die Rotordrehzahl in einem weiten Bereich unterhalb der Nenndrehzahl und in einem kleinen Bereich oberhalb der Nenndrehzahl eingestellt werden, sodass sich eine optimale Energieausbeute bzw. eine möglichst geringe Anlagenbelastung ergibt.

Ein Frequenzrichter sorgt dafür, dass trotz variabler mechanischer Drehfrequenz die elektrische Drehfrequenz gleich der Netzfrequenz bleibt. Auch die Spannung wird auf Netzspannungsniveau gehalten.

Ist die Energiebilanz positiv, erzeugt die Anlage elektrischen Strom und speist ihn über einen Transformator ins Netz ein.

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen Alle Anlagentypen - 50 Hz



## Allgemeine Beschreibung

### GE Eco Hybrid Turm



imagination at work

Besuchen Sie uns unter  
[www.gerenewableenergy.com](http://www.gerenewableenergy.com)

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Klassifizierung: öffentliches Dokument

## **Urheber- und Verwertungsrechte**

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2018 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Klassifizierung.....	5



## 1 Einleitung

Der GE eco hybrid Turm besteht aus einem Stahlbetonschaft aus **unbeschichteten** Betonfertigteilen und Stahlrohrturmssegmenten. In anderen Ausführungen des Turms wurden auch bereits beschichtete Betonfertigteile geliefert, vor dem Hintergrund sollen in diesem Dokument die Besonderheiten der unbeschichteten Fertigteile objektiven Beurteilungskriterien zugeordnet werden.

Auf die folgenden Merkblätter wird verwiesen:

- DBV Merkblatt „Sichtbeton“
- FDB Merkblatt Nr.1 „Sichtbetonflächen von Fertigteilen aus Beton und Stahlbeton“

## 2 Klassifizierung

Es gibt vier Sichtbetonklassen diese werden durch Anforderungsklassen in den Bereichen Textur, Porigkeit, Farbtongleichmäßigkeit, Ebenheit, Schalungshaut und Schalungsstöße bzw. Arbeitsfugen näher beschrieben. Die Betonfertigteile für den Hybridturm können in die Sichtbetonklasse 1 eingestuft werden. Dies entspricht Sichtbeton mit geringen Anforderungen.

**Texturklasse T3** (höchste Texturanforderungsklasse), charakterisiert durch glatte, geschlossene und weitgehend einheitliche Betonfläche, in den Schalungsstößen ausgetretener Zementleim/Feinmörtel bis ca. 3 mm Breite, feine, technisch unvermeidbare Grate bis ca. 3 mm.

**Porigkeitsklasse P1** oder darunter (geringste Porigkeitsanforderungsklasse) aufgrund der konischen Form der Schalungen lässt sich eine erhöhte Porigkeit an der Segmentaußenseite nicht vermeiden.

Beim Entlüften des Betons während der Betonage steigt die Luft nach oben und legt sich an der nach innen geneigten Schalfläche an. Das Entlüftungsverhalten ist von mehreren Faktoren abhängig und lässt sich nur begrenzt beeinflussen, so dass man im ungünstigsten Fall die Porigkeitsklasse P1 nicht immer erreichen wird. Poren über ca. 2,5 x 2,5 cm werden verschlossen. Der Reparaturmörtel kann farblich von der Oberfläche abweichen.

**Farbtongleichmäßigkeit FT1** (geringste Farbtongleichmäßigkeitsklasse) Hell-/Dunkelverfärbungen sind zulässig, Rost- und Schmutzflecken hingegen nicht. Aufgrund der eingesetzten Rohstoffe können auch vorübergehende Blau- und Grünverfärbungen auftreten.

**Ebenheitsklasse E2** Zulässige Stichmaße sind hier 3 mm/m.

**Schalhautklasse SHK2** Bohrlöcher als Reparaturstellen sind zulässig, leichte Kratzer bis 1 mm Breite sind zulässig, Beton und Mörtelreste sind nicht zulässig.

# Technische Dokumentation Cypress Windenergieanlagen 50 Hz



## Netzanschlussdaten gemäß FGW

Anwendbar für Cypress Windenergieanlagen

Rev. 06 - Doc-0073573 - DE 2020-06-05



imagination at work

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

## Urheber- und Verwertungsrechte

Dieses Dokument ist vertraulich zu behandeln. Es darf nur befugten Personen zugänglich gemacht werden. Eine Überlassung an Dritte darf nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Zustimmung der General Electric Company erfolgen.

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Die Weitergabe sowie die Vervielfältigung von Unterlagen, auch auszugsweise, sowie eine Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes sind nicht gestattet, es sei denn, dass eine ausdrückliche, vorherige und schriftliche Zustimmung der General Electric Company erteilt wurde. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2020 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE-Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

## Inhaltsverzeichnis

Dokument Revision Tabelle .....	4
1 Einleitung .....	5
2 Technologie .....	5
3 Anlagentransformator .....	5
4 Frequenzbereich .....	5
5 Spannungstoleranzen & Fault Ride-Thru .....	6
6 Anlagenschutz .....	7
7 Minimale Kurzschlussleistung .....	7
8 Blindleistungsvermögen .....	8
9 WindFREE Reactive Power .....	9
10 WindINERTIA .....	9
11 Serienkompensierte Übertragungsleitungen .....	9
12 Anschluß des Windparks an das öffentliche Netz .....	9
13 Steuerung auf Anlagenebene und Spannungsregelung .....	10
14 Netzzrückwirkungen .....	10
14.1 Oberschwingungen und Flicker gemäß IEC .....	10
15 Systemmodellierung .....	10
15.1 Windenergieanlagenkurzschlussmodellierung .....	10
15.2 Dynamisches Windenergieanlagenmodell .....	11
15.3 Transientes Windenergieanlagenmodell .....	11
16 Eigenbedarf .....	11
17 Ersatzschaltbild des Generators .....	12
18 Schutz gegen Inselnetzbildung .....	12
Anhang I – Technische Daten (nur zur Referenz) .....	13
Anhang II – Blindleistungskurven .....	14
Anhang III – WindRIDE-THRU .....	19

**Dokument Revision Tabelle**

Rev.	Date (YYYY/MM/DD)	Betroffene Seiten	Beschreibung ändern
06	2020/06/05	-	HINZUGEFGTES Wort "Cypress" anstelle von Leistungsangaben
			EDITED Texte in Abschnitt 3 Anlagentransformator
		9	EDITED Texte in Abschnitt 10 WindINERTIA
		10	EDITED Texte in Abschnitt 15.1 Windenergieanlagenkurzschlussmodellierung
		13	EDITED Tabelle in Abschnitt Anhang I – Technische Daten (nur zur Referenz)
		14	BEARBEITETE Texte in Abschnitt Anhang II – Blindleistungskurven
		15-18	Neue Abbildung in Abschnitt hinzugefügt Anhang II – Blindleistungskurven

## 1 Einleitung

Das vorliegende Dokument erläutert die elektrischen Spezifikationen der Cypress Windenergieanlagen und geht insbesondere auf Netzanschlusseigenschaften ein.

## 2 Technologie

Die Cypress Windenergieanlagen arbeiten mit variabler Drehzahl und sind mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator mit Teilleistungsumrichter ausgerüstet, der die Schnittstelle zum Versorgungsnetz bildet.

Sofern keine anderweitigen Angaben vorliegen, beziehen sich alle hierin aufgeführten Daten auf die Sekundärseite des Anlagentransformators (6 kV- und 690 V-Anschlüsse) der Windenergieanlage (WEA).

## 3 Anlagentransformator

Die einzelne Windenergieanlage wird durch einen internen Dreiwicklungstransformator an das Mittelspannungs-Verteilnetz oder -Windparknetz angeschlossen. Die Bemessungsleistung des Anlagentransformators beträgt nominal 6288 kVA bzw. in Abhängigkeit von der Temperatur bis zu 6897 kVA. Die primärseitige Bemessungsspannung des Anlagentransformators richtet sich nach der Nennspannung des Mittelspannungsnetzes. Die sekundärseitige Bemessungsspannung des Anlagentransformators beträgt 6 kV, die tertiärseitige 690 V. Die Schaltgruppe des Anlagentransformators ist Dyn11yn11.

Kurzschlussspannungen des Anlagentransformators:

• MV : 6 kV	uk = 8,5 % + /- 10 %, auf Basis 6288 kVA
• MV : 690 V	uk = 14,5 % + /- 10 % auf Basis 6288 kVA
• 6 kV : 690 V	uk = 4-6 %, auf Basis 6288 kVA

Verursacht durch Änderungen im Mittelspannungsnetz kann es bei bleibenden Spannungsabweichungen an den Niederspannungsanschlüssen zu einer Reduktion der verfügbaren Blind- und Wirkleistung beziehungsweise im Extremfall zur Abschaltung der Windenergieanlage kommen. In diesem Fall kann der Stufenschalter genutzt werden, um die bleibende Spannungsabweichung auf der Sekundärseite des Anlagentransformators dauerhaft um +/- 2 x 2,5 % zu ändern. Wenn eine größere Einstellmöglichkeit gewünscht ist, kann gegebenenfalls ein anderer Transformator geliefert werden.

## 4 Frequenzbereich

Eine Cypress Windenergieanlage kann innerhalb der nachfolgend angegebenen Frequenz- und Zeitbereiche betrieben werden.

50 Hz Frequenzbereich (Hz)	Zeit (s)
47,0 – 53,0	Dauerbetrieb
45,0 – 47,0	60
53,0 – 55,0	60

Tabelle 1: Frequenzbereiche

## 5 Spannungstoleranzen & Fault Ride-Thru

Die Cypress Windenergieanlagen sind mit den LVRT - (Low-Voltage Ride-Thru) Eigenschaften ausgerüstet, die es ermöglichen, den Betrieb auch während und nach Störungen im Verteil- oder Übertragungsnetz aufrechtzuerhalten und damit Netzspannungsfehler zu durchfahren („ride-through“). Solche Netzfehler verursachen normalerweise erhebliche Spannungsschwankungen innerhalb eines Windparks.

Das LVRT-System, das nachfolgend erläutert wird, kann auf Wunsch des Kunden durch ein optionales ZVRT-Modul (Zero-Voltage Ride-Thru) erweitert werden.

Die in Tabelle 2 dargestellten Werte beziehen sich auf die Primärseite des Anlagentransformators.

Dynamischer Spannungsbereich (%)	Zeit (s)	
	LVRT	ZVRT
150 - 180	Durch das Schalten von Kondensatoren erzeugte transiente Spannungen <sup>1</sup>	
140 - 150	0,3	
125 - 140	0,5	
120 - 125	2	
115 - 120	30	
110 <sup>2</sup> - 115	300	
90 <sup>2</sup> - 110 <sup>2</sup>	Dauerbetrieb	
85 - 90 <sup>2</sup>	600	
75 - 85	10	
70 - 75	3	
20 - 70	1,0 - 3,0 <sup>3</sup>	
0 - 20		1 <sup>4</sup>

Tabelle 2: Spannungstoleranz & Fault ride-thru

<sup>1</sup> Zur Evaluierung der WEA-Fähigkeit zum Durchfahren der von Kondensatorschaltungen erzeugten transienten Spannungen wurde eine spezifische, auf Felderfahrten basierende Wellenform benutzt.

<sup>2</sup> Bezogen auf die Sekundärseite des Anlagentransformators

<sup>3</sup> Lineares Verhalten zwischen 20 % für 1 s und 70 % für 3 s

<sup>4</sup> Nach 200 ms stoppt der Umrichter das Pulsen der IGBTs. Zu Anfang der Spannungswiederkehr findet keine Blindleistungsregelung statt

## 6 Anlagenschutz

Die Windenergieanlage hat folgende eingebaute Schutzfunktionen:

- Überspannung / Unterspannung
- Überfrequenz / Unterfrequenz
- Spannungsunsymmetrie

Außerdem bietet der Mittelspannungsschalter, der im WEA-Turmfuss untergebracht ist, einen Überstromschutz, welcher den unverzögerten Selektiv-, Kurzzeit- und Langzeitschutz beinhaltet. Diese Funktionen sind für den Schutz der Anlage ausgelegt.

Der Schutz gegen transiente Überspannungen durch Überspannungsableiter auf der Primärseite des Anlagentransformators (MS z.B. 30 kV) muss in Abhängigkeit der Eigenschaften des Netzanschlusspunktes und den elektrischen Eigenschaften des Wind Parks ausgelegt werden und vom Kunden umgesetzt werden.

Es wird dringend empfohlen, dass das Mittelspannungssystem gegenüber transienten und kurzzeitigen Überspannungen geschützt wird. Diese können durch die folgenden Ursachen ausgelöst werden:

- Transienter Spannungsimpuls (durch Blitzschlag)
- Temporäre Überspannungen (gemäß der Spannungsfestigkeit in Tabelle 2)
- Transiente Schaltvorgänge

Maßnahmen zum Schutz des Mittelspannungssystems gegen Überspannung gehören zum Leistungsumfang des Kunden. Um zu verhindern, dass mittelspannungsseitige Überspannungen auftreten können, falls die Abgangsschalter geöffnet werden und mittelspannungsseitige Windpark und/oder Anlagenteile nicht über das UW geerdert sind, müssen Sternpunkttrafos, automatische Erdungsschalter an den Abgangsschaltern bzw. spezielle Überspannungsableiter konfiguriert und installiert werden.

## 7 Minimale Kurzschlussleistung

Der Betrieb der Cypress Windenergieanlagen für 50Hz-Netze ist auf ein minimales zusammengesetztes Kurzschlussleistungsverhältnis (CSCR) von über 1,3 auf der Primärseite des Anlagentransformators ausgelegt. CSCR ist definiert als das Verhältnis der Kurzschlussleistung in MVA und Summe der Nennleistungen in MW aller elektrisch nahe beieinander gelegenen Windenergieanlagen innerhalb und außerhalb des betreffenden Windparks. CSCR wird auf Basis eines dreiphasigen Kurzschlusses berechnet der an der Mittelspannungsseite aller Anlagentransformatoren auftritt, die innerhalb und außerhalb des betreffenden Windparks elektrisch nah beieinander liegen. Für die korrekte CSCR-Berechnung müssen die Mittelspannungsseiten aller Anlagentransformatoren zusätzlich mit einer Impedanz von  $0 \Omega$  miteinander verbunden sein. Bei der Kurzschlussberechnung ist zu beachten, dass diese gemäß der maximalen Netzimpedanz erfolgen muss, unter welcher der Windpark seinen Normalbetrieb ordnungsgemäß fortsetzen sollte. In die Kurzschlussberechnung darf nicht der Kurzschlussbeitrag der Windenergieanlagen selbst mit einbezogen werden. Der Nenner in der CSCR-Berechnung entspricht der Summe aller WEA-Nennleistungen, wobei alle Windenergieanlagen im vorgesehenen Windpark sowie anderer, im Umfeld gelegener Windparks, die sich somit in elektrischer Nähe befinden, mit einbezogen werden müssen. Bei komplexen Netzen mit mehreren benachbarten Windparks

stehen die für eine exakte CSCR-Berechnung erforderlichen Informationen ggf. nur dem Netzbetreiber zur Verfügung.

Beachten Sie bitte, dass der Wert des CSCR von 1,3 bzw. die entsprechende Fähigkeit der Anlagen auf der Grundlage eines breitgefächerten Spektrums von Betriebspunkten, Netzparametern und möglichen Ereignissen im Netz bestimmt wird. Je nach Evaluierung der tatsächlichen Zustände in Bezug auf den Windpark können die Anlagen jedoch auch bei wesentlich niedrigeren CSCR-Werten betrieben werden. Die Evaluierung ihres Betriebs bei niedrigeren CSCR-Werten wird normalerweise anhand sogenannter transienter Netzsimulationen unter Berücksichtigung einer Reihe von Betriebspunkten, Netzparametern und möglichen Ereignissen im Netz vorgenommen, die von Projekt zu Projekt variieren. Falls der Netzbetreiber Bedenken hinsichtlich des CSCR hat, kann GE ein Blackbox-Modell des Windparks für das Simulationsprogramm PSCAD™ bereitstellen, das für transiente Netzsimulationen zur Bestimmung des geforderten Verhaltens verwendet werden kann. Wenn sich ein Netzbetreiber dazu entschließt, eine solche Studie selbst durchzuführen, ist es von entscheidender Bedeutung, dass GE hierin einbezogen wird, um aufzeigen zu können, wie sich durch Veränderungen von einstellbaren Parametern das gewünschte Verhalten erzielen lässt. Wenn der Netzbetreiber alternativ die Anforderungen für eine solche Studie definieren kann und dazu bereit ist, GE Details über sein Netz zur Verfügung zu stellen, kann GE Energy Consulting mit der Durchführung einer solchen Studie beauftragt werden.

Zum Schutz vor unzulässiger Lichtbogenbildung ist eine Mindestkurzschlussleistung von 40 MVA an den Mittelspannungsklemmen der WEA erforderlich.

## 8 Blindleistungsvermögen

Die Cypress Windenergieanlagen besitzen standardmäßig ein Blindleistungsvermögen auf der Sekundärseite des Anlagentransformators, das oberhalb von 50 kW einem Leistungsfaktor von 0,9 induktiv (übererregt) bis 0,9 kapazitiv (untererregt) bei Nennwirkleistung entspricht. Zusätzlich ist eine Option zur Erhöhung des Blindleistungsvermögens, ausgehend von einem Leistungsfaktor von 0,87 übererregt bis 0,87 untererregt bei Nennwirkleistung, auf Anfrage erhältlich. Diese Erhöhung des Blindleistungsvermögens kann ggf. dazu beitragen, einen am Netzanschlusspunkt (POI) erforderlichen Leistungsfaktor zu erreichen. Die Tabelle 5 und die Abbildungen 1 bis 4 aus dem Anhang II bieten die detaillierte Information über das Blindleistungsvermögen jeder Cypress Windenergieanlage.

Wenn die Umgebungstemperatur oder das Höhenniveau den in der Tabelle 5 definierten Wert übersteigt, muss die jeweilige Anlage ggf. leistungsreduziert (derated) betrieben werden, um die geforderte Blindleistungsabgabe zu erreichen. Während schallreduziertem Betrieb, könnte eine zusätzliche Begrenzung von Wirk- und Blindleistung in Abhängigkeit von der aktuellen Umgebungstemperatur und Netzspannung notwendig sein.

Wenn die Windparksteuerung auf Spannungs- bzw. Blindleistungs-Regelung eingestellt und aufgrund der o. g. Bedingungen ein Derating erforderlich ist, werden die Anlagen mit einer Blindleistungspriorität betrieben, d. h. sie reduzieren ggf. die Wirkleistung, um den Blindleistungsbedarf bis zum angegebenen Wert decken zu können.

Das Blindleistungsvermögen der Anlagen in Leistungsaktorregelung wird durch die gepunkteten Linien dargestellt

## 9 WindFREE Reactive Power

Die Option WindFree Reactive Power ermöglicht die Bereitstellung von kapazitiver als auch induktiver Blindleistung ( $\pm 600$  kVAR), selbst wenn keine Wirkleistung produziert wird (z.B. Wind unterhalb der Einschaltwindgeschwindigkeit). WindFREE Reactive Power wird durch entsprechende Funktionen des netzseitigen Umrichters unterstützt.

## 10 WindINERTIA

Die Option "WindINERTIA" ermöglicht es, zusätzliche Rotationsenergie (in der Rotormasse gespeicherte kinetische Energie) zur Verfügung zu stellen, um die Netzfrequenz zu stabilisieren. Diese Option unterstützt das Netz bei Unterfrequenz, indem die Leistungsproduktion kurzfristig (ca. 10 s) um bis zu 6-7 % erhöht wird, sofern die abgegebene Leistung mindestens 25 % der Nennleistung beträgt. Dies hilft dem Netzbetreiber, die gewünschte Netzfrequenz wiederherzustellen. Das WindINERTIA Verhalten kann an verschiedene Netzanschlussrichtlinien angepasst werden.

## 11 Serienkompensierte Übertragungsleitungen

Windenergieanlagen, die an serienkompensierte Übertragungsleitungen angeschlossen sind, können zu subsynchronen Interaktionen (SSI) beitragen. Für Cypress Anlagen besteht eine zusätzliche Option, die den Anschluss an Leitungen mit dem Level der Serienkompensation bis zu 50 % ermöglicht. Bei dieser Option generieren WEAs einen positiven Widerstand im Frequenzbereich, in dem die Resonanzeffekte auftreten können und stellen dadurch eine Dämpfung für subsynchrone Resonanzen dar. Ohne diese Option werden WEAs durch das eingebaute Schutzsystem ausgeschaltet, sobald eine subsynchrone Resonanz detektiert wird.

## 12 Anschluß des Windparks an das öffentliche Netz

Im Fall des Anschlusses eines Windparks an das Netz der allgemeinen Versorgung in Deutschland sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik nach § 19 des Energiewirtschaftsgesetzes einzuhalten. Die Einhaltung dieser allgemein anerkannten Regeln der Technik wird gemäß Energiewirtschaftsgesetz vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Elektrizität die technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. eingehalten worden sind.

Folgende Technische Anschlussregeln sind am Netzanschlußpunkt des Windparks zu erfüllen:

- VDE AR-N 4110 für Windparkanschlüsse an ein öffentliches Mittelspannungsnetz
- VDE AR-N 4120 für Windparkanschlüsse an ein öffentliches Hochspannungsnetz
- VDE AR-N 4130 für Windparkanschlüsse an ein öffentliches Höchstspannungsnetz

Die Cypress Windenergieanlagen tragen zur Erfüllung der Technische Anschlussregeln bei. Unter der Voraussetzung der Auswahl eines geeigneten Netzanschlusspunktes, eines abgestimmten Designs des Umspannwerkes bzw. der Übergabestation, einer adäquaten Windparkverkabelung und Einsatz von GE WindCONTROL werden die Anforderungen am Netzanschlußpunkt erfüllt.

## 13 Steuerung auf Anlagenebene und Spannungsregelung

GE's WindCONTROL ist ein Windparkregler, der die Blindleistungsfähigkeit jeder einzelnen Anlage nutzt, um die Spannungs-, Blindleistungs- oder Leistungsfaktorsollwerte am Netzanschlusspunkt zu erfüllen. WindCONTROL verarbeitet Messwerte von Spannung und Strom am Netzanschlusspunkt (POI) und regelt die Blindleistung des gesamten Windparks, um Spannung oder Leistungsfaktor am POI zu beeinflussen. Über eine graphischen Benutzerschnittstelle können die jeweilige Betriebsart und die dazugehörigen Spannungs-, VAR- und Leistungsfaktorparameter eingegeben werden.

WindCONTROL ist als separate Option mit den folgenden netzfreundlichen Funktionen verfügbar:

- Dynamic VAR Control (Spannung-, VAR- und Cosphi Regelung)
- Line Drop Compensation
- Voltage Droop
- Power Curtailment
- Capacitor/Reactor Bank Control
- Ramp Rate Control
- Frequency Droop Control

## 14 Netzurückwirkungen

### 14.1 Oberschwingungen und Flicker gemäß IEC

Die Cypress Windenergieanlagen können auf Grund ihres IGBT -Umrichters drehzahlvariabel betrieben werden. Die Rotorblätter werden einzeln geregelt. Diese Technologie ermöglicht es, durch den Turmstauereffekt verursachte, periodische Drehmomentschwankungen zu minimieren. Infolgedessen treten keine betriebsrelevanten Leistungs- oder Spannungsschwankungen auf. Abschätzungen/Auszüge aus dem Prüfbericht nach den Vorgaben der FGW Richtlinien sind auf Anfrage erhältlich.

Schaltvorgänge: die Cypress Windenergieanlagen weisen keine nennenswerten Einschaltströme auf:

$k_{\max} = I_{\max}/I_{NG} = 1$  (Parameter gemäß IEC 61400-21).

## 15 Systemmodellierung

### 15.1 Windenergieanlagenkurzschlussmodellierung

Die Cypress Windenergieanlage ist mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator ausgestattet, dessen Stator direkt an das Netz angeschlossen ist, während der Rotor über einen Frequenzumrichter mit dem Netz verbunden ist. Bei den meisten Kurzschlüssen im Netz verhält sich die Windenergieanlage als geregelte Stromquelle, die für 5 Perioden den bis zu 3-fachen Nennstrom zur Verfügung stellt und danach auf Nennstrom zurückgeregelt wird. Bezogen auf den Fehlerstrom des Netzes, der im Fehlerfall zur Verfügung gestellt wird, ist der Fehlerstrom der Windenergieanlage gering.

Eine Ausnahme vom vorbeschriebenen Verhalten sind Kurzschlüsse „in der Nähe“ der Windenergieanlage (z. B. innerhalb des Windparks oder innerhalb des Windpark-Umspannwerks, etc.), bei denen, in Abhängigkeit des Spannungseinbruchs, das Zuschalten der "Crow-Bar" zum Schutz erforderlich ist (d.h. der Umrichter wird

getrennt, um Schäden an der Leistungselektronik vorzubeugen). In diesen Fällen wird der Rotor des Generators kurzgeschlossen und der Generator verhält sich wie ein Asynchrongenerator mit Kurzschlussläufer.

Gemäß IEC 60909-0 Ed. 2 kann das Systemverhalten bei Kurzschlüssen durch die Anwendung der folgenden Parameter berechnet werden:

Name	Beschreibung gem. IEC 60909-0 Ed. 2	Nennspannung auf der Primärseite des Anlagentransformators	
		20 kV	30 kV
$i_{WDmax}$	Höchster Momentanwert bei einem dreiphasigen Kurzschluss auf der Oberspannungsseite des Anlagentransformators	1,8 kA	1,2 kA
$K_{WD}$	Umrechnungsfaktor für die Bestimmung von Spitzen - Kurzschlussstrom	1,7	

Tabelle 3: Parameter für die Bestimmung vom Kurzschlussverhalten nach IEC 60909-0 Ed. 2

Für andere Nennspannungen des Anlagentransformators müssen die  $i_{WDmax}$  Werte umgerechnet werden.

Anschlüsse auf der 10 kV Spannungsebene sind auch grundsätzlich möglich, erfordern allerdings eine Vorab Prüfung. Bitte kontaktieren Sie dazu Ihren Ansprechpartner frühestmöglich während der Planung.

Bei Verwendung anderer Methoden für die Berechnung von Kurzschlussstrombeiträgen von WEAs könnte ein Wert der subtransienten Impedanz  $X'' = 0.2$  oder Anfangs-Kurzschlusswechselstrom  $I_k$  von 5.0 pu, verwendet werden. Beide Werte sind für die Sekundär-/Tertiärseite des Anlagentransformators berechnet.

## 15.2 Dynamisches Windenergieanlagenmodell

Ein dynamisches Modell der Windenergieanlage steht sowohl im Simulationsprogramm „Power System Load Flow“ (PSLF – GE Energy Consulting) als auch im „Power System Simulation for Engineering“ (PSS/E) und Power Factory (PF – DigSilent) zur Verfügung. Jeder Benutzer mit einer gültigen Lizenz und der aktuell gültigen Wartungs- und Supportvereinbarung (M&S) der Software kann das aktuelle Modell der Windenergieanlage direkt von GE beziehen. Das Modell wird zusammen mit ausreichender Dokumentation und einem Standard-Datensatz geliefert. Der Datensatz ist gemäß den projektspezifischen Randbedingungen anzupassen.

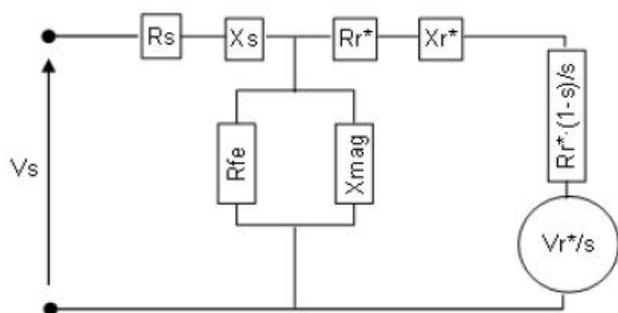
## 15.3 Transientes Windenergieanlagenmodell

GE Energy Consulting verwaltet ein transientes Modell der Windenergieanlage, und kann für detaillierte Studien vertraglich beauftragt werden.

## 16 Eigenbedarf

Der Eigenbedarf der Windenergieanlage während Windstille kann kurzfristig bis zu 80 kW erreichen, wenn alle Verbraucher zur gleichen Zeit betrieben werden.

## 17 Ersatzschaltbild des Generators



Parameter des Generator-Ersatzschaltbildes sind projektspezifisch und auf Anfrage erhältlich.

## 18 Schutz gegen Inselnetzbildung

WEAs arbeiten als geregelte Stromquellen und müssen immer an das Netz angeschlossen werden. Die Auswirkung einer Netztrennung (Inselnetzbildung) auf den Umrichter der Windkraftanlage hängt mit der im Netz verbliebenen Kapazität zusammen. Eine hohe Kapazität des Inselnetzes kann zu transienten Überspannungen führen, die Schäden an Stromrichtern verursachen können. Um die Stromrichter gegen diese Gefahr zu schützen, sind GE-WEAs mit einem speziellen Schutzsystem ausgestattet, welches eine Netzabschaltung erkennt und die WEAs sicher vom Netz trennt, ohne transiente Überspannungen zuzulassen. Die Inselnetzerkennung basiert auf der Analyse von drei Größen: Spannung, Frequenz und Wirkleistungsabgabe. Da sich die WEA wie eine gesteuerte Stromquelle verhält, ist eine Überspannung typischerweise der erste Indikator, aber andere Effekte, wie eine Frequenzabweichung und eine Verringerung der Wirkleistungsabgabe, werden verwendet, um den Leerlaufzustand zu bestätigen. Die Algorithmen unterscheiden Inselnetzbildungen, bei denen die WEAs sofort abgeschaltet werden müssen, von Spannungs- und Frequenzsprüngen, bei denen die WEAs mit dem Netz verbunden bleiben müssen.

Da die Kapazität des Inselnetzes eine entscheidende Rolle für effektiven Schutz spielt, ist es wichtig, dass die Ladekapazität pro WEA durch den Windparkplaner ermittelt wird. Bei dieser Berechnung sollten das interne Windpark-Mittelspannungsnetz und der zum möglichen Inselnetz gehörende Teil des Netzes der öffentlichen Versorgung berücksichtigt werden. Ein Leitfaden zur Berechnung der maximal zulässigen Ladekapazität ist von GE erhältlich. Ein Schutz vor Inselnetzbildung wird nur erreicht, sofern die Ladekapazität pro WEA im Fehlerfall 1600 kVAR nicht überschreitet. Dieser Grenzwert sollte bei der Windparkplanung berücksichtigt werden.

**Anhang I – Technische Daten (nur zur Referenz)**

	5.3 MW	5.5 MW	6.0 MW	Einheit
<b>Netznennfrequenz</b>	50			Hz
<b>Nennleistung</b>	5300	5500	6000	kW
<b>Nennspannung (Rotor/Stator)</b>	690/6000			V
<b>Scheinleistung (@ PF = 0.90 lag)</b>	5889	6111	6666	kVA
<b>Leistungsfaktor - Standard</b>	± 0.90			
<b>Leistungsfaktor - Optional</b>	± 0.87			
<b>Max. Frequenzdrift</b>	4			Hz/sec
<b>Nennkurzschlussstrom - Belastbarkeit auf der MS Seite (1 Sek)<sup>5</sup></b>	20			kA
<b>Nennblitzstrom - Belastbarkeit</b>	IEC 61400-24 level I			kA
<b>Max. Spannungssymmetrie</b>	4			%

Tabelle 4: Technische Daten

<sup>5</sup> 20 kA bis zu einer minimalen Schaltanlagentemperatur von -30 °C. Bei Schaltanlagentemperaturen geringer als -30 °C wird die WEA vom Netz getrennt.

## Anhang II – Blindleistungskurven

Die nachfolgenden Abbildungen veranschaulichen das Blindleistungsvermögen der Cypress Windenergieanlagen in 50 Hz-Netzen auf der Sekundärseite des Anlagentransformators. Die Blindleistungskurven sind für eine Höhe von max. 1000 m über NN sowie Spannungen zwischen 90 % und 110 % auf der Sekundärseite des Anlagentransformators gültig<sup>6</sup>. Für erweiterte Spannungsbetriebsbereichsanforderungen stehen zusätzliche Optionen zur Verfügung.

Nennleistung	Min Leistungsfaktor bei Nennleistung	Max. Umgebungstemperatur	Spannungsbetriebsbereich	Netzfrequenz	Blindleistungsvermögendigramm	Kommentare
5.3 MW	+/- 0.9	40°C	+/- 10 %	50 Hz	Figure 3	*1
5.3 MW	+/- 0.87	30°C	+/- 10 %	50 Hz	Figure 3	*1
5.5 MW	+/- 0.9	30°C	+/- 10 %	50 Hz	Figure 4	*1
5.5 MW	+/- 0.87	30°C	+/- 10 %	50 Hz	Figure 4	*1 & *2
6.0 MW	+/- 0.9	25°C	+/- 10 %	50 Hz	Figure 5	*1 & *2
6.0 MW	+/- 0.87	25°C	+/- 10 %	50 Hz	Figure 6	*1 & *2

Tabelle 5: Blindleistungsvermögen und Betriebsbereich

1 Für jede Abbildung gilt: Wenn die Umgebungstemperatur den für das jeweilige Model definierten Wert übersteigt, oder das Höhenniveau mehr als 1000 m über NN beträgt, muss die jeweilige Anlage ggf. leistungsreduziert (derated) betrieben werden.

\*2 Spannungsabhängige Begrenzung von Wirk- sowie Blindleistung kann auch innerhalb des definierten Spannungsbandes erforderlich sein.

Während schallreduziertem Betrieb, könnte eine zusätzliche Begrenzung von Wirk- und Blindleistung in Abhängigkeit von der aktuellen Umgebungstemperatur und Netzspannung notwendig sein.

Wenn die Windparksteuerung auf Spannungs- bzw. Blindleistungs-Regelung eingestellt und aufgrund der o. g. Bedingungen ein Derating erforderlich ist, werden die Anlagen mit einer Blindleistungspriorität betrieben, d. h. sie reduzieren ggf. die Wirkleistung, um den Blindleistungsbedarf bis zum angegebenen Wert decken zu können.

Das Blindleistungsvermögen der Anlagen in Leistungsfaktorregelung wird durch die gepunkteten Linien dargestellt.

<sup>6</sup> Bei Spannungen außerhalb dieses Bereichs nutzt die WEA-Steuerung ggf die verfügbare Blindleistung für eine automatische Anpassung der Blindleistungseinspeisung, um möglichst im Dauerbetriebsbereich zu verbleiben, siehe auch Abschnitt 5.

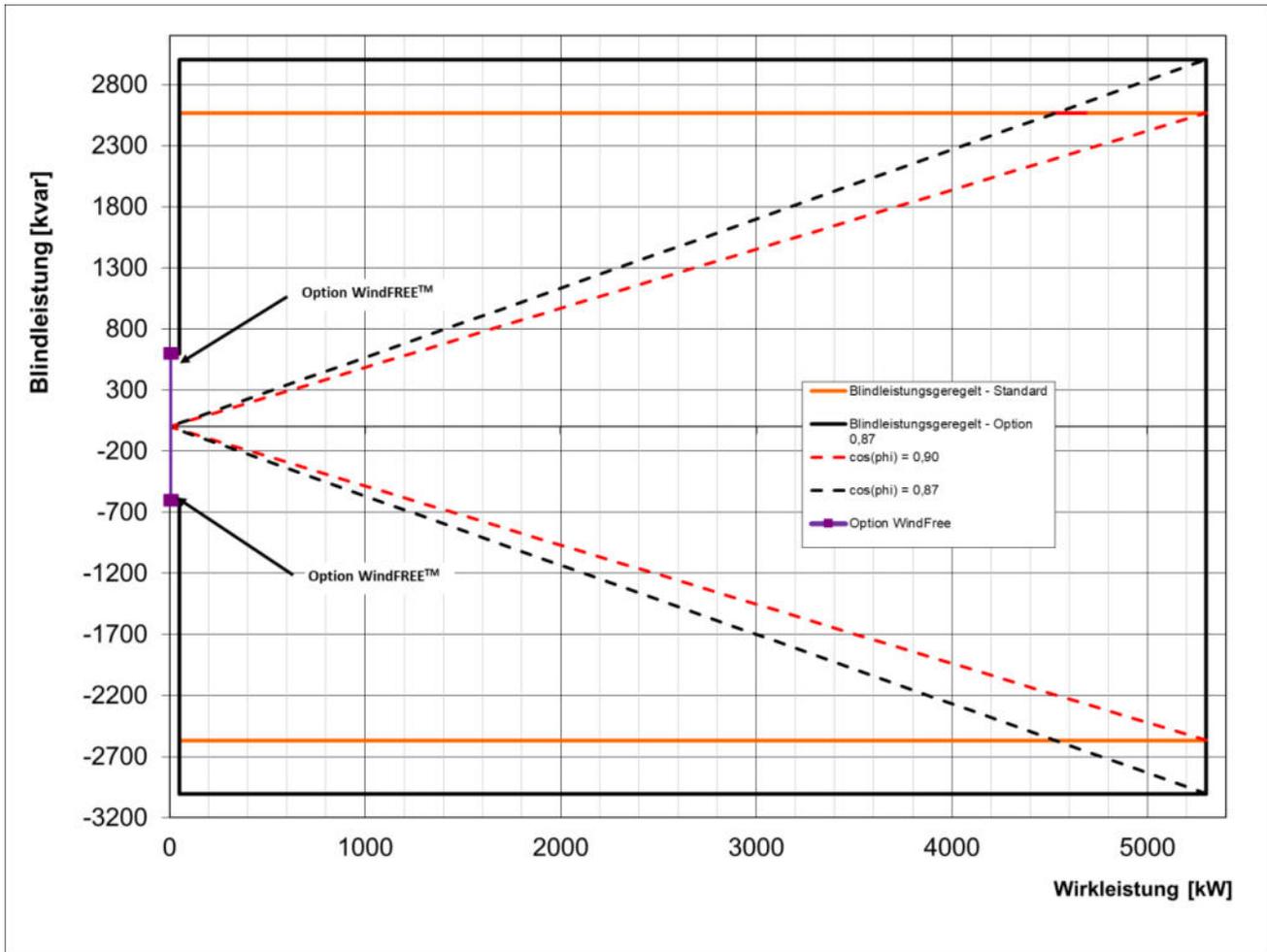


Abbildung 1 Blindleistungskurven 5.3-158

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

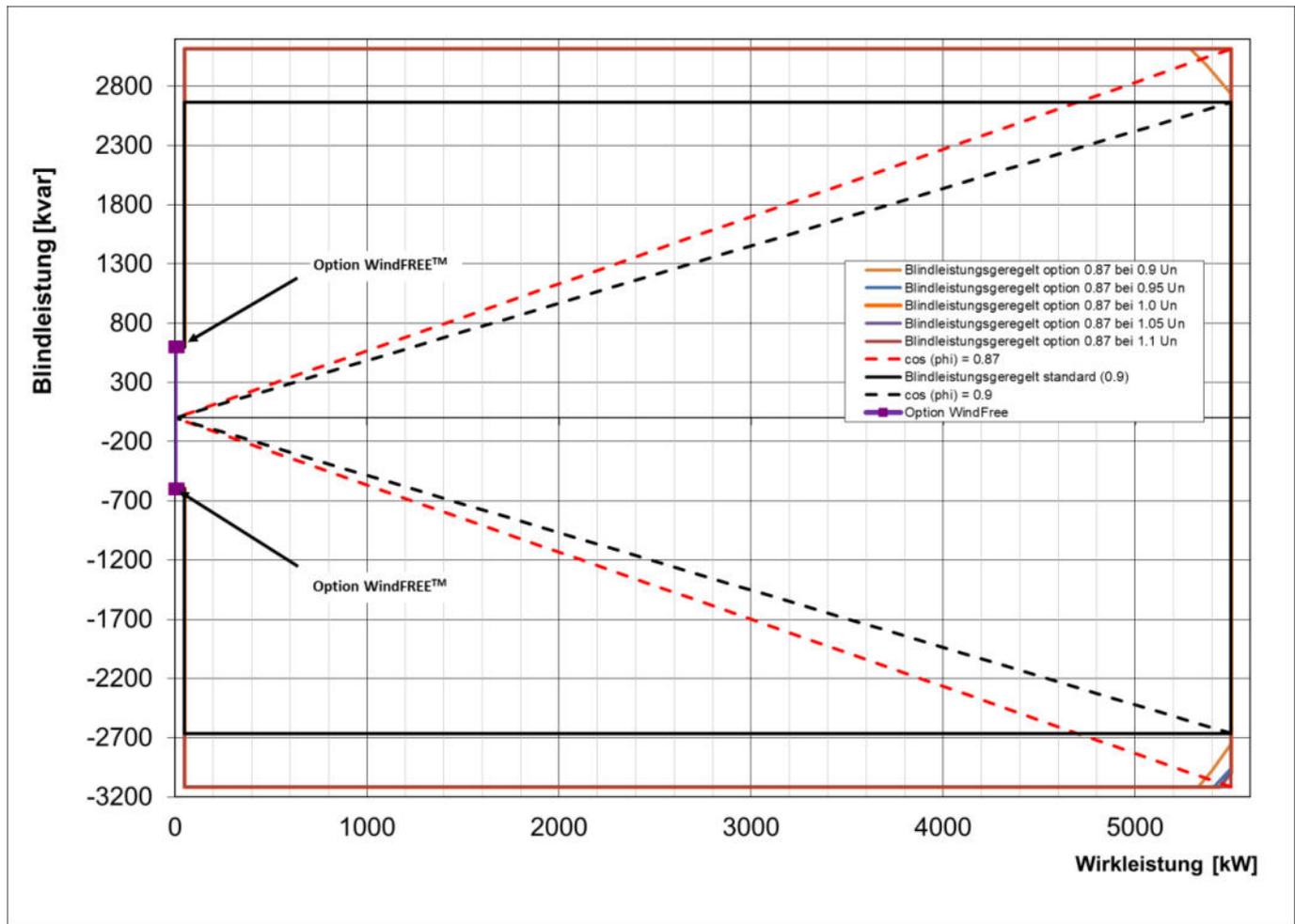


Abbildung 2 Blindleistungskurven 5.5-158

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

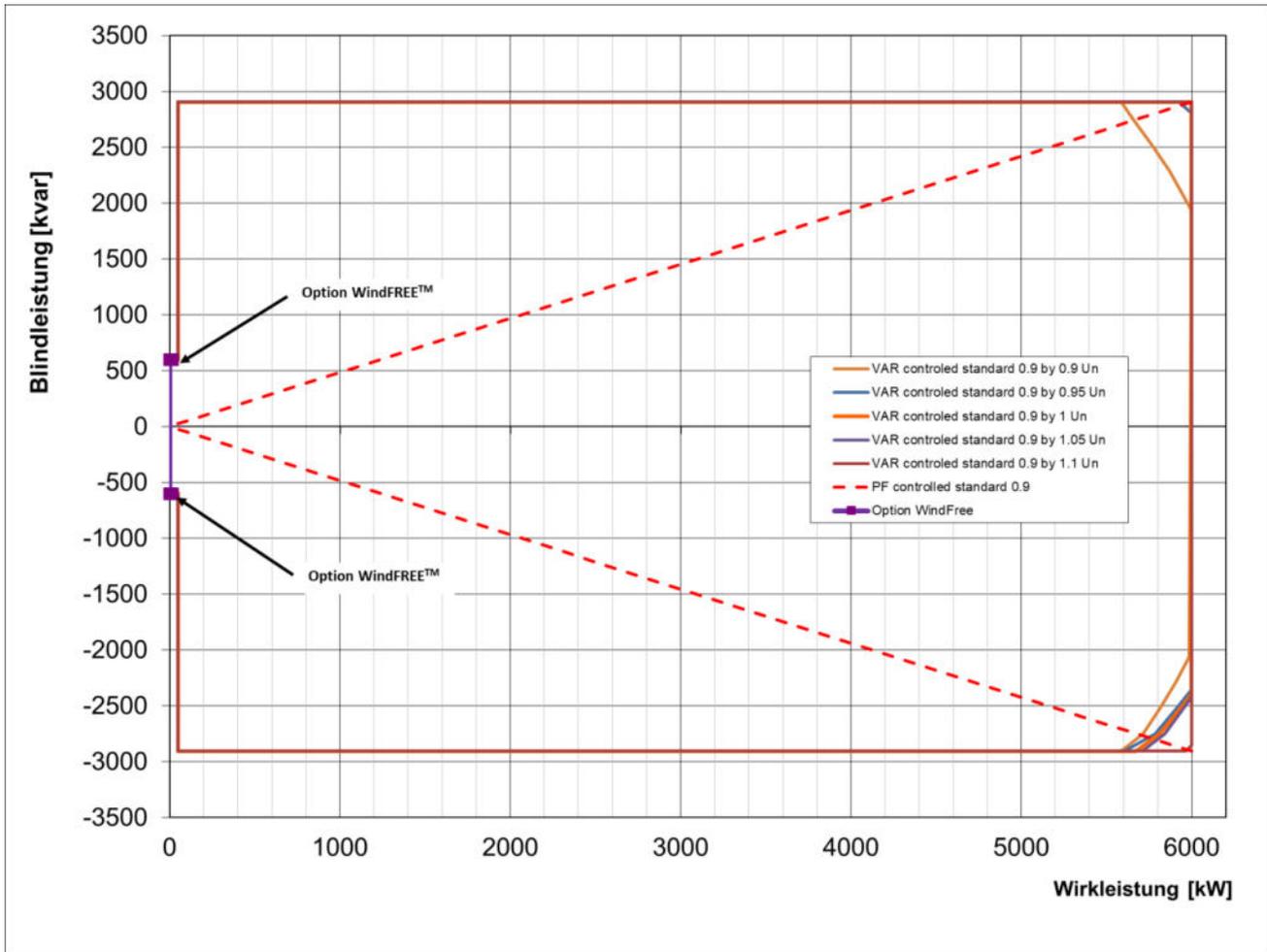


Abbildung 3 Blindleistungskurven 6.0-164 Standard 0.9

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

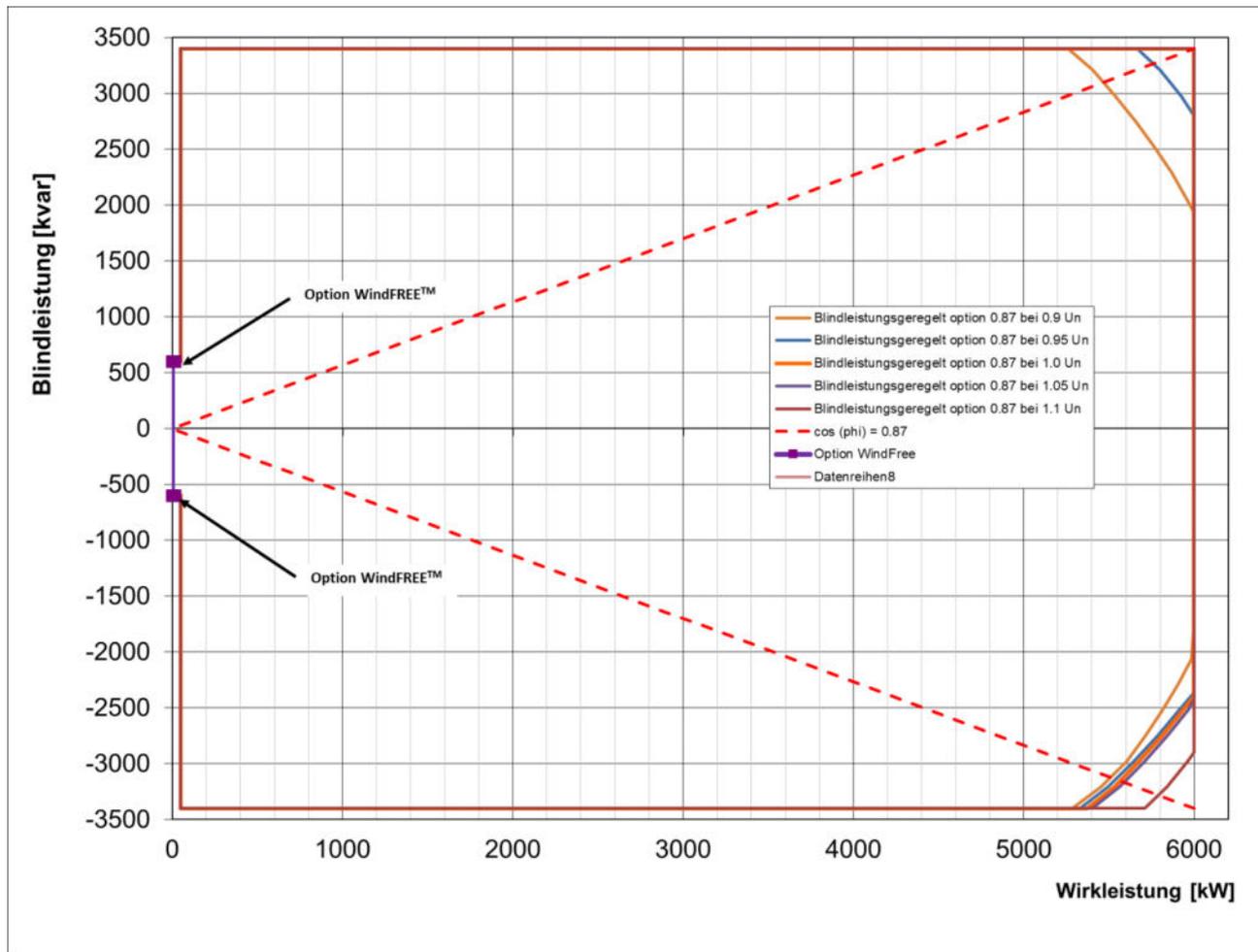


Abbildung 4 Blindleistungskurven 6.0-164 optional 0.87

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

### Anhang III - WindRIDE-THRU

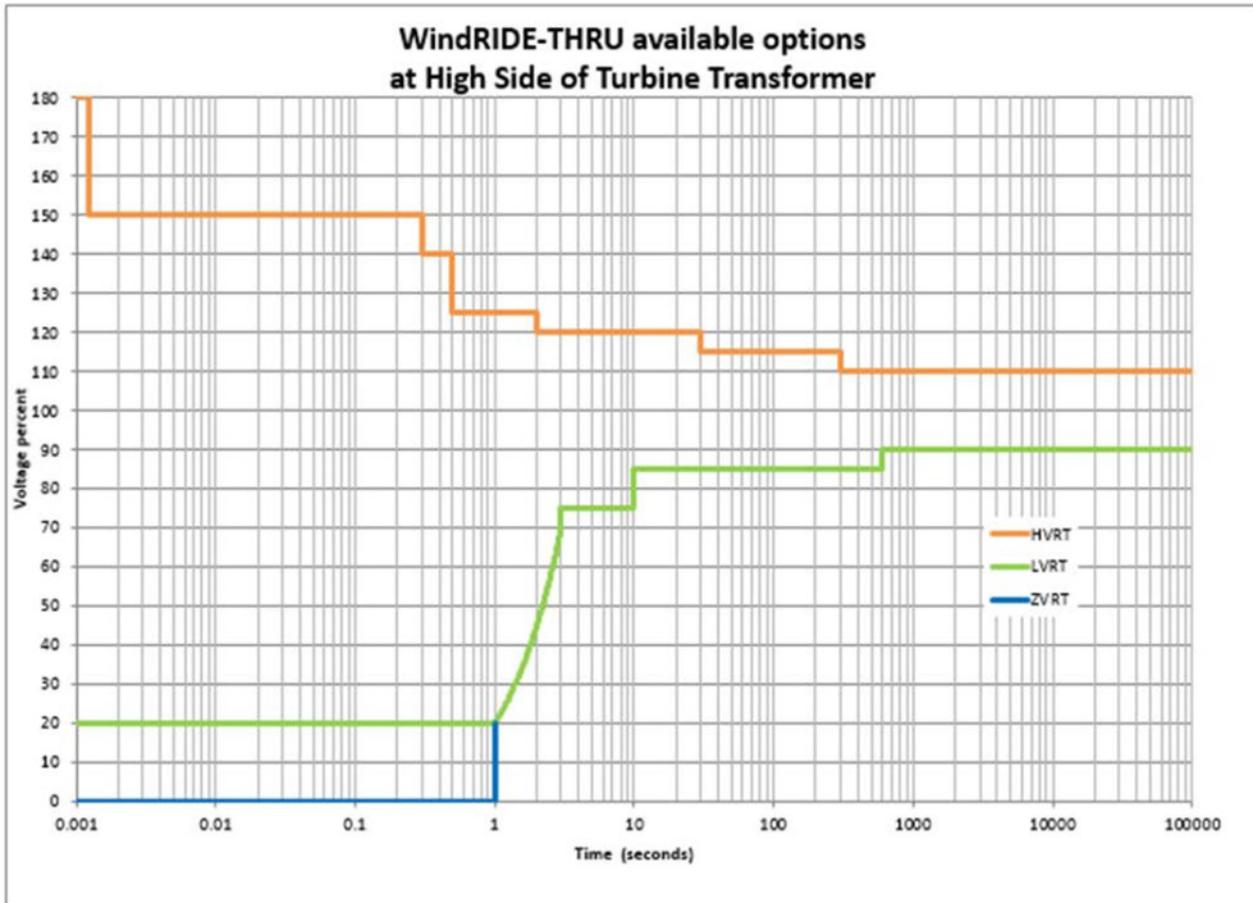


Abbildung 5: WindRIDE-THRU

i

## HINWEIS

i

Dieses Diagramm stellt die Standard-Einstellungen für LVRT und ZVRT dar. Diese decken die meisten aktuellen Grid Codes ab. Es zeigt jedoch nicht alle Fähigkeiten dieser Features.

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen Cypress 5.5-158 - 50 Hz



## Technische Beschreibung und Daten

Doc-0076525\_Rev.04 - DE 2021-03-09



imagination at work

Besuchen Sie uns unter:  
[www.gerenewableenergy.com](http://www.gerenewableenergy.com)

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Klassifizierung: öffentliches Dokument

### **Urheber- und Verwertungsrechte**

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2021 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Technische Beschreibung der Windenergieanlage und ihrer Hauptkomponenten .....	5
2.1	Rotor .....	6
2.2	Rotorblätter .....	6
2.3	Blattverstell- und Regelsystem .....	7
2.4	Nabe.....	7
2.5	Getriebe.....	7
2.6	Lager .....	7
2.7	Bremssystem.....	7
2.8	Generator .....	7
2.9	Getriebe-/Generatorkupplung.....	8
2.10	Azimutsystem .....	8
2.11	Turm.....	8
2.12	Maschinenhaus.....	8
2.13	Windmesseinrichtung und Blitzableiterstange.....	8
2.14	Blitzschutz (gemäß IEC 61400-24, Stufe I).....	8
2.15	Steuerungssystem der Windenergieanlage .....	9
2.16	Umrichter .....	9
2.17	Mittelspannungstransformator und -schaltanlage.....	9
3	Technische Daten für die Cypress-158 .....	10
3.1	Betriebsgrenzen .....	12
3.2	Cypress Übersichts Zeichnung und Dimensionen .....	13



## 1 Einleitung

Das vorliegende Dokument stellt eine Zusammenfassung der technischen Beschreibung und der technischen Daten für die Windenergieanlage 5.5-158 dar.

## 2 Technische Beschreibung der Windenergieanlage und ihrer Hauptkomponenten

Die Windenergieanlage 5.5-158 ist eine als Luvläufer ausgeführte 3-Blatt-Horizontalachsen-Maschine mit einem Rotordurchmesser von 158 Metern. Die Anlage lässt sich auch leistungsreduziert mit 4.5/4.8/5.3 MW betreiben. Rotor und Maschinenhaus sind auf einem röhrenförmigen Turm montiert, wobei die nachfolgend aufgeführten Nabenhöhen realisiert werden können:

- 101 m Stahlrohrturm
- 120,9 m Stahlrohrturm
- 150 m Betonhydridturm
- 161 m Betonhydridturm

Die Windenergieanlage 5.5-158 ist mit einem aktiven Azimutsystem (zur Nachführung der WEA in Windrichtung), einer aktiven Rotorblattverstellung (zur Regelung der Rotordrehzahl) und einem drehzahlvariablen Generator mit elektronischem Umrichtersystem ausgerüstet.

Die WEA 5.5-158 besitzt einen aufgelösten Triebstrang, dessen Hauptkomponenten, einschließlich Hauptlagern, Getriebe, Generator und Azimutantrieben, auf einem Grundrahmen befestigt sind. Der Transformator ist im Heck des Maschinenhauses angeordnet.

## 2.1 Rotor

Die Rotordrehzahl wird durch eine Kombination aus Blattwinkelverstellung und Drehmomentregelung des Generators/Umrichters gesteuert. Der Rotor dreht sich unter normalen Betriebsbedingungen und luvwärts betrachtet im Uhrzeigersinn.

Der Gesamtverstellwinkel der Rotorblätter beträgt ca. 90 Grad, wobei das Blatt in der 0°-Position orthogonal zur vorherrschenden Windrichtung orientiert ist. Durch die Verstellung der Rotorblätter in die Fahnenposition von ca. 90 Grad wird der Rotor aerodynamisch abgebremst, also die Rotordrehzahl reduziert.

## 2.2 Rotorblätter

Die WEA 5.5-158 ist mit drei Rotorblättern ausgerüstet, die logistisch optimiert wurden. Die Rotorblätter können optional mit einem Schutz der Vorderkante (Leading Edge Protection) ausgerüstet werden. Die nachfolgend dargestellten Werte werden üblicherweise benötigt, um Schattenwurfberechnungen anzustellen.

	<b>Rotordurchmesser</b>
	<b>158 m</b>
<b>Größte Profiltiefe</b>	4,0 m
<b>Profiltiefe bei 0,9 x Rotorradius</b>	1,35 m

Zur Optimierung der Schalleistung werden die Rotorblätter mit geräuscharmen Blatthinterkanten (Serrations) ausgerüstet, deren Anbringung auf der Druckseite der eigentlichen Blatthinterkante erfolgt. Diese Serrations sind dünne, gezackte Kunststoffleisten. Die Rotorblätter der 5.5-158 werden mit diesen Leisten bereits ab Werk ausgerüstet.



Abb. 1: Serrations (gezackte Blatthinterkanten) an einer WEA

## 2.3 Blattverstell- und Regelsystem

Der Rotor ist mit einem aktiven Blattverstell- und Regelsystem ausgerüstet, das die Verstellung der Blattwinkel während des Betriebs vornimmt.

Aktive Pitchcontroller ermöglichen es dem Rotor, seine Drehzahl bei Überschreitung der Nennwindgeschwindigkeit zu reduzieren, indem sie die Rotorblätter so aus dem Wind drehen, dass diese überschüssigen aerodynamischen Auftrieb ungenutzt "verstreichen" lassen. Energie aus Windböen unterhalb der Nennwindgeschwindigkeit wird hingegen aufgenommen.

Die Pitchsysteme werden durch voneinander unabhängige Batteriespeicher gepuffert, um die Rotorblätter bei Netzausfall oder sonstigen Störungen in Fahnenposition verfahren zu können. Die aerodynamischen Bremsrichtungen der Anlage sind redundant konzipiert, da jedes der drei Rotorblätter mit einem unabhängigen Pitchsystem ausgerüstet ist.

## 2.4 Nabe

Die Nabe dient dazu, die drei Rotorblätter mit der Hauptwelle der Turbine zu verbinden. In der Nabe, die direkt an der Hauptwelle befestigt ist, befinden sich auch die Pitchsysteme. Der Zugang zum Innern der Nabe zwecks Wartungsarbeiten erfolgt durch eine von drei Luken, die in der Nähe des Maschinenhausdachs angeordnet sind.

## 2.5 Getriebe

Das Getriebe der Windenergieanlage dient zur Übersetzung der niedrigen Drehzahl des Rotors auf die hohe Drehzahl des Generators. Das Getriebe ist als mehrstufiges Planeten-Stirnradgetriebe ausgeführt. Es wird auf dem Grundrahmen der Maschine gelagert. Durch die Art der Getriebelagerung wird die Übertragung von Schwingungen und Geräuschen auf den Grundrahmen minimiert. Das Getriebe ist mit einem gekühlten Zwangsschmiersystem mit Filter ausgerüstet, der die Reinheit des Öls sicherstellt.

## 2.6 Lager

Das Pitchlager ermöglicht die Verstellung des Rotorblattes um die Längsachse. Der Innenring des Pitchlagers ist mit einem Blattantriebsritzel ausgerüstet, das die Blattverstellung vornimmt. Das Hauptwellenlager wird unterstützt von zwei einzelnen Lagern (ein externes und eines an der Vorderseite des Getriebes), sie dienen zur Lagerung und Ausrichtung der inneren Getriebewellen sowie zur Aufnahme von Radial- und Axiallasten.

## 2.7 Bremssystem

Die Pitchsysteme der einzelnen Rotorblätter dienen als Hauptbremssystem der Windenergieanlage. Zum Abbremsen der Anlage unter normalen Betriebsbedingungen werden die Rotorblätter in Fahnenposition gebracht, d. h. aus dem Wind gedreht. Dabei reicht es aus, nur zwei der Rotorblätter in Fahnenposition zu bringen, um den Rotor sicher abzubremsen und die Anlage in den Trudelbetrieb zu versetzen. Um die Stromversorgung der Pitchantriebe auch bei Netzausfall sicherzustellen, ist jeder von ihnen mit einem eigenen und unabhängigen Batteriepuffersystem versehen.

## 2.8 Generator

Der Generator ist ein doppeltgespeister Asynchrongenerator. Er ist so auf dem Generatorrahmen gelagert, dass die Übertragung von Schwingungen und Geräuschen reduziert wird.

## 2.9 Getriebe-/Generatorkupplung

Zum Schutz des Triebstranges vor überhöhten Drehmomentlasten ist zwischen dem Generator und der Abtriebswelle des Getriebes eine flexible Kupplung einschließlich einer Drehmomentbegrenzung installiert.

## 2.10 Azimutsystem

Ein Lager zwischen Maschinenhaus und Turmkopf ermöglicht die Azimutverstellung der Anlage. Azimutantriebe greifen in die Verzahnung des Azimutlagers ein und führen die Anlage so dem Wind nach. Die Azimutantriebe sind mit automatischen Bremsen ausgerüstet, die einfallen, sobald die Antriebe deaktiviert sind. Auf diese Weise werden die Azimutantriebe vor Spitzenlasten durch Windturbulenzen geschützt.

Anhand der Signale, die sie von der auf dem Dach des Maschinenhauses montierten Windfahne empfängt, aktiviert die Hauptsteuerung der WEA die Azimutantriebe, um das Maschinenhaus in die entsprechende Windrichtung nachzuführen.

Die aktuelle Position des Maschinenhauses wird durch die WEA-Steuerung überwacht und erfasst. Sobald die Hauptsteuerung eine übermäßige Verdrehung des Maschinenhauses in eine Richtung feststellt, wird die Anlage automatisch gestoppt, das interne Kabelbündel durch Zurückfahren des Maschinenhauses entwunden und die Anlage automatisch wieder angefahren.

## 2.11 Turm

Die Windenergieanlage ist auf einem Stahlrohrturm (Nabenhöhe 101 m oder 120,9 m) oder einem Hybridturm (150 m oder 161 m Nabenhöhe) montiert. Der Zugang zur Anlage erfolgt über eine Tür im Turmfuß. Innerhalb des Turms sind Wartungsplattformen und Beleuchtung installiert. Für den Zugang zum Maschinenhaus ist eine Leiter mit Steigschutzeinrichtung vorgesehen.

Auf Anforderung können optionale Aufstiegshilfen bzw. Personenaufzüge eingebaut werden.

## 2.12 Maschinenhaus

Im Maschinenhaus sind die Hauptkomponenten der Windenergieanlage untergebracht. Der Zugang vom Turm in das Maschinenhaus erfolgt durch dessen Boden. Das Maschinenhaus ist belüftet und wird durch elektrische Lampen beleuchtet. Für den Einstieg in die Rotorblätter und die Nabe ist eine Luke vorgesehen. Der Boden des Maschinenhauses ist als Auffangwanne zum Sammeln von Flüssigkeiten (z. B. Öl, Fett) bei Undichtigkeiten mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5 ausgebildet. Dies wurde durch einen Test geprüft.

## 2.13 Windmesseinrichtung und Blitzableiterstange

Eine Ultraschall-Windmesseinrichtung und eine Blitzableiterstange sind oben auf dem Gehäuse des Maschinenhauses montiert. Der Zugang zu diesen Einrichtungen erfolgt über eine Luke im Dach des Maschinenhauses.

## 2.14 Blitzschutz (gemäß IEC 61400-24, Stufe I)

Die Rotorblätter sind mit Blitzrezeptoren ausgerüstet, die in der Blattspitze installiert sind. Die WEA ist so zum Schutz vor Blitzeinschlag geerdet und abgeschirmt. Da Blitze jedoch eine unvorhersehbare Naturgewalt darstellen, ist nicht auszuschließen, dass verschiedene Komponenten ungeachtet der in der Anlage eingesetzten Blitzschutzvorrichtungen durch Blitzeinschlag beschädigt werden können.

## 2.15 Steuerungssystem der Windenergieanlage

Die WEA kann vor Ort gesteuert werden. Steuerungssignale können außerdem von einem entfernten Rechner über ein Fernwirk- und Datenerfassungssystem (SCADA) übermittelt werden, wobei am Steuerungssystem der WEA eine lokale Abschaltvorrichtung vorgesehen ist.

Bedienschalter im Turmkopf verhindern, dass Wartungspersonal im Turmfuß auf bestimmte Systeme der Windenergieanlage zugreifen kann, während sich Bediener im Maschinenhaus befinden. Um jeglichen Anlagenbetrieb zu umgehen oder die Anlage im Notfall zu stoppen, können Not-Aus-Taster im Turmfuß und im Maschinenhaus aktiviert werden.

## 2.16 Umrichter

Die Windenergieanlage verwendet ein Umrichtersystem, das aus einem Umrichter auf der Rotorseite, einem Gleichstrom-Zwischenkreis und einem Wechselrichter auf der Netzseite besteht.

Das Umrichtersystem besteht aus einem Leistungsmodul und den dazugehörigen elektrischen Einrichtungen.

## 2.17 Mittelspannungstransformator und -schaltanlage

Um die WEA an das Kollektorsystem anschließen zu können, sind ein Mittelspannungstransformator und eine Mittelspannungsschaltanlage erforderlich.

### 3 Technische Daten für die Cypress-158

WEA	5.5-158
Nennleistung [MW]	5,5 (auch verfügbar als 4.5/4.8/5.3)
Rotordurchmesser [m]	158
Anzahl der Rotorblätter	3
Überstrichene Fläche [m <sup>2</sup> ]	19.607
Drehrichtung (luvwärts betrachtet)	Im Uhrzeigersinn
Max. Geschwindigkeit der Blattspitzen [m/s]	80,3
Orientierung	Luvläufer
Drehzahlregelung	Einzelblattverstellung
Aerodynamische Bremse	Fahnenposition
Farben der äußeren Komponenten	RAL 7035 (hellgrau) und RAL 7023 (betongrau, nur für die Betonsektionen des Hybridturms)
Reflexionsgrad/Glanzgrad Stahlrohrturm	30 - 60 Glanzeinheiten gemessen bei 60° gem. ISO 2813
Reflexionsgrad/Glanzgrad Rotorblätter, Maschinenhaus, Nabe	60 - 80 Glanzeinheiten gemessen bei 60° gem. ISO 2813
Reflexionsgrad/Glanzgrad Hybridturm	Betongrau (ähnlich RAL 7023); mattglänzend

Tabelle 1: Technische Daten für die WEA Cypress-158

Atmosphärischer Korrosionsschutz (Korrosionsschutz-Kategorien gemäß Definition durch ISO 12944-2:1998)	
Korrosionsschutz – Turm innen/außen	C-2/C-3 (Standard) C-4/C-5M (Erweitert)
Korrosionsschutz - Maschinenhaus & Befestigungselemente für den Spinner innen/außen	C-4/C-4 (Standard) C-4/C-5 (Erweitert)
Korrosionsschutz – Automatisches Schmiersystem (Option) innen/außen	C-3/C-3 (Standard) C-5/C-5 (Erweitert)
Korrosionsschutz: Nabe, Grundrahmen, Generatorrahmen, Hauptwelle, Stehlager, Getriebe, Befestigungselemente im gesamten Turm, im Maschinenhaus und in der Nabe	C-4 (Standard & Erweitert)

Tabelle 2: Atmosphärischer Korrosionsschutz

### 3.1 Betriebsgrenzen

WEA	5.5-158
Nabenhöhe	101 m Stahlrohrturm* 120,9 m Stahlrohrturm*/** 150 m Hybridturm** 161 m Hybridturm**
WEA-Konstruktionsstandard	* IEC 61400-1, dritte Ausgabe ** DIBt 2012
Höhe über dem Meeresspiegel	Maximal 1.000 m bei max. Standard-Betriebstemperatur von +40 °C. Über 1.000 m reduziert sich die max. Betriebstemperatur gem. DIN IEC 60034 1 (z. B. ist die max. Betriebstemperatur bei 2.000 m auf +30 °C reduziert). Für Installationen in einer Höhe über 1.000 m müssen auch die Isolationsabstände der Mittelspannungsklemmen neu bewertet werden.
Standardwetteroption (STW)	Vollleistungsbetrieb von -15 °C bis +30 °C bzw. von +5 °F bis +86 °F. Betrieb bis 5.3 MW von >30 °C bis +40 °C bzw. von >86 °F bis +104 °F Überlebenstemperatur von -20 °C bis +50 °C bzw. von -4 °F bis +122 °F ohne Netzversorgung. Überleben bedeutet: WEA und auch Wärmeübertragungssystem wegen unzureichender Energieversorgung durch das Netz nicht in Betrieb.
Windklasse	IEC S + WZ (S)

Tabelle 3: Betriebsgrenzen

## 3.2 Cypress Übersichts Zeichnung und Dimensionen

Die folgenden Tabellen enthalten die wesentlichen Dimensionen der GE-158 Anlage. Die Daten sind zusammen mit der Zeichnung 450W1333 (Dokumentende und als Anhang) zu verwenden.

Beschreibung	Angabe in der Zeichnung	Nabenhöhe und Turmausführung		
		120.9 m Stahlrohr- Turm	150 m Beton- Hybridturm	161 m Beton- hybridturm
Nabenhöhe [m]	A2	120.9	150	161
Gesamthöhe [m]	A3	199.9	229	240
Lage Tageskennzeichnung Turm (alternative Höhe) [m]	A4	60	60	60
Lage Tageskennzeichnung Turm [m]	A5	40	40	40
Geländeoberkante zu Fundamentoberkante [m]	A6	1.3	1.51	1.31
Höhe Flughindernisbefeuernung [m]	A7	125 ± 1	154 ± 1	165 ± 1
Fundamentdurchmesser [m]	B2	25.8	24.5	23.5 oder 25
Höhe Flughindernisbefeuernungen am Turm [m]	C1	62.5 ± 4	77 ± 4	82.5 ± 4
Turmfußdurchmesser [m]	C7	4.3	7.9	8.5

Tabelle 4: Nabenhöhenabhängige Maßangaben

Nabenhöhenunabhängige Maßangaben		
Beschreibung	Angabe in der Zeichnung	Maß
Rotordurchmesser	A1	158 m
größte Blatttiefe	A8	4.0 m
Blatttiefe bei 90% des Rotorradius	A9	1.35 m
Abstand Flughindernisbefeuernungen	B1	Min 3.9 m
Exzentrizität im Leerlauf: Turmmitte zu oberer Blattspitze	C2	9.55 m
Exzentrizität im Betrieb: Turmmitte zu oberer Blattspitze	C3	5.55 m
Exzentrizität im Leerlauf: Turmmitte zu unterer Blattspitze	C4	20.48 m
Exzentrizität im Betrieb: Turmmitte zu untere Blattspitze	C5	16.53 m
Turmkopfdurchmesser	C6	3.7 m
Länge Maschinenhaus	D1	12.8 m (max 14.3m)
Abstand zwischen Turmkopf und Schnittpunkt von Turm- u. Rotorachse	D2	1.38 m
Breite der Maschinenhaus Tageskennzeichnung	D3	2 m
Höhe Maschinenhaus	D4	4.3 m (max 4.56 m)
Abstand Turmmitte - Nabe	D5	4.17 m
Überhang	D6	4.18 m
Abstand Turmkopf - Nabe	D7	1.92 m
Abstand Turmkopf - Nabe	D8	4°
Blattausrichtung	D9	85°

Tabelle 5: Nabenhöhenunabhängige Maßangaben



## Windpark Nartum



Der Windpark mit fünf Windenergieanlagen dient der Erzeugung von elektrischer Energie und deren Einspeisung in das öffentliche Stromnetz.

Der voraussichtliche Energieertrag des Windparks liegt bei 96.000.000 kWh pro Jahr. Diese Menge reicht aus, um durchschnittlich 26.500 Haushalte mit umweltverträglich erzeugtem Strom zu versorgen.

### 3.5 Angaben zu gehandhabten, eingesetzten und entstehenden Stoffen inklusive Abwasser und Abfall und deren Stoffströmen

Bezeichnung des Stoffes / Gemisches / Erzeugnisses	Gesamtmenge	Einheit	Zusammensetz. Anteil (Gew.-%)				Heizwert (MJ/kg)	AV-V-Nr.	Einsatzstoff	Zwischenprodukt	Produkt / Erzeugnis	Nebenprodukte	Entstehender Abfall	Abwasser	Emissionsrelevant	Störfallrelevant	Gefahrstoff	REACH-relevant	Klima-, Ozonschichtschädigend	Wassergefährdend	AZB relevant	Bemerkung
			Komponentenname	CAS-Nr.	Anteil (Gew.-%)																	
					Min.	Max.																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
AMSOIL PTN 320	880	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierstoff							
BASF Glysantin-G05-11	275	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kühlerschutzmittel							
Exxon Mobil DTE 25 (STW3)	18	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hydraulikflüssigkeit							
Exxon Mobil Mobilith SHC 460	2,2	kg	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierfett							
Exxon Mobil SHC 681 WT	104	kg	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierfett							
Exxon Mobil SHC Gear 220	92	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Getriebeöl							
Exxon Mobil SHC Gear 320	750	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Getriebeöl							
Exxon Mobil SHC XMP 320	972	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Getriebeöl							
Fuchs Ceplattyn BL (manueller Betrieb)	34	kg	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierfett							
Fuchs Ceplattyn BL (black)	2,7	kg	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierfett							
Fuchs Gleitmo 585K	95	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierstoff							

Antragsteller: Energiekontor AG

Aktenzeichen: 63/20002-19

Erstelldatum: 20.04.2021 Version: 1 Erstellt mit: ELiA-2.7-b8

Bezeichnung des Stoffes / Gemisches / Erzeugnisses	Gesamtmenge	Einheit	Zusammensetz. Anteil (Gew.-%)				Heizwert (MJ/kg)	AV-V-Nr.	Einsatzstoff	Zwischenprodukt	Produkt / Erzeugnis	Nebenprodukte	Entstehender Abfall	Abwasser	Emissionsrelevant	Störfallrelevant	Gefahrstoff	REACH-relevant	Klima-, Ozonschichtschädigend	Wassergefährdend	AZB relevant	Bemerkung
			Komponentenname	CAS-Nr.	Anteil (Gew.-%)																	
					Min.	Max.																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fuchs Renolin Unisyn CLP 220	103	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierstoff							
Klueberplex BEM 41-132	2	kg	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schmierfett							
OKS 221: MoS2.	wie benötigt		siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Korrosionsschutzmittel							
SHELL OMALA S4 GXV220	92	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Getriebeschmiermittel							
Shell Tellus Arctic 32 (CWE)1,3	18	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hydrauliköl							
Shell Tellus S4 VX 32 (CWE)1,3	18	l	siehe Sicherheitsdatenblatt	Gemisch					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hydrauliköl							

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen Cypress Plattform - 50/60 Hz



## Betriebs- und Schmierstoffliste

Doc-0073552 - Rev. 05 - DE

24-04-2020



imagination at work

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Klassifizierung: öffentliches Dokument

## **Urheber- und Verwertungsrechte**

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2020 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

## Table of Contents

Document Revision Table .....	4
1 Allgemein.....	5
2 Betriebs- und Schmierstoffliste .....	6

## Document Revision Table

Rev.	Date (DD/MM/YYYY)	Affected Pages	Change Description
05	24/04/2020	-	Cypress 6.0-164 hinzugefügt
		6	Bearbeiteter Abschnitt 2 Betriebs- und Schmierstoffliste

## 1 Allgemein

Diese Betriebs- und Schmierstoffliste legt die vorschriftsmäßigen Schmiermittel für die Windenergieanlagen (WEA) der Cypress-Plattform fest. Sie unterliegt Änderungen im Zuge der Eignungsprüfung von Schmiermittelprodukten und wird folglich aktualisiert, sobald sich neue Schmiermittel als leistungsfähiger und/oder wirtschaftlicher erweisen oder wenn sich die Schmiervorschriften für Komponenten und Systeme ändern.

Das Mischen von Betriebs- und Schmiermittel ist nicht erlaubt um Unverträglichkeiten zu vermeiden außer eine schriftliche Genehmigung seitens GE liegt vor.

## 2 Betriebs- und Schmierstoffliste

Komponente	Schmierstoff	Max Menge	Auffangbehälter	Aggregat -zustand	Wasser-gefährdungs-klasse
Azimutantrieb	Exxon Mobil Mobilith SHC 460	2,2 kg	1400 l <sup>2</sup>	Fett	2 1
	Shell Omala S4 GXV220	92 l		Öl	1
	Fuchs Renolin Unisyn CLP 220				1
	Exxon Mobil SHC XMP 320				1
	Exxon Mobil SHC Gear 220				2
Kombinierte Hochdruckpumpe mit HSS Rotorbremse und Azimutbremse	Exxon Mobil DTE 25 (STW <sup>3</sup> ) Shell Tellus S4 VX 32 (CWE) <sup>1,3</sup> Shell Tellus Arctic 32 (CWE) <sup>1,3</sup>	18 l	1400 l <sup>2</sup>	Öl	2 2 2
Azimutlager/-verzahnung (inkl. Hauptlager)	Fuchs Ceplattyn BL (Manueller Betrieb) Exxon Mobil SHC 681 WT	34 kg	1400 l <sup>2</sup>	Fett	1 2
Blattverstellgetriebe	Exxon Mobil SHC Gear 320 Fuchs Renolin Unisyn CLP 220	21 l	200 l	Öl	2 1
Blattlager	Fuchs Gleitmo 585K	95 l	200 l	Fett	1
Blattverstellzahnkränze/-antriebsritzel	Fuchs Ceplattyn BL (black)	2,7 kg	200 l	Fett	1
Hauptlager inkl. Azimutlager/-verzahnung	Exxon Mobil SHC 681 WT	70 kg	1400 l <sup>2</sup>	Fett	2
Hauptgetriebe (inkl. Plattenwärmetauscher)	Amsoil PTN 320 Exxon Mobil SHC XMP 320	880 l	1400 l <sup>2</sup>	Öl	1 1
Generatorlagerung	Klueberplex BEM 41-132	2,0 kg	1400 l <sup>2</sup>	Fett	1
Getriebe- und Umrichter kühlung	BASF Glysantin-G05-11	275 l	1400 l <sup>2</sup>	Flüssigkeit	2
Blattbolzen	OKS 221: MoS <sub>2</sub> .	Wie benötigt	NA	Spray	2
Transformator	Standard: Gießharztrafo	NA	NA	NA	NA

<sup>1</sup> Identisches Produkt, Namensänderung von Arctic 32 zu S4 VX32 durchgeführt

<sup>2</sup> Auffangkapazität im Maschinenkopf ist mindestens 1400 l; Die Konstruktion ermöglicht das Auffangen von Leckagen an verschiedenen Maschinenkopfformen.

<sup>3</sup> STW: Standardwetter; CWE: Kaltwetter

# Technische Dokumentation Windenergieanlagen Cypress Plattform - 50/60 Hz



## Servicelift

Rev. 02 - Doc-0075763 - DE

22/04/2020



imagination at work

Visit us at  
[www.gerenewableenergy.com](http://www.gerenewableenergy.com)

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Klassifizierung: öffentliches Dokument

## **Urheber- und Verwertungsrechte**

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2020 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

# Table of Contents

Document Revision Table .....	4
1 Vorwort .....	5
2 Service Lift .....	5
3 Übersicht Ein-/Ausstiegsebenen und Materialtransport .....	6

## Document Revision Table

Rev.	Date (DD/MM/YYYY)	Affected Pages	Change Description
02	22/04/2020	-	Cypress 6.0-164 hinzugefügt

## 1 Vorwort

Dieses Dokument dient als ergänzende Beschreibung der Betriebsarten des Servicelifts im Turm von GE Windenergieanlagen. Sie ersetzt nicht die technische Beschreibung oder das Betriebshandbuch des Liftherstellers. Es wird insbesondere darauf hingewiesen, dass der Servicelift nur von speziell geschultem Personal betrieben werden darf. Dieses Dokument ersetzt in keiner Weise die laut Betriebshandbuch des Herstellers geforderten Unterweisungen und Schulungen vor Benutzung des Servicelifts.

## 2 Service Lift

Der Servicelift ist ein leitergeführter Elektrolift. Einstieg und Ausstieg erfolgen auf der Türebene.

Für den Materialtransport kann der Servicelift automatisch ohne eine Person im Lift betrieben werden.

Der Servicelift wird von einer Winde angetrieben, die auf einem Tragseil läuft und ist mit einem parallelen Sicherheitsseil gegen Absturz gesichert. Die Aufstiegsleiter führt den Servicelift. Die Kabine kann im Falle eines Stromausfalls manuell nach unten abgesenkt werden, es ist ebenfalls möglich direkt auf die Steigleiter umzusteigen.

Technische Daten:

- 2-Personen-Servicelift
- Nutzlast: 250 kg

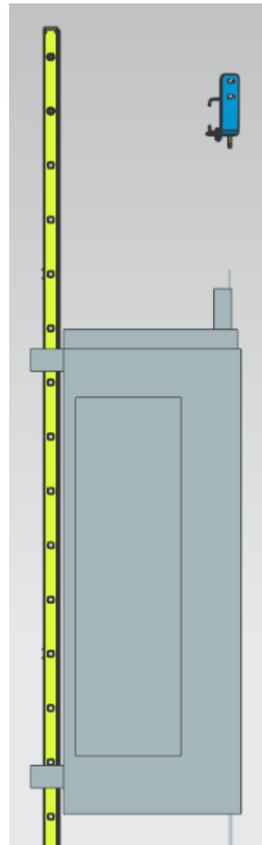


Abbildung 1. Servicelift

Die Liftkabine ist mit einer Typenzertifizierung versehen.

### 3 Übersicht Ein-/Ausstiegsebenen und Materialtransport

Die Lage der unterschiedlichen Start- und Haltepositionen des Servicelifts ist in Abbildung 2 und 3 dargestellt. Die Startebene des Servicelifts für Personen- und Materialfahrten befindet sich im unteren Bereich des Turms der Windkraftanlage. Aus dieser Position ist es möglich, per Handbetrieb (Totmannschalter zum Starten/stoppen der Fahrt im Servicelift) die Plattformen des Turmes bis zur Plattform A für Personen- und gleichzeitigen Materialtransport anzufahren. Das Anfahren von Plattform B im Automatikbetrieb (Senden des Servicelifts über eine Steuereinheit außen am Servicelift) ist nur zum Materialtransport erlaubt! Die Nutzung des Servicelifts für Personentransport im Automatikbetrieb ist verboten! Für den Materialtransport innerhalb des Turmes steht außerdem die Maschinenhauswinde zur Verfügung, die für diese Zwecke im Turm angebracht werden kann.

Für weiterführende Informationen und die Bedienung des Servicelifts in den unterschiedlichen Betriebsarten wird auf das Bedienungshandbuch verwiesen.

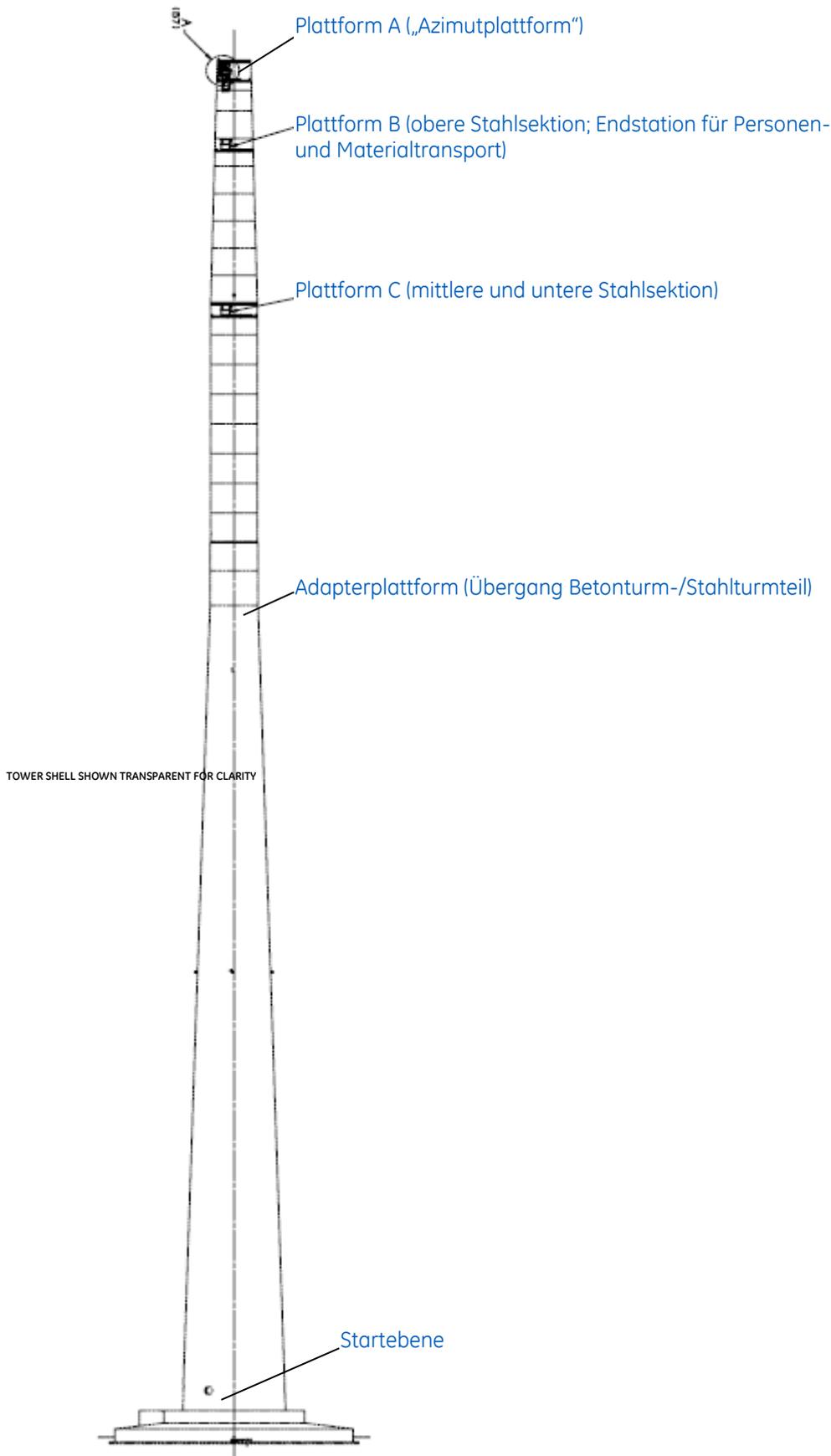


Abbildung 2. Übersicht der Turmplattformen im Betonhybridturm

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle  
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

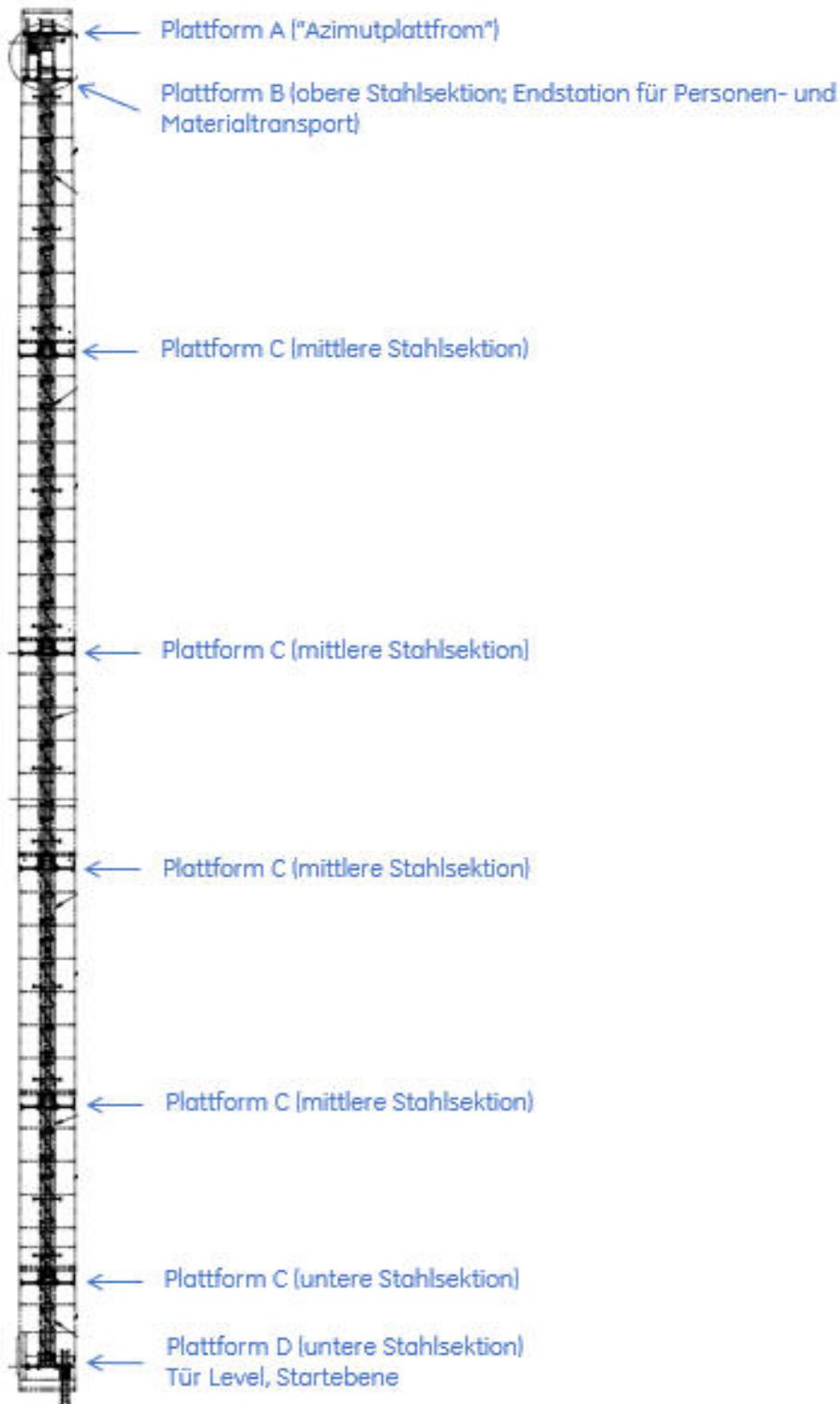


Abbildung 3: Übersicht der Turmplattformen im Stahlrohrturm

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle  
 © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.