

5 ARBEITSSCHUTZ

5.1 BESCHREIBUNG DES VORHABENS MIT BEZUGNAHME AUF ARBEITSSCHUTZ

Es sind die allgemein gültigen Anforderungen und Bedingungen zum Arbeitsschutz von allen auf der Baustelle tätigen Firmen einzuhalten.

Des Weiteren ist die Verwendung und Lagerung von Gefahrstoffen gemäß COSHH (Control of Substances Hazardous to Health, Gefahrenstoffverordnung) beziehungsweise der entsprechenden Sicherheitsdatenblätter auch während der Bauphase einzuhalten.

Nordex verfügt über ein umfangreiches Arbeitsschutz- und Umweltmanagementsystem. Die Anforderungen sind u. A. im Dokument „Arbeitsschutz und Sicherheit in Nordex Windenergieanlagen“ dargelegt.

5.2 MAßNAHMEN ZUM ARBEITSSCHUTZ

siehe Dokument „Arbeitsschutz und Sicherheit in Nordex Windenergieanlagen“ und „Verhaltensregeln an, in und auf Windenergieanlagen“

5.3 VERWENDUNG UND LAGERUNG VON GEFÄHRSTOFFEN

siehe Dokument „Arbeitsschutz und Sicherheit in Nordex Windenergieanlagen“ und „Verhaltensregeln an, in und auf Windenergieanlagen“

5.4 BESCHREIBUNG DER AUFSTIEGSHILFEN

siehe Dokument „Technische Beschreibung Befahranlage“

5.5 HERSTELLERBESTÄTIGUNG

FLUCHT- UND RETTUNGSPLAN

Name und Lage des Windparks

WEA-Nummer

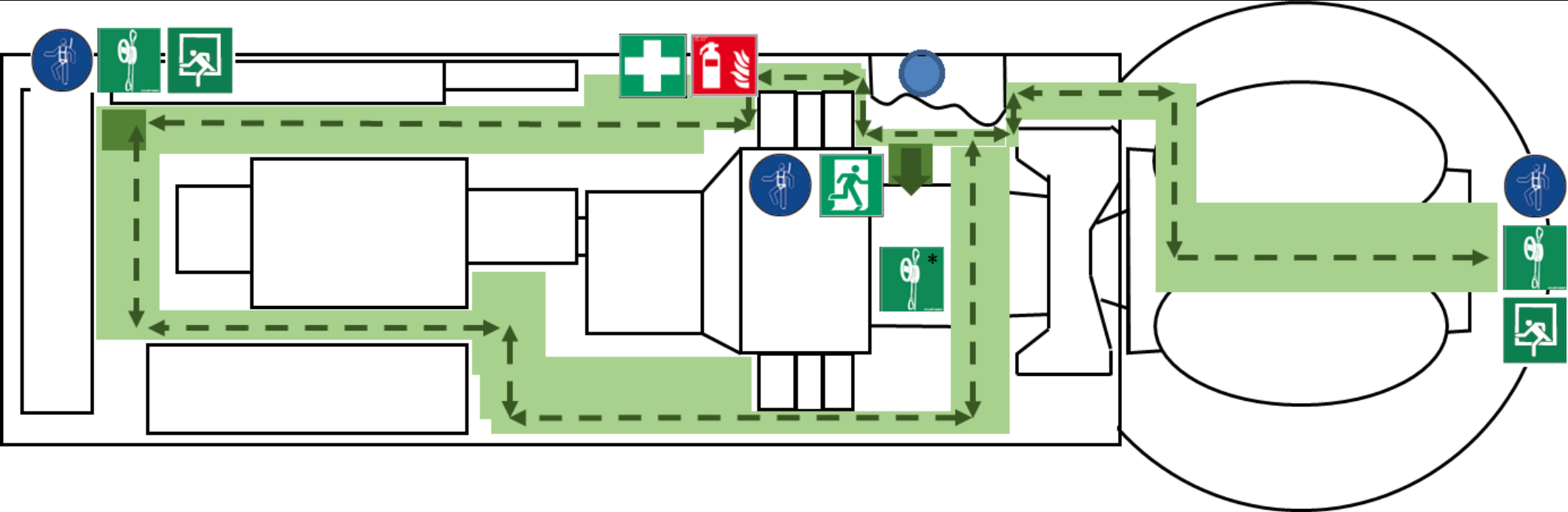
GPS-Koordinaten (WGS 84)

Breite°: [N/S 00.000000]
Länge°: [E/W 00.000000]

WINDPARK BETREIBER

Firmenname:

Telefonnummer:



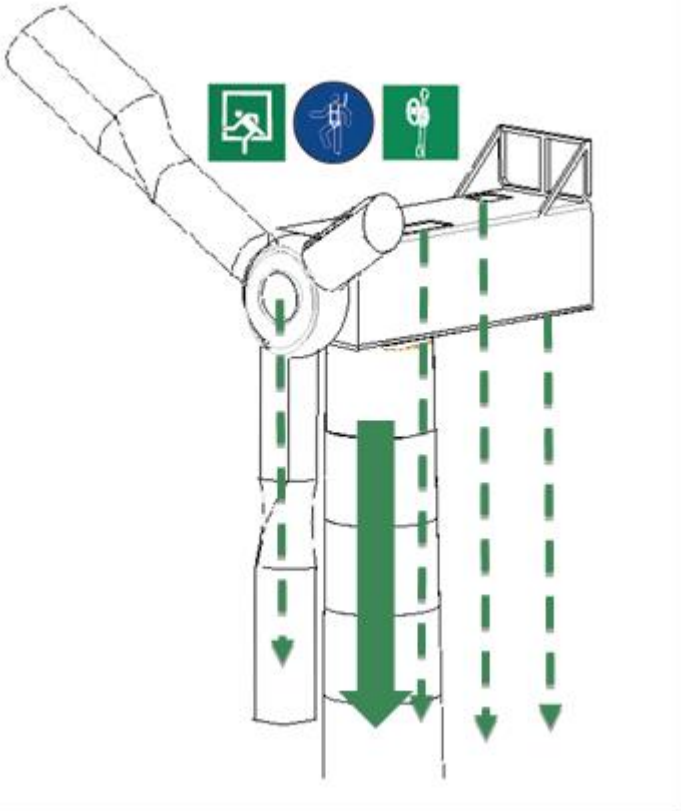
*Das Rettungs- und Abseilgerät ist eine optionale Ausstattung

Nordex Delta4000 Hybridturm

Unfall

- Ruhe bewahren
Hilfe rufen: 
 - Was ist passiert?
 - Wo ist es passiert?
 - Wie viele Verletzte gibt es?
 - Welche Arten von Verletzungen liegen vor?
 - Wer meldet?
 - Anweisungen beachten, auf Rückfragen warten.

Tel.: _____
- Sofortmaßnahmen:
 - Erste Hilfe leisten
 - Gefahren beseitigen



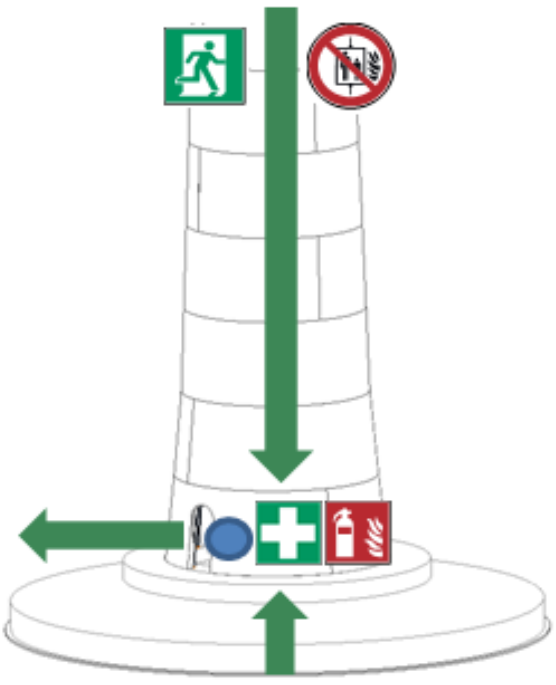
Feuer

- Löschversuch unternehmen
- In Sicherheit bringen
- Hilfe rufen: 
 - Was ist passiert?
 - Wo ist es passiert?
 - Wie viele Verletzte gibt es?
 - Welche Arten von Verletzungen liegen vor?
 - Wer meldet?
 - Anweisungen beachten, auf Rückfragen warten.

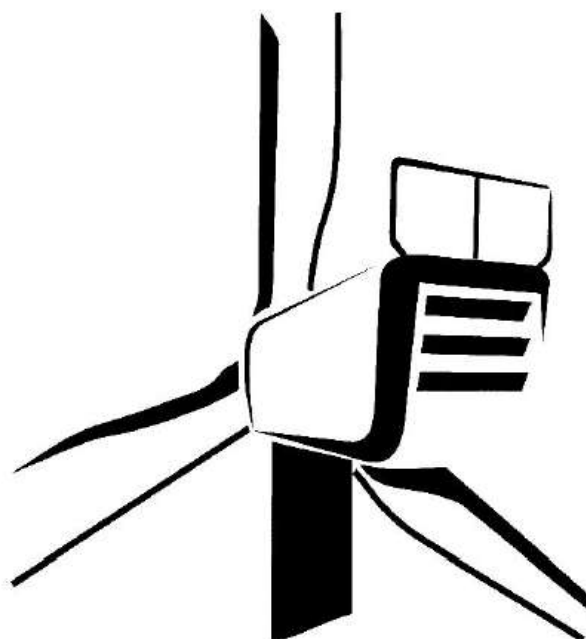
Tel.: _____

Legende

	Ihr Standort		PSA gegen Absturz
	Notausgang / Fluchtrichtung		Feuerlöscher
	Erste-Hilfe-Ausrüstung		Aufzug im Brandfall nicht benutzen
	Rettungsgeräte/ Abseilausrüstung		Haupt- und Alternative Fluchtrouten
	Horizontale Bereiche		Vertikale Bereiche
  	Notausgang über Abseilausrüstung		



	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN Product series K08 Gamma, K08 Delta, Delta4000		Seite: 1 / 11



- Übersetzung des Originaldokuments (NALL01_008535_EN, Revision 21) -
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering/ CPS / Processes & Documents

Autor  17-07-2024	Prüfer  22-07-2024	Freigeber  22-07-2024
--	---	--

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 2 / 11

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von vertrauenswürdigen Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG und Nordex SE und deren verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15ff. des Aktiengesetzes (AktG) bestimmt und dürfen keinesfalls (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2024 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

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>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 3 / 11

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 4 / 11

Inhaltsverzeichnis

1	Grundsätze	5
2	Personenrettung	5
2.1	Notruf	5
2.2	Erste Hilfe	6
2.3	Flucht- und Rettungswege	6
3	Aufstieg, Schutz gegen Absturz	7
3.1	Personenanschlagpunkte	7
3.2	Steigleiter, Fallschutz	7
3.3	Persönliche Schutzausrüstung	7
3.4	Befahranlage	9
3.5	Steighilfe	10
4	Schutz gegen herunterfallende Gegenstände	10
5	Materialtransport über Bordkran	10
6	Beleuchtung	10
7	Schutz gegen Lärm	10
8	Umgang mit gefährlichen Stoffen	11
9	Elektrische Anlage	11

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 5 / 11

1 Grundsätze

Das Betreten der Windenergieanlage (WEA) durch Unbefugte ist untersagt. Dies ist durch eine deutlich sichtbare und dauerhafte Beschilderung erkennbar. Der Turm ist durch eine Stahltür verschlossen.

Für alle Arbeiten auf der WEA sind bei Nordex nur Mitarbeiter zugelassen, deren arbeitsmedizinische Tauglichkeit durch Untersuchung des Betriebsarzts nachgewiesen ist. Arbeiten dürfen grundsätzlich nur durch mindestens 2 Mitarbeiter gemeinsam an einer WEA durchgeführt werden. Zu Arbeiten wird die WEA außer Betrieb genommen und gegen Wiedereinschalten durch Fernzugriff gesichert.

Beginn und Ende von Arbeiten, Probleme, Unfälle usw. werden in jedem Fall an die zentrale Fernüberwachung des Unternehmens fernmündlich mitgeteilt.

Es gelten die allgemeinen Grundsätze des Arbeitsschutzes (z. B. Sicherheitsschuhe, geeignete Bekleidung, Benutzen von Schutzausrüstung, Rauch- und Alkoholverbot). Zudem gelten die Vorschriften des jeweiligen Landes.

Vor möglichen Gefahrensituationen wird in der WEA durch entsprechende Beschilderung gewarnt. Die Piktogramme und sonstige Hinweise auf Schildern sind verpflichtend.

2 Personenrettung

2.1 Notruf

Die Nordex-Mitarbeiter sind mit Sprechfunkgeräten und Mobiltelefonen ausgestattet. Der alleinige Aufenthalt in der Anlage ist verboten.

In Zusammenarbeit mit weiteren Unternehmen der Windkraftbranche wurde für Deutschland eine Datenbank initiiert (www.wea-nis.de), in dem die Lage, Zugangswege und Besonderheiten aller Windenergieanlagen verzeichnet sind. Dieses (**Windenergieanlagen-Notfallinformationssystem** (WEA-NIS) ist zugänglich über das Internet: www.wea-nis.de. Für Feuerwehren und Rettungskräfte entsteht dadurch eine zuverlässige Informationsquelle für deutsche Windenergieanlagen.

Weiterhin wird empfohlen, der örtlichen Feuerwehr (bzw. Höhenrettungsgruppe) die notwendigen Informationen vor Inbetriebnahme der WEA zu übermitteln.

Für diese Datenbank ist jede WEA eindeutig gekennzeichnet. In einer Schriftgröße von 20 cm befindet sich am Turm gut sichtbar in Richtung Zufahrtsweg die Anlagennummer des Herstellers, z. B. 'NX 81352'. Diese Nummer kann im www.wea-nis.de nachgeschlagen werden.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 6 / 11

2.2 Erste Hilfe

In allen Montage- bzw. Service-Fahrzeugen von Nordex befinden sich jeweils ein Erste-Hilfe-Kasten und ein Abseilgerät an einer festgelegten Position (siehe Abbildung). Die Nordex-Mitarbeiter sind zu Ersthelfern ausgebildet und erhalten regelmäßig die Folgeunterweisungen. Zusätzlich befindet sich in jedem Maschinenhaus ein Erste-Hilfe-Kasten.

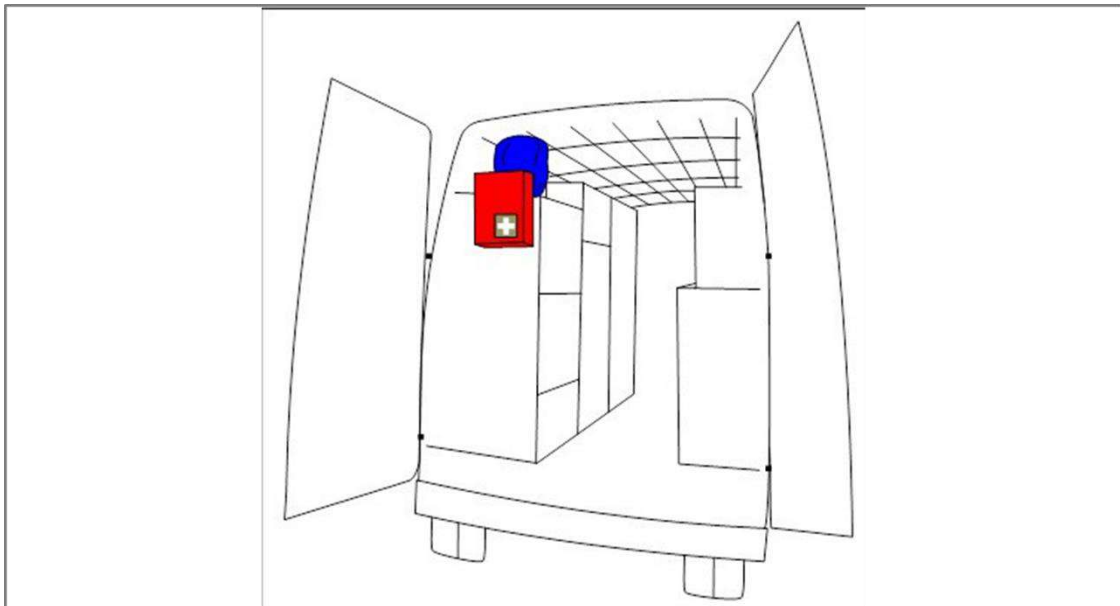


Abb. 1: Position des Erste-Hilfe-Kastens und eines Abseilgeräts

In jährlichen Höhenrettungstrainings werden die Nordex-Mitarbeiter in der Handhabung des Auffanggurts mit den dazugehörigen Verbindungsmitteln und des Rettungs- und Abseilgeräts sowie in den Besonderheiten bei Unfällen in WEA (z. B. Sturz in den Auffanggurt, Rettung aus der Leiter) unterwiesen. Sofern verschiedene Abseilgeräte zum Einsatz kommen, sind gleiche Funktionsweise und gleiche Handhabung der unterschiedlichen Typen sichergestellt. Die Geräte sind auch dazu geeignet, eine im Auffanggurt hängende Person anzuheben und zu befreien, um sie dann sicher abseilen zu können. Die von Nordex verwendeten Geräte werden einmal jährlich überprüft.

2.3 Flucht- und Rettungswege

Für die Tritt- und Rutschsicherheit sind alle Trittflächen rutschfest ausgeführt.

Als erster Fluchtweg steht die Steigleiter bzw. der Schacht der Leiter zur Verfügung. Die Tür im Turmfuß ist mit einem Schloss ausgestattet, das sich in jedem Fall von innen auch ohne Schlüssel öffnen lässt.

Als zweiter Fluchtweg ist das Abseilen von der WEA vorgesehen.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 7 / 11

Für jede WEA existiert ein Rettungskonzept, welches im Turmfuß und im Maschinenhaus als Plan aushängt.

3 Aufstieg, Schutz gegen Absturz

3.1 Personenanschlagpunkte

In und auf der WEA sind Personenanschlagpunkte entsprechend den gesetzlichen Vorgaben nach EN 795 angebracht. Alle Personenanschlagpunkte sind gelb gekennzeichnet.

3.2 Steigleiter, Fallschutz

Die Ausführung der Steigleiter und des Fallschutzes richtet sich nach den aktuell gültigen Normen. Gleiches gilt für die bei Nordex eingesetzte persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz.

Im Innern des Turms befindet sich eine durchgehende Steigleiter, die vom Turmfuß bis zur Plattform unterhalb des Maschinenhauses reicht. Auf dieser Leiter wird eine Befahranlage oder die optionale Steighilfe geführt. Der Aufstieg erfolgt in erster Linie mit der Befahranlage. Falls die Befahranlage nicht betriebsbereit ist, erfolgt der Aufstieg auf der Leiter, optional auch unterstützt durch die Steighilfe. Unterhalb jeder Turmflanschverbindung ist eine Plattform angeordnet. Zusätzlich sind in regelmäßigen Abständen Ruhepodeste angebracht.

3.3 Persönliche Schutzausrüstung

Aufenthalt und Arbeiten in der WEA ist nur mit persönlicher Schutzausrüstung erlaubt – Handschuhe, Helm mit Kinnriemen, Schutzbrille und schwer entflammbare Arbeitsschutzbekleidung und Ausrüstung gegen Absturz (PSAaG). Folgende Komponenten sind in der Regel Teil der PSAaG:

- Auffanggurt mit Fallschutzöse an Brustöse und am Rücken
- Fallschutzläufer für das jeweilige Fallschutzsystem
- Verbindungsmittel (z. B. Y-Seil) mit Falldämpfer (Bandfalldämpfer bzw. Reibfalldämpfer)
- Verstellbares Halteseil

Die Mitarbeiter sind zur Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung verpflichtet.

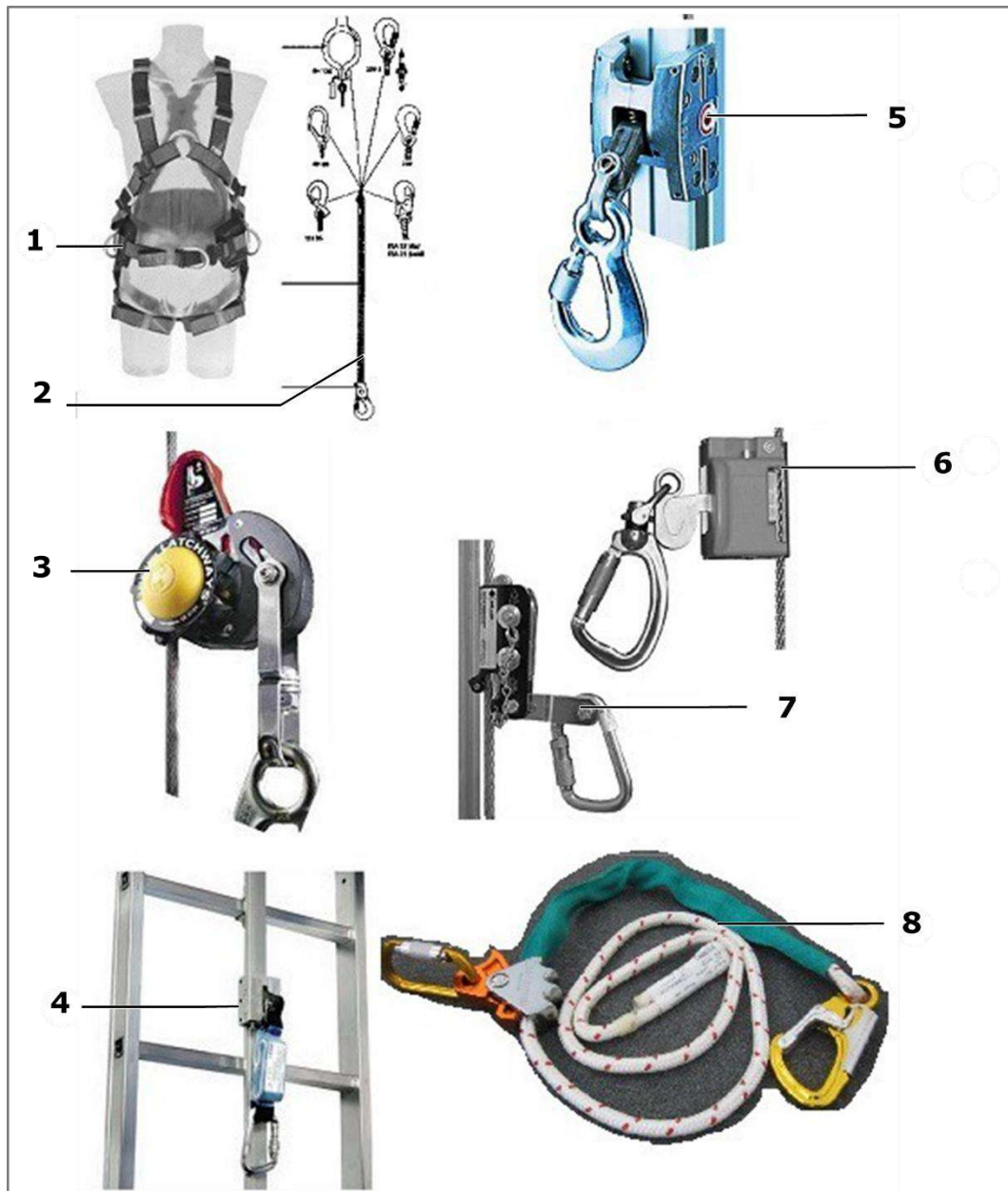


Abb. 2: Beispiele für Teile der persönlichen Fallschutzausrüstung

- | | |
|---|---|
| 1 Auffanggurt | 2 Verbindungsmittel mit Falldämpfer (Beispiele) |
| 3 Fallschutzläufer mit Stahlseil (Latchways) | 4 Fallschutzläufer mit fester Führung (Avanti) |
| 5 Fallschutzläufer mit fester Führung (HACA) | 6 Fallschutzläufer Seilführung automatisch (Miller/Honeywell) |
| 7 Fallschutzläufer Seilführung manuell (Miller/Honeywell) | 8 Halte- oder Positionierungsseil für Arbeiten in der WEA |

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 9 / 11



Abb. 3: Notabseil-ausrüstung in der WEA

3.4 Befahranlage

WEA werden ggf. mit einer für den Anlagentyp spezifizierten Befahranlage ausgeliefert. Die Befahranlage ist für den Einsatz in Windenergieanlagen zur Beförderung von 2 Personen oder den Materialtransport mit einer gesamten, maximalen Zuladung von 250 kg ausgelegt. Die Befahranlage wird an der Leiter geführt und fährt mit einer Durchlaufwinde an einem Drahtseil auf und ab. Eine Fangvorrichtung sichert die Befahranlage mit einem zweiten Drahtseil.

Montage, Wartung und Betrieb der Befahranlage dürfen nur von ausgewiesenen Personen durchgeführt werden. Auch bei Benutzung der Befahranlage besteht die Pflicht zur eigenen Sicherung mit der persönlichen Schutzausrüstung am gelb markierten Personenanschlagpunkt in der Kabine.

Die Befahranlage ist mit folgenden Sicherheitsausrüstungen ausgestattet:

- Not-Halt-Taster innen und außen
- Mechanischer Hubkraftbegrenzer im Seiltrieb schaltet bei Überlast (Überladung, Verhaken bei Aufwärtsfahrt) den Antrieb ab
- Not-Ablass und Handrad zum Handbetrieb bei Stromausfall
- Fangvorrichtung am Sicherheitsseil schließt bei plötzlich auftretender Übergeschwindigkeit und sichert den Fahrkorb gegen Tragseilbruch und Versagen der Winde
- Endschalter für Aufwärtsfahrt (Betriebsendschalter, Notendschalter), für Abwärtsfahrt (Bodentaster und Schaltplatte), Türendschalter
- Die Leiterführung verhindert Dreh- und Pendelbewegungen

Für den Betrieb der Befahranlage ist es erforderlich, dass Trag- und Sicherheitsseil vorgespannt sind. Dafür sind Spannungswichte vorhanden. Regelmäßige Prüfungen der Befahranlage sind gesetzlich vorgeschrieben.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 10 / 11

3.5 Steighilfe

Die Steighilfe ist ein motorisiertes Endlosschleifensystem, dass den Kletterer beim Auf- und Abstieg unterstützt. Das System ermöglicht eine vom Benutzer einstellbare Unterstützung auf 25, 35, 45 oder 55 kg. Es ist keine Sicherheitseinrichtung und darf nur in Verbindung mit der persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz(PSAgA) EN 353-1 verwendet werden.

Die Steighilfe wird optional ausgeliefert.

4 Schutz gegen herunterfallende Gegenstände

In jeder Turmsection des Turms befindet sich unterhalb des Flansches eine Plattform. Spalten in den Plattformen, soweit konstruktiv vorhanden, haben eine Breite von max. 20 mm. An Öffnungen für Durchführungen usw. ist eine Süllkante angebracht, durch die Gegenstände nicht über den Rand rollen können.

Eindeutige Verhaltensregeln verbieten, dass Gegenstände ungesichert mitgeführt werden. Es müssen verschließbare Taschen o. ä. benutzt werden. Bei allen Arbeiten besteht grundsätzlich Helmpflicht.

5 Materialtransport über Bordkran

Die WEA ist mit einem Bordkran ausgestattet, der zum Transport von Ersatzteilen, Werkzeug usw. verwendet werden kann. Lose Teile dürfen nur in den besonders dafür vorgesehenen Behältern gehoben werden.

6 Beleuchtung

Alle Zugangs- und Arbeitsbereiche sind den gesetzlichen Vorgaben entsprechend CE konform ausgeleuchtet. In einigen Arbeitsbereichen ist für bestimmte Tätigkeiten eine zusätzliche Ausleuchtung notwendig. Ntleuchten mit einer Leuchtdauer von mind. 30 Minuten im Maschinenhaus und mind. 60 Minuten im Turm sorgen auch bei Stromausfall für eine ausreichende Beleuchtung der WEA, so dass ein sicherer Abstieg möglich ist. Die Batterien sind entweder in den Leuchten integriert oder die LED-Leuchten werden zentral über eine USV versorgt.

Die eingesetzten Leuchtentypen und die genaue Anordnung der einzelnen Leuchten sind je nach Turm und Hersteller leicht unterschiedlich.

7 Schutz gegen Lärm

Bei lärmintensiven Arbeiten besteht eine Gehörschutzpflicht, z. B. bei Benutzung des Schlagschraubers.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_008 535_DE
		Rev.: 20
ARBEITSSCHUTZ UND SICHERHEIT IN NORDEX- WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 11 / 11

8 Umgang mit gefährlichen Stoffen

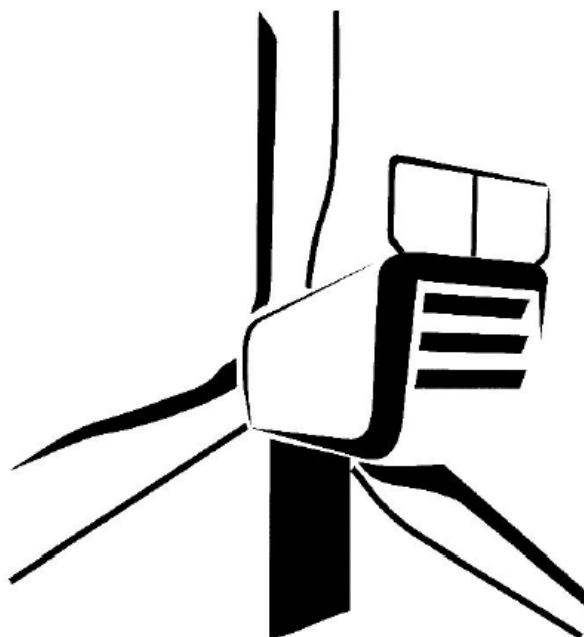
Für den Umgang mit gefährlichen Stoffen, z. B. Öle, Fette oder Farben, existieren besondere Betriebsanweisungen, von denen sich Kopien in jedem Nordex- Service- Fahrzeug befinden. Außerdem wird zusätzliche Schutzausrüstung, z. B. Hand-, Augen-, Atemschutz zur Verfügung gestellt.

9 Elektrische Anlage

Arbeiten an der elektrischen Anlage dürfen ausschließlich von dazu ausgebildeten und beauftragten Mitarbeitern durchgeführt werden. Mitarbeiter, die einen Auftrag oder die notwendige Qualifikation nicht besitzen, dürfen weder Schaltheandlungen noch Reparaturen oder Instandhaltungen ausführen.

Die WEA gilt als abgeschlossene elektrische Betriebsstätte. Daher werden alle auf einer WEA tätigen Nordex-Arbeiter regelmäßig über elektrische Gefährdungen informiert (elektrisch unterwiesene Personen).

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN	Produktreihe Delta4000	Seite: 1 / 98



- Übersetzung des Originaldokuments (E0004553222, Rev. 24) -
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering/CPS

Bearbeiter  05-08-2025	Prüfer  10-09-2025	Freigeber  10-09-2025
---	---	--

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 2 / 98

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von Vertrauenspartnern und Unterauftragnehmern der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und der mit ihnen verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15 ff. des Aktiengesetzes und dürfen nicht (auch nicht auszugsweise) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2025 Nordex Energy SE & Co. KG., Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG

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>

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 3 / 98

Gültigkeit

Produktreihe / Anlagentyp	Produkt
Delta4000	N133/4.X
	N149/4.X
	N149/5.X
	N163/5.X
	N163/5.X ESH
	N169/5.X
	N163/6.X
	N175/6.X

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 4 / 98

Änderungsindex



Dieser Änderungsindex ist eine Übersetzung des Änderungsindex aus dem Quelldokument.

Rev.	Datum	Bearbeiter	AST/ECR
24	14.07.2025	B. Nienberg/INTEC	ENG-ES-T1525 ENG-DE-T1577 ENG-DE-T1901

Kapitel	Änderungsgegenstand
Allgemein	- Übertragen in das Word-Format. - Querverweise aktualisiert.
1.6	Aufbau aktualisiert.
2.2.1	- ACHTUNG aktualisiert. - Beschreibung zum unberechtigten Zugriff überarbeitet.
2.2.4	- Tabelle 1: N175/6.X TS162-00 gelöscht, TS164-00 hinzugefügt. - Aufstieg vorbereiten: - Dokumenthinweis ergänzt. - Hinweis zur Reparatur der Notbeleuchtung gemäß Prüfergebnis aktualisiert. - Benutzen der Steigleiter mit Fallschutzsystem: Warnhinweise vereinheitlicht und allgemeiner Hinweis ausgelagert.
2.2.5	- Hinweis zur Pitchturmdämpfung aktualisiert. „Systemschaden durch windinduzierte Lasten“ hinzugefügt.
2.4	- Kapitel „Zusätzliche Anweisungen für australische Projekte“ hinzugefügt. (Inhalte aus Kapitel 2.2.5 übertragen.) - Arbeiten an Schaltschränken: ACHTUNG aktualisiert zu VORSICHT. - Vorschriften für Hebe- und Windenarbeiten: ACHTUNG aktualisiert zu Handlungsanweisung.
2.3.2	Kapitel „Verwendung der Pitchturmdämpfung“ hinzugefügt.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 5 / 98

Kapitel	Änderungsgegenstand
2.3.4	Arbeiten am Triebstrang: ACHTUNG aktualisiert auf vorgeschlagenen Hinweis.
2.3.8	Bedingungen aktualisiert.
2.3.11	ACHTUNG aktualisiert.
2.5	Prüfungen von Sonderausrüstung: Dokumentennummer zur Beschreibung hinzugefügt.
3	ACHTUNG aktualisiert auf vorgeschlagenen Hinweis.
5.2.3	- Kapitelstruktur aktualisiert. - Oberer ACHTUNG aktualisiert auf GEFAHR und eine Kapitel-Einführung. - Unterer ACHTUNG auf vorgeschlagenen Hinweis aktualisiert.
5.3	ACHTUNG aktualisiert auf vorgeschlagenen Hinweis.
5.3.2	
6.3.1	ACHTUNG aktualisiert auf GEFAHR.
6.3.2	
6.12	
6.9	ACHTUNG auf WARNUNG hochgestuft; zusätzliche WARNUNG hinzugefügt.
6.9.2	Beschreibender Text zu Software-Revisionen <R32 hinzugefügt.
6.11.2	Sicherheitshinweise und Beschreibung aktualisiert.
7.1	Notbeleuchtung auf 60 Minuten aktualisiert.
7.3	Sicherheitshinweise neu angeordnet.
7.4	ACHTUNG aktualisiert zu beschreibendem Text.
7.9	GEFAHR Hinweis zur Verwendung von Feuerlöschern aktualisiert.
7.3	GEFAHR Hinweis bezüglich der Verwendung von Feuerlöschern hinzugefügt.
7.4	Brand in der WEA: Aufbau aktualisiert.
7.4	Hinweis aktualisiert (Position des Rettungsplans aktualisiert)
7.9	Elektrische Unfälle: ACHTUNG aktualisiert zu beschreibendem Unterpunkt.
7.9	Kapitel aktualisiert zu „Isoliergas“. (SF₆ oder SF₆ frei)

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 6 / 98

Kapitel	Änderungsgegenstand
	• ACHTUNG Maßnahme aktualisiert.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 7 / 98

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	10
1.1	Zweck	10
1.2	Inhalt	10
1.3	Zielgruppe	10
1.4	Verwendete Zeichen und Symbole	11
1.5	Hinweise zur Textdarstellung	11
1.6	Sicherheitshinweise	12
1.6.1	Warnstufen	12
1.6.2	Struktur der Sicherheitshinweise	12
1.7	Abkürzungen	13
1.8	Mitgeltende Dokumente	15
2	Sicherheitsvorschriften	16
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	16
2.2	Allgemeine Grundregeln	16
2.2.1	Zugang	17
2.2.2	Im/um die WEA	18
2.2.3	Betrieb	19
2.2.4	Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus	20
2.2.5	Verlassen der WEA	29
2.3	Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal	31
2.3.1	Allgemeine Sicherheitsvorschriften	31
2.3.2	Verwendung der Pitchturmdämpfung	35
2.3.3	Arbeiten im Turmfuss und im Turm	36
2.3.4	Arbeiten im Maschinenhaus	37
2.3.5	Arbeiten im Inneren der Rotornabe, des Spinners und des Rotorblattwurzelraums	41
2.3.6	Arbeiten am Rotorblatt	42
2.3.7	Arbeiten im Inneren des Rotorblatts	42
2.3.8	Arbeiten an der elektrischen Anlage	43
2.3.9	Arbeiten am Hydrauliksystem und mit hydraulischen Werkzeugen	46

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 8 / 98

2.3.10	Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltschutz	46
2.3.11	Vorschriften für Hebe- und Windenarbeiten	47
2.3.12	Windenergieanlage mit erweitertem Temperaturbereich	48
2.4	Zusätzliche Anweisungen für australische Projekte	49
2.5	Besondere Pflichten des Eigentümers	50
3	Warn- und Sicherheitshinweise in der WEA	51
4	Verbleibendes Restrisiko	54
4.1	Restrisiken im Betrieb	54
4.2	Restrisiken während der Wartung	55
5	Sicherheitsausrüstung	57
5.1	Grundlegende Arbeitsschutzausrüstung	57
5.2	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)	58
5.2.1	Prüfung/Wartung	58
5.2.2	Bestandteile der PSAgA	58
5.2.3	Handhabung des Auffanggurtes	61
5.3	PSA gegen Absturz	62
5.3.1	Ausstattung/Zubehör	63
5.3.2	Prüfung/Wartung	64
6	Sicherheitseinrichtungen	65
6.1	Feuerlöscher	65
6.2	Erste-Hilfe-Kasten	65
6.3	Fallschutzsystem	65
6.3.1	Fallschutzsystem von <i>Avanti</i>	65
6.3.2	<i>Miller Vi-Go</i> Fallschutzsystem	68
6.4	Rotorarretierung	70
6.5	Schlüsseltransfersystem	70
6.6	Personenschlagpunkt	70
6.7	Not-Halt-Taster	71
6.8	Mittelspannungsleistungsschalter	73
6.9	Anzeigen von sicherheitsrelevante Situationen	74
6.9.1	Maschinenhaus und Nabe	74

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 9 / 98

6.9.2	Bottombox	77
6.10	Pitchsystem abschalten	78
6.10.1	Pitchsystem deaktivieren	78
6.10.2	Pitchsystem verriegeln	79
6.11	Azimutsystem deaktivieren	80
6.11.1	Azimutsystem deaktivieren	80
6.11.2	Azimutsystem verriegeln	80
6.12	Wahlschalter Rotorbremse	81
6.13	Wahlschalter Leistungspfad	82
6.14	Notbeleuchtung	82
7	Verhalten in besonderen Situationen	83
7.1	Stromausfall	83
7.2	Gewitter	84
7.3	Feuer	85
7.4	Unfall	88
7.5	Ölhavarie	89
7.6	Erdbeben	89
7.7	Windbedingte Turmschwingungen	90
7.8	Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall	92
7.8.1	Abstieg direkt aus dem Maschinenhaus	93
7.8.2	Abstieg vom Maschinenhausdach	93
7.8.3	Abstieg aus der Rotornabe	94
7.8.4	Abstieg einer verunfallten Person aus dem Maschinenhaus	94
7.9	Austritt von Isoliergas aus MS-Schaltanlage	96

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 10 / 98

1 Allgemein

1.1 Zweck

Dieses Dokument dient der sicheren Bedienung sowie der sicheren Durchführung aller erforderlichen Arbeiten zur Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung einer Nordex-Windenergieanlage (WEA).

1.2 Inhalt

Dieses Dokument enthält allgemeine Vorschriften und Hinweise für den sicheren Betrieb sowie für die sichere Ausführung aller notwendigen Arbeitsschritte bei der Inbetriebnahme und Wartung/Instandsetzung einer Nordex-Windenergieanlage (WEA). Dieses Dokument gilt für Windenergieanlagen der Produktserie Delta4000.

Die strikte Einhaltung und Beachtung dieser Vorschriften und Hinweise beugt möglichen Gefahrensituationen vor. Deshalb ist es zwingend notwendig, dass sich alle Personen, die Bedienhandlungen oder Arbeiten an einer Windenergieanlage ausführen sollen, sorgfältig mit diesem Dokument vertraut machen und danach handeln. Zum Gewährleisten der Sicherheit an, in und um die WEA ist ein vollständiges Lesen und Verstehen der Sicherheitsanleitung erforderlich. Bei Rückfragen diese zuerst klären. Falls erforderlich, Rücksprache mit Nordex halten. Für einen sicheren Betrieb sowie sichere Arbeitsabläufe ist auch das vollständige Lesen und Verstehen der spezifischen Sicherheitshinweise in der technischen Dokumentation erforderlich, etwa zu Betrieb oder Wartung.

1.3 Zielgruppe

Dieses Dokument richtet sich an Mitarbeiter der Nordex Energy SE & Co. KG, beauftragte Unternehmen sowie Eigentümer/Betreiber der Windenergieanlage.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 11 / 98

1.4 Verwendete Zeichen und Symbole

Zeichen/ Symbol	Bedeutung
✓	Voraussetzung
➤	Aktion ohne bestimmte Reihenfolge
1	Aktion mit mehreren Schritten
2	Jeweilige Reihenfolge beachten!
	Ergebnisse der Maßnahmen
•	Liste ohne bestimmte Reihenfolge
–	Unterposition zu Aktionen oder Listen
	Zusätzliche Informationen, Hinweise und Tipps
	Verweis auf Informationen in anderen Dokumenten

1.5 Hinweise zur Textdarstellung

Kursiver Text

Kennzeichnung von Eigennamen, z. B. Hersteller- oder Produktbezeichnungen.

SAP-Nr. mit Revisionsangabe

Die Darstellung einer SAP-Nr. mit Revisionsangabe, z. B.:

SAP-Nr. 1036116-XX

- **1036116**: Führende Stellen der SAP-Nummer

- **-XX**: Ergänzung für die Revisionsziffern

➤ Die vollständige SAP-Nr. ist der jeweils gültigen Stückliste und/oder dem Fertigungsauftrag zu entnehmen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 12 / 98

1.6 Sicherheitshinweise

1.6.1 Warnstufen

Es gibt 4 Warnstufen, die nach Schweregrad der Gefahr gestaffelt sind. Die Warnstufen sind durch Signalworte und, mit Ausnahme von „ACHTUNG“, mit einem Gefahrenzeichen gekennzeichnet.

Gefahr von Personenschäden



GEFAHR

Gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt.



WARNUNG

Gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.



VORSICHT

Gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann.

Warnung vor Sachschäden

ACHTUNG

Gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Sachschäden führen kann.

1.6.2 Struktur der Sicherheitshinweise



GEFAHR

Art und Quelle der Gefahr

Mögliche Folgen (optional)

- Maßnahme
- Maßnahme

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 13 / 98

1.7 Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Beschreibung
Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte	–	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die ausschließlich dem Betreiben elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden. Zutritt haben nur Elektrofachkräfte und unterwiesene Personen. Personen ohne elektrotechnische Ausbildung dürfen diese Räume oder Orte nur unter Aufsicht der oben genannten Elektrofachkraft betreten.
CCV	Cold Climate Version	–
Elektrisch unterwiesene Person	–	Als elektrotechnisch unterwiesene Person gilt, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.
Elektrofachkraft	–	Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie der Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.
ESH	Extended suitability hub	–
Geschultes Fachpersonal	–	Zu geschultem Fachpersonal gehört, wer für die fachgerechte Ausführung von Arbeiten an der WEA ausgebildet, eingewiesen und befugt ist.
HU	Hauptumrichter	–
LOTO-Verfahren	Lockout-tagout-Verfahren	Verfahren zur Verhinderung unberechtigten Zugriffs, z. B. Reaktivierung elektrischer Schaltkreise
LSC	Line Site Converter	Netzseitiger Umrichter (Grid-Side Converter)

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 14 / 98

MS-Schaltanlage	Mittelspannungsschaltanlage	–
MS-Transformator	Mittelspannungstransformator	–
PAP	Personenanschlagpunkt	–
PSAgA	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz	–
Qualifizierte Person für persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz	–	Qualifizierte Person für persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz erfüllt folgende Anforderungen: • Umfassende Kenntnisse im Bereich der persönlichen Schutzausrüstung gegen Absturz aufgrund ihrer technischen Ausbildung und Erfahrung • Sicherer Umgang mit den einschlägigen Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik • Kenntnisse in der Erstellung einer Bewertung des betriebssicheren Zustands und der korrekten Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz In Deutschland erfüllt diese Anforderungen jeder, der erfolgreich an einer Schulung gemäß der BG-Richtlinie „Auswahl, Schulung und Qualifizierung von Sachkundigen für persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz“ (AsmG 906) teilgenommen hat.
TBA	Turmbefahranlage	–
Tbd	To be defined	To be defined
WEA	Windenergieanlage	–
YPBS	Yew power backup system	Azimut-Strom-Backup-System

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 15 / 98

1.8 Mitgeltende Dokumente

Allgemeine Dokumente

Dokumentennr.	Dok.-Art.	Bezeichnung
2022786DE	Arbeitsanweisung	Lock Out Tag Out (LOTO)
2026811DE	Verfahrensbeschreibung	Sicherheitsregeln für Arbeiten im Elektrobereich
2026837DE	Arbeitsanweisung	Inbetriebnahme und Arbeiten am Hauptumrichter der Windenergieanlage
E0004553035	Bedienungsanleitung	Bedienungsanleitung Delta4000
E0004345392	Wartungsanleitung	Allgemeine Wartungshinweise Delta4000
G0125P1AM01WI02	Arbeitsanweisung	Lock Out Tag Out (LOTO)

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 16 / 98

2 Sicherheitsvorschriften

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die WEA ist dazu bestimmt, die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umzuwandeln und diese in ein vorhandenes Elektroenergienetz einzuspeisen.

Die WEA darf ausschließlich bestimmungsgemäß und nur innerhalb der vorgesehenen Leistungsgrenzen und Betriebsbedingungen eingesetzt werden.

Eine darüber hinaus gehende Nutzung ist nicht gestattet.

Für Schäden auf Grund nicht bestimmungsgemäßer Verwendung und nicht eingehaltener Sicherheitsvorschriften übernimmt der Hersteller keine Haftung.

2.2 Allgemeine Grundregeln

Personen, die die WEA betreten, bedienen oder an ihr arbeiten möchten, haben zuvor dieses Sicherheitsdokument, die Bedienungsanleitung sowie alle weiteren zutreffenden Unterlagen zur WEA vollständig gelesen und verstanden.

Zur eigenen Sicherheit und zur Sicherheit anderer Personen ist eine strikte Einhaltung der darin enthaltenen Sicherheits- und Betriebshinweise erforderlich.



Der Eigentümer/Betreiber stellt sicher, dass dieses Sicherheitsdokument, die aktuelle Bedienungsanleitung sowie alle weiteren relevanten Unterlagen jederzeit in der WEA vorhanden, frei zugänglich und in gebrauchsfähigem Zustand sind.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 17 / 98

2.2.1 Zugang

ACHTUNG

Brandgefahr durch einen elektrischen Defekt

Totalschaden der WEA.

- Vor dem Betreten der WEA ist die Betriebsbereitschaft des Mittelspannungstransformer-Schutzgeräts durch eine Sichtprüfung am Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage zu prüfen, bevor die Anlage abgeschaltet wird. Wenn festgestellt wird, dass die Schutzeinrichtung nicht funktionsfähig ist, ist der weitere Betrieb der Windenergieanlage untersagt, und die Schutzeinrichtung muss unverzüglich repariert werden.

Personen mit Herzschrittmacher ist das Betreten der WEA untersagt. In der WEA können starke elektromagnetische Felder auftreten, die die Funktion von Herzschrittmachern erheblich beeinträchtigen und eine unmittelbare Gefahr für das Leben der betroffenen Person darstellen können.

Die WEA wird als eigenständige elektrische Betriebsstätte eingestuft. Personen, die die WEA betreten wollen oder Arbeiten in oder an der WEA ausführen sollen, müssen besondere Anforderungen erfüllen.

Die folgenden Personen sind zum Zugriff auf den WEA berechtigt:

- Elektrisch ausgebildete Personen
- Elektrisch unterwiesene Personen

Alle anderen Personen dürfen die WEA nur unter Aufsicht einer der oben genannten Personen betreten.

- Beim bzw. vor dem Betreten der WEA und vor dem Abstellen der Anlage ist die Betriebsbereitschaft des DMT-Schutzgeräts durch eine Sichtprüfung am Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage festzustellen.
 - ↳ DMT-Schutzvorrichtungen mit optischer Anzeige: Wenn die DMT-Schutzvorrichtung während des Betriebs der WEA nicht in Betrieb ist, sind Arbeiten an und in der Anlage nicht zulässig.
 - ↳ DMT-Schutzvorrichtungen ohne optische Anzeige: Prüfen, ob die Fristen für die Wiederholungsprüfung eingehalten wurden. Liegt kein gültiges Protokoll vor oder wurde die Prüffrist überschritten, ist das Schutzgerät schnellstmöglich zu prüfen.

Wenn eine Person zum ersten Mal die WEA betritt, findet eine Einweisung vor Ort durch eine Elektrofachkraft mit Kenntnissen über die Turbine statt.

Zum Schutz vor zugschlagenden Türen durch Wind die Bremse der Turmtür verwenden.

Der Eigentümer der WEA hat durch geeignete Maßnahmen, z. B. Schlüsselberechtigungen, dafür Sorge zu tragen, dass Unbefugten der Zugang zur WEA verwehrt bleibt. Der unberechtigte Zugriff zu oder die unbefugte Arbeit an elektrischen Anlagen ist strengstens untersagt.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 18 / 98

2.2.2 Im/um die WEA

- 1 Beim Aufenthalt in der WEA und in deren näherem Umfeld sind Schutzhelm und hohe Sicherheitsschuhe zu tragen.
- 2 Keine lose Kleidung, keinen Schmuck und keine offenen langen Haare tragen, da diese von rotierenden Teilen erfasst oder eingezogen werden können und dadurch eine Gefahr darstellen.
- 3 Alle an der WEA angebrachten Warn-, Sicherheits- und Betriebshinweise unbedingt beachten.
- 4 Nicht im Bereich der Turmzugangseinrichtung auf der untersten Turmplattform stehen, um Verletzungen durch herabfallende Teile zu vermeiden.
- 5 In der WEA nicht rauchen.
- 6 Während des Aufenthalts die WEA gegen unbefugtes Betreten mit geeigneter Beschilderung sichern.
- 7 Bei mehreren Personen in der WEA sind folgende Punkte einzuhalten:
 - Die Turmtür von innen verschlossen halten.
 - Einen Anlagenschlüssel sichtbar im verschlossenen Fahrzeug hinterlegen, um Einsatzkräften im Notfall Zugang zu ermöglichen.
 - Ein funktionsfähiges, eingeschaltetes Funkgerät im Turmfuss deponieren, vor unbefugtem Zugriff geschützt.

Wetter

Wetteränderungen beobachten, um rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen, die gefährliche Situationen durch zunehmenden Wind oder herannahende Gewitter vermeiden.

- 1 Bei längerem Aufenthalt in der WEA, insbesondere bei Arbeiten im Maschinenhaus sowie auf oder in der Rotornabe, je nach allgemeinen Wetterbedingungen auf Veränderungen achten.
- 2 Die aufgeführten Windgeschwindigkeitsgrenzen für den Aufenthalt in der WEA sind stets einzuhalten, wie in Kapitel 2.2.4 aufgeführt.
- 3 Zur Vermeidung von Turmschwingungen sind die Regelungen gemäß Kapitel 2.2.4 zu befolgen.
- 4 Treten Turmschwingungen mit ungewöhnlich großer und zunehmender Auslenkung auf, ist die WEA zügig zu verlassen, siehe Kapitel 7.7, Seite 90.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 19 / 98

2.2.3 Betrieb

Die WEA ist nach dem Stand der Technik sowie nach anerkannten technischen Normen und Regeln konstruiert, gebaut und errichtet worden.

Unsachgemäße Verwendung kann gefährliche Situationen verursachen, die Gesundheit und Leben von Personen sowie die WEA oder andere Sachwerte gefährden können.

Der Betrieb der Windenergieanlage ist daher nur unter folgenden Bedingungen zulässig:

- Die WEA wird ausschließlich bestimmungsgemäß betrieben.
- Die WEA befindet sich in einem technisch einwandfreien Zustand.
- Betriebs- und Wartungsanweisungen werden eingehalten.

Der Eigentümer/Betreiber führt Bedienhandlungen an der WEA nur nach fachkundiger Unterweisung durch.

Einzelne Komponenten der WEA werden ausschließlich von geschultem, unterwiesenem und autorisiertem Fachpersonal bedient.

Sich in Ausbildung befindliches Bedienpersonal arbeitet an der WEA nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person. Eine erfolgreich abgeschlossene Ausbildung ist schriftlich zu bestätigen.

Die WEA wird automatisch betrieben. Die Steuerung erkennt Betriebsstörungen während des Betriebs. Störungen führen zu entsprechenden Fehlermeldungen bis hin zum Abschalten der WEA. Die Identifikation und Behebung von Störungen erfolgt ausschließlich durch geschultes Fachpersonal.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 20 / 98

2.2.4 Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus



GEFAHR

Absturzgefahr durch fehlerhafte PSAG

Die Nutzung der PSAG ist unzulässig, wenn:

- Die Prüfplaketten oder Werkszeugnisse der PSAG abgelaufen sind,
- die PSAG beschädigt ist,
- die PSAG bereits bei einem Absturz beansprucht wurde.
 - PSAG in diesen Fällen umgehend ersetzen.
 - PSAG durch eine sachkundige Person prüfen lassen.



GEFAHR

Plötzliches Auftreten von Turmschwingungen mit großen seitlichen Beschleunigungen

- Die in Tabelle 1 aufgeführten Türme dürfen ab dem Bautenstand „Maschinenhaus mit Triebstrang ohne Nabe“ oberhalb der angegebenen Windgeschwindigkeitsgrenzen nicht bestiegen werden, auch dann nicht, wenn ein Schwingungsdämpfer oder Schwingungsabsorber vorhanden ist. Für vorangehende Bauzustände sind keine derartigen Beschränkungen des Turmaufstiegs zu beachten.

- 1 Zugang zum Maschinenhaus nur Personen ermöglichen, die körperlich dazu in der Lage sind.
- 2 Sicherstellen, dass qualifiziertes Personal die zusätzlichen Anforderungen gemäß Kapitel 2.3 „Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal“.
- 3 Betritt eine Person das Maschinenhaus ohne Abseil- und Rettungsausbildung, müssen sich mindestens zwei weitere Personen mit entsprechender abgeschlossener Ausbildung gleichzeitig im Maschinenhaus der WEA befinden.
- 4 Aufstieg ins Maschinenhaus nur bei windnachführender WEA oder aktivierter Pitchturmdämpfung durchführen. Ist beides technisch nicht möglich, sicherstellen, dass keine Turmschwingungen mit ungewöhnlich großer Auslenkung auftreten. **Hinweis:** Dies kann bei Turmschwingungsmoden mit maximaler Auslenkung oberhalb der Turmhöhe an der Turmspitze ausgeschlossen werden (siehe Kapitel 7.7, Seite 90), wenn der Wind nicht seitlich auf die Anlage trifft oder andere Dämpfungsmaßnahmen (z. B. Abspannseil) getroffen werden.
- 5 Sicherstellen, dass die Windgeschwindigkeit 20 m/s im 10-minütigen Durchschnitt nicht überschreitet. Für Stahltürme >120 m, die in Tabelle 1 aufgeführt sind, ab dem Bautenstand „Maschinenhaus mit Triebstrang ohne Rotornabe“ die überwiegend reduzierten Windgeschwindigkeitsgrenzen für den Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus beachten. Der Aufstieg in den Turm ist für vorherige Bautenstände nicht zusätzlich eingeschränkt.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 21 / 98



- Tabelle 1 gilt für Stahltürme mit einer Rotornabenhöhe >120 m.
- Die Tabelle gilt nicht für Hybridtürme. Bei Hybridtürmen beträgt die Windgeschwindigkeitsgrenze 20 m/s im 10-minütigen Durchschnitt.

Tabelle 1: Windgeschwindigkeitsgrenzen für Aufstieg, Aufenthalt und Arbeiten im Turm und im Maschinenhaus bei Stahltürmen mit einer Rotornabenhöhe >120 m.

	Turm¹	Typ	Turmzeichnungsnummer (siehe Typenschild in jeder Turmsektion)	Windgeschwindigkeitsgrenze (10-Minuten-Durchschnitt) [m/s]
4.X	N133/4.X TS125	T137	01430-E0004551458	15
	N149/4.X TS125	T132	01430-E0004787492	15
	N149/4.X TS125-01	T142	01430-E0004854592 01430-E0005279088 (AVV2020) 01430-E0005471160 (IEC)	15
	N133/4.X TS125-02	T145	01430-E0004936577 01430-E0005279139 (AVV2020) 01430-E0005474273 (IEC)	15
	N133/4.X TS135 N149/4.X TS135	T138	01430-E0004478316	18
	N149/4.X TS145	T131	01430-E0004712653	18
	N149/4.X TS145-01	T143	01430-E0004873178 01430-E0005475230 (IEC)	18
	N149/4.X TS155	T139	01430-E0004653808	18

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 22 / 98

	Turm¹	Typ	Turmzeichnungsnummer (siehe Typenschild in jeder Turmsektion)	Windgeschwindigkeitsgrenze (10-Minuten-Durchschnitt) [m/s]
5.X	N149/5.X TS125-04	T152	01430-E0005028468 01430-E0005304480 (AVV2020) 01430-E0005476823 (IEC)	15
	N163/5.X TS125-06	T175	01430-E0005801110	15
	N163/5.X TS129-00	T201	9056492 (IEC)	15
	N149/5.X TS134-02	T197	9055006 (IEC)	15
	N149/5.X TS135-01	T168	01430-E0005430657 (IEC)	18
	N163/5.X TS148-00	T150	01430-E0005258129 01430-E0005463486 (IEC)	15
	N149/5.X TS155-02	T157	01430-E0005138577	18
	N163/5.X TS159-00	T161	01430-E0005279541 01430-E0005466774 (AVV2020)	18
6.X	N163/6.X TS134-02	T197	9055006 (IEC)	15
	N163/6.X TS138-00	T167	01430-E0005434751 (IEC)	12
	N163/6.X TS148-01	T184	9023950 (IEC)	15
	N163/6.X TS159-01	T170	01430-E0005499489 (IEC)	15
	N163/6.X TS169-00	T185	9020320 (IEC)	12
	N175/6.X TS142-00	T191	9026707 (IEC)	20
	N175/6.X TS162-01	T204	9064464 (IEC)	20
	N175/6.X TS164-00	T202	9077414 (IEC)	15

¹ Wenn Anlagen mit Stahltürmen und einer Rotornabenhöhe >120 m nicht in dieser Tabelle aufgeführt sind, ist vorsorglich von einer Windgeschwindigkeitsgrenze von 12 m/s auszugehen und die Turmabteilung von Nordex Engineering zu informieren.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 23 / 98

Aufstieg vorbereiten



E0004553035 Betriebsanleitung Delta4000

- 1 Zuständige Fernüberwachung über den beabsichtigten Aufstieg informieren.
- 2 Windenergieanlage stoppen.
- 3 Betriebsartenwahlschalter an der Bottombox in Position *Lokaler Betrieb* oder *WEA-Stopp* stellen, um einen Fernzugriff auf die WEA zu verhindern (siehe Bedienungsanleitung der WEA E0004553035).
- 4 Notbeleuchtung im Turm testen.
 - ↳ Sind zwei aufeinanderfolgende Notleuchten defekt, müssen diese vor dem Aufstieg ins Maschinenhaus instandgesetzt werden.
- 5 Funktion der optischen und akustischen Signalgeräte prüfen.
- 6 Taster „Lampentest“ betätigen. Solange der Taster gedrückt bleibt, leuchten die Signalgeräte und es ertönt ein akustisches Signal.
- 7 Lose Gegenstände aus den Taschen der Bekleidung entnehmen und im Turmfuß zurücklassen oder gegen Herabfallen während des Aufstiegs sichern.
- 8 Prüfplaketten und Dokumentation der PSaGA auf Gültigkeit prüfen und sicherstellen, dass keine Beschädigungen vorliegen.
- 9 Auffanggurt anlegen, siehe Kapitel 5.2.3 „Handhabung des Auffanggurtes“.
- 10 Vaugetretene Verschmutzungen am Fallschutzsystem vollständig entfernen, insbesondere Öl und Schmierstoffe.
- 11 Befahranlage, Steigleiter und Fallschutzsicherung einer Sichtprüfung unterziehen, sicherstellen, dass keine sichtbaren Beschädigungen vorliegen und die Prüfplakette bzw. das Prüfprotokoll gültig ist.
- 12 Ist die Prüfplakette bzw. das Prüfprotokoll der Steigleiter abgelaufen oder sind Schäden sichtbar, ist die Steigleiter für die Nutzung zu sperren.
- 13 Ist die Prüfplakette bzw. das Prüfprotokoll der Befahranlage abgelaufen oder sind Schäden sichtbar, ist die Befahranlage für die Nutzung zu sperren.

Kommunikation

- 1 Vor Beginn der Arbeiten sowie während sämtlicher Tätigkeiten in und an der WEA muss eine Kommunikations- bzw. Notrufmöglichkeit gewährleistet sein.
- 2 Die Kommunikation zwischen den sich in der Anlage befindenden Personen, den weiteren Personen im Windpark sowie zu Rettungsdiensten im Notfall muss sichergestellt sein.
- 3 Beim Aufstieg ins Maschinenhaus ist mindestens ein mobiles Kommunikationsgerät (Betriebsfunkgerät, Mobiltelefon) mitzuführen.
- 4 Bleibt keine weitere Person am Boden zurück, ist im Turmfuss ein eingeschaltetes und gegen unbefugten Zugriff gesichertes Funkgerät zu hinterlegen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 24 / 98

Betreten der Befahranlage

Für die Nutzung einer Befahranlage gelten folgende Regeln:

- Während der automatischen Fahrt zum Materialtransport ist die gleichzeitige Nutzung der Leiter durch Personen für alle Varianten der Befahranlage verboten.
- Das gleichzeitige Benutzen von Befahranlage und Steigleiter ist wegen der damit verbundenen Gefahren für den Benutzer der Steigleiter untersagt.
- Die Befahranlage darf nur von Personen betreten werden, die in der Bedienung und der täglichen Kontrolle der Befahranlage unterwiesen wurden.
- Beim Benutzen der Befahranlage besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Hierzu ist die PSAG in Verbindung mit den Personenanschlagpunkten im Käfig der Befahranlage zu verwenden.
- Die Befahranlage darf im Brandfall nicht benutzt werden.

Bei der Benutzung der Befahranlage wie folgt vorgehen:

- 1 Falls noch nicht erfolgt, sind die täglichen Prüfungen der Befahranlage durchzuführen und zu dokumentieren.



Der Prüfplan und das Prüfprotokoll befinden sich in der Befahranlage

- 2 Die Tragstruktur der Kabine der Befahranlage auf Beschädigungen prüfen.
- 3 Wenn bei den oben genannten Prüfungen Unregelmäßigkeiten festgestellt wurden:
 - Die Befahranlage sofort für die Benutzung sperren.
 - **Service-Mitarbeiter:** Bericht über die Nichtkonformität erstellen.
 - **Kunde:** Das Windpark-Management informieren. Die Seriennummer der Befahranlage angeben.
- 4 Beim Benutzen der Befahranlage besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Hierzu ist die PSAG in Verbindung mit den Personenanschlagpunkten im Käfig der Befahranlage zu verwenden.
- 5 Vor dem Benutzen der Befahranlage anhand der vor Ort befindlichen Bedienungsanleitung nochmals mit der Bedienung, insbesondere im Störfall, vertraut machen.
- 6 Wird die Befahranlage als ordnungsgemäß befunden, den Käfig der Befahranlage betreten. Ein für das jeweilige Fallschutzsystem der Steigleiter zugelassenen Fallschutzläufer mitnehmen.
- 7 Den Verbindungsmittelstrang mit Falldämpfer an einem der Personenanschlagpunkte im Käfig der Befahranlage befestigen.
- 8 Fahrt beginnen.
- 9 Während der Auf- und Abfahrt die Schiene kontrollieren.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 25 / 98

Steigleiter

Beim Benutzen der Steigleiter gelten folgende Regeln:

- Es besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Dazu ist die PSAgA in Verbindung mit dem Fallschutzsystem zu benutzen.
- PSAgA zur Absturzsicherung im Turm und an der Windenergieanlage verwenden, siehe Kapitel 5.2 „Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)“.
- Vor der Nutzung der Steigleiter sicherstellen, dass die Befahranlage nicht gleichzeitig benutzt wird.
- Vor dem Benutzen der Steigleiter lose Gegenstände aus den Taschen der Bekleidung entnehmen und zurücklassen oder gegen Herausfallen sichern. Größere und schwerere Gegenstände sind mit dem Mobilkran ins Maschinenhaus zu transportieren.
- Vor und während des Aufstiegs durch Sichtprüfung Steigleiter und Fallschutzsystem auf Schäden überprüfen.
- Im Zweifelsfall den Aufstieg abbrechen und ggf. zusätzlich mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer am Leiterholm absichern.
- Zwischen zwei Turmplattformen darf sich jeweils nur eine Person auf der Steigleiter befinden.
- Etwaige Begrenzungen zur maximal zulässigen Personenzahl auf der Steigleiter befinden sich in der Bedienungsanleitung und sind einzuhalten.
- Verfügt eine Turmplattform über eine Einstiegs Luke, ist diese unmittelbar nach dem Passieren zu schließen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 26 / 98

Benutzen der Steigleiter mit Fallschutzsystem



GEFAHR

Absturzgefahr durch unsachgemäße Verwendung der Steigleiter

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen.

- Während des Aufstiegs das vollständige Körpergewicht nicht auf den Fallschutzläufer übertragen.
- Es müssen immer mindestens 3 Punkte Kontakt mit der Steigleiter haben: 2 Füße und eine Hand oder 2 Hände und einen Fuß einsetzen.
- Während des Aufstiegs Schutzhandschuhe tragen.
- Plattformen immer von der linken Seite der Steigleiter aus betreten. Nur dort befindet sich ein Personenanschlagpunkt.



Die Steigleiter verfügt etwa alle 9 m über ein klappbares Ruhepodest.

- 1 Den für das jeweilige Fallschutzsystem zugelassenen Fallschutzläufer an der vorderen Auffangöse befestigen und sichern.
- 2 Den Fallschutzläufer am Fallschutzsystem befestigen, siehe Kapitel 6.3 „Fallschutzsystem“.
- 3 Funktionstüchtigkeit des Fallschutzläufers überprüfen.
- 4 Korrekten Sitz der Schutzausrüstung überprüfen und eine Hängeprobe durchführen.
- 5 Sicherstellen, dass sich in der Turmsektion bis zur nächsten Plattform keine weitere Person auf der Steigleiter befindet. Gegebenenfalls warten, bis die andere Person die nächste Plattform erreicht hat.
- 6 Aufstieg beginnen.
- 7 Während des Aufstiegs regelmäßig kontrollieren, ob Steigleiter und Fallschutzsystem voll funktionsfähig sind und keine Anzeichen von Beschädigung oder Verschmutzung aufweisen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 27 / 98

Benutzen der Steigleiter ohne Fallschutzsystem



GEFAHR

Absturzgefahr durch ungesicherte Nutzung der Steigleiter

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen.

- Steht das Fallschutzsystem nicht zur Verfügung, Verbindungsmittel mit Falldämpfer zum Absichern benutzen.
- Das Verbindungsmittel am Leiterholm befestigen. Die Sprossen der Leiter sind als Anschlagpunkt ungeeignet.

Wird die Steigleiter ohne verfügbares Fallschutzsystem genutzt, müssen Personen mithilfe des Verbindungsmittels mit Falldämpfer der PSaGA gesichert werden.

Dazu wie folgt vorgehen:

- 1 Aufstieg beginnen.
- 2 In einer Höhe von etwa 1 m ein Ende des Verbindungsmittels mit Falldämpfer so hoch wie möglich am Leiterholm einhängen.
- 3 Nur so weit auf der Steigleiter aufsteigen, dass der erste Karabiner des Verbindungsmittels noch erreicht werden kann.
- 4 Den zweiten Karabiner des Verbindungsmittels so hoch wie möglich am Leiterholm befestigen.
- 5 Den ersten Karabiner lösen.
- 6 Weiter aufsteigen und sich dabei stets mit mindestens einem der beiden Karabiner des Verbindungsmittels sichern.

Verlassen der Steigleiter



GEFAHR

Absturzgefahr durch ungesichertes Verlassen der Steigleiter

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen.

- Beim Betreten einer Plattform die Steigleiter stets nach links verlassen. Ein Personenanschlagpunkt befindet sich ausschließlich auf dieser Seite.

- 1 Vor dem Verlassen der Steigleiter das Verbindungsmittel mit Falldämpfer am Personenanschlagpunkt links an der Turmwand befestigen.
- 2 Die Absturzsicherung von der Steigleiter lösen. Beim Einsatz eines Fallschutzläufers diesen aus der Führungsschiene entnehmen und mitnehmen.
- 3 Die Steigleiter nach links auf die Plattform verlassen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 28 / 98

Einstieg in das Maschinenhaus

Die Befahranlage und die Steigleiter enden an der Turmplattform unterhalb der obersten Turmplattform, auf der Befahranlagenplattform. Die oberste Turmplattform wird über eine weitere kurze Steigleiter erreicht.

- 1 Erreicht die Befahranlage die Befahranlagenplattform, Tür öffnen und am Personenanschlagpunkt an der Turmwand sichern.
- 2 Vom Personenanschlagpunkt in der Befahranlage lösen und anschließend das Geländertor öffnen.
- 3 Die Befahranlage verlassen.
- 4 Die kurze Steigleiter zur obersten Turmplattform mithilfe des Fallschutzsystems hinaufsteigen.
- 5 Am Personenanschlagpunkt in der Nähe der Einstiegs Luke sichern und den Fallschutzläufer vom Fallschutzsystem lösen.
- 6 Die Steigleiter verlassen.
- 7 Die Luke schließen.
- 8 Vom Personenanschlagpunkt lösen.
- 9 In das Maschinenhaus aufsteigen.
- 10 Funktion der optischen und akustischen Signalgeräte prüfen.
- 11 Taster „Lampentest“ betätigen.

Solange der Taster gedrückt bleibt, leuchten die Signalgeräte und es ertönt ein akustisches Signal.

Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

Für die Verwendung der PSAgA gelten folgende Regeln:

- Nur die eigene PSAgA verwenden.
- Der Aufstieg in die Windenergieanlage ist nur mit gültiger Prüfplakette bzw. gültigem Eintrag im Werkszeugnis der PSAgA zulässig.
- Vor jeder Benutzung die PSAgA auf Beschädigungen prüfen.
- PSAgA, die durch einen Sturz belastet wurde, darf nicht weiterverwendet werden. Die Prüfung der PSAgA erfolgt durch eine sachkundige Person. PSAgA bei Bedarf austauschen.
- Die PSAgA ist gemäß den lokalen gesetzlichen Vorgaben regelmäßig durch eine sachkundige Person zu prüfen, in Deutschland alle 12 Monate.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 29 / 98

2.2.5 Verlassen der WEA

Zwischen Errichtung und Inbetriebnahme müssen zwingend an allen Türmen mindestens 2 Rotorblätter in Fahnenstellung stehen, um Schäden zu verhindern.

Bei Stahlrohr- und Hybridtürmen muss zudem gemäß Kapitel 2.3.2 die Pitchturmdämpfung aktiviert werden, sofern keine andere Schwingungsdämpfungsmaßnahme vorhanden ist. Für die Pitchturmdämpfung wird das verbleibende Rotorblatt auf 11° geneigt.



Nach der Inbetriebnahme müssen ebenfalls zwingend an allen Türmen mindestens zwei Rotorblätter in Fahnenstellung stehen, um Schäden zu verhindern.

Bei Stahlrohr- und Hybridtürmen ist die Pitchturmdämpfung gemäß 2.3.2 ebenfalls zu aktivieren, wenn die Azimutnachführung über einen längeren Zeitraum nicht aktiv ist (Daumenregel: mehr als 2 Tage) und keine andere Schwingungsdämpfungsmaßnahme verfügbar ist. Für die Pitchturmdämpfung wird das verbleibende Rotorblatt auf 11° geneigt.

ACHTUNG

Systemschäden aufgrund von windbedingten Belastungen

- Windgeschwindigkeitsvorhersage prüfen. Wird eine Windgeschwindigkeit von mehr als 24 m/s erwartet, muss die Pitchturmdämpfung deaktiviert werden.
- Bei Windgeschwindigkeiten unter 19 m/s muss die Pitchturmdämpfung spätestens nach 2 Tagen aktiviert werden.

1 Vor dem Verlassen der WEA ist diese in den Betriebszustand zu versetzen:

- Den Wahlschalter Betriebsmodus auf *Automatikbetrieb* umschalten.
- Alle Luken und Zugänge zur WEA schließen und sichern.



Die Luken im Maschinenhausdach müssen von Hand geschlossen werden.

- Die Fernüberwachung über das beabsichtigte Verlassen der WEA informieren.
- Die WEA neu starten, sofern sie manuell abgeschaltet wurde.
- Beleuchtung ausschalten.
- Die Tür im Turmfuß verschließen.

2 Zudem Folgendes sicherstellen:

- Die Rotorarretierung ist gelöst.
- Das Führungsseil und die Kette des Elektrokettenszugs sind eingezogen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 30 / 98

- Rotorbremse, Pitchsystem, Handbediengerät an der Topbox und das Azimutsystem sind über die entsprechenden Wahlschalter für den Automatikbetrieb freigegeben.
- Die Steuerung der WEA in den betriebsbereiten Zustand versetzt ist.
- Verschmutzungen beseitigen, Werkzeuge und Verpackungsmaterial aus der Windenergieanlage entfernen.

3 Wird die WEA von Fachpersonal kurzzeitig verlassen, obwohl die Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, ist zuvor Folgendes sicherzustellen:

- Ein Fernzugriff auf das Anlagensteuerungssystem ist nicht möglich.
- Die WEA befindet sich in einem sicheren Zustand.
- Unbefugte Personen können die WEA nicht betreten.

4 Wird eine WEA in unsicherem Zustand verlassen, muss Folgendes gewährleistet sein:

- Die Fernüberwachung über das Verlassen der Windenergieanlage informieren.
- Die WEA in einen sicheren Zustand überführen und gegen unbefugtes Wiedereinschalten sichern (LOTO-Verfahren).
- Turmtür abschließen.



Ein Wiederanlauf der WEA ist erst zulässig, wenn der sichere Zustand wiederhergestellt und an die Fernüberwachung gemeldet wurde.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 31 / 98

2.3 Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal

2.3.1 Allgemeine Sicherheitsvorschriften

Arbeiten zur Inbetriebnahme und Wartung der WEA dürfen ausschließlich von geschultem Fachpersonal durchgeführt werden.

Arbeiten an und in der WEA sind nur nach einem manuellen Stopp zulässig.



Befindet sich der Betriebsartenwahlschalter an der Bottombox nicht in der Position *WEA Automatik*, fährt beim Stillsetzen der Anlage ein Rotorblatt in die Dämpfungsposition (11°). Die Pitchturmdämpfung kann manuell über eine Schaltfläche in SCADA aktiviert oder deaktiviert werden (Seite *Service/Pitch/Turmdämpfung*). Bei manueller Aktivierung kann dort ebenfalls ausgewählt werden, welches Rotorblatt in die Dämpfungsposition fahren soll.

Bei Arbeiten in der WEA müssen grundsätzlich mindestens 2 Mitarbeiter vor Ort sein.

Bei Arbeiten mit funkenbildenden Werkzeugen muss sich eine zweite Person mit einem Feuerlöscher in der Arbeitsebene bereithalten.

Bei Funkenflug sind in der Arbeitsebene temporäre Abdeckungen zu verwenden, um Brandgefahr zu vermeiden.

Des Weiteren sind die allgemein anerkannten Regeln für sicherheits- und fach-gerechtes Arbeiten sowie die Unfallverhütungsvorschriften in der je-weils neuesten Fassung einzuhalten.

In allen Aufstellungsländern sind die bestehenden nationalen Vor-schriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu berücksichtigen.

Fachpersonal

Für das Fachpersonal, das an der WEA arbeitet, gelten folgende Anforderungen:

- Regelmäßig am Rettungstraining und an Erste-Hilfe-Schulungen teilnehmen
- Einen gültigen Nachweis der Höhentauglichkeit besitzen
- Ausbildung als Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 32 / 98

Sicherheitsausrüstung

- Jede beschäftigte Person muss ausschließlich die eigene PSaG mitführen und verwenden.
- Für je 2 Personen ist ein Abseilgerät in die jeweiligen Arbeitsbereiche mitzunehmen.
- Beim Arbeiten im Turm und im Maschinenhaus besteht zwingend die Pflicht zum Tragen einer Schutzbrille.
- Bei lärmintensiven Arbeiten, insbesondere im Turm, ist Gehörschutz zu verwenden.
- Beim Einsatz von Gehörschutz ist eine zuverlässige Kommunikation zwischen allen anwesenden Personen sicherzustellen. Die Kommunikation ist mithilfe zuvor abgestimmter Handzeichen festzulegen.
- Bei Arbeiten am Hydraulik- oder Kühlsystem ist eine Augenspülflasche mitzuführen.

Verantwortung und Kommunikation

- Für die Dauer der auszuführenden Arbeiten trägt die verantwortliche Person die fachliche und disziplinarische Verantwortung für alle unterstellten Beschäftigten.
- Vor Arbeitsbeginn unterweist die verantwortliche Person die unterstellten Beschäftigten in den einzuhaltenden Sicherheitsvorschriften und stellt sicher, dass diese eingehalten werden.
- Der verantwortliche Mitarbeiter muss die Telefonnummern der örtlichen Rettungsdienste und des Energie-versorgungs-unternehmens kennen und ständig bereithalten. Sicherstellen, dass eine Kommunikation mit Rettungsdiensten jederzeit möglich ist.
- Es muss gewährleistet sein, dass alle beteiligten Personen jederzeit eindeutig und vollständig kommunizieren können (gegebenenfalls ist eine dolmetschende Person einzusetzen).
- Sicherstellen, dass eine ausreichende Anzahl an Betriebsfunkgeräten mit einheitlichen Frequenzen zur Verfügung steht.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Rev.: 25
		Seite: 33 / 98

Wiedereinschalten und Fernzugriff verhindern



- 2022786DE Lock Out Tag Out (LOTO)
- G0125P1AM01WI02 Lock Out Tag Out (LOTO)



GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch elektrische oder mechanische Energie

- Zur Sicherung gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten ist das Lockout-Tagout-Verfahren (LOTO) gemäß Arbeitsanweisung 2022786DE oder G0125P1AM01WI02 (USA/Kanada) anzuwenden. Die entsprechenden Lockout-/Tagout-Vorrichtungen verwenden.

- Vor Beginn der Arbeiten an der WEA die Betriebsführung informieren, anschließend einen manuellen Stopp durchführen und den Fernzugriff auf das Steuerungssystem verhindern. Hierfür den Betriebsartenwahlschalter auf *Lokal* stellen.
- Dies gilt auch für eine WEA im Stillstand, da dieser durch einen während des Leerlaufs aufgetretenen Fehler verursacht sein kann. Ist der Fehler nicht mehr aktiv, startet die WEA automatisch neu.
- Sind Teile der WEA oder die WEA insgesamt bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ausgeschaltet, müssen sie gegen automatisches oder unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert werden.

Änderungen von Einstellungen und Reparaturarbeiten

- Um den korrekten und sicheren Betrieb der WEA zu gewährleisten, dürfen Schalterpunkte an Überwachungs- und Steuerungskomponenten, die vom Hersteller zu Prüfzwecken eingestellt wurden, z. B. Druckwächter, Ventile, Drosseln oder Steuerparameter, nur entsprechend diesen Vorgaben verändert werden.
- Nach Abschluss der Tests sind die vorgeschriebenen Werte umgehend wieder einzustellen.
- Reparaturen sind nur mit Original-Ersatzteilen vom Hersteller zulässig. Jede Verwendung von Teilen anderer Hersteller, die vom Hersteller der WEA nicht ausdrücklich zugelassen sind, ist untersagt.

Demontage von Sicherheitseinrichtungen

- Ist für die Durchführung von Arbeiten die Demontage von Sicherheitseinrichtungen notwendig, sind diese unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten wieder zu montieren und auf ihre Funktion zu überprüfen.
- Die dauerhafte Deaktivierung oder Entfernung von Sicherheitseinrichtungen ist untersagt.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 34 / 98

Benutzen des Elektrokettzugs

- Nur durch geschultes und qualifiziertes Personal zulässig.
- Der Transport von Personen mit dem Mobilkran ist verboten.
- Aufenthalt unter der schwebenden Last untersagt.
- Bereich am Boden unterhalb der schwebenden Last großflächig absichern.
- Der Kranhaken ist vom Boden aus mit einem Führungsseil zu sichern und muss freigehalten werden, sodass er nicht am Turm anliegt.
- Der Kraneinsatz ist einzustellen, wenn aufgrund ungünstiger Wetterbedingungen, etwa stark böigem Wind, keine sichere Nutzung zu erwarten ist.
- Eine zuverlässige Kommunikation zwischen den im Maschinenhaus arbeitenden Personen und dem Bodenpersonal muss gewährleistet sein.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 35 / 98

2.3.2 Verwendung der Pitchturmdämpfung



E0004553035 Betriebsanleitung Delta4000

ACHTUNG

Systemschäden aufgrund von windbedingten Belastungen

- Windgeschwindigkeitsvorhersage prüfen. Wird eine Windgeschwindigkeit von mehr als 24 m/s erwartet, muss die Pitchturmdämpfung deaktiviert werden.
- Bei Windgeschwindigkeiten unter 19 m/s muss die Pitchturmdämpfung spätestens nach 2 Tagen aktiviert werden.

Die Pitchturmdämpfung dient der Reduzierung von Turmoszillationen, wenn eine Windnachführung der Anlage nicht mehr möglich ist.

- Überschreitet die Windgeschwindigkeit 24 m/s, muss die Pitchturmdämpfung deaktiviert werden.
- Bei Windgeschwindigkeiten unter 19 m/s muss die Pitchturmdämpfung spätestens nach 2 Tagen aktiviert werden.

1 Die im Windpark bzw. für die WEA vorherrschende Windrichtung ermitteln.

Informationen über die vorherrschende Windrichtung sind im Anhang des Berichts „Standortbewertung“ auf der Seite „Winddatenanalyse“ aus dem Micrositing-Prozess zu finden.

2 Den Azimut (manuell oder über Software, siehe E0004553035) in die vorherrschende Windrichtung drehen.

3 Die Pitchturmdämpfung bei Stahlrohr- und Hybridtürmen gemäß E0004553035 einstellen.

Hinweis: Eine Reibseilabspannung kann optional unabhängig von der Windgeschwindigkeit eingesetzt werden, wenn keine Pitchturmdämpfung verfügbar ist.

4 Die Rotorarretierung (manuell oder über Software, siehe E0004553035) lösen, sofern sie zum Drehen des Pitch verwendet wurde.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 36 / 98

2.3.3 Arbeiten im Turmfuss und im Turm

- Die in Kapitel 2.2.4 aufgeführten Windgeschwindigkeitsgrenzen für Arbeiten im Turmfuss und im Turm sind einzuhalten.

Bei Arbeiten im Kabelkeller können beschädigte Leitungen unter Spannung stehen. Daher:

- Vor Arbeitsbeginn sind die Kabel im Turmfuss gegen mechanische Beschädigung zu schützen, z. B. durch Gummimatten.
- Nicht auf Kabel treten.
- Kabel in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigungen schützen.
- Kabel nach Beendigung der Arbeit auf Beschädigungen prüfen.

Über die gesamte Dauer des Aufenthalts im Bereich des Kabelschachts ist der Fluchtweg aus diesem freizuhalten. Die Befahranlage mithilfe des Handbediengeräts etwa 2 m oberhalb der Luke positionieren. Ein unbeabsichtigtes Reaktivieren der Befahranlage mit der mechanischen Verriegelung (Ladungssicherung) gemäß Hersteller-Bedienungsanleitung verhindern.

Das Mittelspannungskabel bei Arbeiten im Turm und auf den Turmplattformen vor mechanischen Einwirkungen schützen.

Eine Turmplattform kann bei Aktivierung oder Deaktivierung der Mittelspannung sicher betreten werden.

Arbeiten am und auf dem Schwingungsdämpfer oder Schwingungsabsorber im Turm sind nur bis zu einer Windgeschwindigkeit von 12 m/s im 10-Minuten-Mittel zulässig. Für das Betreten der Turmplattform ist diese Beschränkung nicht wirksam.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 37 / 98

2.3.4 Arbeiten im Maschinenhaus

- Für jede im Maschinenhaus arbeitende Person ist ein Abseil- und Rettungsgerät aus dem Servicefahrzeug zuvor ins Maschinenhaus zu transportieren und bereitzuhalten.
- Während sämtlicher Arbeiten im Maschinenhaus die grünen, gelben und roten Meldeleuchten beachten. Sicherstellen, dass die grüne Meldeleuchte dauerhaft leuchtet und die gelbe sowie die rote Meldeleuchte nicht leuchten (siehe Kapitel 6.9, Seite 74).

Hinweis: Bei Abweichungen liegt ein sicherheitsrelevanter Zustand vor. In diesem Fall entscheidet der zuständige Mitarbeiter, welche Arbeiten möglicherweise eingestellt werden müssen.

Erlaubte Windgeschwindigkeiten

Arbeiten im Maschinenhaus sind nur bis zu folgenden Windstärken zulässig:

- ≤ 9 m/s im 10-Minuten-Durchschnitt für Arbeiten am unverkleideten Triebstrang, wenn der Triebstrang ausschließlich durch die Rotorbremse fixiert war.
- ≤ 12 m/s im 10-Minuten-Durchschnitt für Arbeiten am ungeschützten Triebstrang, wenn dieser durch die Rotorarretierung fixiert wurde.
- ≤ 12 m/s im 10-Minuten-Durchschnitt für Arbeiten im Gefahrenbereich der Rotornabe.
- ≤ 20 m/s im 10-Minuten-Durchschnitt oder meist reduzierte Windgeschwindigkeitsgrenzen bei Stahltürmen > 120 m (siehe Kapitel 2.2.4, Seite 20) für andere Arbeiten im Maschinenhaus.

Wird die maximal zulässige Windgeschwindigkeit überschritten, erfolgt eine optische und akustische Alarmmeldung. In diesem Fall entscheidet der zuständige Mitarbeiter, welche Arbeiten möglicherweise eingestellt werden müssen.

Ab der Softwareversion R32 sind die akustischen und optischen Signale für Arbeiten im Maschinenhaus vom Turm abhängig. Bei Anlagen, die mit einer Software-Revision unter R32 betrieben werden, muss die verantwortliche Person die aktuelle Windgeschwindigkeit im SCADA-System regelmäßig prüfen, wenn niedrigere Windgeschwindigkeitsgrenzen gelten (< 20 m/s im 10-Minuten-Mittel).

Feste Schutzvorrichtungen

- Wenn Schutzeinrichtungen (z. B. die Abdeckung der Generatorkupplung) im Rahmen von Wartungsarbeiten oder Reparaturen demontiert werden müssen, sind sie nach Abschluss der Arbeiten vollständig und mit allen Verbindungselementen wieder zu montieren.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 38 / 98

Arbeiten am Triebstrang

- Tritt eine Störung im Pitchsystem auf und befinden sich nicht alle Rotorblätter in der 95°-Position, ist die Störung vor Beginn der Arbeiten am Triebstrang zu beheben.
- Beim Arbeiten am Triebstrang ist der Rotor immer an der Rotorwelle zu arretieren. Der Rotor wird nur dann mit der Rotorbremse arretiert, wenn dies für die Durchführung bestimmter Arbeitsschritte erforderlich ist.
- Beim Arbeiten am Triebstrang Folgendes sicherstellen:
 - Alle Rotorblätter befinden sich in der Endlage
 - Die Pitchturmdämpfung ist deaktiviert.
 - Die Azimutnachführung ist aktiviert.

Arbeiten am Triebstrang sind nur zulässig, wenn alle Rotorblätter in Endlage stehen.

Die Pitchturmdämpfung darf in diesem Zustand nicht aktiv sein. Ist die Pitchturmdämpfung nicht aktiv, muss die Azimutnachführung eingeschaltet sein. Arbeiten am Triebstrang sind daher nur erlaubt, wenn die Windenergieanlage dem Wind nachführt. Ist dies technisch nicht möglich, muss sichergestellt werden, dass keine Turmschwingungen mit ungewöhnlich großer Auslenkung auftreten.

Hinweis: Dies kann für Turmschwingungsmoden mit maximaler Auslenkung oberhalb der Turmhöhe ausgeschlossen werden (siehe Kapitel 7.7, Seite 90), wenn der Wind nicht seitlich auf die Anlage trifft oder andere Dämpfungsmaßnahmen (z. B. Abspannseil) genutzt werden.

Bei geschlossener Rotorbremse wird die Pitchturmdämpfung automatisch deaktiviert. Sofern weitere Arbeiten mit geöffneter Bremse erforderlich sind, muss die Pitchturmdämpfung im SCADA auf den Betriebszustand Aus gestellt werden (Seite *Service/Pitch*).

Eine manuell ausgeschaltete Pitchturmdämpfung wird mit FM2009 angezeigt.



Ein Systemstart hebt die manuelle Deaktivierung der Pitchturmdämpfung wieder auf.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Rev.: 25
	Seite: 39 / 98	

Arbeiten auf dem Dach



GEFAHR

Absturzgefahr durch unsachgemäße Verwendung der Steigleiter

Lebensgefährliche Verletzungen durch Absturz von der Leiter im Maschinenhaus.

- Zum Zugang zum Maschinenhausdach die bereitgestellte Leiter verwenden.
- Die Leiter vor der Ausstiegsluke am entsprechenden Anschlagpunkt befestigen.
- Eine stabile Position der Leiterfüße auf den Zugangsflächen sicherstellen.



GEFAHR

Absturzgefahr bei Arbeiten auf dem Maschinenhausdach

Lebensgefährliche Verletzungen durch Absturz vom Maschinenhausdach.

- Mit PSAgA am PAP sichern.

Arbeiten auf dem Maschinenhausdach sind bei 10-minütigen mittleren Windgeschwindigkeiten über 12 m/s nicht zulässig.

Nur die angeschliffenen und farblich gekennzeichneten Bereiche betreten. Bei Arbeiten auf dem Dach sichert sich die beschäftigte Person mit einem Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem der markierten Personenanslagpunkte. Zudem bleibt sie in ständigem verbalen oder visuellen Kontakt mit einer weiteren anwesenden Person. Bei Bedarf leitet die weitere Person rechtzeitig die erforderlichen Rettungsmaßnahmen ein.

Alleinarbeit im Maschinenhaus

Arbeitet eine Person allein im Maschinenhaus, bleibt sie in regelmäßigem verbalem oder visuellem Kontakt mit einer weiteren anwesenden Person. Bei Bedarf leitet die weitere Person rechtzeitig die erforderlichen Rettungsmaßnahmen ein.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 40 / 98

Aufenthalt im Maschinenhaus bei laufender WEA



GEFAHR

Absturzgefahr durch starke Beschleunigungen

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen durch das Auslösen eines Bremsprogramms.

- Während des Betriebs sicheren Stand gewährleisten.
- Mit beiden Händen an geeigneten Bauteilen festhalten.

Aufenthalt bzw. Arbeiten im Maschinenhaus während des Betriebs sind grundsätzlich verboten. Wenn es für bestimmte Arbeitsschritte erforderlich ist, sich während des Betriebs im Maschinenhaus aufzuhalten (z. B. für Testläufe), sind folgende Punkte zwingend einzuhalten:

- Alle Schutzabdeckungen über rotierenden Komponenten müssen vorhanden sein.
- Fluchtwege müssen frei von Hindernissen sein.
- Führungsseil und Kette des Mobilkrans einziehen.
- Eng anliegende Arbeitskleidung tragen.
- Während der Zuschaltung der Mittelspannungsversorgung dürfen sich keine Personen im Maschinenhaus oder in der Rotornabe befinden. Ein Aufenthalt unterhalb des Maschinenhauses, z. B. auf der öldichten Plattform im Azimutbereich unterhalb des Maschinenträgers, ist möglich.
- Eine sichere Position zwischen Topbox und Generator einnehmen.
- Gehörschutz tragen und dabei zuverlässige Verständigung unter den anwesenden Personen sicherstellen.
- Testläufe ausschließlich im Betriebsmodus *Lokaler Modus* durchführen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 41 / 98

2.3.5 Arbeiten im Inneren der Rotornabe, des Spinners und des Rotorblattwurzelraums

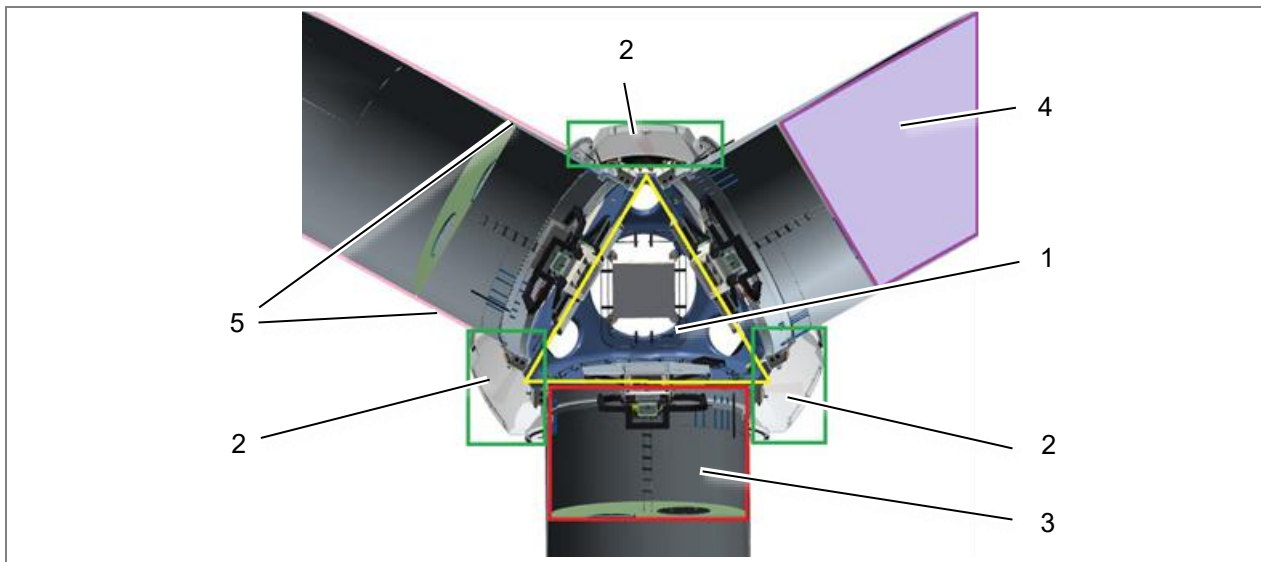


Abbildung 1: Betriebsbereiche

- | | |
|--|--|
| 1. Innenraum der Rotornabe (gelb) | 2. Im Spinner (grün) |
| 3. Innenraum des Rotorblattwurzelraums (rot) | 4. Innenraum des Rotorblatts (violett) |
| 5. Außenseite des Rotorblatts (rosa) | |

Das Betreten der Rotornabe sowie das Arbeiten im Inneren der Rotornabe, im Spinner oder im Blattwurzelbereich ist in allen Fällen zulässig, sofern folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit überschreitet im 10-Minuten-Mittel nicht 12 m/s.
- Die Rotorarretierung ist an der Rotorwelle eingelegt, siehe Kapitel 6.4 "Rotorarretierung", Seite 70.
- Die Rotorarretierung muss gemäß dem LOTO-Verfahren gesichert werden, siehe Kapitel 2.3.1 „Allgemeine Sicherheitsvorschriften“ (Abschnitt „Wiedereinschalten und Fernzugriff verhindern“).
- Es muss ein regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt mit einem zweiten Mitarbeiter gewährleistet sein. Diese zweite Person muss in der Lage sein, innerhalb einer angemessenen Zeit die notwendigen Rettungsmaßnahmen einzuleiten.
- Ein Abseilgerät befindet sich in der Rotornabe.
- Während sämtlicher Arbeiten in der Rotornabe ist die grüne Meldeleuchte zu beobachten. Leuchtet die grüne Meldeleuchte nicht dauerhaft, liegt ein sicherheitsrelevanter Zustand vor. In diesem Fall entscheidet der zuständige Mitarbeiter, welche Arbeiten möglicherweise eingestellt werden müssen.

Das Betreten und Arbeiten im Blattwurzelbereich (siehe Abbildung 1) ist in allen Fällen nur zulässig, wenn der entsprechende Pitchantrieb zuvor blockiert wurde.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 42 / 98

2.3.6 Arbeiten am Rotorblatt

Arbeiten außerhalb des Rotorblatts, siehe Abbildung 1, sind in allen Fällen nur zulässig, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit überschreitet im 10-Minuten-Mittel nicht 12 m/s.
- Mindestens zwei Rotorblätter befinden sich in Fahnenstellung.
- Die WEA ist in Windrichtung ausgerichtet oder eines der oberen Rotorblätter (nicht das vor dem Turm stehende) steht auf 11°.
- Die Rotorarretierung ist an der Rotorwelle eingelegt, siehe Kapitel 6.4 "Rotorarretierung", Seite 70.
- Die Rotorarretierung muss gemäß dem LOTO-Verfahren gesichert werden, siehe Kapitel 2.3.1 „Allgemeine Sicherheitsvorschriften“ (Abschnitt „Wiedereinschalten und Fernzugriff verhindern“).
- Das Azimutsystem ist verriegelt, siehe Kapitel 6.11 „Azimutsystem deaktivieren“, Seite 80.
- Der entsprechende Pitchantrieb muss gemäß Kapitel 6.10 „Pitchsystem abschalten“, Seite 78 verriegelt, gekennzeichnet und blockiert sein.
- Wenn das Anti-Icing-System eingesetzt wird, muss es sicher verriegelt, gekennzeichnet und gegen Wiedereinschalten gesichert werden.
- Es muss ein regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt mit einem zweiten Mitarbeiter gewährleistet sein. Diese zweite Person muss in der Lage sein, innerhalb einer angemessenen Zeit die notwendigen Rettungsmaßnahmen einzuleiten.

2.3.7 Arbeiten im Inneren des Rotorblatts

Arbeiten im Inneren des Rotorblatts, siehe Abbildung 1 sind in allen Fällen nur zulässig, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit überschreitet im 10-Minuten-Mittel nicht 12 m/s.
- Die WEA ist in Windrichtung ausgerichtet oder eines der oberen Rotorblätter (nicht das vor dem Turm stehende) steht auf 11°.
- Die Rotorarretierung ist an der Rotorwelle eingelegt, siehe Kapitel 6.4 "Rotorarretierung", Seite 70.
- Die Rotorarretierung muss gemäß dem LOTO-Verfahren gesichert werden, siehe Kapitel 2.3.1 „Allgemeine Sicherheitsvorschriften“ (Abschnitt „Wiedereinschalten und Fernzugriff verhindern“).
- Das Azimutsystem ist verriegelt, siehe Kapitel 6.11 „Azimutsystem deaktivieren“, Seite 80.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGESETZEN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 43 / 98

- Der entsprechende Pitchantrieb muss gemäß Kapitel 6.10 „Pitchsystem abschalten“, Seite 78 verriegelt, gekennzeichnet und blockiert sein.
- Ein Abseilgerät befindet sich in der Rotornabe.
- Es muss ein regelmäßiger Sicht- oder Sprachkontakt mit einem zweiten Mitarbeiter gewährleistet sein, der sich in der Rotornabe befindet. Ein dritter Mitarbeiter muss sich im Maschinenhaus befinden.
- Während sämtlicher Arbeiten in der Rotornabe ist die grüne Meldeleuchte zu beobachten.

Leuchtet die grüne Meldeleuchte nicht dauerhaft, liegt ein sicherheitsrelevanter Zustand vor. In diesem Fall entscheidet der zuständige Mitarbeiter, welche Arbeiten möglicherweise eingestellt werden müssen.

2.3.8 Arbeiten an der elektrischen Anlage



- 2022786DE Lock Out Tag Out (LOTO)
- 2026837DE Inbetriebnahme und Arbeiten am Hauptumrichter für die WEA
- G0125P1AM01WI02 Lock Out Tag Out (LOTO)



GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch elektrische oder mechanische Energie

- Zur Sicherung gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten ist das Lockout-Tagout-Verfahren (LOTO) gemäß Arbeitsanweisung 2022786DE oder G0125P1AM01WI02 (USA/Kanada) anzuwenden. Die entsprechenden Lockout-/Tagout-Vorrichtungen verwenden.

Arbeiten am elektrischen System sind nur zulässig, wenn die Dämpfung des Turms aktiviert ist oder wenn die WEA dem Wind folgt. Ist beides aus technischer Sicht nicht möglich, muss sichergestellt werden, dass keine Turmschwingungen mit ungewöhnlich großen Auslenkungen auftreten.

Hinweis: Dies kann für Turmschwingungsmoden mit maximaler Auslenkung oberhalb der Turmhöhe ausgeschlossen werden (siehe Kapitel 7.7, Seite 90), wenn der Wind nicht seitlich auf die Anlage trifft oder andere Dämpfungsmaßnahmen (z. B. Abspannseil) genutzt werden.

Nur kompetentes und autorisiertes Personal darf Arbeiten an elektrischen Geräten durchführen. Alle Personen müssen über die erforderlichen Qualifikationen, Schulungen und Berechtigungen für die auszuführenden spezifischen Aufgaben verfügen.

Arbeiten an der Mittelspannungsschaltanlage dürfen nur von Elektrofachkräften mit gültiger Schaltberechtigung und einem Schaltauftrag durchgeführt werden.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 44 / 98

Das Schalten der Mittelspannung unter Last ist verboten:

- Das manuelle Schalten der Mittelspannungsschaltanlage in der WEA unter Last ist verboten.
- Eventuell vorhandene Erdungsschalter dürfen nur im spannungsfreien Zustand betätigt werden.
- Die Simulation von Netzabschaltungen kann während der Inbetriebnahmephase unter den folgenden Bedingungen getestet werden (z. B. im Rahmen spezieller Netzbetreiber-Abnahmetests):
 - Die Trennung der Mittelspannung auf Umspannwerksebene unter Last kann zur Simulation einer Trennung vom Netz verwendet werden.
 - Die Trennung der Mittelspannung auf WEA-Ebene unter Last darf nur ferngesteuert (z. B. durch Änderung von Parametern) erfolgen, um eine Trennung vom Netz zu simulieren.
 - Es muss sichergestellt werden, dass sich während dieser Prüfung niemand innerhalb einer Entfernung von 1,5 x der Höhe der Rotorblattspitze der WEA aufhält.
 - Das Auslösen des Not-Aus-Schalters unter Last ist zulässig und sollte vorzugsweise zur Simulation einer Netzfreeschaltung verwendet werden.

Arbeiten an elektrischen Systemen, die von Frequenzumrichtern gesteuert werden, sind erst zulässig, nachdem die Zwischenkreiskondensatoren entladen wurden.

Beim Arbeiten am Hauptumrichter sind die folgenden Vorgaben der Arbeitsanweisung 2026837DE zu beachten:

- Zur Spannungsfreiheitsprüfung einen Messpunkt hinter einer ≤ 50 -A-Sicherung im Netzstrompfad auswählen.
- Lastschalter, die direkt an die Niederspannungsseite des Mittelspannungstransformators der WEA ohne Vorsicherung angeschlossen sind, dürfen nur dann betätigt werden, wenn die Mittelspannungsschaltanlage zuvor auf der Transformatorentafel freigeschaltet wurde.

Elektrische Einrichtungen, an denen Prüf-, Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden sollen, müssen vor Arbeitsbeginn freigeschaltet werden.



Das Betätigen eines Not-Halt-Tasters führt nicht zu einem Systemausfall.

Um sicherzustellen, dass die Anlage spannungsfrei ist, müssen die fünf Sicherheitsregeln befolgt werden:

- 1 Spannungsfrei schalten.
- 2 Gegen Wiedereinschalten sichern.
- 3 Vergewissern, dass das System abgeschaltet ist.
- 4 Erden und kurzschließen.
- 5 Benachbarte unter Spannung stehende Komponenten abdecken oder absperren.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 45 / 98

Nur Delta4000/4.X und Delta4000/5.X: Zur Überprüfung des spannungsfreien Zustands sind zweipolige Spannungsprüfer gemäß EN 61243-3 (IEC 61243-3), Messkategorie CAT III 1000 V oder CAT IV 600 V, zu verwenden. Geräte, die dieser Norm entsprechen (ohne Einrichtung zur Strommessung), verhindern die Entstehung von Lichtbogenkurzschlüssen.

Zweipolige Spannungsprüfer gemäß IEC 61010-2-030, Messkategorie CAT IV 1000 V, sind ebenfalls zulässig.



WARNUNG

Nur Delta4000/6.X: Schwere Verletzungen durch Lichtbogenfehler

Beim Messen mit einem nicht zugelassenen Spannungsprüfer können Spannungsüberschläge (Lichtbogenfehler) zur Zerstörung des Prüfgeräts führen. Dies kann schwere Verbrennungen an Händen und Gesicht verursachen.

- Spannungsprüfer mit ausreichender Isolationsfestigkeit verwenden (sichere Bedienung bis 1200 V CAT IV).
- Sicherstellen, dass nur Elektrofachkräfte die Arbeiten ausführen.

Nur Delta4000/6.X: Zur Spannungsfreiheitsprüfung zweipolige Spannungsprüfer gemäß IEC 61010-2-030, Messkategorie CAT IV 1000 V, einsetzen. Geräte nach dieser Norm (ohne Einrichtung zur Strommessung) verhindern das Entstehen von Lichtbogenkurzschlüssen.

Nur Elektrofachkräfte mit Schaltberechtigung dürfen den Nullpotentialzustand feststellen und Spannungen an den Umrichtern/Umrichterschranken bis 1500 V DC messen. Diese Inspektionen dürfen nur unter Verwendung vollständiger und geeigneter PSA (Helm mit Gesichtsschutz, Isolierhandschuhe, Isolierjacke) durchgeführt werden, die für Personen mit Schaltberechtigung vorgeschrieben ist.

Die elektrischen Schaltschränke sind immer verschlossen zu halten. Der Zugang ist nur befugten Personen mit Schlüssel oder Spezialwerkzeug erlaubt. Müssen Arbeiten an einem Schaltschrank durchgeführt werden, der in eine Feuerlöschanlage integriert ist, muss die Feuerlöschanlage vor Beginn der Arbeiten deaktiviert werden.

Arbeiten an stromführenden Teilen oder Kabeln sind verboten. Die einzige Ausnahme bildet die Fehlersuche durch Fachpersonal mit geeigneten Messgeräten und Testadaptern der Messkategorie CAT III 1000 V oder CAT IV 600 V oder CAT IV 1000 V.

Elektrische Einrichtungen nicht mit Wasser oder ähnlichen Flüssigkeiten reinigen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 46 / 98

2.3.9 Arbeiten am Hydrauliksystem und mit hydraulischen Werkzeugen

Nur entsprechend geschulte Fachkräfte dürfen Arbeiten am Hydrauliksystem der WEA durchführen.

Vor Beginn der Arbeiten müssen alle hydraulischen Komponenten der Anlage, einschließlich eines eventuell vorhandenen Druckspeichers, drucklos gemacht und die Hydraulikpumpe von einer elektrotechnisch befähigten Person oder einer elektrotechnisch unterwiesenen Person unter Einhaltung der 5 Sicherheitsregeln abgeschaltet werden.

Beim Arbeiten am Hydrauliksystem ist größtmögliche Sauberkeit sicherzustellen und zu verhindern, dass Schmutz oder Wasser in das System gelangen.

Bei Arbeiten in der Hydraulikanlage oder mit hydraulischen Werkzeugen (z. B. hydraulisches Vorspannen von Schraubverbindungen) immer Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. Die Bedienungsanleitungen und Sicherheitshinweise der Hersteller hydraulischer Werkzeuge sind zu beachten.

2.3.10 Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltschutz

Beim Umgang mit Gefahrstoffen wie Fetten, Ölen, Kühlmitteln oder Reinigungsflüssigkeiten sind die für das Produkt geltenden Sicherheits- und Anwendungshinweise des Herstellers zu beachten. Der zuständige Mitarbeiter führt diese Anweisungen aus. Die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen verwenden, z. B. Schutzhandschuhe oder Schutzbrille.

Bei allen Arbeiten an der WEA sind die Vorschriften zur Abfallvermeidung und zur ordnungsgemäßen Abfallverwertung bzw. -beseitigung einzuhalten.

Insbesondere sicherstellen, dass wassergefährdende Stoffe wie Fette, Öle, Kühlmittel oder lösemittelhaltige Reinigungsflüssigkeiten nicht in den Boden,

in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen. Diese Stoffe in geeigneten Behältern auffangen, lagern, transportieren und fachgerecht entsorgen.

Ölaustritte unverzüglich beseitigen, um Rutschgefahr zu vermeiden.

Die Ursache für außergewöhnliche Leckagen ist zu ergründen und zu beheben. Ist dies nicht möglich, muss die WEA abgestellt und verriegelt werden.

Betriebliche und gesetzliche Vorschriften zur Meldung von Umweltereignissen beachten. Die Lagerung brennbarer Materialien in der Windenergieanlage ist verboten.

Um Brandgefahren auszuschließen, sind Reinigungsmittel nach Abschluss der Arbeiten ordnungsgemäß zu entsorgen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 47 / 98

2.3.11 Vorschriften für Hebe- und Windenarbeiten

ACHTUNG

Schäden am Turm aufgrund unkontrollierten Schwingens der Last

- Das Azimutsystem vor Kranarbeiten stillsetzen.

Allgemein

Die Vorschriften für Hebe- und Windenarbeiten unterscheiden sich je nach Land.

Die geschulte und qualifizierte Person informiert sich rechtzeitig vor Arbeitsbeginn über die länderspezifischen Regelungen. Sie unterweist die unterstellten Beschäftigten schriftlich über diese Vorgaben.

Es ist sicherzustellen, dass eine mit diesen Regelungen vertraute Ansprechperson zur Rücksprache zur Verfügung steht.

Vorschriften zum Heben von Bauteilen

Zum Heben von Komponenten sind nur geeignete, zugelassene und geprüfte Anschlagmittel mit ausreichender Tragkraft einzusetzen.

Um ein unkontrolliertes Ausschwingen der Last zu vermeiden, den Kranhaken exakt senkrecht über dem Anschlagmittel positionieren und erst dann anheben.

Beim Anheben von Bauteilen dürfen sich keine Personen unter der schwebenden Last aufhalten. Alle Personen halten einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu schwebenden Lasten ein, sodass Verletzungen durch herabfallende Teile ausgeschlossen sind.

Spezielle Arbeiten unter schwebenden Lasten, die auf andere Weise nicht durchführbar sind, sind nur auf ausdrückliche Anweisung einer definierten verantwortlichen Person zulässig. Voraussetzung ist die eindeutige Absprache mit den Kranführern und ein Sicherungsposten.

Wetterlage

Bei Gewitter die Kranarbeiten einstellen, da die Gefahr besteht, dass ein Blitz in den Kran oder in ein Bauteil einschlägt. Zum Verhalten bei Gewitter siehe Kapitel 7.2 „Gewitter“, Seite 84.

Beim Kranführer ist die Windgeschwindigkeit zu erfragen, ab der keine Kranarbeiten mehr durchgeführt werden dürfen. Die Grenzwindgeschwindigkeit für Kranarbeiten ist abhängig vom Typ des Krans, der Konfiguration des Krans und den Windverhältnissen.

Der Kranführer hat die volle Verantwortung bei allen Kranarbeiten.

Der verantwortliche Mitarbeiter und der Kranführer bestimmen in einvernehmlicher Absprache, wann die Kranarbeiten aufgrund der Windverhältnisse abgebrochen werden müssen und wann sie wieder aufgenommen werden können.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 48 / 98

2.3.12 Windenergieanlage mit erweitertem Temperaturbereich

Optionale Ausführung für erweiterten Temperaturbereich.

WEA im CCV-Design

WEA mit der CCV-Option sind für den Betrieb bei sehr tiefen Temperaturen bis –30 °C ausgelegt. Arbeiten an der WEA sind jedoch nur bis –20 °C zulässig.

Beim Aufenthalt oder Arbeiten in der WEA bei extrem niedrigen Temperaturen keine metallischen Teile mit bloßen Händen berühren, da Erfrierungsgefahr besteht. Sicherheitshandschuhe tragen.

Werkzeuge und Zubehör müssen für den Einsatz unter starken Frostbedingungen geeignet sein.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 49 / 98

2.4 Zusätzliche Anweisungen für australische Projekte

Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus



VORSICHT

Verletzungsgefahr aufgrund eingeschränkter Zugänglichkeit zum Maschinenhaus

- Beim Zugang zum Maschinenhaus besonders vorsichtig sein.



VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Übergang von der Leiter zur Turmplattform

Zwischen der Leiter und der Turmplattform besteht ein großer Abstand.

- Beim Wechsel zwischen Leiter und Plattform sowie umgekehrt ist dieser Abstand zu beachten.

Arbeiten an Schaltschränken



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch blockierte Flucht- und Rettungswege

Offene Schaltschranktüren können Flucht- und Rettungswege blockieren.

- Bei Arbeiten an Schaltschränken die Schaltschranktür mit einem Magneten oder einer Türarretierung in einer Position von 180° sichern.
- Flucht- und Rettungswege stets freihalten.

Vorschriften für Hebe- und Windenarbeiten

- Die Kranluke im hinteren Bereich des Maschinenhauses für Hebearbeiten verwenden.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 50 / 98

2.5 Besondere Pflichten des Eigentümers

Der Eigentümer/Betreiber trägt die besondere Verantwortung, ein hohes Sicherheitsniveau beim Betrieb der WEA und beim Aufenthalt von Personen in der Anlage sicherzustellen.

Der Eigentümer garantiert Folgendes:

- Nur berechtigte Personen Zugang zur WEA erhalten, z. B. durch ein entsprechendes Schlüsselkonzept. Befinden sich keine autorisierten Personen in der WEA, bleibt diese verschlossen.
- Dieses Dokument sowie alle weiteren vom Hersteller in der WEA hinterlegten Unterlagen (z. B. Bedienungsanleitung, Schaltpläne) sind jederzeit nutzbar und verfügbar.
- Die Beschilderung an und in der WEA befindet sich in ordnungsgemäßem Zustand. falls erforderlich, wird sie ersetzt.
- Die für die Wartung der WEA erforderlichen Arbeiten rechtzeitig und entsprechend den Vorgaben des Herstellers organisiert und durchgeführt werden.
- Für den Aufenthalt eigener Beschäftigter und begleitender Personen liegt ein separates Sicherheitskonzept vor und wird angewendet, insbesondere im Hinblick auf das Rettungskonzept im Notfall.
- Die WEA wird nach Möglichkeit gestoppt, sobald Eisbildung droht, und erst wieder gestartet, wenn keine Gefahr von Eisabwurf mehr besteht.

Prüfungen von Sonderausrüstung



E004554203 Allgemeine Wartungsanleitung Delta4000

Für die Sicherheitsausrüstung der WEA, verschiedene Sicherheitseinrichtungen sowie Anlagenkomponenten bestehen in allen Aufstellungsländern besondere periodische Prüfpflichten, siehe see E004554203.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 51 / 98

3 Warn- und Sicherheitshinweise in der WEA

Die in der WEA angebrachte Beschilderung weist auf mögliche Gefährdungssituationen hin, siehe Tabelle unten.

An den verschiedenen Anlagenkomponenten angebrachte Schilder enthalten Betriebshinweise und Verhaltensregeln, die zwingend einzuhalten sind.



Der Eigentümer ist dafür verantwortlich, dass die Beschilderung in und an der WEA sich in einem gebrauchsfähigen Zustand befindet und bei Bedarf ersetzt wird.

Schild/Symbol	Bedeutung
	Warnung vor Absturzgefahr
	Warnung vor Quetschgefahr
	Warnung vor Handverletzungen
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor Rutschgefahr
	Warnung vor Stolpergefahr
	Warnung vor heißen Oberflächen
	Allgemeine Warnung
	Warnung vor ausgasenden Akkus

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 52 / 98

	Warnung vor automatischem Anlauf
	Keine offenen Flammen
	Kein Zugang für Personen mit Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren
	Der Zugang für Unbefugte ist untersagt
	Rauchen verboten
	Betreten der Fläche verboten
	Allgemeines Gebotszeichen
	Gehörschutz tragen
	Helm benutzen
	Schutzhandschuhe verwenden
	Schutzbrille tragen
	Schutzbekleidung tragen

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 53 / 98

	Mit einem Seil sichern
	Erste-Hilfe-Kasten
	Fluchtweg
	Feuerlöscher
	PSA mit Lichtbogenschutzart APC 1 Jacke oder Langarmshirt; Hose; E-Helm; Visier; Handschuhe; S3-Arbeitsschuhe ohne Metall
	PSA mit Lichtbogenschutzart APC 2 Jacke oder Kittel; Hose; E-Helm; Visier; Handschuhe; S3 metallfreie Arbeitsschuhe
	APC2 über APC1 tragen
	Keine PSA mit ausreichendem Schutz
	Vor dem Öffnen/Arbeiten entsperren.
	Arbeiten im ArcFreeArea (rot markiert) dürfen nur nach Trennung der Mittelspannung durchgeführt werden.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 54 / 98

4 Verbleibendes Restrisiko

Nordex WEA entsprechen dem neuesten Stand der Technik und weisen hohe Sicherheitsstandards auf.

Dennoch bleiben beim Betreiben und insbesondere bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in und an einer WEA gewisse Restrisiken bestehen.

4.1 Restrisiken im Betrieb

Die WEA wurde gemäß der gängigen Norm IEC 61400-1 „Windenergieanlagen – Teil 1: Konstruktionsanforderungen“ konstruiert und zertifiziert.

Trotz höchster Priorität für Sicherheit und Qualität bei der Konstruktion, Beschaffung, Montage, Installation, Wartung und dem Betrieb der WEA können Restrisiken, darunter Eiswurf, Eisfall, herabfallende Gegenstände, Feuer oder strukturelle Ausfälle, nicht ausgeschlossen werden.

- Daher müssen die Restrisiken vom Betreiber vor der Installation und dem Betrieb der WEA am Projektstandort sorgfältig bewertet werden, wobei die geltenden Gesetze und Normen zu berücksichtigen sind und die spezifischen Standortbedingungen, die Anwesenheit von Personen, Straßen, Gebäuden und anderen Infrastrukturen angemessen zu berücksichtigen sind.

Eiswurf oder Eisfall können nicht ausgeschlossen werden, es sei denn, die Umgebungsbedingungen lassen keine Vereisung zu.

- Besteht die Gefahr von Eiswurf oder Eisfall, muss der Betreiber das Risiko bewerten und geeignete Maßnahmen ergreifen, um Personen- und/oder Sachschäden zu vermeiden.
- Die Gefahr herabfallender Gegenstände und von Bränden kann nicht ausgeschlossen werden. Der Betreiber muss das Risiko bewerten und geeignete Maßnahmen ergreifen, um Personen- und/oder Sachschäden zu vermeiden.

Die Konstruktion der Windenergieanlage basiert auf dem Zuverlässigkeitsniveau und dem damit verbundenen Risikoniveau der Norm IEC 61400-1, d. h. es wird von einer Installation der WEA in einem nicht besiedelten Gebiet ausgegangen. In einem solchen Fall wird das Risiko einer Personenschädigung bei Ausfall eines Bauteils, z. B. einem Rotorblattbruch, als vernachlässigbar angesehen.

- In allen anderen Fällen muss der Betreiber das Risiko bewerten und geeignete Maßnahmen ergreifen, um Personen- und/oder Sachschäden zu vermeiden.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 55 / 98

4.2 Restrisiken während der Wartung

Rutschgefahr durch Eisglätte

Bei Eisglätte besteht bei Annäherung an die WEA, insbesondere beim Betreten der Außentreppe erhöhte Rutschgefahr. Dies kann zu schweren Verletzungen führen.

- 1 Beim Betreten der WEA vorsichtig und umsichtig vorgehen.
- 2 Streumittel mitführen und einsetzen.

Herabfallende Gegenstände

Bei Arbeiten in der Höhe können Gegenstände herunterfallen und schwere oder tödliche Verletzungen verursachen.

- 1 Nicht unter Personen stehen, die in der Höhe arbeiten.
- 2 Den Gefahrenbereich am Boden sichern.
- 3 Die Gefahrenbereiche nicht betreten.
- 4 Persönliche Schutzausrüstung tragen.

Stürzen und in den Auffanggurt fallen

Bei Arbeiten in der Höhe kann die arbeitende Person stürzen und in den Auffanggurt fallen, auch wenn alle Verhaltensregeln beachtet werden. Dies kann zu einem Hängetrauma und damit verbundenen Gesundheitsgefahren führen.

- 1 Bei Arbeiten in großer Höhe ist ein Auffanggurt zu tragen.
- 2 Die Rettungsausrüstung ist immer mitzuführen.
- 3 Die gestürzte Person ist unverzüglich aus dem Auffanggurt zu befreien.

Rutschen, Stolpern und Fallen

Aufgrund unterschiedlicher Stufenhöhen und -breiten sowie beengter Platzverhältnisse im Maschinenhaus und in der Rotornabe besteht Stolper- und Sturzgefahr.

Durch geringfügige Leckagen, Fettverschmutzungen oder Witterungseinflüsse kann es zu Ausrutschen und Stürzen kommen.

Dies kann zu lebensgefährlichen Verletzungen führen.

- 1 Den Arbeitsbereich stets sauber halten.
- 2 Bei Arbeiten in der Höhe ist eine Absturzsicherung zu tragen.
- 3 Verschüttete Flüssigkeiten sind sofort zu beseitigen.
- 4 Freiliegende Kabel sind mit einer Trittabdeckung zu versehen.
- 5 Für ausreichende Beleuchtung des Arbeitsbereiches sorgen.
- 6 In der WEA vorsichtig und umsichtig bewegen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 56 / 98

Flucht- und Rettungsweg im Bereich der Getriebeauflager (Elastomerlager)

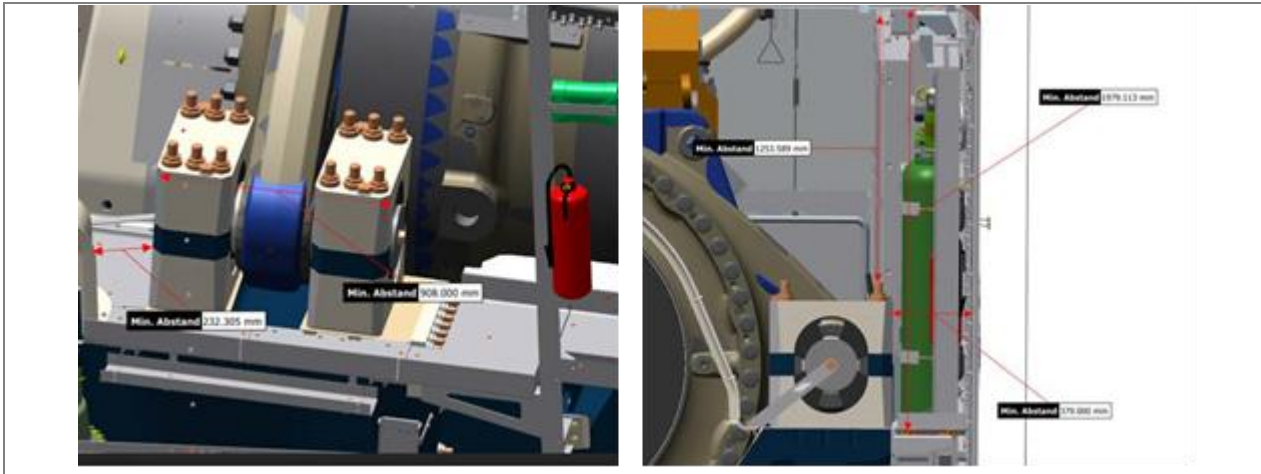


Abbildung 2: Schmäler Punkt an den Getriebeauflager

Der Abstand zwischen Getriebe und Maschinenhaus ist durch die Getriebeauflager begrenzt. Die Spaltbreite im unteren Bereich der Getriebeauflager beträgt weniger als 500 mm. Dies kann zu Stoß- und Sturzgefahr führen.

Die Begrenzung ist auf einen kurzen Bereich beschränkt und wurde in einer Risikobeurteilung bewertet. Es besteht eine ausreichende Fluchtmöglichkeit. Ein Rettungskonzept für die Bergung von Verletzten ist vorhanden.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 57 / 98

5 Sicherheitsausrüstung

Die WEA ist mit verschiedenen Sicherheitsausrüstungen ausgestattet, die ein sicheres Aufhalten und Bewegen in der WEA gewährleisten.



Eine sachkundige Person überprüft die Sicherheitsausrüstung regelmäßig gemäß den Herstellerangaben.

Die Durchführung dieser Prüfungen unterliegt bei Sicherheitsausrüstung, die sich dauerhaft in der WEA befindet, der Verantwortung des WEA-Eigentümers.

5.1 Grundlegende Arbeitsschutzausrüstung

- Sicherstellen, dass Personen beim Betreten der WEA über folgende grundlegende Arbeitsschutzausrüstung verfügen:
 - Geeignete Schutzkleidung
 - Sicherheitsschuhe, knöchelhoch, Klasse S3
 - Schutzhelm mit Kinnriemen
 - Schutzhandschuhe
 - Schutzbrille
 - Rettungshaube (während des Aufstiegs)
 - Je nach Aufgabe ist zusätzliche persönliche Schutzausrüstung erforderlich:
 - Zusätzliche Lichtquelle für Arbeiten in Bereichen mit schlechter Beleuchtung
 - Gehörschutz für lärmintensive Arbeiten im Turm oder im Maschinenhaus
 - Schutzhelm mit Gesichtsschutz, isolierende Handschuhe, isolierende Jacke und Isoliermatte für Schalthandlungen auf Mittelspannungsebene
 - Atemschutz, falls im Leistungsteil der elektrischen Anlage eine Störung aufgetreten ist (Gefahr schädlicher Partikel nach Lichtbogenfehlern oder Brand)
- Falls notwendig, persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) tragen, siehe Kapitel 5.2, Seite 58.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 58 / 98

5.2 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

Die PSAgA schützt beim Stehen oder Gehen in Bereichen mit Absturzgefahr. Sie wird zusätzlich zur normalen Arbeitsschutzkleidung getragen.

- In Arbeitsbereichen mit Absturzrisiko sowie bei Nutzung der Steigleiter ist ebenfalls PSAgA zu tragen.

Die PSAgA für den Eigentümer sowie für eine Begleitperson kann über Nordex beschafft werden.

Bei vertraglich vereinbarter Lieferung der PSAgA ist der Eigentümer verpflichtet, diese sorgfältig zu lagern. Der Lieferumfang der PSAgA richtet sich nach dem jeweils geltenden Vertrag.

In einem Windpark, in dem nicht alle WEA mit PSAgA ausgestattet sind, muss der Eigentümer in allen Windenergieanlagen geeignete Hinweise zum Lagerort der vorhandenen PSAgA bereitstellen.

5.2.1 Prüfung/Wartung

Eine sachkundige Person muss die PSAgA gemäß den lokalen gesetzlichen Vorgaben prüfen, in Deutschland alle 12 Monate.

Der Eigentümer/Betreiber ist dafür verantwortlich, die Prüfung der PSAgA eigenständig zu organisieren, siehe Kapitel 2.5 „Besondere Pflichten des Eigentümers“.

5.2.2 Bestandteile der PSAgA

Die PSAgA für Fachpersonal umfasst folgende Komponenten:

- 1 Auffanggurt, bestehend aus:
 - Bauch- und Rückenöse,
 - Brustöse und/oder
 - Bauchöse
- 1 Verbindungsmittel mit 2 Falldämpfern
- 1 Fallschutzläufer, zugelassen für das jeweilige Fallschutzsystem im Turm
- 1 verstellbares Halteseil
- 1 Bandschlinge
- 2 Karabiner mit Trilock-Verschluss

In EU-Mitgliedstaaten muss die PSAgA den folgenden Normen entsprechen: EN 361 (Auffanggurte), EN 353-1 (Fallschutzsysteme), EN 354 (Verbindungsmittel), EN 362 (Verbindungselemente).

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 59 / 98

Auffanggurt

Der Auffanggurt verfügt über eine sternale Auffangöse (z. B. zur Befestigung eines Fallschutzläufers) sowie über eine dorsale Auffangöse (z. B. für Rettungen), siehe Abbildung 3.

Das Arbeitsplatzpositionierungsseil kann an den beiden seitlichen Arbeitspositionierungsösen des Bauchgurts befestigt werden.



Abbildung 3: Sicherheitsgurt (Beispiel)

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Dorsale Auffangöse | 2. Sternale Auffangöse |
| 3. Seitliche Ösen zur Arbeitspositionierung | 4. Bauchöse |

Verbindungsmittel mit Falldämpfer

Das Verbindungsmittel mit Falldämpfer dient zur Absicherung an einem festen Anschlagpunkt, wenn z. B. bei einem Ortswechsel Absturzgefahr besteht.

Das Verbindungsmittel mit Falldämpfer verfügt über zwei große Karabiner zum Befestigen an einem Anschlagpunkt sowie über einen kleinen Karabiner zum Einhängen in die dorsale Auffangöse des Auffanggurts, siehe Abbildung 4.

Der Falldämpfer in beiden Strängen des Verbindungsmittels sorgt dafür, dass ein Absturz einer Person abgefangen und die Belastung weich abgebaut wird.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 60 / 98



Abbildung 4: Verbindungsmittel mit Falldämpfer (Beispieltyp Shockyard V Flex)

Beim Einsatz eines Verbindungsmittels mit Falldämpfer des Typs Shockyard V Flex dürfen die beiden Karabiner nicht auf gleicher Höhe befestigt werden, da in diesem Fall kein Falldämpfer im Absturzfall auslöst.

Verstellbares Halteseil

Für das Sichern in ungünstigen Arbeitspositionen mit Absturzgefahr wird zusätzliche Sicherheitsausrüstung benötigt. Dies ermöglicht zudem, dass beide Hände für die anstehenden Arbeiten frei bleiben.

Hierfür steht ein verstellbares Arbeitsplatzpositionierungsseil zur Verfügung, siehe Abbildung 5.

Die verstellbare Arbeitsplatzpositionierungsleine wird an den Arbeitsplatzpositionierungsösen des Sicherheitsgurts befestigt.

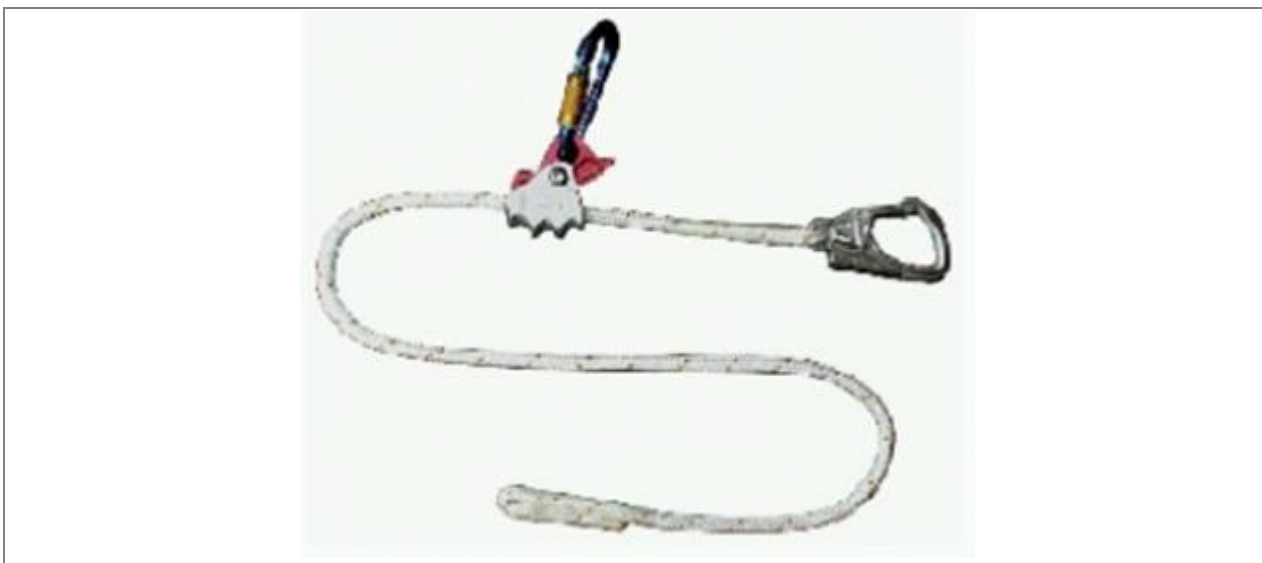


Abbildung 5: Verstellbares Halteseil

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 61 / 98

5.2.3 Handhabung des Auffanggurtes



GEFAHR

Absturzgefahr durch unsachgemäße Verwendung des Sicherheitsgurts

- Die Hersteller-Bedienungsanleitungen sind zu beachten.

Die Handhabung der PSAGa wird nachfolgend beispielhaft erläutert. Der Ablauf ist prinzipiell aber auch für andere Ausführungen des Auffanggurtes zutreffend.

- 1 Den Verbindungsmittelstrang mit Falldämpfer mittels des kleinen Karabiners an der dorsalen Auffangöse des Auffanggurtes befestigen und sichern.
- 2 Die großen Karabiner an den seitlichen Arbeitspositionierungsösen links und rechts einhängen.
- 3 Auffanggurt wie eine Jacke anlegen.
- 4 Den rechten Brustgurt durch die sternale Auffangöse führen und in der Brustgurtschnalle verriegeln.



Abbildung 6: Verschlossener Auffanggurt (Beispiel)

1. Sternale Auffangöse
2. Rechter Brustgurt
3. Brustgurtschnalle

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 62 / 98



Abbildung 7: Verschlossener Auffanggurt (Beispiel)

1. Bauchgurtschnalle

2. Beingurtschnalle

5 Den Bauchgurt schließen.

6 Die Beingurte von hinten durch die Beine führen und in die seitlichen Schnallen einrasten.

7 Alle Gurte so festziehen, dass der Auffanggurt eng am Körper anliegt.



Faustregel für korrekte Gurtspannung:

Zwischen Gurt und Körper darf eine flache Hand, jedoch keine Faust, passen.

5.3 PSA gegen Absturz



Für die Handhabung der PSA gegen Absturz siehe Kapitel 7.8 „Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall“.

Kann die Befahranlage oder die Steigleiter mit Fallschutzsystem nicht zum Abstieg aus dem Maschinenhaus genutzt werden, ist das Verlassen des Maschinenhauses nur über den Abstieg bis zum Boden möglich.

Auf Wunsch des Eigentümers/Betreibers kann die WEA mit der hierfür erforderlichen PSA gegen Absturz ausgestattet werden. Diese wird versiegelt in einer Aluminiumkiste auf der Rotorwellenabdeckung in der Nähe der Einstiegs Luke gelagert.

Servicemitarbeiter führen PSA gegen Absturz im Servicefahrzeug mit sich. Bei Arbeiten an der WEA nehmen die Mitarbeiter die PSA gegen Absturz mit ins Maschinenhaus. Mit Ausnahme der Aluminiumkiste besteht sie aus denselben Komponenten wie die PSA gegen Absturz des Eigentümers/Betreibers.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 63 / 98

5.3.1 Ausstattung/Zubehör

Die PSA gegen Absturz besteht aus einer Transporttasche, dem Abseilgerät mit einem Seil, das der Turmhöhe entspricht, und einer 1,5 m langen Arbeitsplatzpositionierungsleine zum Befestigen des Abseilgeräts, siehe Abbildung 8.

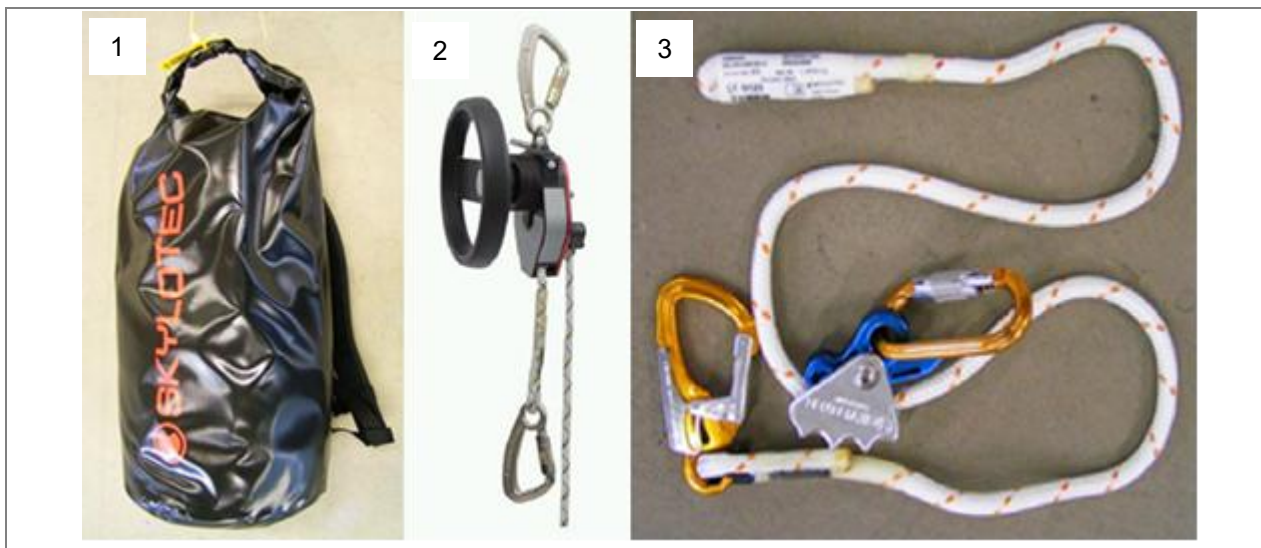


Abbildung 8: Hauptkomponenten der PSA gegen Absturz

1. *Transportsack*
2. *Abseil- und Rettungsgerät*
3. *Ein Halteseil zur Arbeitsplatzpositionierung*

Die PSA gegen Absturz enthält außerdem das folgende Zubehör, siehe Abbildung 9:

- 1 U-förmiger Kantenschutz zum Führen des Seils über die Kante des Spinners
- 1 Kantenschutz für den Abstieg vom Maschinenhausdach
- 2 Karabinerhaken
- 1 Steigvorrichtung

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 64 / 98

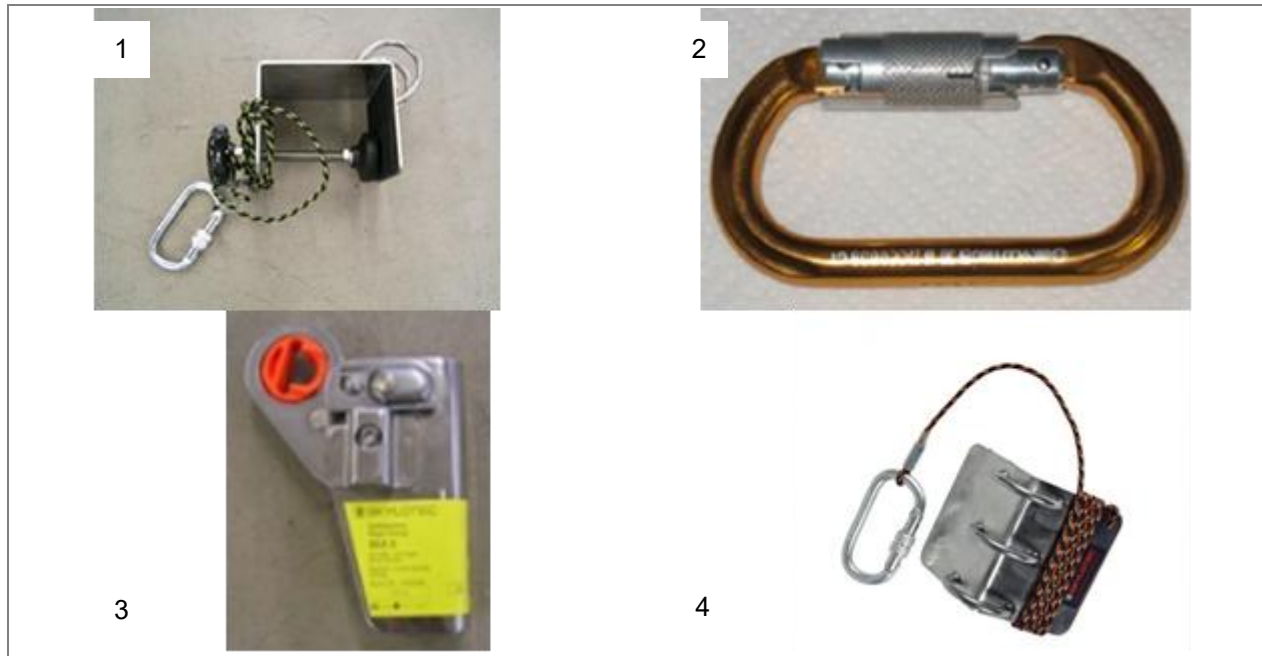


Abbildung 9: Zubehörteile der PSA gegen Absturz

1. U-förmiger Kantenschutz
2. Karabinerhaken (2x, Abbildung ähnlich)
3. Steigvorrichtung
4. Kantenschutz für den Abstieg vom Maschinenhausdach

Die Ausführung einzelner Ausrüstungsteile kann sich unterscheiden, z. B. statt des Halteseils eine Bandschlinge zum Anschlag.

5.3.2 Prüfung/Wartung

Gemäß den örtlichen Rechtsvorschriften wird die PSA gegen Absturz für den Dienst von einer qualifizierten Person gemäß den Anweisungen des Herstellers überprüft. In Deutschland sind jährliche Inspektionen vorgeschrieben. Das optionale bleiversiegelte Abseilgerät, das in der WEA aufbewahrt wird, unterliegt einer vereinfachten Inspektion gemäß den Herstellerangaben, die alle 12 Monate durchgeführt werden muss.



Der Eigentümer/Betreiber der WEA ist verpflichtet, die Überprüfung des versiegelten Abseilgeräts, das optional in der WEA hinterlegt ist, zu organisieren und zu überwachen, siehe Kapitel 2.5 „Besondere Pflichten des Eigentümers“.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 65 / 98

6 Sicherheitseinrichtungen

Die WEA ist mit Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, die insbesondere für das sichere Ausführen von Instandhaltungsarbeiten benötigt werden.

6.1 Feuerlöscher

Zur Bekämpfung eines beginnenden Brandes befinden sich WEA-Feuerlöscher im Turmfuss und im Maschinenhaus. Die Anzahl und Position der Feuerlöscher sind auf den WEA-Schildern gekennzeichnet.

Optional kann die WEA auch mit je einer Brandmelde- und Feuerlöschsystem ausgestattet sein.

- Sicherstellen, dass die Feuerlöscher zum Löschen von brennbaren festen und flüssigen Stoffen sowie von Bränden in elektrischen Anlagen über 1000 V geeignet sind.

6.2 Erste-Hilfe-Kasten

In der WEA befinden sich zwei Erste-Hilfe-Kästen zur Versorgung von Verletzungen:

- 1 × im Turmfuß, neben der Tür
- 1 × im Maschinenhaus

6.3 Fallschutzsystem

Die WEA ist mit einer Steigleiter ausgestattet, die über ein Fallschutzsystem verfügt. Die folgenden Fallschutzsysteme sind verfügbar:

- Fallschutzsystem von *Avanti*
- *Miller Vi-Go* Absturzsicherungssystem (temporär/permanent)

Eine sachkundige Person überprüft regelmäßig das Fallschutzsystem und die PSaGA.



Der Eigentümer/Betreiber ist für die Organisation dieser Inspektionen verantwortlich, siehe Kapitel 2.5 „Besondere Pflichten des Eigentümers“.

6.3.1 Fallschutzsystem von *Avanti*

Die Windenergieanlagen der Delta4000-Produktreihe von Nordex verfügen unter anderem über das *Avanti* Fallschutzsystem mit einer Fallschutzschiene in der Mitte der Leiter.

Bei Nutzung der Steigleiter ausschließlich den für dieses Fallschutzsystem zugelassenen Fallschutzläufer verwenden, siehe Abbildung 10. Nur Personen, die in der Verwendung dieses Fallschutzläufers geschult sind, dürfen ihn benutzen.

Bei einem Sturz rastet der Fallschutzläufer bereits nach wenigen Zentimetern ein. Durch den verzögerten Eingriff werden die hohen Belastungen auf den Stürzenden abgedämpft und er wird sicher abgefangen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 66 / 98



Abbildung 10: Fallschutzläufer



GEFAHR

Absturzgefahr durch falsche Verwendung des Fallschutzläufers

- Den Bedienungsanleitungen des Auffanggurts entnehmen, welche Auffangöse zum Anschlagen des Fallschutzläufers vorgesehen ist.
- Den Fallschutzläufer an der dorsalen Auffangöse des Auffanggurts befestigen.

Anbringen des Fallschutzläufers

Der Fallschutzläufer kann aufgeklappt werden. Es kann an jeder beliebigen Stelle in die Fallschutzschiene eingesetzt oder aus dieser entfernt werden, siehe Abbildung 12 und siehe Abbildung 13. Es wird durch einen Falldämpfer und einen Karabinerhaken ergänzt, siehe Abbildung 11.



Abbildung 11: Fallschutzläufer (Avanti Eagle^{DS})

- 1 Griff ziehen und den Hebel nach unten drehen, bis die Verriegelung gelöst ist.
- 2 Fallschutzläufer öffnen: Rechten Knopf drücken und gleichzeitig die beiden Teile des Fallschutzläufers auseinanderziehen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 67 / 98

3 Fallschutzläufer in die Steigschutzschiene einsetzen:

- Darauf achten, dass der Pfeil am Fallschutzläufer nach oben weist.
- Fallschutzläufer seitlich an der Fallschutzschiene positionieren.
- Bremshebel anheben und die zweite Hälfte des Fallschutzläufers um die Fallschutzschiene legen.
- Beide Teile des Fallschutzläufers zusammendrücken, bis der rechte Druckknopf hörbar einrastet.

☞ Beide Hälften rasten mit einem hörbaren Klicken ein.

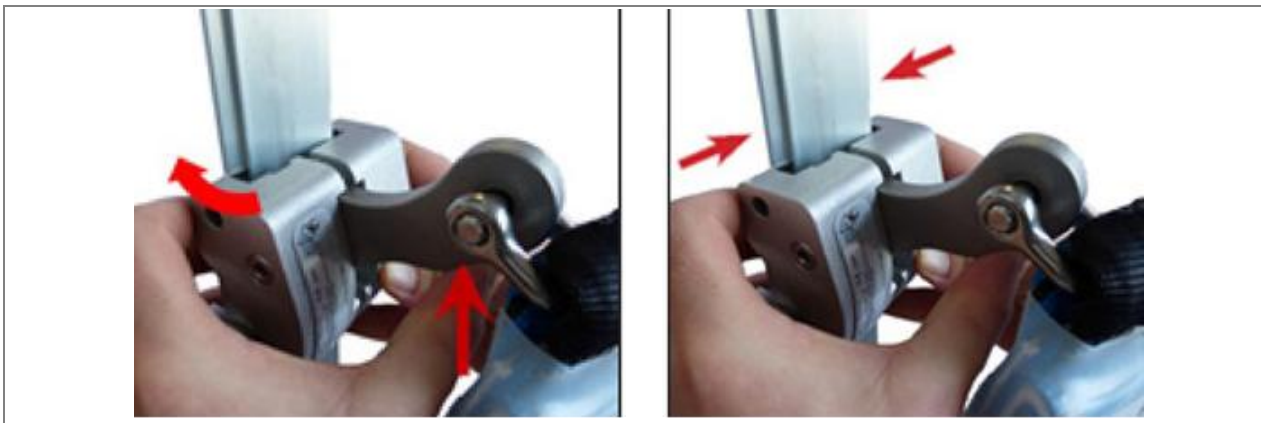


Abbildung 12: Fallschutzläufer an der Fallschutzschiene positioniert

4 Griff erneut ziehen und den Hebel nach oben drehen, bis die Verriegelung einrastet.

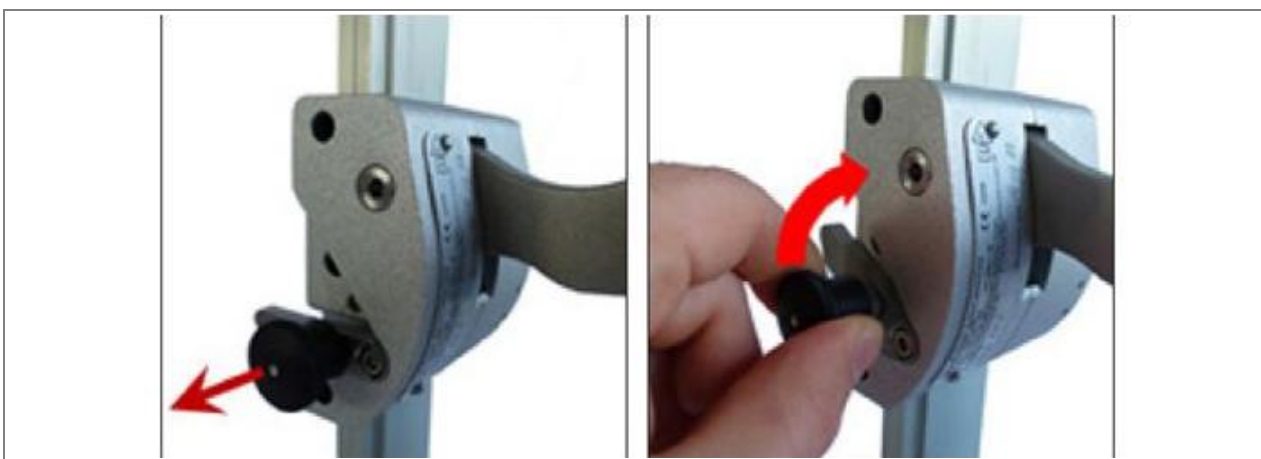


Abbildung 13: Verriegeln des Fallschutzläufers

5 Prüfen, ob der Fallschutzläufer korrekt an der Schiene anliegt.

6 Bremshebel nach unten ziehen.

☞ Der Fallschutzläufer ist nun sicher an der Schiene befestigt.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 68 / 98

6.3.2 Miller Vi-Go Fallschutzsystem

Der *Miller Vi-Go* Fallschutzläufer darf ausschließlich in originalen *Miller Vi-Go* Fallschutzsystemen betrieben werden. Das Fallschutzsystem sichert in Verbindung mit dem Auffanggurt die beschäftigte Person beim Auf- und Abstieg gegen Absturz.

Der *Miller Vi-Go* Fallschutzläufer ist Teil der persönlichen Schutzausrüstung und darf nicht dauerhaft an der Anlage verbleiben.



GEFAHR

Absturzgefahr durch falsche Verwendung des Fallschutzläufers

- Den Bedienungsanleitungen des Auffanggurts entnehmen, welche Auffangöse zum Anschlag des Fallschutzläufers vorgesehen ist.

Der Karabiner des Fallschutzläufers muss direkt an der vorderen Auffangöse (D-Clip) bzw. den vorderen Sicherheitsgurtschlaufen des Auffanggurts befestigt werden.

Jede Person muss sich mit einem eigenen *Miller Vi-Go* Fallschutzläufer sichern.

In den ersten 2 m des Aufstiegs ist besondere Vorsicht geboten, da ein Bodenkontakt bei einem Absturz möglicherweise nicht vollständig verhindert werden kann.

Betriebsbedingungen

Das Fallschutzsystem darf nur von Personen verwendet werden, die:

- geschult und/oder fachkundig sind oder
- unter der direkten Aufsicht einer geschulten und/oder fachkundigen Person stehen.

Vor jeder Benutzung sind Führungsseil, Seilspannung, Fallschutzläufer, Zwischenverbindung und Karabiner des Fallschutzläufers auf einwandfreie Funktion zu prüfen.

Vor jeder Benutzung ist die einwandfreie Funktion des Fallschutzläufers zu prüfen, insbesondere seine korrekte Verriegelung am Seil.

Bei nicht standardisierten Auf- und Abwärtsbewegungen muss sich die kletternde Person zusätzlich mit Gurten und Verbindungsmitteln an einer geeigneten Anschlageinrichtung sichern.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 69 / 98

Anbringen des Fallschutzläufers

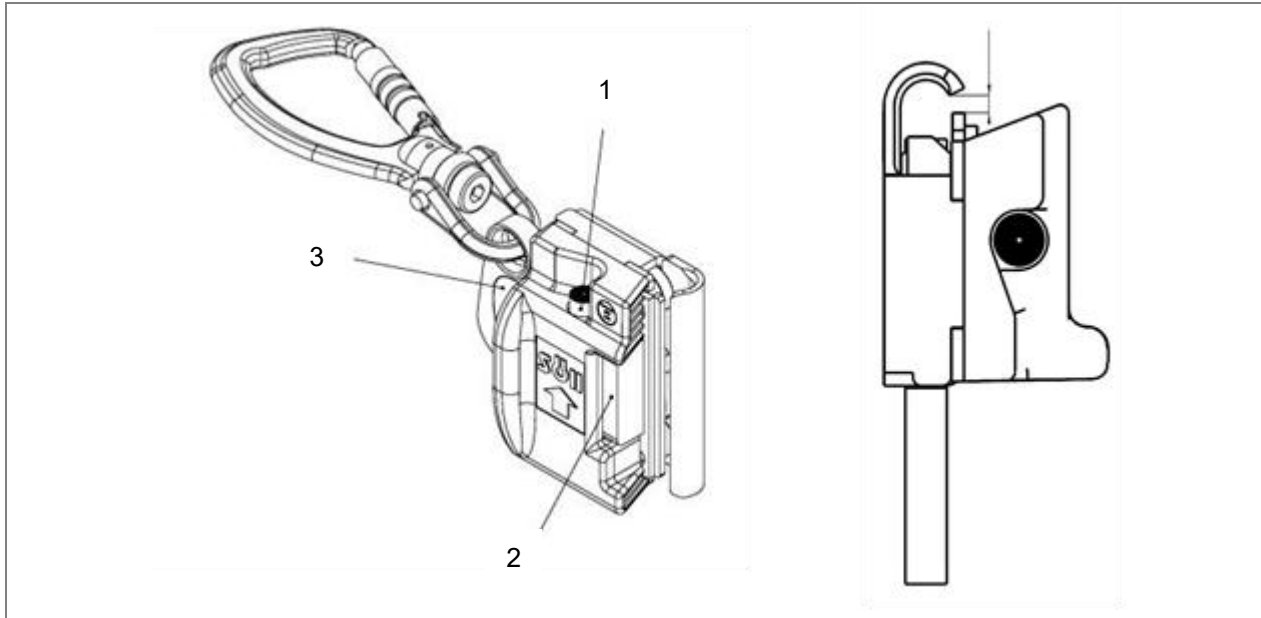


Abbildung 14: Vi-Go-Systems Fallschutzläufer

1. Sperrtaste
2. Schieberventil
3. Sperrklinke



GEFAHR

Absturzgefahr

Lebensgefährliche Verletzungen.

- Der Spalt zwischen Schieber (2) und Fallschutzläufergehäuse darf 6 mm nicht überschreiten. Wird der zulässige Grenzwert überschritten, muss der Fallschutzläufer zur Überprüfung an den Hersteller eingesendet werden.

- 1 Verriegelungsknopf (1) drücken und Schieber (2) bei gedrücktem Verriegelungsknopf in das Gehäuse schieben.
- 2 Den Fallschutzläufer über den nun offenen Spalt im Läufergehäuse auf das Führungsseil setzen, wobei der Pfeil auf dem Läufergehäuse nach oben zeigen muss.
- 3 Schieber (2) und Verriegelungsknopf (1) loslassen.
- 4 Der Fallschutzläufer des Vi-Go-Systems ist damit am Seil angebracht.
- 5 Prüfen, ob sich der Fallschutzläufer frei vertikal am Führungsseil bewegen lässt.
- 6 Die Funktion der Verriegelungs- und Fangmechanik überprüfen, indem die Klinke (3) bewegt wird.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 70 / 98

Entfernen des Fallschutzläufers



GEFAHR

Absturzgefahr durch ungesichertes Entfernen des Fallschutzläufers

Lebensgefährliche Verletzungen.

- Bevor der Fallschutzläufer vom Führungsseil entfernt wird, muss der Absturzschutz auf andere Weise sichergestellt sein.

- 1 Verriegelungsknopf (1) drücken.
- 2 Schieber (2) bei gedrücktem Verriegelungsknopf (1) in das Gehäuse schieben.
- 3 Den Fallschutzläufer über den geöffneten Spalt im Gehäuse nach unten vom Führungsseil abziehen.
- 4 Schieber (2) und Verriegelungsknopf (1) loslassen.

6.4 Rotorarretierung

Die Rotorarretierung verriegelt den gesamten Triebstrang zuverlässig mechanisch. Sie verhindert die Gefährdung von Personen, die im Maschinenhaus und in der Rotornabe arbeiten, durch rotierende Teile des Triebstranges.

Delta4000-Windenergieanlagen sind mit einer Rotorarretierung an der Rotorwelle ausgestattet. Sie besteht aus einem Bolzen und der Rotorarretierungsscheibe, die sich auf der Rotorwelle befindet. Bei stillstehendem Rotor den Bolzen in eine der Bohrungen der Rotorarretierungsscheibe einführen.

Die Bedienung der Rotorarretierungen ist nur geschultem Fachpersonal gestattet. Die Beschreibung erfolgt in der Bedienungsanleitung der WEA.

6.5 Schlüsseltransfersystem

Um ein hohes Maß an Personensicherheit bei Arbeiten in der Rotornabe und im Bereich der Kupplung bzw. Generatorkupplung zu gewährleisten, ist die Rotorarretierung in ein Schlüsseltransfersystem integriert. Nur wenn der Rotor verriegelt ist, werden die beiden Schlüssel am Verriegelungsmechanismus freigegeben, um den Zugang zur Rotornabe und zum Bereich der Kupplung bzw. Generatorkupplung zu ermöglichen.

Die Bedienung des Schlüsseltransfersystems ist ebenfalls in der Bedienungsanleitung der WEA beschrieben.

6.6 Personenschlagpunkt

Für die PSaGA sind spezifische Personenanschlagpunkte (PAP) in und an der Windenergieanlage festgelegt, um Absturzgefahr zu vermeiden. Die gelbe Farbmarkierung kennzeichnet diese PAP.

Die Lastösen am Generator können im Maschinenhaus als zusätzliche Personenanschlagpunkte verwendet werden.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGEDELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 71 / 98

6.7 Not-Halt-Taster

In der WEA gibt es mehrere NOT-AUS-Schalter. Sie dienen dazu, mechanische Gefahren, wie z. B. die Rotation des Triebstrangs, so schnell wie möglich zu stoppen.

Das Betätigen eines NOT-HALT-Tasters trennt weder Systemkomponenten noch die elektrische Energieversorgung der WEA. Vor der Durchführung von Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung muss diese mit den dafür vorgesehenen Schaltgeräten abgeschaltet werden.

Durch das Betätigen wird das Sicherheitssystem ausgelöst. Es löst einen Notlauf der Pitchantriebe aus, die Rotorbremse greift, nachdem die Drehzahl unter 100 rpm gefallen ist, und das Azimutsystem wird verriegelt.

Zusätzlich werden im Hauptumrichter der Leistungsschalter sowie der Schütz *für das Vorladen des MC-Gleichstromzwischenkreises* und die Statorschütze geöffnet, sobald die Drehzahl unter 500 rpm gefallen ist.

Die Not-Halt-Taster haben eine Dreh-Abdrückvorrichtung. Der Taster muss zum Entriegeln nach rechts (CW) gedreht werden, damit der Schalter in seine Ausgangsposition zurückkehrt (Drehentriegelung).

Um die WEA in den Betriebszustand zu versetzen, ist außerdem das Sicherheitssystem direkt vor Ort zurückzusetzen.

Die Not-Halt-Taster befinden sich an folgenden Stellen:

- Im Turmfuß links von der Tür des Turms (vom Inneren des Turms aus gesehen).

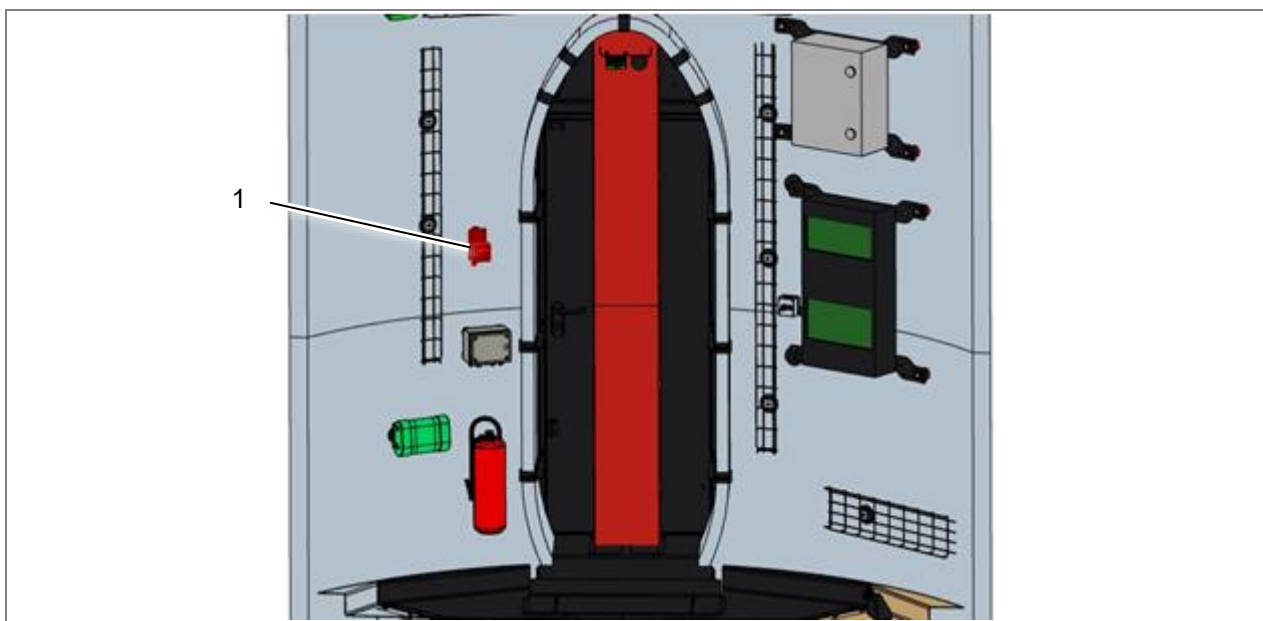


Abbildung 15: Not-Aus-Taster (1) im Turm

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 72 / 98

- An folgenden Stellen im Maschinenhaus:

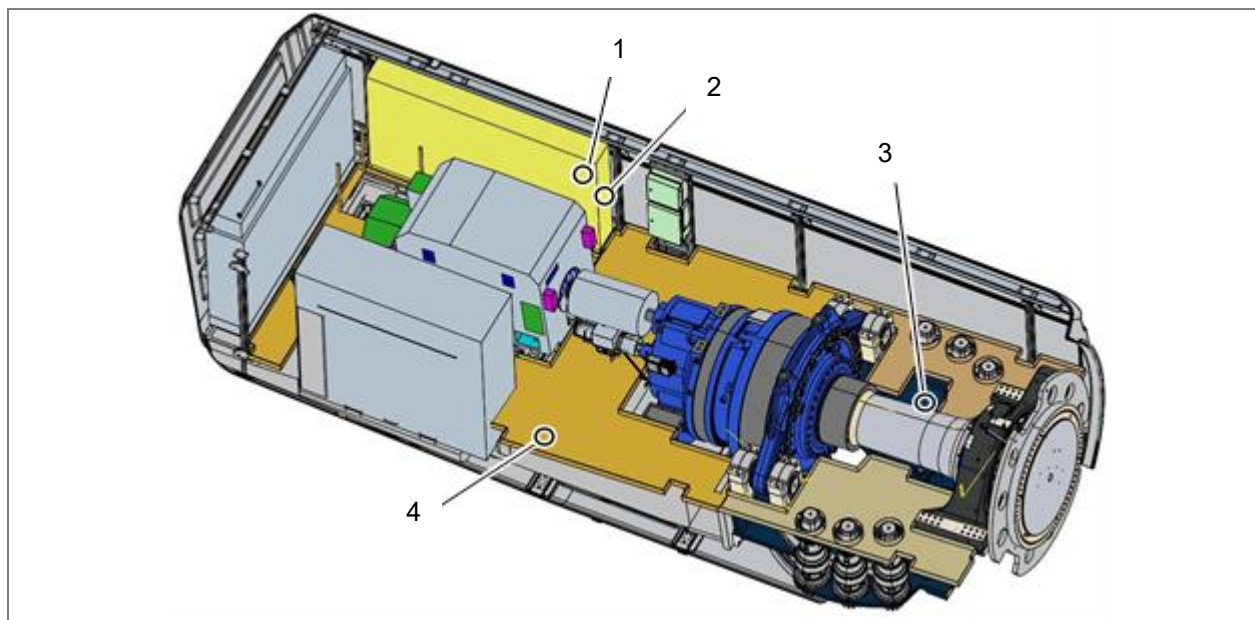


Abbildung 16: NOT-HALT-Taster und Mittelspannungsleistungsschalter im Maschinenhaus (Abb. ähnlich)

- | | |
|---|--|
| 1. An der Topbox | 2. Auf dem Handsteuergerät |
| 3. An der Aufstiegsleiter ins Maschinenhaus | 4. An der Tragstruktur rechts neben der Kupplung |

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGEDELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 73 / 98

6.8 Mittelspannungsleistungsschalter

Im Maschinenhaus befinden sich 2 rastende Taster zum Ausschalten des Mittelspannungstransformators im Brandfall. An dem Kettenkasten des Elektrokettenszugs befindet sich ein Schalter. Ein weiterer Schalter befindet sich an Kasten 8 im Aufstiegsbereich von der öldichten Plattform zum Maschinenhaus.

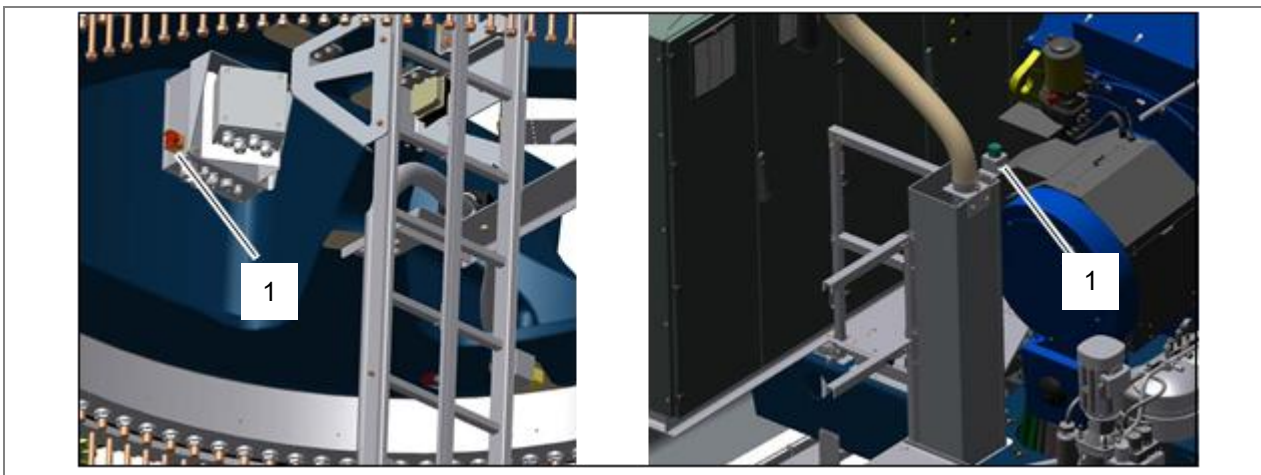


Abbildung 17: Mittelspannungsschalter (1) an Box 8 und am Kettenkasten des Elektrokettenszugs

Durch Betätigen der Schalter wird die WEA vom Netzanschluss getrennt, die Pitchantriebe werden weiterhin aus den Akkus versorgt.

Die Anlagensteuerung fährt nach einer Verzögerung herunter.

Die WEA kann nur durch eine person mit entsprechender Schaltberechtigung über das Einschalten der Mittelspannungsschaltanlage wieder zugeschaltet werden.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSGEDELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 74 / 98

6.9 Anzeigen von sicherheitsrelevante Situationen

Windenergieanlage der Produktreihe Delta4000 verfügen über verschiedene visuelle und akustische Signaleinrichtungen, die Personen während ihres Aufenthalts in der WEA auf sicherheitsrelevante Zustände aufmerksam machen. Diese Signaleinrichtungen werden jedoch erst wirksam, wenn der Betriebsarten-Auswahlschalter an der Bottombox (nicht) auf *Automatik* steht.

6.9.1 Maschinenhaus und Nabe

Die folgenden Signaleinrichtungen befinden sich im Maschinenhaus und in der Rotornabe:

- Eine grüne, gelbe und rote Meldeleuchte auf der oberen Turmplattform
- Eine grüne, gelbe und rote Meldeleuchte im Maschinenhaus
- Eine grüne und gelbe Meldeleuchte in der Rotornabe
- Eine Hupe

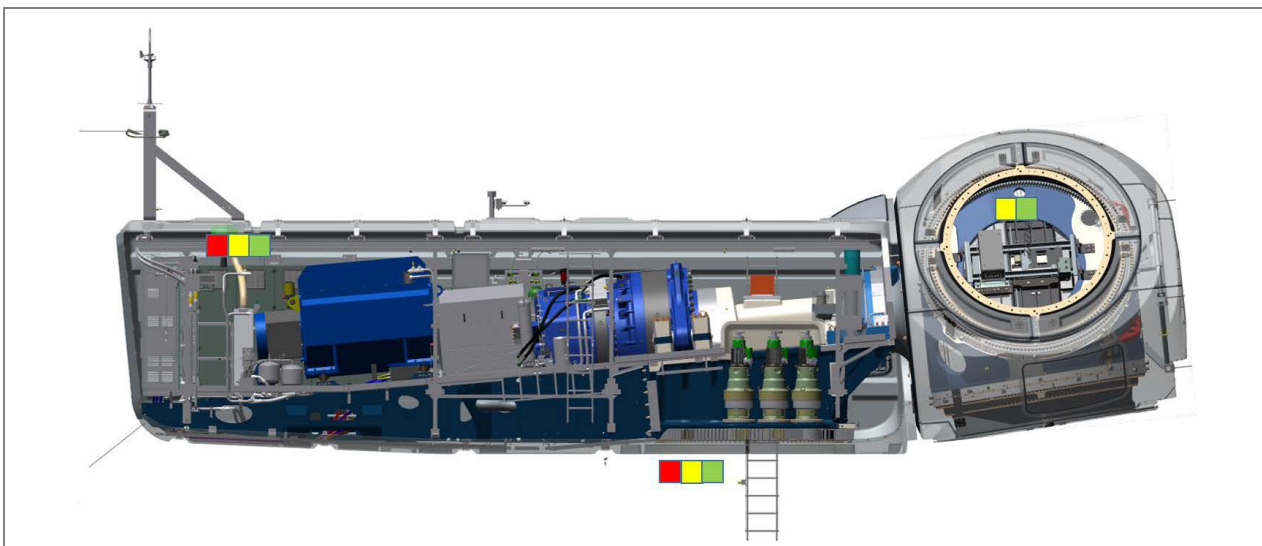


Abbildung 18: Position der Meldeleuchten

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 75 / 98

Die Bedeutung der einzelnen Signalmuster ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, die sich auch auf einem Schild i der Topbox im Maschinenhaus befindet.

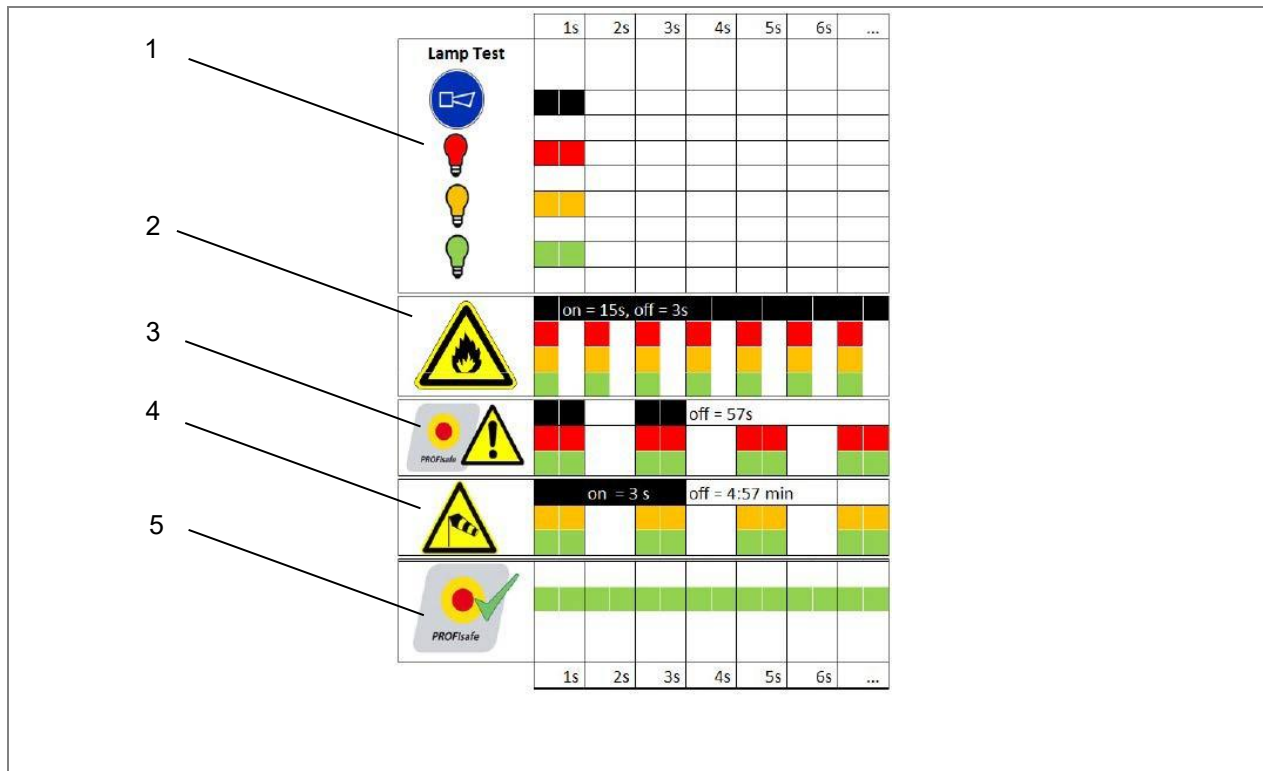


Abbildung 19: Bedeutung der Signalmuster

- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| 1. Funktionskontrolle | 2. Feuer |
| 3. Sicherheitsrelevante Fehler | 4. Zu starker Wind |
| 5. Alles OK | |



Eine akustische und optische Warnung im Brandfall wird nur ausgegeben, wenn ein Brandmeldesystem installiert ist.

Der Brandalarm in der Rotornabe wird durch gelbes und grünes Blinken mit einer Frequenz von 1 Hz (0,5 s an / 0,5 s aus) angezeigt.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 76 / 98



WARNUNG

Gesundheitsgefahr bei sicherheitsrelevanter Störung

Wird beim Betreten der Windenergieanlage oder während des Aufenthalts in der WEA eine sicherheitsrelevante Störung durch die Meldeleuchten angezeigt, besteht eine Gesundheitsgefahr.

- Keine weiteren regulären Tätigkeiten an der Windenergieanlage durchführen.
- Sicherheitsrelevanten Fehler im Sicherheitssystem beheben.
- Kann ein sicherheitsrelevanter Fehler nicht ohne Weiteres behoben werden, kann die für die Arbeiten verantwortliche Person nach einer umfassenden Bewertung der Situation vor Ort die Durchführung bestimmter Tätigkeiten erlauben.
- Ab der Softwareversion R32 sind die akustischen und optischen Signale für Arbeiten im Maschinenhaus vom Turm abhängig. Wird die Anlage mit einer Software-Revision unter R32 betrieben, muss die verantwortliche Person die aktuelle Windgeschwindigkeit im SCADA-System regelmäßig prüfen, sofern niedrigere Windgeschwindigkeitsgrenzen gelten (<20 m/s).

Ein sicherheitsrelevanter Fehler ist beispielsweise ein Druckabfall an der Rotorbremse. Eine Starkwindwarnung wird ausgegeben, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Bei eingelegerter Rotorbremse wurde eine Windgeschwindigkeit von 9 m/s im 10-Minuten-Mittel überschritten.
- Bei geöffneter Rotorbremse und Rotorstillstand (Rotorarretierung eingelegt) wurde eine Windgeschwindigkeit von 12 m/s im 10-Minuten-Mittel überschritten.
- Die maximal zulässige Windgeschwindigkeit für Aufstieg, Aufenthalt und Arbeiten im Turm und Maschinenhaus wurde überschritten, siehe Windgeschwindigkeitsgrenzen in Kapitel 2.2.4.



WARNUNG

Unzureichende Anzeige für Software-Revisionen <R32

Bei Softwareversionen unter R32 erlischt die Lampe nur, wenn die mittlere Windgeschwindigkeit über 10 Minuten >20 m/s beträgt.

- Das Besteigen der WEA ist nur zulässig, wenn die turmabhängige, maximal zulässige Windgeschwindigkeit nicht überschritten wird, siehe Kapitel 2.2.4.

Wenn alles in Ordnung ist, leuchten die grünen Meldeleuchten konstant. Keine der anderen Meldeleuchten leuchtet.

Die sicherheitsrelevanten Situationen werden priorisiert. Es wird immer die Situation mit der höchsten Priorität angezeigt. Treten jedoch die Zustände sicherheitsrelevanter Fehler und Wind gleichzeitig auf, blinken alle Meldeleuchten.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 77 / 98

6.9.2 Bottombox

Die folgenden Signalgeräte sind an der Bottombox implementiert:

- Eine grüne Meldeleuchte
- Eine Hupe

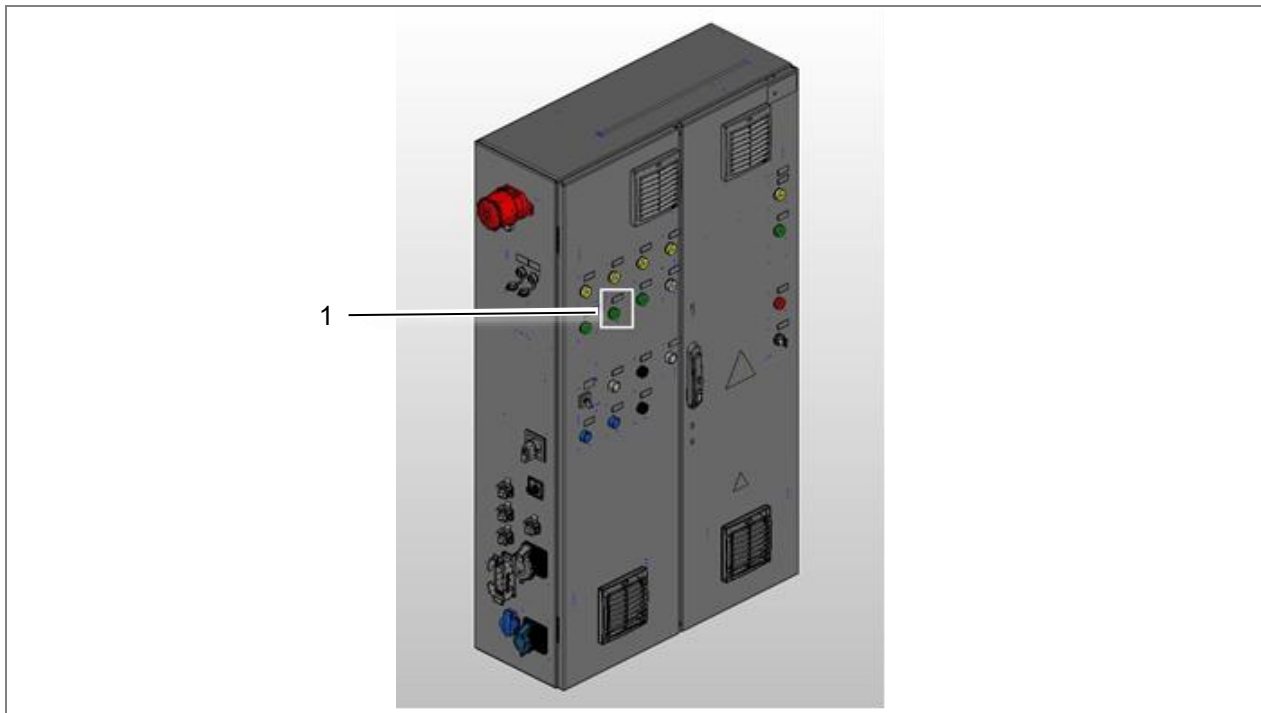


Abbildung 20: Position der Meldeleuchte

1. Aufstieg/Benutzung der Befahranlage erlaubt.
Windgeschwindigkeit OK



WARNUNG

Unzureichende Anzeige für Software-Revisionen <R32

Bei Softwareversionen unter R32 erlischt die Lampe nur, wenn die mittlere Windgeschwindigkeit über 10 Minuten >20 m/s beträgt.

- Das Besteigen der WEA ist nur zulässig, wenn die turmabhängige, maximal zulässige Windgeschwindigkeit nicht überschritten wird, siehe Kapitel 2.2.4.

Die Meldeleuchte leuchtet grün, wenn die Windgeschwindigkeit in Ordnung ist.

Ab Software-Revision R32 blinkt die Signallampe, wenn die turmspezifische, maximal zulässige Windgeschwindigkeit im 10-Minuten-Mittel für den Aufstieg in die WEA überschritten wird, siehe Kapitel 2.2.4.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 78 / 98



Bei Softwareversionen <R32 wurde die Wind-OK-Meldeleuchte in der Bottombox über einen Standardausgang von der Standard-SPS gesteuert. Ab R32 erfüllt die Leuchte eine Sicherheitsanforderung und wird daher über einen Sicherheitsausgang von der Sicherheits-SPS gesteuert. Eine Nachrüstung ist erforderlich, um sicherzustellen, dass die WEA, die ursprünglich mit Softwareversionen <R32 betrieben wurden, diesen sicherheitsrelevanten Zustand auf die gleiche Weise anzeigen können wie WEAs, die bereits für diese Funktion vorbereitet waren.

6.10 Pitchsystem abschalten

ACHTUNG

Systemschäden aufgrund von Turmschwingungen

- Wenn ein Rotorblatt mit aktiver Pitchturmdämpfungsfunktion (Pitchwinkel 11°) angehalten werden soll, muss die Pitchdämpfungsfunktion gestoppt und der Pitchwinkel eines alternativen Rotorblatts auf 11° eingestellt werden, um die Pitchturmdämpfung weiterhin zu gewährleisten. Ab WEA-Softwareversion R32 kann in SCADA auf der Seite *Service/Pitch* im Abschnitt *Turmdämpfung* manuell ausgewählt werden, welches Rotorblatt durch die Funktion der Pitchturmdämpfung auf 11° gefahren werden soll.

Die Sicherheit bei Arbeiten in der Rotornabe, insbesondere an den Pitchantrieben, kann je nach Erfordernis auf unterschiedliche Weise gewährleistet werden.

- Mechanische Verriegelung/Blockierung des Pitchsystems für Wartungsarbeiten.

6.10.1 Pitchsystem deaktivieren



GEFAHR

Stromschlaggefahr durch möglicherweise vorhandene Akkuspannung in den Pitchboxen, selbst nach dem Ausschalten des Hauptschalters

- Den Stecker des Akkus am Ende des Sicherheitsantriebs abziehen.

Die Stromversorgung aller 3 Pitchantriebe kann mit dem Hauptschalter an Centerbox deaktiviert werden.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 79 / 98

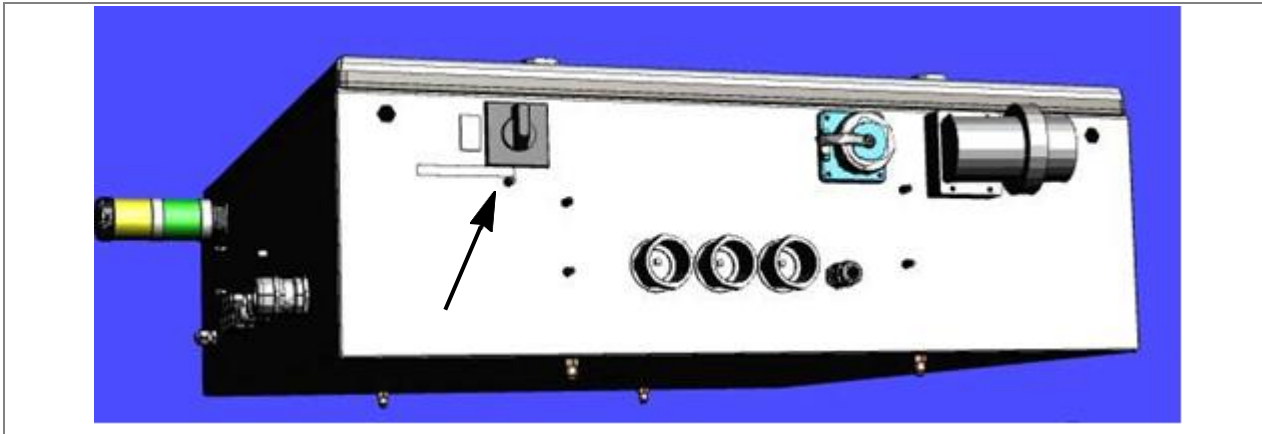


Abbildung 21: Hauptschalter an Centerbox

Durch Drehen des Hauptschalters in die 0-Position (AUS) führen die Pitchantriebe einen Notlauf in die 95°-Position aus.

6.10.2 Pitchsystem verriegeln

Falls erforderlich, kann der Pitchantrieb zusätzlich mechanisch verriegelt/gesperrt werden.

Zum sicheren Schutz gegen Wiedereinschalten wird der Pitchantrieb zusätzlich mechanisch blockiert.



Abbildung 22: Pitcharretierung

Um einen Pitchantrieb zu blockieren, die Arretierung bis zum Anschlag in die mit einer roten Kappe oder einer Verschlusschraube geschützte Bohrung einschrauben. Für jede Rotornabe ist eine Arretiervorrichtung vorhanden. Die Arretiervorrichtung ist in einer Halterung am Maschinenträger in der Nähe des Rotornabenzugangs untergebracht.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 80 / 98

6.11 Azimutsystem deaktivieren

Bestimmte Arbeitsschritte erfordern die sichere Deaktivierung oder Verriegelung des Azimutsystems. Für Wartungsarbeiten wird das Azimutsystem mechanisch verriegelt/gesperrt.

6.11.1 Azimutsystem deaktivieren

Hierfür wird der Azimut-Stopp-Schalter an der Topbox verwendet. Das Umschalten von *Auto* auf *Stopp* löst folgendes aus:

- Die sichere Stoppfunktion der Azimutantriebe wird aktiviert.
- Die elektromagnetischen Bremsen der Azimutantriebe werden abgekoppelt und damit geschlossen.
- Das Pitchsystem führt einen Notlauf aus.

Eine manuelle Bedienung der Azimutantriebe mit dem Handbediengerät ist dann nicht mehr möglich.

6.11.2 Azimutsystem verriegeln

Für bestimmte Arbeiten reicht das Abschalten über den Wahlschalter nicht aus. Für diese Arbeiten müssen die entsprechenden Azimutantriebe mechanisch verriegelt werden, z. B. mit einem Verriegelungswerkzeug (analog zu den Pitchantrieben, siehe 6.10.2 „Pitchsystem verriegeln“) Die jeweilige Abschaltmethode ist in den entsprechenden Arbeitsanweisungen beschrieben.



GEFAHR

Risiko lebensbedrohlicher Verletzungen durch bewegliches Azimutsystem

- Wenn die grüne Signalleuchte im Maschinenhaus und im Azimutbereich nicht dauerhaft leuchtet, kann das sichere Stillsetzen des Azimutsystems beeinträchtigt sein, siehe Kapitel 6.9 „Anzeigen von sicherheitsrelevante Situationen“. In diesem Fall entscheidet die verantwortliche Person, welche Arbeiten gegebenenfalls zu unterbrechen sind.

ACHTUNG

Azimutantrieb startet und wird durch Verriegelung zerstört

- Vor dem Verriegeln des Azimutsystems ist die Safe-Stop-Funktion sicherzustellen.

- Falls erforderlich, die Azimutantriebe verriegeln, siehe entsprechende Anweisungen.

In der *Endlage* wird „SIS SF02 Azimut Stopp“ in FM5004 signalisiert und jede aktive Pitchturmdämpfungsfunktion wird unterbrochen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 81 / 98

6.12 Wahlschalter Rotorbremse

Windenergieanlagen der Delta4000-Produktserie verfügen über einen Rotorbrems-Wahlschalter an der Topbox.

Mit ihm kann der Betrieb der Rotorbremse zwischen den Zuständen offen und geschlossen umgeschaltet werden. Der Wahlschalter ist normalerweise auf offen gestellt.

Das Umschalten in die *geschlossene* Position löst einen Pitch-Notlauf aus und die Rotorbremse wird geschlossen, sofern die Drehzahl <100 rpm ist.

Das Betätigen des *Release Brake*-Tasters öffnet die Rotorbremse und hebt den Pitch-Notlauf auf. Das Loslassen des Tasters „*Release Brake*“ schließt die Rotorbremse wieder und löst einen Pitch-Notlauf aus. Beim Betätigen des Tasters wird die Rotorbremse sofort mit maximalem Bremsmoment angelegt.

Jetzt kann die Steuerung der Windenergieanlage nicht mehr auf die Rotorbremse zugreifen.

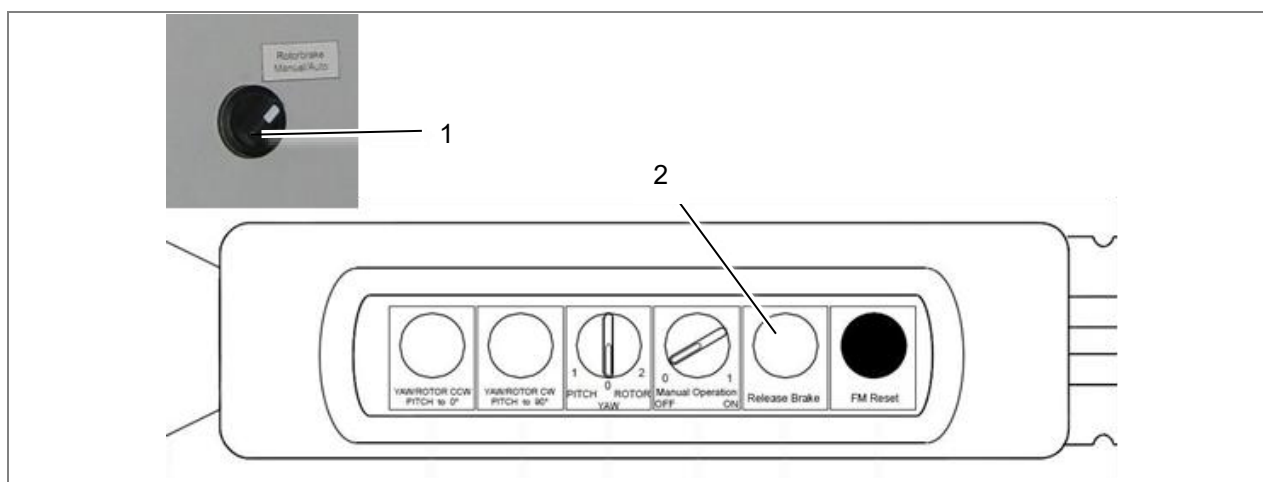


Abbildung 23: Bedienelemente für manuellen Betrieb der Rotorbremse

1. Rotorbrems-Wahlschalter an der Topbox
2. Taster „Release Brake“ am Handsteuergerät



GEFAHR

Risiko lebensbedrohlicher Verletzungen durch bewegliches Azimutsystem

- Wenn die grüne Signalleuchte im Maschinenhaus und im Azimutbereich nicht dauerhaft leuchtet, kann das sichere Stillsetzen des Azimutsystems beeinträchtigt sein, siehe Kapitel 6.9 "Anzeigen von sicherheitsrelevante Situationen". In diesem Fall entscheidet die verantwortliche Person, welche Arbeiten gegebenenfalls zu unterbrechen sind.

In der Position *Manuell* wird „SIS SF04 TRBS Stopp“ in FM5006 signalisiert und jede aktive Pitchturmdämpfungsfunktion wird unterbrochen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 82 / 98

6.13 Wahlschalter Leistungspfad



Der Leistungsschalter ist ein LSC-Leistungsschalter.



GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch elektrischen Schlag

- Beim Arbeiten sind die fünf Sicherheitsregeln zu beachten.

Bei Stellung des Wahlschalters an der Topbox auf *AUS*, werden der LSC-Leistungsschalter, die Statorschütze sowie der Schütz *für das Vorladen des MC-Zwischenkreises* geöffnet. Die Einschaltung wird in der Stellung *OFF* verriegelt. In der Stellung *AUTO* wird ihr Einschalten freigegeben.

Wenn der LSC-Leistungsschalter und der Schütz *für das Vorladen des MC-Gleichstromzwischenkreises* geöffnet wurden, wird dies durch eine entsprechende Meldeleuchte an der Topbox angezeigt.

6.14 Notbeleuchtung

Die WEA ist mit akkubetriebener Notbeleuchtung im Turm und im Maschinenhaus ausgestattet, falls die Stromversorgung der Anlage ausfällt.

Die Notbeleuchtung im Turm schaltet sich unmittelbar nach einem Ausfall der Stromversorgung ein und stellt sicher, dass der Turm der WEA mindestens 60 Minuten lang beleuchtet bleibt. Die Leuchten blinken 5 Mal im Sekundentakt und bleiben dann 5 Minuten lang eingeschaltet. Dieser Vorgang wiederholt sich, solange die Notbeleuchtung aktiviert ist. Der Zustand der Akkus wird über eine USV überwacht.

Die Notbeleuchtung im Maschinenhaus schaltet sich automatisch ein und sorgt dafür, dass Maschinenhaus und Nabe mindestens 60 Minuten beleuchtet bleiben. Damit ist der sichere Abstieg aus dem Maschinenhaus gewährleistet.

Zur Prüfung der Notbeleuchtung ist die Sicherung der Stromversorgung der Maschinenhausbeleuchtung auszuschalten. Auch hier wird der Zustand der Akkus über eine USV überwacht.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 83 / 98

7 Verhalten in besonderen Situationen

7.1 Stromausfall



GEFAHR

Absturzgefahr

Lebensgefährliche Verletzungen bei Nutzung der Steigleiter ohne ausreichende Beleuchtung.

Lebensgefährliche Verletzungen bei Nutzung der Steigleiter und der Befahranlage.

- Nach einem Ausfall der Netzspannung ist so schnell wie möglich über die Steigleiter zum Turmfuß abzustiegen.
- Die Befahranlage darf während eines Netzausfalls nicht verwendet werden. (Ein Netzausfall stellt keinen Notfall dar, der die Nutzung des Notablasssystems rechtfertigt.)

Bei Ausfall der Netzspannung wird die Beleuchtung in der WEA automatisch auf die Notbeleuchtung umgeschaltet. Die Notbeleuchtung ist für mindestens 60 Minuten gewährleistet.

Fällt die Netzspannung während der Durchführung von Servicearbeiten an der WEA aus und ist deren Wiederkehr nicht absehbar, wie folgt vor-gehen:

- 1 Alle Arbeiten so schnell wie möglich unterbrechen.
 - 2 In den Turmfuß absteigen.
 - 3 Wenn die Option YPBS (Yaw Power Backup System) installiert ist: Die Funktionsfähigkeit des YPBS sicherstellen.
 - Bei einer Störung im YPBS ist diese unter Beachtung der HSE-Regeln so schnell wie möglich zu beheben.
- ↪ Bei einem Netzausfall folgt die WEA weiterhin dem Wind und kann daher nicht beschädigt werden.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 84 / 98

7.2 Gewitter



GEFAHR

Gefahr durch Blitzschlag

Lebensgefährliche Verletzungen.

- Bei herannahendem Gewitter die WEA so schnell wie möglich verlassen und nicht betreten.
- Nach dem Gewitter beim Nähern an die WEA auf knisternde Geräusche infolge elektrostatischer Aufladung achten.
- Die WEA erst wieder betreten, wenn keine Geräusche mehr hörbar sind.

Eine WEA ist in hohem Maße der Gefahr durch Blitzeinschläge aus-gesetzt.

Umfassende Blitzschutzmaßnahmen schützen die WEA vor Schäden. Personen, die sich innerhalb oder in unmittelbarer Nähe einer WEA aufhalten, sind dennoch gefährdet.

- 1 Alle Arbeiten so schnell wie möglich unterbrechen.
- 2 In den Turmfuß absteigen.
- 3 WEA verlassen und verschließen.
- 4 In Sicherheit begeben (z. B. in ein Fahrzeug).

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 85 / 98

7.3 Feuer



GEFAHR

Gefahr durch herabfallende Turbinenkomponenten

Bei einem Brand im Turm, im Maschinenhaus oder am Rotor können Teile von der WEA herabfallen.

- Einen Sicherheitsabstand von 500 m um die Anlage einhalten.
- Die WEA nicht betreten.



GEFAHR

Lebensgefahr durch Brandgase und CO₂-Löschmittel

Rauchgase können toxisch sein und die Atemluft verunreinigen.

Die Verdrängung von Sauerstoff sowie die Anreicherung gefährlicher Gase durch Rauchgas und CO₂ als Löschmittel stellen ein erhebliches Gesundheitsrisiko dar.

- Die WEA verlassen.
- Erst wieder betreten, wenn ausreichend Frischluft eingedrungen ist.



GEFAHR

Lebensgefahr bei Nutzung der Befahranlage im Brandfall

Bei einem Stromausfall bleibt die Befahranlage stehen. Giftige Rauchgase können sich im Schacht ausbreiten und Erstickungsgefahr verursachen.

- Bei einem Brand in der Windenergieanlage nicht die Befahranlage verwenden.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 86 / 98



GEFAHR

Lebensgefahr durch falsche Löschversuche

Teile des Hauptumrichters und des MS-Transformators stehen unter Hochspannung.

- Beim Löschen eines Feuers im Niederspannungsbereich (bis 1 kV) ist ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten.
- Pulverfeuerlöscher nicht in der Nähe von Hoch- und Niederspannungsanlagen einsetzen.



GEFAHR

Stromschlaggefahr

Teile des Hauptumrichters und des MS-Transformators stehen unter Hochspannung.

- Bei Hochspannungssystemen (über 1000 V) ist der Einsatz von Feuerlöschern nur nach einer Notabschaltung zulässig.

Die WEA ist mit Feuerlöschern zur Bekämpfung von Entstehungsbränden ausgestattet. Mindestens ein Feuerlöscher befindet sich im Turmfuß nahe der Tür und ein weiterer im Maschinenhaus in der Nähe der Topbox.

Mit Feuerlöschern lassen sich brennende feste und flüssige Materialien sowie Brände in elektrischen Anlagen löschen.

Brand in der WEA

- 1 Den Gefahrenbereich sofort räumen.
- 2 Die WEA unverzüglich vom Netz trennen (falls sicher möglich):
 - Im Maschinenhaus den Mittelspannungsschalter (1) am Kettenzug oder an Box 8 im Azimutbereich betätigen, siehe Abbildung 24.
 - Ist dies nicht möglich, den zuständigen Energieversorger informieren, damit die WEA abgeschaltet wird.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 87 / 98

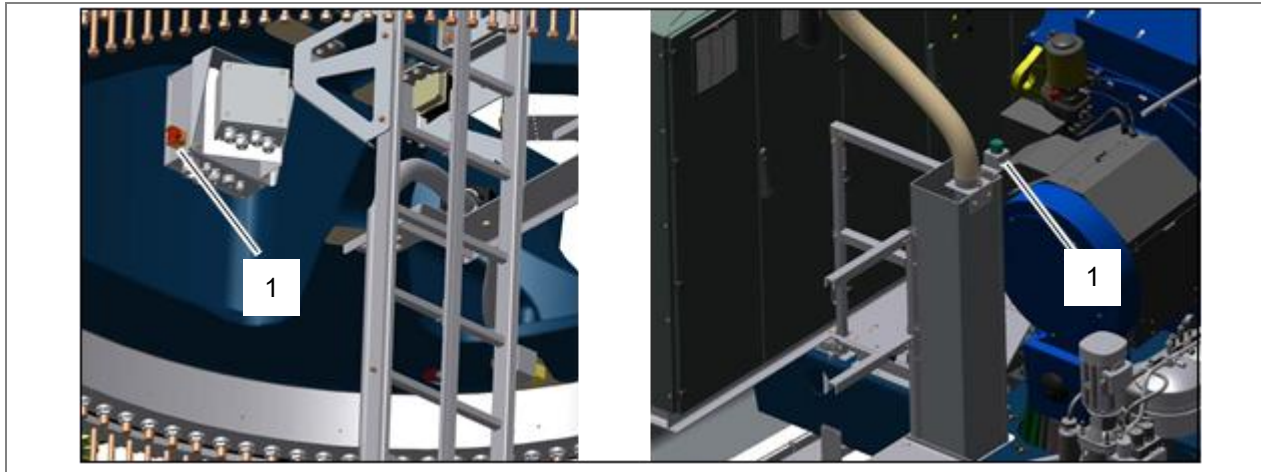


Abbildung 24: Mittelspannungsschalter (1) an Box 8 und am Kettenkasten des Elektrokettenzuges

- 3 Das brennende Objekt, wenn möglich, vom elektrischen Netz trennen.
- 4 Bei Aussicht auf Erfolg Brand mit eigenen Mitteln bekämpfen.
- 5 Kann der Brand nicht gelöscht werden oder besteht keine Aussicht auf Erfolg, die Feuerwehr rufen.
- 6 Die Nordex-Notrufnummer anrufen und die Situation schildern:
 - Was brennt?
 - Wie viele Personen sind in Gefahr?
 - Wo befindet sich der Brand?



Die Nordex-Notrufnummer ist im Rettungs- und Evakuierungsplan vermerkt. Rettungs- und Evakuierungspläne befinden sich im Turmzugangsbereich und im Eingangsbereich des Maschinenhauses.

- 7 WEA evakuieren.
- 8 Den Gefahrenbereich auch nach vollständigem Löschen des Feuers umgehend verlassen.
- 9 Den Brandort erst nach Rücksprache mit der zuständigen Führungskraft und ggf. nach Freigabe durch Fachpersonal wieder betreten.
- 10 Die WEA nach selbst kleinsten Bränden sowie nach dem Einsatz von CO₂ als Löschmittel gründlich belüften.
- 11 Untere Ebenen, z. B. Kellerräume, aktiv belüften, um abgesunkene Gase zu entfernen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 88 / 98

7.4 Unfall

- 1 Ruhe bewahren.
- 2 Eigene Sicherheit beachten.
- 3 Verhindern, dass weitere Personen verletzt werden können.
- 4 Den Verletzten aus dem Gefahrenbereich retten.
- 5 Erste Hilfe leisten.
- 6 Der Rettungsdienst muss informiert werden.
- 7 Die Nordex-Notrufnummer anrufen und die Situation schildern:
 - Was ist passiert?
 - Wie viele Personen sind in Gefahr?
 - Wo hat sich der Unfall ereignet?



Die Nordex-Notrufnummer ist im Rettungs- und Evakuierungsplan vermerkt. Rettungs- und Evakuierungspläne befinden sich im Turmzugangsbereich und im Eingangsbereich des Maschinenhauses.

Elektrische Unfälle

- 1 WEA sofort spannungsfrei schalten.
 - Ist dies nicht möglich, muss das Energieversorgungsunternehmen informiert werden, damit es die WEA vom Netz trennt.
- 2 Nur elektrisch nicht leitende Hilfsmittel für die Rettung benutzen.
- 3 Ständige Kontrolle des Bewusstseins und der Atmung (Kreislauf) der verunfallten Person.
- 4 Auch nach leichten elektrischen Unfällen immer ärztliche Behandlung veranlassen.

 	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 89 / 98

7.5 Ölhavarie



WARNUNG

Rutschgefahr

Verletzungen durch Ausrutschen auf ölverschmutzten Oberflächen.

- Besonders vorsichtig bewegen und nach Möglichkeit ölverschmutzte Bereiche meiden.

- Windenergieanlage stoppen.

Zusätzliche Maßnahmen nur durch Fachpersonal

- 1 Austrittsstelle lokalisieren.
- 2 Austrittsstelle, wenn möglich, abdichten oder das Nachströmen von Öl anderweitig unterbinden.
- 3 Ausgetretenes Öl fachgerecht entfernen.
- 4 Schadhafte Teile auswechseln.
- 5 Aufgetretene Verschmutzungen beseitigen.
- 6 Wenn Öl ins Erdreich eingedrungen ist, die zuständige örtliche Behörde informieren und weitere Maßnahmen abstimmen.

7.6 Erdbeben

Befindet sich der Standort der WEA in einer Erdbeben gefährdeten Zone sind folgende besonderen Verhaltensregeln zu beachten.

Erdbeben während der Durchführung von Arbeiten an der WEA

- 1 Unverzüglich WEA verlassen.
- 2 In sicherer Entfernung das Ende des Erdbebens abwarten.
- 3 Die WEA darf nur betreten werden, wenn sie zuvor auf Schäden untersucht wurde und keine Sicherheitsrisiken bestehen.

Nach einem Erdbeben

- 1 Windenergieanlage stoppen.
- 2 Die WEA, insbesondere Turm und Fundament, auf äußere Schäden überprüfen.
- 3 Zuständige Fernüberwachung informieren und weiteres Vorgehen abstimmen.

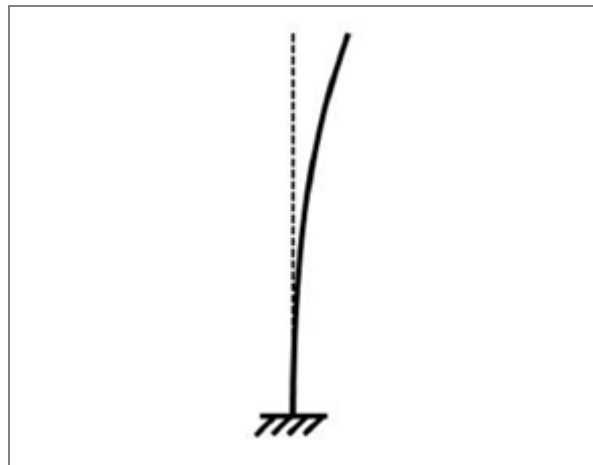
	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 90 / 98

7.7 Windbedingte Turmschwingungen

Das Verhalten bei Turmschwingungen mit ungewöhnlich großer und zeitlich zunehmender Auslenkung hängt von der Schwingungsform ab.

Turmschwingungsformen mit maximaler Auslenkung oberhalb der Turmhöhe an der Turmspitze

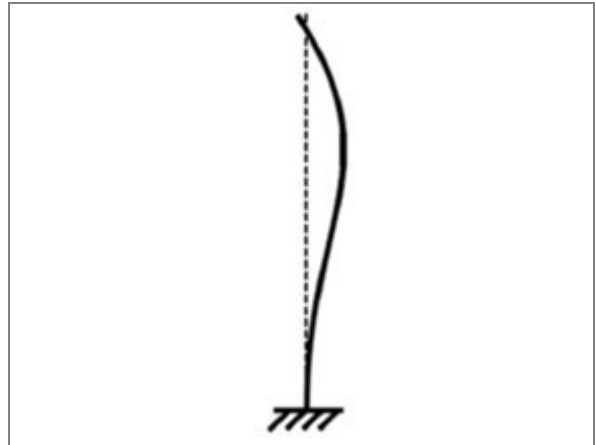
- 1 Ist ein Zugang zur Anlagensteuerung möglich, folgende Schritte durchführen:
 - Die WEA in den Leerlaufmodus versetzen.
 - Den Azimutantrieb auf Automatikmodus stellen.
 - Wenn möglich, die WEA auf Produktionsbetrieb vorbereiten.
- 2 Die WEA schnell verlassen.
- 3 Wenn der Abstieg aufgrund der auftretenden Querschleunigung nicht mehr möglich ist:
 - Nächstgelegene Plattform aufsuchen.
 - An einem Personenanschlagpunkt sichern.
 - Ende des Schwingungsvorgangs abwarten.
- 4 Beim Verlassen des Turms die WEA über den Bottombox neu starten.



	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 91 / 98

Turmschwingungsformen mit einem Schwingungsbauch auf etwa 2/3 der Turmhöhe

- 1 Ist ein Zugang zur Anlagensteuerung möglich, folgende Schritte durchführen:
 - Die WEA in den Leerlaufmodus versetzen.
 - Den Azimutantrieb auf Automatikmodus stellen.
 - Die WEA auf Produktionsbetrieb vorbereiten.
- 2 Die Anlage schnell verlassen, dabei den Bereich des Schwingungsbauchs meiden.
- 3 Wenn der Abstieg aufgrund der auftretenden Querschleunigung nicht mehr möglich ist:
 - Vorübergehend auf die öldichte Plattform ausweichen.
 - Dort an einem Personenanschlagpunkt sichern.
 - Ende des Schwingungsvorgangs abwarten.
- 4 Beim Verlassen des Turms die WEA über den Bottombox neu starten.



	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 92 / 98

7.8 Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall



GEFAHR

Absturzgefahr bei Nutzung der Befahranlage

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen.

- Die Befahranlage nicht bei Brand oder Erdbeben nutzen.

Es stehen verschiedene Fluchtwege aus dem Maschinenhaus zur Verfügung:

- Abstieg im Turm über die Steigleiter
- Abstieg vom Maschinenhausdach
- Abstieg direkt aus dem Maschinenhaus über die Kranöffnung
- Abstieg aus der Rotornabe über die vordere Spinnerluke

Die Rettungs- und Evakuierungsplanung beschreibt die jeweiligen Fluchtwege. Der Rettungs- und Evakuierungsplan befindet sich im Turmfuss und im Maschinenhaus der WEA.

Für Nordex-Mitarbeitende wurde ein Rettungskonzept für das Verlassen des Maschinenhauses und für die Rettung von Personen in Gefahrensituationen entwickelt. Falls nicht bereits gesetzlich vorgeschrieben, erstellt der Eigentümer/Betreiber der WEA ein eigenes Sicherheitskonzept für sich selbst und begleitende Personen. Das betrifft insbesondere Rettungsmaßnahmen im Notfall.

Die folgenden Kapitel enthalten daher ausschließlich anlagenbezogene Hinweise zum Abstieg aus dem Maschinenhaus.



GEFAHR

Gefahr des Erfasstwerdens

Lebensgefahr durch drehenden Rotor.

- Vor dem Abstieg sicherstellen, dass Rotor und Azimutsystem verriegelt sind.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 93 / 98

7.8.1 Abstieg direkt aus dem Maschinenhaus

Der direkte Abstieg aus dem Maschinenhaus erfolgt über die Kranöffnung im hinteren Bereich der WEA.



GEFAHR

Absturzgefahr beim Anbringen des Abseilgeräts

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen.

- Vor dem Anbringen des Abseilgeräts an einem Personenanschlagpunkt in der Nähe der Kranöffnung sichern.

- 1 Das Abseilgerät oder Abseilseil an einem Personenanschlagpunkt oberhalb der Kranöffnung befestigen.
- 2 Die Luke der Maschinenhausverkleidung unterhalb der Kranöffnung mittels Zugmechanismus öffnen.
- 3 Dazu das Geländer auf beiden Seiten schließen.

7.8.2 Abstieg vom Maschinenhausdach



GEFAHR

Absturzgefahr beim Aufenthalt auf dem Maschinenhausdach

Risiko von lebensbedrohlichen Verletzungen.

- Vor dem Betreten des Dachs an einem der Personenanschlagpunkte sichern.

- 1 Das Abseilgerät oder Abseilseil kann mit dem Karabiner direkt an einem der Personenanschlagpunkte auf dem Dach befestigt werden.
- 2 Den L-förmigen Kantenschutz aus der PSA gegen Absturz verwenden, um das Laufseil zu schützen.
- 3 Den Kantenschutz an geeigneter Stelle mit dem Sicherungsseil gegen Herabfallen sichern.



Abbildung 25: L-förmiger Kantenschutz

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 94 / 98

7.8.3 Abstieg aus der Rotornabe

- 1 Das Abseilgerät sowie der Abseiler bzw. das Abseilseil an einem Personenanschlagpunkt oberhalb der Rettungsluke befestigen, nach Möglichkeit über Kopfhöhe.
- 2 Zum Öffnen der Rettungsluke die sechs Klemmschrauben per Hand lösen.
- 3 Den U-förmigen Kantenschutz aus der PSA gegen Absturz, um das Kabel zu schützen, wenn es entlang des Spinners verläuft.
- 4 Den Kantenschutz an geeigneter Stelle mit dem Sicherungsseil gegen Herabfallen sichern.



Abbildung 26: U-förmiger Kantenschutz

7.8.4 Abstieg einer verunfallten Person aus dem Maschinenhaus



GEFAHR

Lebensgefahr durch Hängetrauma

Todes- oder lebensbedrohliche Verletzungen durch ein Hängetrauma.

- Die verunfallte Person nicht in Schocklage bringen, wenn ein Hängetrauma vermutet wird.

Beim Abseilen einer verunfallten Person sind folgende Hinweise zu beachten:

- Immer externe Hilfe anfordern, z. B. Rettungsdienst oder Notarzt, über die jeweilige Notrufnummer.
- Die verunfallte Person nur mit den an der WEA vorhandenen Rettungsmitteln abseilen, wenn sie hängend im Auffanggurt transportfähig ist. Dies bedeutet, dass keine schweren Verletzungen (z. B. Kopf, Wirbelsäule) oder innere Verletzungen vorliegen.
- Andernfalls ist eine Höhenrettungseinheit anzufordern, die einen liegend transportfähigen Abtransport gewährleisten kann.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 95 / 98

- Wenn bei Bewusstsein, die verunfallte Person auffordern, während des Abseilens die Beine zu bewegen, um die Blutzirkulation aufrechtzuerhalten und einem Hängetrauma vorzubeugen.
- Symptome eines Hängetraumas:
 - Taubheitsgefühl in den Beinen, ähnlich wie „eingeschlafene Füße“
 - Blässe, Schweißausbruch, Atemnot
 - Schwindel, verschwommenes Sehen und Einschränkung der Blutzirkulation bis hin zur Bewusstlosigkeit
- Behandlung bei Verdacht auf Hängetrauma (am Boden):
 - Unfallopfer ist bei Bewusstsein: Person in Hockstellung bringen, siehe Abbildung 27.
 - Unfallopfer ist nicht bei Bewusstsein: Person in die stabile Seitenlage bringen, mit stark angewinkelten Beinen.
 - Auffanggurt im Bereich der Brust lockern.
 - Beingurte nur langsam öffnen.



Abbildung 27: Unfallopfer in Sitzposition

- Nach ca. 20 Minuten Beine des Verunfallten langsam strecken und den Verunfallten ggf. in liegende Lage bringen.
- Verunfallten zur ärztlichen Versorgung dem Notarzt übergeben.
- Notarzt ausdrücklich auf den Verdacht auf Hängetrauma hinweisen.

	SICHERHEITSHINWEISE	Dok.: E0003937116
		Rev.: 25
VERHALTENSREGELN AN, IN UND AUF WINDENERGIEANLAGEN		Seite: 96 / 98

7.9 Austritt von Isoliergas aus MS-Schaltanlage

Isoliergas kann SF₆ - oder SF₆ -frei sein. SF₆ -Gase sind weder für die Atmosphäre noch für Menschen schädlich, während SF₆ -Gas für die Atmosphäre schädlich ist.

ACHTUNG

Umweltschäden

Entweichendes SF₆ -Gas ist schädlich für die Atmosphäre.

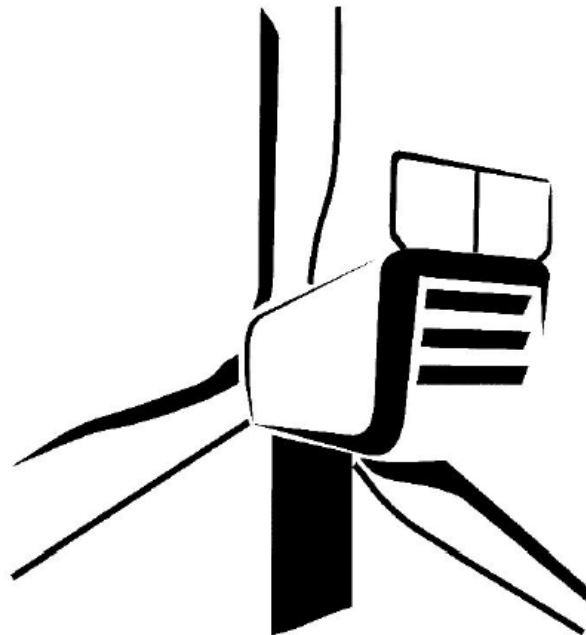
Es besteht keine unmittelbare Gefahr für Personen, da die Menge an SF₆ -Gas in der Schaltanlage im Verhältnis zum Volumen des umgebenden Raums zu gering ist.

- Ein Fachunternehmen muss kontaktiert werden, um ausgetretenes Isoliergas zu extrahieren und zu entfernen.

Ausgetretenes Isoliergas kann anhand einer Anzeige an der Mittelspannungsschaltanlage erkannt werden. Isoliergas ist schwerer als Luft und sammelt sich am tiefsten Punkt im Raum.

- Wenn Isoliergas aus der Mittelspannungsschaltanlage ausgetreten ist, muss das ausgetretene Isoliergas von einem Fachbetrieb abgesaugt und entsorgt werden.
- Die geltenden Umweltschutzgesetze und -vorschriften müssen eingehalten werden.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE Produktreihe K08 Gamma, K08 Delta, Delta4000		Seite: 1 / 9



- Übersetzung des Originaldokuments (NALL01_022693_EN, Rev. 13) -
Dies ist eine Übersetzung aus dem Englischen. Im Zweifelsfall ist der englische Text maßgebend.

Sprache: DE – Deutsch
Abteilung: Engineering / CPS / Processes & Documents

Bearbeiter  06-02-2025	Prüfer  07-02-2025	Freigeber  07-02-2025
---	---	--

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Rev.: 13
		Seite: 2 / 9

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung seines Inhalts, vollständig oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von vertrauenswürdigen Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG und Nordex SE und deren verbundenen Unternehmen im Sinne der §§ 15ff. des Aktiengesetzes (AktG) bestimmt und dürfen keinesfalls (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2025 Nordex Energy SE & Co. KG., Hamburg, Deutschland

Dieses Dokument enthält Informationen, deren Eigentumsrechte bei der Nordex Group liegen und die ohne die vorherige schriftliche Genehmigung durch autorisiertes Personal der Nordex Group nicht kopiert, verwendet, veröffentlicht oder in irgendeiner Form an Dritte weitergegeben werden dürfen. Alle hierin enthaltenen Informationen sind vertraulich zu behandeln und ausschließlich zum Nutzen der Nordex Group zu verwenden.

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie

Nordex Energy SE & Co. KG.

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>

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Seite: 3 / 9

Gültigkeit

Produktreihe / Anlagentyp	Produkt
K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 kontrolliert N117/3600 N131/3000 N131/3000 kontrolliert N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X N163/5.X ESH N163/6.X N169/5.X N175/6.X

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Seite: 4 / 9

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Beschreibung der Befahranlage	5
3	Technische Daten Befahranlagen	7
4	Sicherheitseinrichtungen	8
4.1	Befahranlagen in Stahl- und Hybridtürmen	8
4.2	Befahranlage in Beton- und Hybridtürmen	8
5	Hinweise zur Installation und Bedienung	9
6	Inspektion und Wartung	9
7	Sicherheitsvorschriften	9
8	Vorschriften und Grundlagen für die Zulassung	9
9	Lieferumfang	9

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Seite: 5 / 9

1 Einleitung

Diese technische Beschreibung erläutert die grundlegenden technischen Eigenschaften von Befahranlagen, die in Nordex-Windenergieanlagen (WEA) eingesetzt werden können. Da Nordex die Befahranlagen nicht selbst herstellt, können spezifische Details den Betriebs-, Montage- und Wartungsanleitungen der zugelassenen Hersteller entnommen werden.

Eine Befahranlage in WEA dient dem vertikalen Transport von Personen und Materialien im Turm. Die Nutzung der Befahranlage erhöht die Personensicherheit in der WEA und verbessert deren Effizienz über die gesamte Betriebsdauer. Eine Befahranlage kann in jeder Nordex-WEA installiert werden.

2 Beschreibung der Befahranlage

Die Befahranlage wird entlang der Leiter geführt: Sie bewegt sich zwischen den unteren und oberen Ladepunkten entlang der vertikalen Leiter. Dieses System hat den Vorteil, dass im Notfall Personen sicher von der Kabine zur Leiter auf- oder absteigen können.

Der untere Ladepunkt befindet sich auf der Zugangsplattform des Turms oder, bei Beton- und Hybriddtürmen, im Fundament. Am unteren Ladepunkt befindet sich der Kabineneingang etwa 30 cm über dem Ladepunkt.

Sobald die Befahranlage den oberen Ladepunkt erreicht hat, kann auf das Maschinenhaus zugegriffen werden. Bei Betontürmen erfolgt der Zugang zur Drehplattform vom oberen Ende der Befahranlage aus. Alle Zwischenpositionen und Ladepunkte entlang des Turms können mit der Befahranlage erreicht werden.

Die Befahranlage wird von einem Drahtseil (Tragseil) bewegt, das durch eine kontinuierliche Winde geführt wird, die an einer Halterung im Turmkopf befestigt ist. Die Stromversorgung der Winde erfolgt über ein Kabel, das in der Mitte des Turms angeschlossen und befestigt ist.

Die Kabine besteht aus einer Aluminium- und/oder Stahlkonstruktion, die aus einem Tragrahmen und Verkleidungselementen besteht. Sie ist rundum geschlossen, um die Nutzer zu schützen und das Herabfallen von Materialien aus dem Turm zu verhindern. Die Zugangstür zur Kabine befindet sich auf der linken Seite, zur vertikalen Leiter hin ausgerichtet. Die Tür hat Mindestmaße von 200 × 50 cm (Höhe × Breite). Die Seiten der Kabine sind so gestaltet, dass während des Betriebs Komponenten außerhalb der Kabine sichtbar sind.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Seite: 6 / 9

Die Befahranlage wird bei Bedarf über die Bedienelemente gesteuert. Alle Hauptbedienelemente sind leicht erreichbar. Die Befahranlage kann auf zwei Arten betrieben werden:

- Manuell, über die Bedienelemente in der Kabine
- Im Automatikmodus für den Materialtransport von außerhalb der Kabine. Die Kabine ist mit Endschaftern ausgestattet, die die Bewegung der Kabine beim Erreichen der oberen oder unteren Ladepunkte stoppen.

Für den US-Markt sind für zylindrische Stahltürme nur leitergeführte Befahranlagen verfügbar.

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Seite: 7 / 9

3 Technische Daten Befahranlagen

Parameter	Werte		
	Stahl- und Hybridtürme		Beton- und Hybridtürme
Tragkraft	250 kg		
Anzahl der Personen	Max. 2		
Winde	400 V, 50 Hz	USA: 400 V, 60 Hz	400 V, 50 Hz
Betriebsdrehzahl	18 m/min	USA: 22 m/min	22 m/min
Max. Nabenhöhe	160 m		200 m
Schutzart	Mindestens Schutzart IP43		
Maximale Außenmaße der Kabine	1075 × 800 × 2700 mm (Tiefe ab der Mitte der vertikalen Leiter × Breite × Höhe)		900 × 650 × 2050 mm (Länge × Breite × Höhe)
Lebensdauer	≥ 20 Jahre Verschleißteile: 250 Betriebsstunden oder 5 Jahre (ausgenommen Trag- und Sicherheitsseil)		n/a
Betriebsbedingungen	Temperaturbereich: –20 °C bis +55 °C (Normalklimavariante) –30 °C bis +55 °C (Kaltklimavariante, optional) Luftfeuchtigkeit: < 100 % rel. Feuchtigkeit		Temperaturbereich: –10 °C bis +40 °C (Normalklimavariante) –30 °C bis +40 °C (Kaltklimavariante, optional) Luftfeuchtigkeit: 90 % bei 35 °C

Tabelle 1: Technische Daten Befahranlagen

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
		Rev.: 13
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Seite: 8 / 9

4 Sicherheitseinrichtungen

Die Befahranlage ist mit umfassenden Sicherheitseinrichtungen ausgestattet.

4.1 Befahranlagen in Stahl- und Hybridtürmen

Die Befahranlage arbeitet mit zwei gleichwertigen Drahtseilen: ein Antriebsseil und ein Sekundärseil. Die wichtigsten Sicherheitseinrichtungen sind folgende:

- Bremse
- Not-Aus-Funktion
- Fallschutzläufergerät
- Überlastabschaltung
- Notablasssystem
- Boden- und Deckenschalter
- Endlagenschalter

Es gibt Notausstiege oben und unten an der Kabine. Die vertikale Leiter kann über diese Notausstiege erreicht werden, falls die Befahranlage nicht betriebsbereit ist.

4.2 Befahranlage in Beton- und Hybridtürmen

Die Befahranlage arbeitet mit einem Zahnstangenantrieb entlang der vertikalen Leiter. Die Sicherheitseinrichtungen für Befahranlagen in Beton- und Hybridtürmen umfassen folgende Komponenten:

- Elektromechanische Bremse
- Fehlererkennungssystem
- Not-Aus-Taster
- Steuerung
- Spannungssteuerung/ -regelung
- Notausstiege oben und unten an der Kabine
- Endlagenschalter
- Leiterpräsenzsensoren
- Sicherheitsringschrauben für die Evakuierung der Befahranlage im Notfall.
- Überlastbegrenzer mit Warnleuchte
- Obere Geländer

	ALLGEMEINE DOKUMENTATION	Dok.: NALL01_022 693_DE
TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BEFAHRANLAGE		Rev.: 13
		Seite: 9 / 9

- Unteres Anti-Hindernis-Sicherheitssystem
- Puffer am unteren und oberen Ende der Leiter
- Rutschfeste Böden

5 Hinweise zur Installation und Bedienung

Die Installation und Inbetriebnahme der Befahranlage erfolgt während der Errichtung der WEA. Die Befahranlage darf ausschließlich von autorisiertem und geschultem Fachpersonal installiert werden. Die Installation muss von entsprechend qualifiziertem Fachpersonal abgenommen werden.

Die Befahranlage darf nur von Personen über 18 Jahren in Betrieb genommen und genutzt werden, die mit der Betriebsanleitung vertraut sind und in der Verwendung der Befahranlage unterwiesen wurden. Die Personen müssen zudem eine entsprechende Schulung für Arbeiten in der Höhe absolviert haben und ein ärztliches Attest für die Eignung zu Arbeiten in der Höhe vorlegen.

6 Inspektion und Wartung

Die Befahranlage muss vom Betreiber mindestens einmal jährlich gewartet und von einer qualifizierten Person auf sichere Funktion überprüft werden. Darüber hinaus sind die örtlichen Vorschriften für den Betrieb von Befahranlagen zu beachten.

7 Sicherheitsvorschriften

Die Befahranlage ist ausschließlich für den Transport von Personen und Materialien ausgelegt. Die Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Befahranlage müssen eingehalten werden.

8 Vorschriften und Grundlagen für die Zulassung

Eine Befahranlage ist ein Hebegerät, das zum Transport von Personen und Gütern zwischen festen, starren Ebenen mittels eines Lastträgers ausgelegt ist.

Die Befahranlage entspricht den geltenden Normen und Vorschriften des Landes, in dem sie in Verkehr gebracht wird.

Prüf- und Abnahmezertifikate, Werksabnahmeprüfungen sowie die erforderlichen Konformitätserklärungen des jeweiligen Herstellers liegen für die Befahranlage vor.

9 Lieferumfang

Der Lieferumfang umfasst die folgenden Komponenten:

- Befahranlage wie oben beschrieben
- Zubehör, das dem wirtschaftlichen Zweck und dem sicheren Betrieb der Befahranlage dient
- Dokumentation

	Erläuterung zur EG – Konformitätserklärung von Windenergieanlagen	
---	--	--

Erläuterung zur EG – Konformitätserklärung von Windenergieanlagen

Mit der Konformitätserklärung erklären wir als Hersteller von Maschinenanlagen, dass unsere genannte Windenergieanlage (WEA) mit der EG - Maschinenrichtlinie (MRL in der zurzeit gültigen Fassung 2006/42/EG) und den anzuwendenden harmonisierten Normen bei erstmaliger Bereitstellung übereinstimmt.

Die Konformitätserklärung vom benannten Konformitätsbevollmächtigten in Deutsch oder Englisch unterschrieben, da er gemäß Maschinenrichtlinie nur diese Sprachfassungen verantworten kann. Die Konformitätserklärung wird als „Originalkonformitätserklärung“ nach Maschinenrichtlinie gekennzeichnet. Übersetzungen der Originalkonformitätserklärung werden nicht unterschrieben, jedoch als „Übersetzung der Originalkonformitätserklärung“ gekennzeichnet und der unterschriebenen Originalkonformitätserklärung zum Verständnis gemäß Maschinenrichtlinie beigelegt.

Im aktuellen Stand der Konformitätserklärung wird die Anwendung folgender Normen und Richtlinien bescheinigt:

- **EG-RL 2006/42/EG (EG-Maschinenrichtlinie)**
- **Die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU wurden gemäß der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG eingehalten**
- **Richtlinie über Funkgeräte und Telekommunikationsendgeräte 2014/53/EU**

Auch die Maschinenrichtlinie regelt die Pflichten des Herstellers im Artikel 5. Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter muss vor dem Inverkehrbringen und/oder der Inbetriebnahme einer Maschine sicherstellen, dass:

- die Maschine die in Anhang I aufgeführten, für sie geltenden grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt;
- sicherstellen, dass die in Anhang VII Teil A genannten technischen Unterlagen verfügbar sind;
- insbesondere die erforderlichen Informationen, wie die Betriebsanleitung, zur Verfügung stellen;
- die zutreffenden Konformitätsbewertungsverfahren gemäß Artikel 12 durchführen;
- die EG-Konformitätserklärung gemäß Anhang II Teil 1 Abschnitt A ausstellen und sicherstellen, dass sie der Maschine beiliegt;
- die CE-Kennzeichnung gemäß Artikel 16 anbringen.“

Vor Ausstellung der Konformitätserklärung wenden wir ein Konformitätsbewertungsverfahren nach Anhang VIII der MRL mit interner Fertigungskontrolle an. Durch Prüfung der für den Nachweis erforderlichen Unterlagen bzw. Aufzeichnungen wird sichergestellt, dass die WEA entsprechend der technischen Dokumentationen und Vorgaben gefertigt wurde. Die Konformitätserklärung gilt bei erstmaliger Bereitstellung für die vollständige WEA, mit allen verbauten Komponenten, Bauteilen, Maschinen und unvollständigen Maschinen.

	Erläuterung zur EG – Konformitätserklärung von Windenergieanlagen	
---	--	--

Die Turbine besteht im Wesentlichen ausfolgenden Hauptkomponenten:

- **Turm mit Turmeinbauteilen**, wie
Umrichter, Befahranlage, Bottombox, Steigleiter
- **Transformator**
- **Schaltanlage**
- **Gondel mit Gondeleinbauteilen**, wie
Hauptgetriebe, Elastomerlager, Topbox, Rotorbremse, Kupplung, Azimutdrehverbindung, Azimutantrieb, Azimutbremse, Azimutbremsscheibe, Generator, Maschinenträger, Generatorträger, Rotorwelle, Säulenschwenkkran, Bordkran mit Ausleger und Krankette, Kettenzug, Hydraulikaggregat, Kühlsystem, Gefahrenfeuer, Blitzschutz, Windsensor
- **Rotor mit Anbau – und Einbauteilen**, wie
Rotorblatt, Rotorblattlager, Rotornabe, Rotorarretierung, Rotorblattantrieb, AntiIcing-System, Blitzschutz

Eine Kopie der EG-Konformitätserklärung sowie die entsprechende Nachweisdokumentation werden gemäß den einschlägigen Bestimmungen nach Herstellung der WEA im Rahmen der Technischen Dokumentation aufbewahrt.

Hamburg, Oktober 2024



Sjoerd Walraven

Director QHSE
Bevollmächtigter Vertreter

Hendrik Potratz

Quality Global PM/EPC
Dokumentationsbevollmächtigter