

Berufsgenossenschaftliche
Informationen für Sicherheit und
Gesundheit bei der Arbeit

BGI 657

BG-Information

Windenergieanlagen

vom März 2006



BGFE
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik
und Elektrotechnik

BGI 657

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung.....	6
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Diese BG-Information findet Anwendung auf	6
1.2 Diese BG-Information findet keine Anwendung auf.....	6
2 Begriffsbestimmungen	6
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren – Grundlagen –.....	8
4 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren – Errichten und Montage –	10
4.1 Allgemeines.....	10
4.2 Außenbereich Be- und Entladen.....	12
4.3 Turm.....	12
4.4 Maschinenhaus	14
4.5 Rotor	14
4.6 Mittelspannungsräume	15
4.7 Hochgelegene Außenflächen.....	15
5 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren – Betrieb, Wartung und Instandhaltung –	16
5.1 Außenbereich	16
5.2 Turm.....	17
5.3 Maschinenhaus	19
5.4 Rotor	22
5.5 Mittelspannungsräume	23
5.6 Hochgelegene Außenflächen.....	26
6 Überprüfungen, Freigaben, Abnahmen.....	27
7 Offshore	27
8 Katalog der Gefährdungen und Belastungen	29
8.1 Gefährdung durch organisatorische Mängel.....	33
8.1.1 Unterweisung.....	33
8.1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung	34
8.1.3 Koordinierung.....	35
8.1.4 Arbeiten mit erhöhter Gefährdung	37
8.1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen	39

BGI 657

	Seite
8.1.6	Erste-Hilfe-Systeme 43
8.1.7	Alarm- und Rettungsplan 45
8.1.8	Hygiene 50
8.1.9	Arbeitsschutzorganisation 51
8.2	Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung 52
8.2.1	Arbeitsräume 52
8.2.2	Verkehrswege 53
8.2.3	Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten 58
8.2.4	Absturz 59
8.2.5	Enge Räume 61
8.3	Gefährdung durch Nichtbeachten ergonomischer Erkenntnisse.. 62
8.3.1	Schwere körperliche Arbeit 62
8.3.2	Beleuchtung 64
8.3.3	Wetter, Witterungsbedingungen, Klima 66
8.3.4	Heben und Tragen 66
8.3.5	Wahrnehmungsumfang/Informationsaufnahme 68
8.4	Mechanische Gefährdung 68
8.4.1	Ungeschützte Maschinenteile 68
8.4.2	Teile mit gefährlichen Oberflächen 69
8.4.3	Transportmittel 69
8.4.4	Unkontrolliert bewegte Teile 72
8.5	Elektrische Gefährdung 73
8.5.1	Grundsätzliche Gefährdungen 73
8.5.2	Gefährliche Körperströme 74
8.5.3	Lichtbogenbildung 79
8.6	Gefährdung durch Stoffe 82
8.6.1	Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, flüssigen und festen Stoffen 82
8.6.2	Gefährdungen durch Arbeiten in kontaminiertem Bereich 83
8.6.3	Hautbelastungen 83
8.7	Gefährdung durch Brände/Explosionen 84
8.7.1	Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase .. 84
8.7.2	Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre 84

	Seite
8.8 Gefährdung durch physikalische Einwirkungen	87
8.8.1 Lärm	87
8.8.2 Vibrationen	88
8.8.3 Elektromagnetische Felder.....	88
8.9 Weitere mögliche Gefährdungen und Belastungen	90
8.9.1 psychische Belastungen	90
8.9.2 biologische Belastung	90
8.9.3 Verantwortung, Handlungsspielraum	90
9 Vorschriften und Regeln	91
10 Anhang	92
10.1 Musterbetriebsanweisungen	92
10.1.1 Epoxidharzprodukte.....	92
10.1.2 Verwendung von Auffanggurten	93
10.2 Muster-„Eingang-Notfall-Meldung“	94

BGI 657

Vorbemerkung

Diese BG-Information wurde unter Mitwirkung von Herstellern, Serviceunternehmen, Gutachtern, staatlichen Stellen und Berufsgenossenschaften erarbeitet.

Der Katalog dieser BG-Information kann als Hilfe bei der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung gemäß Arbeitsschutzgesetz genutzt werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese BG-Information findet Anwendung auf

- Errichtung und Montage/Demontage
- Betrieb, Wartung und Instandhaltung

netzverbundener Windenergieanlagen (WEA) mit horizontaler Achse.

1.2 Diese BG-Information findet keine Anwendung auf

- die Genehmigung von Anlagen
- die werksseitige Herstellung der Komponenten
- den Transport über Straßen und Wasserwege
- Gründungs- und Fundamentarbeiten
- überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 1 Abs. 2 der Betriebssicherheitsverordnung.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Information werden folgende Begriffe bestimmt:

1. Eine **abgeschlossene elektrische Betriebsstätte** ist ein Raum oder Ort, der ausschließlich zum Betrieb elektrischer Anlagen dient und verschlossen gehalten wird.
2. Der **Außenbereich** umfasst Zufahrtswege sowie sonstige Flächen, bei Offshore-Anlagen die umgebende Wasserfläche.

3. **Betreiber** einer WEA ist, wer unbeschadet des Eigentums, die WEA zum Zweck der Erzeugung von elektrischer Energie nutzt.
4. **Elektrofachkraft** ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.
5. **Elektrotechnisch unterwiesene Person** ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angeleitet, sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.
6. Unter **hochgelegenen Außenflächen** der WEA wird jeder Bereich von Turm, Maschinenhaus und Rotor verstanden, der nur von außen unter Verwendung spezieller Arbeitsmittel erreichbar ist.
7. Das **Maschinenhaus** besteht aus einer Umhüllung mit Durchstiegen nach außen oder aufklappbaren Dachelementen, sowie einem Turmluk. Es enthält als wesentliche Komponenten den Generator und, soweit vorhanden, das Getriebe.
8. In **Mittelspannungsräumen** befinden sich die elektrischen Anlagen. Dies sind im Wesentlichen Mittel- und Niederspannungs-Schaltanlagen, Transformatoren und Mittelspannungskabel. Die einzelnen Anlagenkomponenten können sowohl zusammenhängend in externen wie in turmintegrierten Trafostationen untergebracht, als auch über verschiedene Bereiche der WEA verteilt aufgestellt sein; z. B. Mittelspannungs-Schaltanlage im Turmfuß, Transformator im Maschinenhaus. Zusammenhängende turmintegrierte Trafostationen sind im Allgemeinen im Bereich des Turmfußes untergebracht.
9. **Netzverbundene** WEA besitzen eine Verbindung zu einem elektrischen Versorgungsnetz, in das die Energie der WEA übertragen werden kann und umgekehrt.
10. Als **Offshore-Anlagen** werden alle im Wasser aufgestellten Anlagen verstanden, die nur mit Schiffen oder Hubschraubern erreichbar sind.

BGI 657

11. Der **Rotor** besteht aus der Nabe, der Nabenverkleidung und den Rotorblättern. Die Nabe kann vom Maschinenhaus aus oder von außen begehbar sein.
12. Das internationale Übereinkommen **SOLAS** (Safety of life at sea) stellt u. a. Anforderungen an die Ausrüstung von Seeschiffen; z. B. Ausstattung mit Rettungswesten.
13. Der **Turm** ist Bestandteil aller Windenergieanlagen, der auf einem Fundament montiert ist. Er trägt das auf ihm drehbar angeordnete Maschinenhaus. Der Turm kann in unterschiedlicher Bauweise erstellt sein, z. B. Gittermast, Beton- oder Stahlkonstruktion. Je nach Bauweise kann er innen oder außen begangen werden. Der Turm kann Zwischenbühnen oder seitliche Austritte enthalten.
14. **Versorgungsnetzbetreiber (VNB)** sind Betreiber von Netzen für die allgemeine Energieversorgung.
15. Eine **Windenergieanlage (WEA)** ist eine Anlage, die die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umwandelt.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren – Grundlagen –

Der Unternehmer hat gemäß Arbeitsschutzgesetz und Betriebssicherheitsverordnung zur Verhütung von Arbeitsunfällen und zum Gesundheitsschutz der Versicherten Vorkehrungen nach den geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu treffen, z. B. Auswahl geeigneter Arbeitsmittel, persönlicher Schutzausrüstungen (PSA) und zur Verwendung eingebrachte Stoffe.

Die Einrichtungen, Anordnungen und Maßnahmen müssen im Übrigen den allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik, der Arbeitsmedizin und der Hygiene sowie den sonstigen gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen. Der Unternehmer hat die getroffenen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Versicherten anzustreben.

Eine Windenergieanlage gliedert sich in der Regel in sechs Bereiche:

- Außenbereich der WEA
- Turm
- Maschinenhaus
- Rotor
- Mittelspannungsräume
- Hochgelegene Außenflächen der WEA

Gefährdungen/Belastungen sind möglich durch:

1. Organisatorische Mängel *)
2. Arbeitsplatzgestaltung
3. Nichtbeachten ergonomischer Erkenntnisse
4. Mechanische Einwirkungen
5. Elektrischen Strom
6. Gefahrstoffe
7. Brände/Explosionen
8. Spezielle physikalische Einwirkungen
9. Weitere mögliche Gefährdungen und Belastungen

Mögliche biologische, psychische und weitere Gefährdungen/Belastungen werden in dieser BG-Information nicht vertiefend behandelt; sie werden unter 9. *Weitere mögliche Gefährdungen und Belastungen* bzw. im Katalog beispielhaft erwähnt. Sie sind jedoch im Einzelfall vom Unternehmer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Bei der Beurteilung ist auch auf Wechselwirkungen zu achten, die sich durch das gleichzeitige Vorhandensein unterschiedlicher Gefährdungen ergeben können.

Bei Arbeiten in einer WEA ist vom Unternehmer zu gewährleisten, dass der Turm sicher betreten werden kann und Versicherte den Turm im Gefahrfall ohne besondere Hilfsmittel, z. B. Schlüssel, sicher verlassen können.

*) Organisatorische Mängel können auf alle Bereiche zutreffen, daher sind diese nicht in der tabellarischen Übersicht aufgeführt; im Katalog wird auf organisatorische Maßnahmen hingewiesen.

BGI 657

Rettungs- und Hilfskräfte, z. B. Feuerwehr, Rettungssanitäter, Arbeitskollegen, müssen die WEA im Einsatzfall schnell erreichen und betreten können. Für den Notfall sind erforderliche Maßnahmen mit den für die WEA jeweils zuständigen Rettungsleitstellen abzustimmen und die Informationen den Rettungskräften zugänglich zu machen.

Die Nummerierung in den folgenden Tabellen unter „Gefährdungen, Belastungen“ korrespondiert mit den Aufzählungsnummern 2. bis 9. der obengenannten Liste.

4 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren – Errichten und Montage –

4.1 Allgemeines

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten 2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none">– Qualität der Zuwegung festlegen, Belastung, Breite, Kurvenradien– Schutzschuhe benutzen– Anlegeleitern benutzen, auf Standsicherheit achten,– Sicheren Auf- und Abstieg zur bzw. von der LKW-Ladefläche benutzen– Hubarbeitsbühne / Personenaufnahmemittel verwenden	 8.2.2 8.2.3 8.2.4

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
<p>3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.1 schwere körperliche Arbeit 3.2 Beleuchtung 3.3 Kälte, Hitze, Sonne, Wind, Regen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Beim Heben und Tragen maximale Belastungen beachten und Hilfsmittel benutzen. - für ausreichende Beleuchtung sorgen - Wetterschutzbekleidung zur Verfügung stellen - Sonnenschutz nutzen - auf ausreichende Flüssigkeitsaufnahme achten 	<p>8.3.1 8.3.2 8.3.3</p>
<p>4. mechanische Einwirkungen 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile 4.2 gefährliche Oberflächen z. B. scharfe Kanten 4.4 herabfallende Teile</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfung der Arbeitsmittel durch Inaugenscheinnahme - Schutzhandschuhe verwenden - Schutzschuhe benutzen - Schutzhelm benutzen 	<p>8.4.1 8.4.2 8.4.4</p>
<p>5. elektrische Gefährdung 5.2 gefährliche Körperströme 5.3 Lichtbogenbildung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - falls notwendig, Freischaltung durch Freileitungsnetzbetreiber veranlassen - Ausreichenden Schutzabstand zu Freileitungen einhalten 	<p>8.5.2 8.5.3</p>
<p>8. Gefahren durch spezielle physikalische Einwirkungen 8.1 Lärm</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lärm benachbarter Arbeitsplätze beachten - Gehörschutz nutzen - Vorsorgeuntersuchung G 20 durchführen 	<p>8.8.1</p>
<p>8.2 Hand-Arm-Schwingungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schwingungsarme Maschinen einsetzen 	<p>8.8.2</p>

BGI 657

4.2 Außenbereich Be- und Entladen

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
4.3 Transportmittel, z. B. Kran 4.4 Unkontrolliert bewegte Teile, Quetschungen, Umstürzen der Ladung, herabfallende Gegenstände	<ul style="list-style-type: none"> - Geprüfte Hebezeuge und geprüfte Anschlagmittel verwenden - Auf Ausbildung für Anschläger und Kranführer achten - Kommunikation zwischen Kranfahrer und Anschläger/ Einweiser sicherstellen - Beim Bewegen von Lasten kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich - Gegenstände beim Transport sichern - Schutzhelm benutzen 	8.4.3 8.4.4
7. Gefährdung durch Brände/ Explosionen 7.1 Brandgefahr durch Funkenflug beim Schweißen, Trennen, Schleifen	<ul style="list-style-type: none"> - keine Lagerung brennbarer Materialien im Arbeitsbereich - geeignete Mittel zur Brandbekämpfung bereithalten 	8.7.1

4.3 Turm

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<ul style="list-style-type: none"> - Sicheren Zugang zum ersten montierten Turmteil herstellen und nutzen - Schutzschuhe benutzen 	8.2.3
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Bei der Montage der Steigschutzsysteme sind unabhängig wirksame Absturzsicherungen zu verwenden - Steigschutzsysteme erst nach Freigabe benutzen - PSA gegen Absturz benutzen 	8.2.4

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
4.3 Transportmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Geprüfte Hebezeuge/ Anschlagmittel verwenden - Auf Ausbildung für Anschläger und Kranführer achten - beim Bewegen von Lasten kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich 	8.4.3
4.4 Unkontrolliert bewegte Teile, Quetschungen, herabfallende Gegenstände	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation zwischen Kranfahrer und Anschläger/Einweiser sicher stellen - Gegenstände beim Vertikaltransport und beim Arbeiten in der Höhe sichern - Kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich - Schutzhelm benutzen 	8.4.4
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, flüssigen und festen Stoffen	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanweisung einhalten - Ermittlung der gesundheitsschädlichen Expositionen vor Beginn der Arbeiten 	8.6.1
7. Gefährdung durch Brände/Explosionen 7.1 Brandgefahr durch Funkenflug beim Schweißen, Trennen, Schleifen	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Mittel zur Brandbekämpfung bereithalten - keine Lagerung brennbarer Materialien im Arbeitsbereich 	8.7.1

BGI 657

4.4 Maschinenhaus

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
4. mechanische Einwirkungen 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile	- Durchführung von Arbeiten nur nach spezieller Unterweisung	8.4.1
4.2 gefährliche Oberflächen, z. B. scharfe Kanten	- Schutzhandschuhe verwenden	8.4.2
4.3 Transportmittel	- Geprüfte Hebezeuge / Anschlagmittel verwenden - Auf Ausbildung für Anschläger und Kranführer achten - beim Bewegen von Lasten kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich	8.4.3
4.4 Unkontrolliert bewegte Teile, Quetschungen, herabfallende Gegenstände	- Kommunikation zwischen Kranfahrer und Anschläger/Einweiser sicherstellen - Gegenstände beim Vertikaltransport und beim Arbeiten in der Höhe sichern - Kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich - Schutzhelm benutzen	8.4.4

4.5 Rotor

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
4.3 Transportmittel	- Geprüfte Hebezeuge / Anschlagmittel verwenden - Auf Ausbildung für Anschläger und Kranführer achten - beim Bewegen von Lasten kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich	8.4.3

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
4.4 Unkontrolliert bewegte Teile, Quetschungen, herabfallende Gegenstände	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation zwischen Kranfahrer und Anschläger/ Einweiser sicherstellen - Gegenstände beim Vertikaltransport und beim Arbeiten in der Höhe sichern - Kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich - Rotorwelle mechanisch blockieren - Schutzhelm benutzen 	8.4.4

4.6 Mittelspannungsräume

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
5. elektrische Gefährdung	<ul style="list-style-type: none"> - elektrische Betriebsräume verschlossen halten, sofern Anlagenteile unter Spannung stehen 	8.5

4.7 Hochgelegene Außenflächen

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Nur geprüfte Personenaufnahmemittel (PAM) verwenden - PSA gegen Absturz benutzen 	8.2.4
4.3 Transportmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Geprüfte Hebezeuge / Anschlagmittel verwenden - Auf Ausbildung für Anschläger und Kranführer achten - kein Aufenthalt von Unbefugten im Gefahrenbereich - Kommunikation zwischen Kranfahrer und Anschläger/ Einweiser sicherstellen - Gegenstände beim Vertikaltransport und beim Arbeiten in der Höhe sichern 	8.4.3

BGI 657

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gefahr durch Reinigungsmittel, Farben, Fette, Kleber	- Betriebsanweisung einhalten	8.6.1

5 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren – Betrieb, Wartung und Instandhaltung –

5.1 Außenbereich

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
An- und Abfahrt		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege: mangelhafte Kenntnisse über die Zuwegung	- Zuwegung instand halten, vor Arbeitseinsatz sind Belastung, Breite, Kurvenradien der Verkehrswege zu prüfen, Bewuchs entfernen - Änderungen dokumentieren und bekannt geben - Zustand der Zuwegung und Zugänglichkeit vor Ort überprüfen	8.2.2
Be- und Entladen		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	- Schutzschuhe tragen	8.2.3
3.2 Beleuchtung	- Bei Arbeiten während der Dunkelheit für ausreichende Beleuchtung sorgen	8.3.2
4. mechanische Einwirkungen 4.2 gefährliche Oberflächen z. B. scharfe Kanten	- Prüfung der Arbeitsmittel durch Inaugenscheinnahme - Schutzhandschuhe verwenden	8.4.2

5.2 Turm

Vor dem Aufstieg ist die Windenergieanlage auszuschalten, ausgenommen für Arbeiten, die eine laufende Maschine erforderlich machen.

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
Betreten, Auf- und Abstieg		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<ul style="list-style-type: none"> - Zugang (Treppe, Tür) kontrollieren, - jederzeitigen Zugang für Rettungskräfte sicherstellen - jederzeitiges Verlassen der WEA sicherstellen - Verkehrswege frei halten - Schutzschuhe tragen - Steigleiter und ebene Flächen sauber halten, insbesondere Öl / Schmierstoffe entfernen 	8.2.2 8.2.3
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - PSA gegen Absturz benutzen - offene Bodenöffnung abdecken - beim Steigen 3-Punktregel beachten, - keine Gegenstände in der Hand mitführen 	8.2.4
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.1 Schwere körperliche Arbeit 3.2 Beleuchtung 3.3 Wetter, Kälte, Hitze, Wind, Regen	<ul style="list-style-type: none"> - vorhandene Aufstiegshilfen benutzen - für ausreichende Beleuchtung sorgen - geeignete Wetterschutzbekleidung bei Außenaufstiegen zur Verfügung stellen 	8.3.1 8.3.2 8.3.3
4.4 unkontrolliert bewegte Teile	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzhelm tragen - WEA ausschalten - dicht hintereinander steigen oder Steigleiter erst betreten, wenn sich auf ihr keine Person befindet 	8.4.4
5. Elektrische Gefährdungen 5.1 Grundsätzliche Gefährdungen	<ul style="list-style-type: none"> - Zutrittsregelungen zu abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten beachten 	8.5.1

BGI 657

Arbeiten im Turm		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Bodenöffnungen abdecken - geeignete Anschlagpunkte vorsehen und nutzen - bei Arbeiten an Steigleitern zusätzliche Sicherungsmöglichkeit vorsehen - PSA gegen Absturz benutzen 	8.2.4
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.2 Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - für ausreichende Beleuchtung sorgen 	8.3.2
4. mechanische Einwirkungen 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzhelm tragen - Betriebsanweisung beachten - Durchführung von Arbeiten nur nach spezieller Unterweisung - regelmäßige Überprüfung der Arbeitsmittel 	8.4.1
4.2 gefährliche Oberflächen z. B. scharfe Kanten	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzhandschuhe tragen 	8.4.2
4.4 unkontrolliert bewegte Teile	<ul style="list-style-type: none"> - Gegenstände gegen Herabfallen sichern 	8.4.4
5. elektrische Gefährdung 5.2 gefährliche Körperströme 5.3 Lichtbogenbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Montagearbeiten an elektrischen Anlagen und Energiekabeln nur im gesicherten spannungsfreien Zustand - Bei sonstigen Arbeiten Beschädigungen an elektrischen Anlagen und Kabeln vermeiden 	8.5.2 8.5.3
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gefahr durch Reinigungsmittel, Farben, Fette, Kleber	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanweisung beachten - PSA nach Betriebsanweisung zur Verfügung stellen und benutzen - Restmengen, Putzlappen und Verpackungen entfernen 	8.6.1

Arbeiten im Turm		
8. Gefahren durch spezielle physikalische Einwirkungen 8.1 Lärm	<ul style="list-style-type: none"> - Lärm benachbarter Arbeitsplätze beachten - Vorsorgeuntersuchung nach G 20 durchführen - Gehörschutz tragen 	8.8.1

5.3 Maschinenhaus

Bei Arbeiten im Maschinenhaus ist die Windenergieanlage auszuschalten, z. B. kein automatischer Wiederanlauf, kein Automatikbetrieb, Fernsteuerungsfunktionen deaktivieren.

Bei Arbeiten am Generator, Getriebe oder an der Welle, ist die WEA sicher still zu setzen.

Ausgenommen hiervon sind lediglich Arbeiten, die eine laufende Maschine erforderlich machen, z. B. Testläufe.

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
Betreten		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<ul style="list-style-type: none"> - Durchstieg freihalten - Schutzschuhe tragen 	8.2.2 8.2.3
2.4 Absturz	<ul style="list-style-type: none"> - Turmluke aus gesichertem Stand bedienen - Turmluke nach Durchstieg schließen - Auf durchgängige Sicherung achten oder zweite Anschlagmöglichkeit verwenden 	8.2.4
2.5 enge Räume	<ul style="list-style-type: none"> - anliegende Kleidung tragen 	8.2.5
3.2 Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - für ausreichende Beleuchtung sorgen 	8.3.2

BGI 657

Arbeiten im Maschinenhaus		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzschuhe tragen - Verschüttete Flüssigkeiten sofort aufnehmen - bei geöffneter Luke Arbeiten vom gesicherten Bereich aus durchführen 	8.2.3
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Bodenöffnungen abdecken - Einstiegluke schließen, - PSA zum Schutz gegen Absturz benutzen 	8.2.4
2.5 Enge Räume	<ul style="list-style-type: none"> - anliegende Kleidung tragen - bei Arbeiten in engen Räumen Kommunikation aufrecht erhalten - Fluchtmöglichkeiten aus engen Räumen sicherstellen und aufrecht erhalten 	8.2.5
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.1 schwere körperliche Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> - Hilfsmittel zum Heben und Tragen benutzen - Geeignetes Werkzeug benutzen 	8.3.1
3.2 Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - für ausreichende Beleuchtung sorgen 	8.3.2
3.3 Wetter, Kälte, Hitze, Wind, Regen	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Wetterschutzbekleidung zur Verfügung stellen 	8.3.3
4. mechanische Einwirkungen 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von Arbeiten nur nach spezieller Unterweisung - Bei Arbeiten WEA ausschalten - Bewegen des Rotors nur aus gesicherter Position insbesondere bei Gefahr des unkontrollierten Anlaufes - Demontierte trennende Schutzeinrichtungen direkt nach Beendigung der Arbeiten wieder montieren 	8.4.1
4.2 gefährliche Oberflächen z. B. scharfe Kanten	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzhandschuhe tragen 	8.4.2

Arbeiten im Maschinenhaus		
4.3 Transportmittel, z. B. Kran	<ul style="list-style-type: none"> - Geprüfte Anschlagmittel und geprüfte Hebezeuge verwenden - Anschläger sind für die Arbeitsaufgabe zu befähigen - nicht unter schwebenden Lasten aufhalten 	8.4.3
4.4 Unkontrolliert bewegte Teile, Quetschungen	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation bei Hebezeugbetrieb sicherstellen - Azimutverstellung und Rotor arretiert halten, erforderliche Verstellungen nur nach Absprache - vor dem Öffnen von Systemen mit gespeicherter Energie diese entlasten. 	8.4.4
5. elektrische Gefährdung 5.2 gefährliche Körperströme 5.3 Lichtbogenbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Montagearbeiten an elektrischen Anlagen und Energiekabeln nur im gesicherten spannungsfreien Zustand - bei sonstigen Arbeiten Beschädigungen an elektrischen Anlagen und Kabeln vermeiden 	8.5.2 8.5.3
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gefahr durch Reinigungsmittel, Farben, Fette, Kleber	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanweisung beachten - geeignete PSA entsprechend Betriebsanweisung zur Verfügung stellen und benutzen - Restmengen, Putzlappen und Verpackungen entfernen 	8.6.1
7. Gefährdung durch Brände/Explosionen 7.1 Brandgefahr durch Heißluftgebläse für Schrumpfschläuche	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Mittel zur Brandbekämpfung bereithalten, z. B. Feuerlöscher - keine Lagerung brennbarer Materialien im Arbeitsbereich 	8.7.1

BGI 657

5.4 Rotor

Für Arbeiten am und im Rotor ist dieser sicher still zu setzen.

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
Einstieg		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	- Schutzschuhe tragen	8.2.2 8.2.3
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	- Durchgängige Sicherung vorsehen und verwenden - zweisträngig Anschlagen - PSA gegen Absturz benutzen	8.2.4
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.2 Beleuchtung	- Kommunikation sicherstellen - für ausreichende Beleuchtung sorgen	8.3.2
Arbeiten im / am Rotor		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	- Zugang freihalten - Schutzschuhe tragen	8.2.2 8.2.3
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	- PSA gegen Absturz benutzen	8.2.4
2.5 Enge Räume	- Kommunikation sicherstellen - Befähigung für Arbeitsaufgabe feststellen - anliegende Kleidung tragen	8.2.5
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.1 schwere körperliche Arbeit	- Zwangshaltungen vermeiden - geeignete Werkzeuge vorhalten	8.3.1
3.2 Beleuchtung	- für ausreichende Beleuchtung sorgen	8.3.2

Arbeiten im / am Rotor		
4. mechanische Einwirkungen 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile	- Durchführung von Arbeiten nur nach spezieller Anweisung - Demontierte trennende Schutzeinrichtungen direkt nach Beendigung der Arbeiten wieder montieren	8.4.1
4.2 gefährliche Oberflächen, z. B. scharfe Kanten	- Kopfschutz bereitstellen und tragen - Schutzhandschuhe tragen	8.4.2
5. elektrische Gefährdung 5.2 gefährliche Körperströme	- Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel bei begrenzter Bewegungsfreiheit nur über Schutzkleinspannung oder Schutztrennung betreiben - Arbeiten an Akku-Notversorgungen nur unter Beachtung geeigneter Schutzmaßnahmen	8.5.2
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gefahr durch Reinigungsmittel, Farben, Fette, Kleber	- Betriebsanweisung beachten - PSA entsprechend Betriebsanweisung benutzen	8.6.1
8. Gefahren durch spezielle physikalische Einwirkungen 8.1 Lärm	- Gehörschutz tragen bei Verwendung lärmintensiver Werkzeuge, z. B. Schlagschrauber - Vorsorgeuntersuchung nach G 20 durchführen	8.8.1

5.5 Mittelspannungsräume

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
Betreten		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	- Zugang freihalten - Einstiegluke aus gesichertem Stand bedienen - Schutzschuhe tragen - anliegende Kleidung tragen	8.2.2 8.2.3

BGI 657

Betreten		
3.2 Beleuchtung	- für ausreichende Beleuchtung sorgen	8.3.2
5. Elektrische Gefährdungen 5.1 Grundsätzliche Gefährdungen	- Zutrittsregelungen zu abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten beachten	8.5.1
Schalthandlungen		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	- Ordnung halten - Schutzschuhe tragen - anliegende Kleidung tragen - Flucht- und Rettungswege freihalten	8.2.3
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.2 Beleuchtung	- für ausreichende Beleuchtung sorgen	8.3.2
5. elektrische Gefährdung 5.1 Grundsätzliche Gefährdungen	- nur schaltberechtigte Elektrofachkräfte einsetzen - Anweisungen zum Schalten erstellen und beachten - Schaltungen koordinieren	8.5.1
5.2 gefährliche Körperströme 5.3 Lichtbogenbildung	- Schaltungen an Nieder- und Mittelspannungsanlagen nur im berührungsgeschützten Zustand ausführen - PSA gegen Lichtbogen benutzen	8.5.2 8.5.3
7. Gefährdung durch Brände/Explosionen 7.1 Brandgefahr durch brennbare Gegenstände und Betriebsmittel	- geeignete Mittel zur Brandbekämpfung bereithalten - alle nicht für den Betrieb notwendigen Materialien fernhalten	8.7.1
9 Weitere mögliche Gefährdungen und Belastungen 9.1 Psychische Belastungsfaktoren	- Zeitdruck vermeiden - Störungen durch Dritte vermeiden	8.9.1

Arbeiten in Mittelspannungs-Räumen		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<ul style="list-style-type: none"> - Ordnung halten - Schutzschuhe tragen - anliegende Kleidung tragen - Flucht- und Rettungswege freihalten 	8.2.3
2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Einstiegluke schließen, - bei geöffneter Luke Arbeiten vom gesicherten Bereich aus durchführen - PSA zum Schutz gegen Absturz nutzen 	8.2.4
3. Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.1 schwere körperliche Arbeit	<ul style="list-style-type: none"> - Hilfsmittel zum Heben und Tragen benutzen - Geeignetes Werkzeug vorhalten 	8.3.1
3.2 Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - für ausreichende Beleuchtung sorgen 	8.3.2
4. mechanische Einwirkungen 4.2 gefährliche Oberflächen z. B. scharfe Kanten	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzhandschuhe benutzen 	8.4.2
5. elektrische Gefährdung 5.2 gefährliche Körperströme 5.3 Lichtbogenbildung	<ul style="list-style-type: none"> - Montagearbeiten an elektrischen Anlagen und Energiekabeln nur im gesicherten spannungsfreien Zustand - Bei sonstigen Arbeiten Beschädigungen an elektrischen Anlagen und Kabeln vermeiden 	8.5.2 8.5.3
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gefahr durch Reinigungsmittel, Farben, Fette, Kleber	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanweisung beachten - Geeignete PSA entsprechend Betriebsanweisung zur Verfügung stellen und benutzen - Restmengen, Putzlappen und Verpackungen entfernen 	8.6.1
7. Gefährdung durch Brände/Explosionen 7.1 Brandgefahr durch Transformatoröl und Isoliermaterial	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Mittel zur Brandbekämpfung bereithalten, z. B. Feuerlöscher - keine Lagerung brennbarer Materialien in der Umgebung 	8.7.1

BGI 657

5.6 Hochgelegene Außenflächen

Bei Arbeiten ist die WEA auszuschalten.

Bei Arbeiten am Rotor oder im Bereich des Rotors ist dieser sicher still zu setzen.

Gefährdungen, Belastungen	Maßnahmen	Katalog
Arbeiten an / auf hochgelegenen Außenflächen		
2. Arbeitsplatzgestaltung 2.2 Verkehrswege 2.4 Absturz von hochgelegenen Arbeitsplätzen	<ul style="list-style-type: none"> - Schutzschuhe tragen - nur rutschsichere Oberflächen betreten - Rettungsgerät vor Ort bereithalten - PSA gegen Absturz benutzen, - zweite Person einsetzen - Durchführung von seilgestützten Arbeiten nur nach spezieller Ausbildung 	8.2.2 8.2.4
3. Gefährdung durch Nichtbeachtung ergonomischer Erkenntnisse 3.2 Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> - für ausreichende Beleuchtung sorgen 	8.3.2
3.3 Kälte, Hitze, Wind, Regen, Sonne	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Wetterschutzbekleidung zur Verfügung stellen - Sonnenschutz benutzen 	8.3.3
3.5 Informationsaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunikation sicherstellen 	8.3.5
6. Gefährdung durch Stoffe 6.1 Gefahr durch Reinigungsmittel, Farben, Fette, Kleber	<ul style="list-style-type: none"> - Betriebsanweisung beachten - PSA benutzen 	8.6.1
8. Gefahren durch physikalische Einwirkungen 8.3 Elektromagnetische Felder	<ul style="list-style-type: none"> - bei Arbeiten im Abstrahlbereich von Funkantennen Sicherheitsabstand einhalten 	8.8.3

6 **Überprüfungen, Freigaben, Abnahmen**

Für die im Rahmen der Errichtung, Montage, Betrieb, Wartung und Instandhaltung notwendigen Überprüfungen, Freigaben und Abnahmen sind die Schutzziele des Abschnittes 4 bzw. 5 zu berücksichtigen.

Freigaben von Sicherheitseinrichtungen, z. B. Steigschutzsystem, dürfen nur nach Prüfung durch eine befähigte Person erfolgen. Das Prüfergebnis ist zu dokumentieren und mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.

7 **Offshore**

Diese zusätzlichen Informationen gelten für Offshore-Anlagen und umfassen die Tätigkeiten:

- Vormontage im Hafen
- Verladung
- Errichtung
- Rückbau

Der Transport von Material und Personen zur WEA erfolgt mit einem Schiff oder einem Hubschrauber. Für die Zeit des Transportes unterstehen die Personen den jeweiligen Fahrzeugführern und sind an deren Weisungen gebunden. Aufsichtspflichten und Verantwortung sind insoweit zu übertragen. Der Transport beginnt mit dem Betreten des Gefahrenbereiches des Fahrzeuges. Er endet mit dem Verlassen des Gefahrenbereiches des Fahrzeuges.

Die in den Abschnitten 4 und 5 aufgeführten Gefährdungen und den entsprechenden Maßnahmen zur Verhütung von Gefährdungen gelten grundsätzlich auch für Offshore-Anlagen. Bei Arbeiten an Offshore-Anlagen ist von zusätzlichen Gefährdungen auszugehen, die besondere Schutzmaßnahmen erfordern. Dazu hat der Unternehmer ein ergänzendes Konzept zur Verhütung von Gefährdungen zu erstellen. In diesem Konzept sind insbesondere Aussagen zu treffen über:

BGI 657

- Die spezielle Sicherheitsausbildung
- Die Sicherheitsausrüstung
- Die Erste-Hilfe-Organisation
- Den Notfall- und Evakuierungsplan
- Die Kommunikationsverfahren und -abläufe

Hierzu sind folgende nationale und internationale Vorschriften zu beachten:

- Seeanlagenverordnung
- Internationales Seerechtsübereinkommen
- MARPOL Übereinkommen
- SOLAS Übereinkommen

Der Unternehmer hat sicher zu stellen, dass jede Person auf der WEA jederzeit einen Schutzraum zur Unterbringung bei schlechtem Wetter erreichen kann.

Bei Gefahr des Sturzes ins Wasser ist geeignete PSA gegen Ertrinken und Unterkühlung zu tragen, z. B. Überlebensanzug.

Beim Verladen und Vormontieren im Hafen sind Maßnahmen gegen Absturzgefahren mit Versinken im Wasser zu treffen.

Beim Übergang auf die WEA sind insbesondere Maßnahmen gegen Durchnässung, Abrutschen, Absturz, Versinken im Wasser, Anstoßen, Quetschen und Einklemmen zu treffen.

Zusätzlich sind die Hinweise in den einzelnen Abschnitten im Katalog zu beachten.

Katalog der Gefährdungen und Belastungen
mit beispielhaften Schutzmaßnahmen

Windenergieanlagen

BGI 657

8 Katalog der Gefährdungen und Belastungen

In dem folgenden Gefährdungskatalog sind die für die Errichtung und Montage sowie Betrieb, Instandsetzung und Wartung von Windenergieanlagen zutreffenden Gefährdungen und Belastungen sowie Schutzmaßnahmen zum Schutz der Versicherten gegen Unfall und Gesundheitsgefahren durch beispielhafte Lösungen dargestellt.

Der Unternehmer kann den Katalog für die Erstellung der Gefährdungsbeurteilung gemäß ArbSchG verwenden. Die Gefährdungsbeurteilung muss sich jedoch auf den einzelnen Arbeitsplatz beziehen. Für gleichartige Arbeitsplätze kann eine gemeinsame Gefährdungsbeurteilung erfolgen.

Der Betriebsarzt ist in die Beurteilung der Arbeitsplätze einzubeziehen.

Andere Schutzmaßnahmen, die mindestens die gleiche Sicherheit gewährleisten, sind zulässig.

Inhalt

	Seite
8 Katalog der Gefährdungen und Belastungen	29
8.1 Gefährdung durch organisatorische Mängel.....	33
8.1.1 Unterweisung.....	33
8.1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung	34
8.1.3 Koordinierung.....	35
8.1.4 Arbeiten mit erhöhter Gefährdung	37
8.1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen	39
8.1.6 Erste-Hilfe-Systeme	43
8.1.7 Alarm- und Rettungsplan	45
8.1.8 Hygiene	50
8.1.9 Arbeitsschutzorganisation.....	51
8.2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung	52
8.2.1 Arbeitsräume	52
8.2.2 Verkehrswege	53
8.2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	58
8.2.4 Absturz.....	59
8.2.5 Enge Räume	61
8.3 Gefährdung durch Nichtbeachten ergonomischer Erkenntnisse..	62
8.3.1 Schwere körperliche Arbeit	62
8.3.2 Beleuchtung.....	64
8.3.3 Wetter, Witterungsbedingungen, Klima	66
8.3.4 Heben und Tragen	66
8.3.5 Wahrnehmungsumfang/Informationsaufnahme.....	68
8.4 Mechanische Gefährdung.....	68
8.4.1 Ungeschützte Maschinenteile.....	68
8.4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen	69
8.4.3 Transportmittel	69
8.4.4 Unkontrolliert bewegte Teile	72
8.5 Elektrische Gefährdung	73
8.5.1 Grundsätzliche Gefährdungen.....	73
8.5.2 Gefährliche Körperströme	74
8.5.3 Lichtbogenbildung	79
8.6 Gefährdung durch Stoffe	82

BGI 657

	Seite
8.6.1	Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, flüssigen und festen Stoffen..... 82
8.6.2	Gefährdungen durch Arbeiten in kontaminiertem Bereich 83
8.6.3	Hautbelastungen 83
8.7	Gefährdung durch Brände/Explosionen..... 84
8.7.1	Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase . 84
8.7.2	Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre 84
8.8	Gefährdung durch physikalische Einwirkungen 87
8.8.1	Lärm..... 87
8.8.2	Vibrationen 88
8.8.3	Elektromagnetische Felder 88
8.9	Weitere mögliche Gefährdungen und Belastungen 90
8.9.1	psychische Belastungen 90
8.9.2	biologische Belastung..... 90
8.9.3	Verantwortung, Handlungsspielraum 90
9	Vorschriften und Regeln 91
10	Anhang 92
10.1	Musterbetriebsanweisungen 92
10.1.1	Epoxidharzprodukte 92
10.1.2	Verwendung von Auffanggurten 93
10.2	Muster-„Eingang-Notfall-Meldung“ 94

8.1 Gefährdung durch organisatorische Mängel**8.1.1 Unterweisung**

- Unterweisung der Versicherten vor Aufnahme der Tätigkeit

**Unterweisung „vor Ort“**

- Wiederkehrende Unterweisungen, möglichst häufig, mindestens einmal jährlich, und insbesondere:
 - bei Arbeitsplatzwechsel
 - nach längerer Pause, z. B. Wehrdienst, Mutterschutz
 - von besonders schutzbedürftigen Personen, z. B. Jugendliche, weibliche Versicherte, Schwangere, Personen, die nach einem schweren Arbeitsunfall eingegliedert werden
 - von Leiharbeitnehmern, Fremdfirmenmitarbeitern, sonstige Personen
 - Arbeiten mit erhöhter Gefährdung
- Alle Unterweisungen sind zu dokumentieren
- Befähigung für Tätigkeiten
 - Für geeignete arbeitsplatzbezogene Einarbeitung sorgen

BGI 657

- Für spezielle Ausbildung sorgen, z. B. Arbeiten an Rotorblättern, Turmreinigung, Einsatz auf Offshore-Anlagen
- Betriebsarzt zur Beurteilung der Befähigung hinzuziehen
- Regelmäßige Rettungsübungen durchführen
- Regelmäßige praktische Unterweisungen im Gebrauch von Feuerlöschern durchführen

8.1.2 Arbeitsplatzbezogene Betriebsanweisung

- Richtiges Verhalten und erforderliche Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung von Gefährdungen/Belastungen müssen in Betriebsanweisungen beschrieben werden, dabei sind die möglichen Betriebszustände einer WEA zu berücksichtigen. Betriebsanweisungen sind z. B. zu erstellen:
 - für Wartung und Instandhaltung
 - zu besonderen Arbeiten, z. B. Austausch von Komponenten wie Rotorblätter, Getriebe, Generator
 - zu Reinigungsverfahren
 - über Alleinarbeit und der erforderlichen Kommunikationseinrichtung sowie Beschreibung des Fluchtwegkonzeptes
 - zur Außerbetriebnahme

Anmerkung: siehe DIN EN 50308 (VDE 0127 Teil 100) Abschnitt 4.15.3.1

 - zum Verhalten bei extremen Witterungsbedingungen
 - mit Hinweisen zur Verhinderung des Eindringens von unbefugten Personen während der Durchführung von Arbeiten
- Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen anfertigen. Gefahrstoffe können sein:
 - Hilfsstoffe, wie Öle und Fette
 - Beschichtungsstoffe, wie Korrosionsschutz- und Anstrichfarben
 - Harze, wie Epoxidharze (siehe Anhang 10.1), Polyesterharze
- Betriebsanweisungen können entsprechend Anhang 10.1 ausgeführt werden. Anforderungen an Betriebsanweisungen:
 - in einer für die Versicherten verständlichen Sprache verfasst sein,
 - eindeutige Formulierungen verwenden,

- an geeigneter Stelle zur jederzeitigen Einsichtnahme für die Versicherten bereithalten.

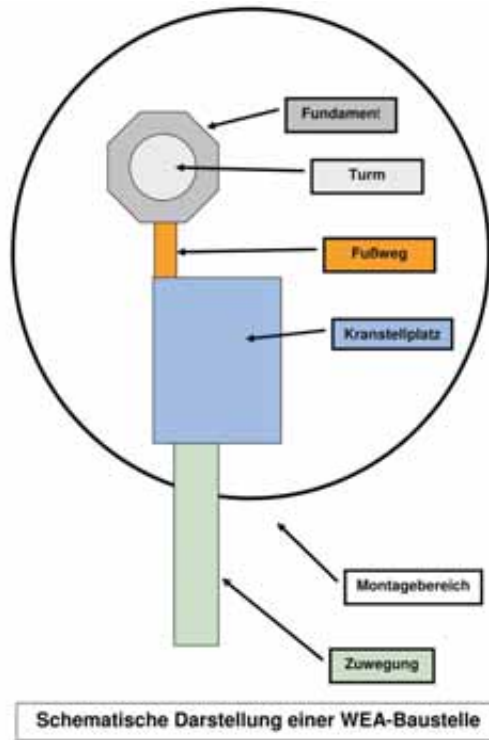
Offshore:

Betriebsanweisungen sollen folgende Punkte enthalten:

- Es ist eine einheitliche Kommandosprache festzulegen.
- Die Versicherten sind hinsichtlich der besonderen Anforderungen an Notruf und Rettungsmaßnahmen zu unterweisen.
- Praktische Rettungsübungen sind vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in angemessenen Zeitabständen durchzuführen.

8.1.3 **Koordinierung**

- Maßnahmenkatalog
 - Bei der Möglichkeit gegenseitiger Gefährdung ist eine Person zu bestimmen, die die Arbeiten aufeinander abstimmt. Zur Abwehr besonderer Gefahren ist sie mit entsprechender Weisungsbefugnis auszustatten.
 - Zuständigkeiten und Entscheidungsbefugnisse von Vorgesetzten abgrenzen und dieses dokumentieren
 - Wenn mehrere Firmen zusammenarbeiten, ist ein geeigneter Koordinator mit Weisungsbefugnis gegenüber allen Versicherten schriftlich zu bestellen und bekannt zu machen
 - Zuständigkeiten und Aufgaben des Koordinators vertraglich vereinbaren
 - An- und Abmelden von Personen bei allen Arbeiten beim Unternehmer oder der Person, die Arbeiten aufeinander abstimmt
 - Personen sind in örtliche Gegebenheiten einzuweisen und über Sicherheitsmaßnahmen zu informieren. Vorhandene Betriebsanweisungen sind zu beachten und einzuhalten.



- Der Unternehmer hat sich zu vergewissern, dass Personen, die in seinem Verantwortungsbereich tätig werden, hinsichtlich der Gefahren für ihre Sicherheit und Gesundheit während ihrer Tätigkeit angemessene Anweisungen erhalten haben.
- Der Unternehmer hat sicher zu stellen, dass die WEA während der Durchführung von Arbeiten nicht von Unbefugten bedient werden kann.
- Nach Beendigung der Arbeiten ist vor dem Verschließen der WEA sicher zu stellen, dass alle Personen die Anlage verlassen haben.

8.1.4 Arbeiten mit erhöhter Gefährdung

Bei Arbeiten können erhöhte Gefährdungen durch die räumlichen Verhältnisse oder die exponierte Lage des Arbeitsplatzes auftreten. Alleinarbeit ist beim Auftreten erhöhter Gefährdungen nicht zulässig. Arbeiten mit erhöhten Gefährdungen können z. B. sein:

- Arbeiten mit Absturzgefahr
 - Geeignete Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz (PSAgA) zur Verfügung stellen.
 - Die Versicherten sind vor der ersten Benutzung der PSAgA und in regelmäßigen Abständen, jedoch mindestens einmal jährlich, zu unterweisen.
 - Bereitgestellte PSAgA ist zu benutzen.
 - Bei erforderlichem Wechsel der Anschlagart der PSAgA sicherstellen, dass geeignete Anschlagpunkte bzw. besondere Sicherung, z. B. Höhensicherungsgerät, genutzt werden.



PSA mit zwei Verbindungsmitteln

BGI 657

- Arbeiten in engen Räumen
 - Aufsichtsführenden bestimmen
 - Geeignete Zugangshilfen zur Verfügung stellen
 - Rettungsmöglichkeit sicherstellen
 - Sicherstellen, dass grundsätzlich keine Alleinarbeit durchgeführt wird
 - Sicherstellen einer jederzeitigen Verständigung der Versicherten untereinander
- Arbeiten mit offener Flamme
 - Erlaubnisscheinverfahren für Arbeiten mit offener Flamme vorsehen. Die im Erlaubnisschein vorgesehenen Maßnahmen sind einzuhalten.
- Arbeiten mit Reinigungs- und Lösungsmitteln
 - Schutzmaßnahmen nach 8.6.1 beachten
- Arbeiten mit Hydraulikanlagen und hydraulischen Werkzeugen
 - Bei Arbeiten an Hydraulikanlagen auf die Wirkung von gespeicherten Energien achten. Sicherstellen, dass gespeicherte Energien die Versicherten nicht gefährden können, z. B. vor Beginn der Arbeiten Hydraulikanlage drucklos machen, gespeicherte Energien entspannen.
- Arbeiten bei besonderen Witterungsbedingungen, Sturm, Gewitter, Vereisung
 - Witterungsbedingungen definieren, bei denen die Arbeiten einzustellen sind.
 - Versicherte besonders unterweisen
- Aufenthalt im Maschinenhaus bei Testläufen
 - Sicheren Standplatz einnehmen
 - Abstand zu bewegten Teilen halten
 - Besondere Absprachen untereinander treffen
 - Zusätzliche technische und/oder organisatorische Schutzmaßnahmen vorsehen, z. B. ständige Kommunikation mit der Einsatzzentrale

Offshore:

- Geeignete Überlebensanzüge sind zur Verfügung zu stellen und während des Übersetzens mit dem Motorschiff zu nutzen. Der

BGI 657

Überlebensanzug ist erst nach Betreten des Turms der WEA abzulegen. Vor Verlassen des Turms der WEA ist der Überlebensanzug anzuziehen, d. h. bei Gefahr des Ertrinkens sind Überlebensanzüge zu tragen.

- Mindestens zwei Personen werden zur WEA gebracht und führen gemeinsam die erforderlichen Arbeiten durch.

8.1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen

Die Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen ist erforderlich, wenn die Gefährdung durch technische Maßnahmen nicht verhindert oder gemindert werden kann. Vor der Bereitstellung hat der Unternehmer die Versicherten anzuhören.

- Mangelhafte Ausrüstung

PSA vor jeder Benutzung auf augenscheinliche Mängel kontrollieren, bei Beschädigungen der Benutzung entziehen.



Beschädigter Gurt ist der Benutzung zu entziehen

- PSA in Abhängigkeit von der Beanspruchung prüfen, die Vorgaben der Gebrauchsanleitung/Benutzerinformation des Herstellers zur Prüfung und Fristen beachten.
 - Besonderheit: PSA für elektrotechnische Arbeiten, Inaugenscheinnahme vor jeder Benutzung
- Benutzungsdauer beachten
 - Seile, Ablegereife 4 bis 6 Jahre

BGI 657

- Gurte, Ablegereife 6 bis 8 Jahre
- Helme, höchstens 8 Jahre
- thermoplastische Helme, höchstens 4 Jahre
- PSA nur bestimmungsgemäß verwenden
- PSA gegen Absturz
 - Nur die vom Unternehmer zur Verfügung gestellte PSA benutzen.
 - Sicherstellen, dass die vorhandenen Anschlagseinrichtungen (DIN EN 795) zum Schutz gegen Absturz benutzt werden.
 - Bei PSA gegen Absturz darauf achten, dass ausschließlich mitlaufende Auffanggeräte eingesetzt werden, die zu den bauseitig vorhandenen Anschlagseinrichtungen passen.

Anmerkung: siehe auch BGI 826
- Benutzung
 - Versicherte vor erster Benutzung unterweisen.
 - Versicherte in regelmäßigen Abständen, jedoch mindestens einmal jährlich, und bei Änderungen der Einsatzbedingungen erneut unterweisen.
- Kopfschutz
 - Bei Gefährdung durch herabfallende Teile, z. B. im Turm und bei Arbeiten mit Hebezeugen, Schutzhelm tragen.
 - Bei Arbeiten an hochgelegenen Außenflächen der WEA können Bergsteigerschutzhelme entsprechend den Festlegungen der Gefährdungsbeurteilung zum Einsatz kommen und nach Unterweisung benutzt werden.
- Augenschutz
 - Bei der Gefahr des Eindringens von Fremdkörpern in das Auge und bei der Gefahr des unkontrollierten Austretens von Flüssigkeiten unter hohem Druck Augenschutz tragen.
- Gehörschutz
 - Bei Einsatz von lärmintensiven Werkzeugen, z. B. Schlag-schrauber, Gehörschutz tragen.
 - Auch für die in der Nähe arbeitenden Versicherten Gehörschutz zur Verfügung stellen.



PSA gegen Absturz

- Atemschutz, z. B. für Gase, Dämpfe, Aerosole, flüssige und feste Stoffe
 - Gefahrstoffe sind zu ermitteln.
 - Wenn kein Ersatzstoff eingesetzt werden kann, geeigneten Atemschutz tragen; z. B. bei Freiwerden von Lösemitteldämpfen, bei Anstrich- und Konservierungsarbeiten.

BGI 657

- Bei Exposition von gesundheitsschädigenden Stäuben, die beim Wechsel von Filtern und Arbeiten an Schleifringen freiwerden können, Atemschutz tragen.
- Arbeiten mit offener Flamme und bei Lichtbogengefährdung
 - flammhemmende Schutzkleidung tragen
 - geeigneten Gesichtsschutz/Augenschutz tragen
- Gefährdung durch Berührung von Teilen mit gefährlicher Spannung
 - Geeignete isolierende Schutzkleidung tragen
- Schutzhandschuhe
 - beim Umgang mit Gefahrstoffen Beständigkeit und Durchbruchzeiten der Schutzhandschuhe beachten, z. B. für den Umgang mit Epoxidharzen Nitrilhandschuhe verwenden
 - bei mechanischen Gefährdungen für die Hände ist die Rutschfestigkeit und Griffsicherheit der Schutzhandschuhe berücksichtigen
 - für Arbeiten unter Spannung siehe elektrische Gefährdungen
- Fußschutz
 - geeignete Sicherheitsschuhe tragen
 - auf Baustellen nur Sicherheitsschuhe mit durchtrittsicherer Sohle tragen (Kennzeichnung „P“)
- Außenarbeiten
 - Geeignete Wetterschutzkleidung zur Verfügung stellen und tragen
 - auf wasserdichte/-abweisende Funktion der Kleidung achten
 - auf Kälteschutzfunktion achten
 - Sonnenschutzmittel zur Verfügung stellen
 - Sonnenschutz nutzen, z. B. UV-dichte Kleidung tragen

Offshore:

- Geeignete Überlebensanzüge sind zur Verfügung zu stellen.
- Bei Gefahr des Ertrinkens sind die Überlebensanzüge zu benutzen.
- Bei Aufenthalt unterhalb des Turmeinstieges mit Absturzgefährdung ins Wasser sind Überlebensanzüge zu tragen.

8.1.6 Erste-Hilfe-Systeme

Aufgrund des Einsatzortes und der örtlichen Verhältnisse sind Versicherte über Maßnahmen der Rettung und der Ersten Hilfe zu unterweisen. Im Rahmen der Unterweisung haben sie mit den einzusetzenden Rettungsgeräten zu trainieren. Die Unterweisung muss wiederholt werden, z. B. bei Änderung der örtlichen Verhältnisse oder des einzusetzenden Rettungsgerätes, mindestens aber einmal jährlich.

**Abseiltraining**

BGI 657

- Die Rettungskette ist in jedem Fall sicher zu stellen
- Beim Abseil-Training ist eine Doppelsicherung, z. B. Höhensicherungsgerät, zu verwenden.



Rettungsübung

- Vor Beginn der Arbeiten hat sich derjenige, der die Arbeiten anweist, davon zu überzeugen, dass die Rettungskette jederzeit ausgelöst werden kann.

- Von jedem Punkt der WEA muss ein Notruf absetzbar sein (z. B. durch Kommunikationsgerät)
- Ersthelfer
 - alle an WEA eingesetzten Versicherten als Ersthelfer ausbilden (Grundkurs mit 16 Unterrichtseinheiten)
 - Erste Hilfe Training alle zwei Jahre durchführen (Auffrischkurs mit acht Unterrichtseinheiten)
- Erste-Hilfe-Material bereitstellen
 - Zusätzlich zum Verbandkasten im Service-Montagefahrzeug sollte dem Versicherten ein Verbandpäckchen zur Verfügung gestellt werden. Inhalt dieses Päckchens ist in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt festzulegen.
- Beim Umgang mit Säuren, Laugen usw. ist eine Gefährdung der Augen möglich, daher ist eine Augenspüllflasche mitzuführen. Der Inhalt ist mit dem Betriebsarzt abzustimmen.

8.1.7 Alarm- und Rettungsplan

- Identifikation der WEA

WEA müssen eindeutig identifizierbar sein. Hierfür sind z. B. folgende Hilfsmittel einsetzbar: Hinweisschilder, Anlagenkennzeichnung

Um die WEA schnell und eindeutig auffinden zu können, sind die Anfahrtswege zu Windenergieanlagen festzulegen und den örtlich zuständigen Rettungseinsatzkräften bekannt zu machen.

Unter bestimmten Voraussetzungen, z. B. rückgebaute Anfahrtswege, verschlossene Schranken, andere Besonderheiten, empfiehlt es sich, die Anfahrtswege mit den Rettungseinsatzkräften abzustimmen.

Um die Auffindbarkeit zu gewährleisten, können z. B. folgende Hilfsmittel eingesetzt werden:

- Windenergieanlagen – Notfallinformationssystem (WEA-NIS)
- GEO-Informationssysteme
- Lagepläne

BGI 657

Änderungen sind sofort nach bekannt werden im zur Anwendung kommenden System zu aktualisieren.



Kennzeichnung nach WEA-NIS

Kennzeichen V - 16360				Rettung 112 - Feuer 112				
Bundesland:				Schleswig-Holstein				
Landkreis:				Nordfriesland				
PLZ und Gemeinde:				25860 Oiderup				
Kennzeichen	Typ	Zone	Koordinate Ost	Koordinate Nord	Standorthöhe über NN	Huberhöhe über Grund	Floturdurchmesser	Nennleistung
V - 16360	V80	02H	507039	5041130	14 m	80,0 m	80,0 m	2000 kW

Angaben zur WEA und Lageplan mit Anfahrtsweg

Die vorgenannten Punkte betreffen WEA auf dem Land. Bei Offshore-Anlagen sind andere Notrufsysteme, wie z. B. GMDSS (Internationales Seenotrettungssystem), zu benutzen.

Im Falle von Havarien oder Meeresverschmutzungen sind die zuständigen Stellen einzubinden.

- Alarm- und Rettungsplan

Für Notfälle sind Alarm- und Rettungspläne zu erstellen.



Alarmplan

Notruf
112

- WO geschah es?
- WAS geschah?
- WIE viele Verletzte?
- WELCHE Art der Verletzung?
- WARTEN auf Rückfragen!

Verhalten bei Verletzung:

1. Bewusstsein prüfen; dazu ansprechen und anfassen
2. Atmung prüfen; ggf. beatmen und Herz-Lungen-Wiederbelebung (15x Herzdruckmassage / 2x beatmen)
3. Wunden versorgen und ggf. stabile Seitenlage

ACHTUNG!

Bei Leiterunfällen muss erst eine Rettung aus der Leiter erfolgen bevor die Erste Hilfe angewendet werden kann!
Die verunfallte Person muss mindestens die Hängezeit in aufrechter Kauerstellung verweilen! -- Info an den Notarzt --

Verhalten im Brandfall:

1. Flucht aus der Anlage; wenn möglich Notstop drücken und „Freischalten“
2. weiträumig absperren und ggf. heruntergefallene Teile löschen

ACHTUNG!

Bei einer Rettung / Evakuierung aus der Gondel muss ein Rettungsgerät verwendet werden!
Im Trafokeller nicht mit Wasser löschen!

Standort:

Seriennummer:

Betreibername und Tel- Nr.:

Tel. Rettungsleitstelle:

Durchgangsarzt / Durchgangsklinik:

ENERCON 24h-Not-Dienst:

Besondere Ereignisse und Gefahren sind im Alarm- und Rettungsplan zu berücksichtigen, hierzu gehören z. B.

- Unfälle mit Personenschaden
- Verhalten von Personen bei Notfällen
- Brände
 - im Maschinenhaus
 - im Turm
 - an elektrischen Anlagen
- Explosionen
- unkontrolliertes Austreten von Stoffen, z. B. durch Havarie, aus:
 - Getriebe
 - Transformator
 - Hydraulikanlage
- sonstige gefährliche Störungen des Betriebsablaufes, z. B. durch:
 - Turmhavarie (z. B. Abknicken, Umfallen)
 - Durchdrehen (z. B. Rotor)
 - Blattabwurf
 - Eisabwurf
 - elektrische Gefährdungen

Alarm- und Rettungspläne sind mit den Rettungseinsatzkräften abzustimmen. Bei Änderungen der Einsatzbedingungen sind die Pläne und Unterlagen zu aktualisieren.

Zufahrt und Zugang müssen so beschaffen sein, dass Rettungsfahrzeuge zur Anlage und Rettungseinsatzkräfte in die Anlage gelangen können.

Beispiel einer Notfall-Meldung siehe Abschnitt 10.2

Hinweis: Die Einsatzleitstelle, z. B. beim Hersteller oder Serviceunternehmen, muss 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr besetzt sein.

- Flucht – und Rettungsplan

Von den Darstellungen eines Flucht- und Rettungsplanes gemäß DIN 4844-3 kann aufgrund der übersichtlichen und einfachen Bauweise von WEA abgewichen werden.

BGI 657

Nachfolgende Angaben sollten in einem Flucht- und Rettungsplan für WEA enthalten sein:

- Regeln für das Verhalten im Brandfall
- Regeln für das Verhalten bei Unfällen
- Lage der Rettungswege
- Zugänglichkeit der Rettungswege
- Lage der Rettungsgeräte incl. Lage von Anschlagpunkten für PSA zum Schutz gegen Absturz
- Lage von vorhandenen Feuerlöschern
- Lage von vorhandenen Verbandkästen
- Sonstiges, z. B. Notrufeinrichtungen
- Möglichkeiten der Rettung darstellen, z.B. für eine Notabseilung (Eigenrettung) über das Maschinenhausdach mittels Abseilgerät im Falle eines Brandes im Turmfuß oder eines verrauchten Turmes

8.1.8 Hygiene

- Maßnahmen zur Hygiene sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. Hierfür sind bei Einsatz von Gefahrstoffen auch die Hinweise aus den Sicherheitsdatenblättern zu berücksichtigen.
- Gefährdung der Haut
 - Hautschutz-, -reinigungs- und -pflegemittel zur Verfügung stellen und benutzen.
- Gefährdung durch fehlende Wechselarbeitskleidung
 - Für den Fall großflächiger Kleidungsverschmutzung Wechselarbeitskleidung vorhalten und den Wechsel anweisen.
- Gefährdung bei Nahrungsaufnahme
 - Sicherstellen, dass vor der Nahrungsaufnahme eine geeignete Handreinigung erfolgen kann. Mahlzeiten und Getränke nur an Plätzen einnehmen, bei denen keine Gefährdungen für den Versicherten bestehen.
- Die Lagerung von Abfällen und Stoffen in der WEA ist nicht zulässig. Diese sind nach Beendigung der Arbeiten zu entfernen.

8.1.9 Arbeitsschutzorganisation

- Maßnahmen zur Arbeitsschutzorganisation
 - Klare Regelung der Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Entscheidungsbefugnisse
 - Benennung von Aufsichtsführenden
 - Nennung von Ansprechpersonen, z. B. Anlagenbetreiber, zuständiger Versorgungsnetzbetreiber (VNB)
- Bestellung von
 - Sicherheitsfachkraft
 - Betriebsarzt
 - Sicherheitsbeauftragte
 - Ersthelfer
- Durchführung von Arbeitsschutzausschusssitzungen (ASA) gemäß Arbeitssicherheitsgesetz
 - Vertreter des Montage- und Servicepersonals sind an den Sitzungen zu beteiligen, wenn in dieser Sitzung ein sie betreffendes Thema abgehandelt wird.
- Mitbestimmungs- und Informationsrechte des Betriebsrates in Belangen der Arbeitssicherheit beachten.
- Durchführung von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen in Abstimmung mit dem Betriebsarzt
 - G 20 Lärm
 - G 25 Fahr-, Steuer-, Überwachungstätigkeiten
 - G 26 Atemschutzgeräte
 - G 27 Isocyanate (z. B. enthalten in 2-Komponentenkunstharzen)
 - G 29 Benzolhomologe (Toluol, Xylole; z. B. enthalten in Farben, Beschichtungsstoffen)
 - G 41 Arbeiten mit Absturzgefahr
 - Vorsorgeuntersuchungen festgelegt in Biostoff- und Gefahrstoffverordnung

BGI 657

8.2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung

8.2.1 Arbeitsräume

- Räume / Arbeitsbereiche
 - Arbeitsbereiche zugänglich halten
 - Einstiegshilfen für enge Räume vorsehen
 - Bodenluken geschlossen halten
- Fluchtmöglichkeit
 - Fluchtwege freihalten
 - Bodenlukenbereich freihalten
 - Für den Notabstieg vorgesehene Anschlagpunkte freihalten
- Bewegungsfreiheit
 - mögliche Anstoßstellen erkennen und sichern, dies kann z. B. bei Arbeiten im unmittelbaren Bereich der Anstoßstelle durch eine mobil einzusetzende Abpolsterung geschehen.
- Arbeiten auf dem Dach
 - Geeignete Sicherungsmöglichkeiten, z. B. mobile Geländer oder bei fehlenden technischen Schutzmaßnahmen PSA zum Schutz gegen Absturz verwenden
 - Warnzeichen beachten
- Unterhalb der Eingangsplattform liegende Räume
 - Lukenabdeckungen geschlossen halten
 - Offene Luken gegen Hineinstürzen sichern
 - Räume sauber halten
 - Vor dem Betreten luftaustauscharmer Bereiche, z. B. Turmkeller, ist der Sauerstoffgehalt durch Messungen festzustellen. Ein Betreten dieses Raumes ist nur bei ausreichendem Sauerstoffgehalt in der Atemluft erlaubt.
- Arbeiten in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten
 - Zugangsberechtigung regeln
 - Befugnisse regeln

Offshore:

Der Unternehmer muss dafür sorgen, dass im Notfall, z. B. bei Sturm, Wetterumschlag oder ähnlichem, ein längerer Aufenthalt in

dem Schutzraum der WEA in angemessener Form möglich ist. Daher müssen z. B. Nahrung, Getränke, Decken den Versicherten zur Verfügung stehen. Die erforderlichen Ausrüstungsgegenstände zum Überleben sind nach Vorgabe von Ärzten und anderen Fachleuten zusammenzustellen. Die Ausrüstungsgegenstände sind in wasserdichten transportablen Fässern aufzubewahren. Sie sollen mindestens Schlafsäcke, Kocher, Brennstoff, Verpflegung, Trinkwasser, netzunabhängige Beleuchtung und Möglichkeit zur Beschäftigung (z. B. Kartenspiel) enthalten.

8.2.2 Verkehrswege

- Gefährdung durch Beschaffenheit der Verkehrswege
 - Verkehrswege müssen so beschaffen und bemessen sein, und in diesem Zustand unterhalten werden, dass sie je nach ihrem Bestimmungszweck sicher begangen oder befahren werden können. Verkehrswege sind u.a. Fahrwege, Stellflächen (für z. B. Hebebühnen, Krane, Fahrzeuge), Gehwege, Treppen, Rampen, Leitern, ebene Verkehrsflächen (z. B. Böden, Podeste, Stand- und Arbeitsflächen), Durchstiege, Einstiege in die Nabe.



Beispiel für gute Zuwegung

BGI 657



Beispiele für schlechte Zuwegung

BGI 657

- Gefährdung auf Verkehrswegen außerhalb der WEA zwischen öffentlichen Straßen und der WEA und den dazugehörigen Einrichtungen (z. B. Trafostationen)
 - Freihalten von Bewuchs, Gegenständen und ggfs. Tieren
 - Sicherstellen eines Lichtraumprofils mit erforderlicher Breite und Höhe für den Verkehrsweg
 - Zu Beginn der Bauphase sind Verkehrswege anzulegen, die für den Baustellenverkehr ausreichend tragfähig sind und über einen ebenen Belag ohne Stolperstellen verfügen.
 - Mindestbreite der Verkehrswege für Personen 0,87 m
 - Treppen im Gelände, die eine Mindestbreite von 0,87 m bei einem Schrittmaß von 63 cm aufweisen und mit einem Handlauf ab 5 Treppenstufen ausgerüstet sind, sind zu benutzen.
 - Schräglaufende Zugangsrampen mit einem tragfähigen Belag ohne Stolperstellen der Mindestbreite von 0,87m und einer Neigung von ca. 8% bis höchstens 12,5% sind zu benutzen. Die schräglaufenden Zugangsrampen sind vom Bewuchs freizuhalten.

Nach Aufstellen des ersten Turmteiles, diesen nur betreten, wenn die Einstiegstreppe montiert worden ist.

Anmerkung: siehe auch BGI 561 „Treppen“

- Treppen und Leitern im Verlauf von Verkehrswegen, die mit der WEA verbunden sind
 - in ordnungsgemäßem Zustand erhalten, d. h. vor Benutzen von Treppen den Handlauf überprüfen und festgestellte Schäden beseitigen.
 - Saubere Tritflächen benutzen. Hinweis: Tritflächen aus Gitterrosten verfügen über einen Selbstreinigungseffekt und sind als rutschhemmend anzusehen.
 - Tritflächen von Eingangstürzargen nur betreten, wenn diese rutschfest ausgeführt sind. Hinweis: Gewarzte Bleche gelten als rutschhemmend.
 - Inaugenscheinnahme von Leitern und Steigschutzeinrichtungen vor Benutzung.
 - Prüfung von Leitern und Steigschutzeinrichtungen nach Vorgaben der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Hinweise des Herstellers.

BGI 657

- Verkehrswege innerhalb der WEA
 - Verkehrswege freihalten, keine Lagerung von Materialien und anderen Gegenständen
 - Leitern sind so zu verwenden, dass die Versicherten jederzeit sicher stehen und sich sicher festhalten können. Wenn auf einer Leiter eine Last getragen werden muss, darf dies ein sicheres Festhalten nicht verhindern.
 - Prüfung von Steigleitern und Steigschutzeinrichtungen nach Vorgaben der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Hinweise des Herstellers prüfen
 - Steigleitern, insbesondere Sprossen, sowie begehbbare Flächen öl- und fettfrei halten
 - Fluchtwege freihalten
 - Ungehinderten Zugang für Rettungseinsatzkräfte sicherstellen
 - Podeste und Standplätze freihalten, Luken und Bodenöffnungen nach Durchstieg schließen



Brüstung zum Schutz gegen Absturz

- Umstieg/Durchstieg vom Turm in das Maschinenhaus
 - Verletzungsgefahr vermindern, z. B. Verwendung von mobilen Polsterungsstücken zur Sicherung der Anstoßstellen im Bereich der Verkehrswege,
 - Anlegeleitern gegen Wegrutschen sichern
 - Bei Absturzgefahr PSA zum Schutz gegen Absturz nutzen.
 - Festhaltemöglichkeit oberhalb des Durchstieges nutzen.
- Beschaffenheit der außen liegenden Verkehrswege der WEA. Hierunter werden z. B. verstanden: Dachflächen, Leitern, Umstiegsbereich Maschinenhaus-Nabe, Außenpodeste
 - Rutschhemmende Oberflächen frei von Ölen und Fetten halten
 - Nur vorgesehene Anschlagseinrichtungen zum Schutz gegen Absturz verwenden, z. B. gem. DIN EN 795-1.
 - vereiste Anlagenteile nicht besteigen
 - Bei Vereisung während laufender Arbeiten sind Sicherungsmaßnahmen gemäß Notfallplan zu beachten, z. B. Benutzen eines Y-Falldämpfers
 - Steighilfen, Aufzüge, Befahranlagen bei Vereisung nicht benutzen
 - Außen liegende Steigleitern gegen unbefugtes Besteigen sichern

Offshore:

Es sind Absturzsicherungen vorzusehen.

Bei Wellengang kann von dem Versicherten der „seemännische Überstieg“ vom Beiboot auf die WEA gewählt werden. Der Versicherte darf sich weder am Beiboot noch an der Konstruktion der WEA durch Anschlagen mit einem Seil sichern. Alle übersteigenden Personen müssen den Überlebensanzug tragen. Es ist sicher zu stellen, dass Personen beim Abrutschen von der Leiter nicht auf das Schiffsdeck fallen können. Es darf nur jeweils eine Person, ausgerüstet mit einem Überlebensanzug die Steigleiter nutzen.

Zur Beseitigung von besonderen Verschmutzungen, wie z. B. Vogelkot, Öl, Algenbewuchs usw. ist nach Vorgabe der Betriebsanweisung die zur Verfügung gestellte PSA zu benutzen.

BGI 657

8.2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehlretten

- Gefährdungen auf ebenen Flächen (z. B. Dächer, Plattformen, Außenanlagen) können neben den im Abschnitt „Verkehrswege“ genannten Maßnahmen vermieden werden, wenn folgendes beachtet wird:
 - Kabel und lose Leitungen sind so zu verlegen, dass sie keine Stolperstellen bilden. Dies kann z. B. so geschehen, in dem Kabel und lose Leitungen seitlich von Verkehrswegen oder an vertikalen Aufkantungen entlang verlegt werden.
 - rutschsichere Schuhe tragen
 - Beachtung der Witterungseinflüsse
 - Stolperstellen und Vertiefungen können durch Abdeckungen gesichert werden.
 - Nichtbenötigte Materialien/Gegenstände sind im Bereich der Verkehrs- und Arbeitsbereiche so abzulegen, dass ein Stolpern vermieden wird.
 - Defekte Treppen und Stufen unverzüglich in Stand setzen
 - bei Arbeiten mit Flüssigkeiten Sicherungsmaßnahmen gegen Abtropfen in darunter liegende Bereiche treffen, z. B. Verwendung von Abdeckfolie. Verunreinigungen sind sofort zu beseitigen.
 - rutschige Flächen, die z. B. durch Glatteis entstanden sind, können durch die Verwendung von Streugut abgestumpft werden. Hinweis: Durch geeignete konstruktive Ausbildung, wie die Verwendung von gewarzten Metalltrittflächen lässt sich die Zuwegung rutschhemmend gestalten.
- Nicht von der LKW-Ladefläche springen.

Offshore:

Bei besonderer Verschmutzung (Vogelkot, Öl, Algenbewuchs) sind Reinigungen durchzuführen. Während der Reinigungsarbeiten ist PSA zum Schutz gegen Absturz zu benutzen.

8.2.4 Absturz

- Absturzgefährdungen, z. B. von Leitern, hochgelegenen Arbeitsplätzen, können durch Maßnahmen, aufgeführt unter den Abschnitten „Verkehrswege“ und „PSA“, vermieden werden, wenn zusätzlich folgende Schutzziele erfüllt werden:
 - Betriebsanweisung und regelmäßige Unterweisung über die Nutzung der PSA gegen Absturz.
 - Sicherheitshinweise aufgeführt in der Betriebsanleitung des Herstellers sind in die Betriebsanweisung zu übernehmen.
 - PSA und Absturzsicherungseinrichtungen vor der Benutzung auf augenscheinliche Mängel prüfen.
 - Nur vorgesehene und gekennzeichnete Anschlagpunkte nutzen.



Hochziehbares Personenaufnahmemittel (PAM) schafft sicheren Arbeitsplatz an Rotor und Spinner

BGI 657

- Luken geschlossen halten. Sie dürfen nur zum Zweck des Passierens offen gehalten werden.
- Lukendeckel im geöffneten Zustand gegen ungewolltes Zufallen sichern.
- Bei Arbeiten neben einem geöffneten Lukendeckel müssen Abschränkungen vorhanden sein und in sicherem Zustand gehalten werden.
- Steigschutzsysteme erst nach dokumentierter Freigabe benutzen.
- Sicherungsmaßnahmen beim Zugang zur Nabe von außen
 - Besondere Unterweisung mit praktischer Übung durchführen, um kritische Situationen einschätzen zu können. Dies muss vor Aufnahme der Tätigkeit und regelmäßig, z. B. im Rahmen von Rettungsübungen wiederholt werden. (Hinweis: BGR 199 Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen).
 - Zweite Person zur Sicherung vor Ort
 - Gerät zum Retten frei hängender Personen einsatzbereit vor Ort bereithalten.
 - Die Maßnahmen sind in der Gefährdungsbeurteilung fest zu legen.
- Arbeiten an Absturzsicherungseinrichtungen, z. B. beim Wechsel von Teilen der Absturzsicherungseinrichtung
 - Besondere Sicherungen vorsehen, insbesondere bei erforderlich werdendem Wechsel der Anschlagart, z. B. Sicherung über Höhensicherungsgerät.
 - Gekennzeichnete Anschlagpunkte nutzen.
 - Arbeiten nur durchführen, wenn sich keine Personen oberhalb der Arbeitsstelle aufhalten.
- Auf Standsicherheit der Anlegeleiter achten, Leitern mit Fußverbreiterung oder Erdspitzen einsetzen, Sicherung der Leiter durch eine zweite Person ist möglich.

- Werden Konstruktionsteile von LKW-Ladeflächen abgeladen, haben sich Personen gegen eventuell vorhandene Absturzgefahr zu sichern. Hier können z. B. Leitern, fahrbare Gerüste, Hubsteiger o. ä. zum Einsatz gebracht werden.

Bei Arbeiten an geöffneten Außenlukern der WEA Absturzsicherung in Form von Geländern verwenden. Fehlen technische Schutzrichtungen ist PSA zum Schutz gegen Absturz zu verwenden.

Offshore:

Bei Aufenthalt außerhalb der WEA mit Absturzgefährdung ins Wasser ist ein Überlebensanzug zu tragen.

8.2.5 Enge Räume

Enge Räume können Bereiche oder Übergänge innerhalb des Spinners, der Rotorblätter, des Maschinenhauses und Bereiche unterhalb der Einstiegsebene sein. Durch eingeschränkte Bewegungsfreiheit und fehlende Ausweichmöglichkeiten können in engen Räumen Gefährdungen auftreten, deren Ursachen in Zwangshaltungen, erhöhte körperliche Belastung, Anstoßmöglichkeiten, psychische Belastung zu suchen sind.

Vor Beauftragung zu Arbeiten bzw. Aufenthalt in engen Räumen und Passieren enger Zugangsöffnungen ist eine arbeitsmedizinische Untersuchung durchzuführen. Der Betriebsarzt hat in Kenntnis der Arbeitsbereiche und der Tätigkeiten den Unternehmer hinsichtlich der Befähigung der einzusetzenden Versicherten zu beraten.

- Mechanische Gefährdungen in engen Räumen
Halten sich Personen im Gefahrenbereich bewegter Maschinenteile auf, z. B. Pitchvorgänge oder Azimutverstellungen, hat der Unternehmer geeignete Maßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung so gering wie möglich zu halten. Geeignete Maßnahmen können sein: Besondere Unterweisung. Dabei sind eindeutige Absprachen der beteiligten Versicherten vor jedem Arbeitsvorgang unabdingbar.
- Rettungsmöglichkeiten
Es muss eine Ausrüstung vorhanden sein, die geeignet ist, eine Person aus dem engen Raum zu retten.

BGI 657

- Bei Arbeiten im Spinner und/oder in der Nabe ist der Rotor vor Beginn der Arbeiten sicher stillzusetzen. Die sichere Stillsetzung darf erst aufgehoben werden, wenn sich keine Personen mehr im Gefahrenbereich aufhalten.
 - GFK-Flächen im Spinner dürfen ohne Verwendung von PSA gegen Absturz betreten werden, wenn die zulässige Tragfähigkeit der GFK-Fläche eingehalten wird. Die zulässige Tragfähigkeit ist der Betriebsanweisung zu entnehmen.
 - Eine Verständigungsmöglichkeit zwischen Spinner und Maschinenhaus muss gegeben sein, dies kann eine Sprech- und/oder Sichtverbindung sein.
 - In engen Räumen ist bei Arbeiten an hydraulischen Anlagen vor Beginn der Arbeiten ein druckloser Zustand herzustellen. Während der Dauer der Arbeiten ist der drucklose Zustand beizubehalten. Die Wirkung gespeicherter Energien ist zu berücksichtigen. Vor Beginn der Arbeiten sind gespeicherte Energien zu entspannen.
 - Ergeben sich an Azimutverstellungen mit offenen Zahnkränzen Quetsch- oder Einzuggefährdungen, ist die Azimutverstellung während des Durchstieges vom Turm zum Maschinenhaus still zu setzen.
 - Arbeiten an offenen Zahnkränzen dürfen nur durchgeführt werden, wenn keine Quetsch- oder Einzugsgefährdungen bestehen.

8.3 Gefährdung durch Nichtbeachten ergonomischer Erkenntnisse

8.3.1 Schwere körperliche Arbeit

- Aufstiegshilfen
 - Vorhandene Steighilfen, Aufzugsanlagen, Befahranlagen benutzen
- Manuelles Hinaufziehen von Werkzeugen und Material an Seilen ohne Winde
 - Das Seil ist so zu führen, dass ein Durchschießen der Last verhindert wird.
 - Aufenthalt unter schwebender Last untersagen.
 - Arretiermöglichkeiten des Seiles festlegen und nutzen.

- Heben und Tragen
 - ergonomisch günstige Haltung anstreben
 - Die Richtwerte für Heben und Tragen sind zu beachten.
Anmerkung: siehe BGI 869 „Betriebliches Transportieren und Lagern“
- Anziehen von Verschraubungen



Einsatz eines Hydraulikschraubers

- Zum Aufbringen von hohen Drehmomenten geeignetes Werkzeug vorhalten, z. B. hydraulisch oder elektrisch arbeitende Werkzeuge sind Muskelkraft betriebenen vorzuziehen. Vor Freigabe der Energie ist auf korrekte Positionierung des Werkzeuges zu achten. Dabei auf geeignete, feste Standplätze achten und das Gleichgewicht halten. Die Freigabe der Energie für diese Werkzeuge durch einen zweiten Versicherten darf erst nach Bestätigung der korrekten Positionierung erfolgen.
- Einbau von Großkomponenten
 - geeignete Druck-, Press-, Zugwerkzeuge, z. B. Hydraulikzylinder, vorhalten.

BGI 657

Offshore:

Beim Übersteigen vom Schiff auf die WEA kein Werkzeug oder Material mitführen.

8.3.2 Beleuchtung

- Beleuchtung auf Verkehrswegen
 - Die vorhandene Beleuchtungsstärke muss eine sichere Orientierung beim Benutzen der Aufstiegssysteme und eine Inaugenscheinnahme der Steigschutzeinrichtung gestatten.
- Ausfall der Sicherheitsbeleuchtung
 - Sicherheitsbeleuchtungen sind regelmäßig wiederkehrend zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfung ist so zur Verfügung zu stellen, dass vor Beginn der Arbeiten Einsicht genommen werden kann.
 - Anlagen die noch nicht mit einer funktionsfähigen Sicherheitsbeleuchtung ausgerüstet sind, sollen z. B. mit mitgeführter netzunabhängiger Beleuchtung begangen werden
- Zusatzbeleuchtung
 - Entsprechend der Sehaufgabe ist neben der Grundbeleuchtung eine Zusatzbeleuchtung, z. B. eine Handleuchte, zu benutzen.

Offshore:

Die Funktion der Notbeleuchtung ist im Schutzraum für mehrere Tage sicherzustellen.



Außenleuchte



In die Steigleiter integrierte netzunabhängige Notbeleuchtung

BGI 657

8.3.3 Wetter, Witterungsbedingungen, Klima

- Gefährdung durch Witterungsbedingungen
 - Schutzkleidung gegen Wind, Nässe, Kälte zur Verfügung stellen und nutzen.
- Gefährdung durch hohe Temperaturen
 - Atmungsaktive Arbeitskleidung zur Verfügung stellen und tragen.
 - Angepasste Pausenregelung treffen und einhalten.
 - Versicherte achten auf ausreichende Flüssigkeitsaufnahme.
- Gefährdung durch Sonnenstrahlung
 - UV-Schutzmittel mit angepasstem Lichtschutzfaktor benutzen.
 - körperbedeckende Kleidung tragen.
- Gefährdung durch Wind
 - Maßnahmen sind in den Betriebsanweisungen festzulegen und zu beachten. Rechtzeitig, spätestens beim Erreichen für die WEA kritische Windgeschwindigkeit, sind die Arbeiten einzustellen und Sicherungsmaßnahmen einzuleiten. Hierbei sind Herstellerangaben zu berücksichtigen.
- Gefährdung durch Gewitter
 - Wetterbericht einholen.
 - Bei Gewitter die WEA verlassen und im Montagefahrzeug aufhalten.
 - Andere Arbeitsteams in benachbarten WEA informieren.

8.3.4 Heben und Tragen

- Hebezeugbetrieb
 - geprüfte Hebezeuge zur Verfügung stellen und nutzen.
- Manuelles Heben und Tragen

Geschlecht	Lastgewicht (in kg)	Heben, Absetzen, Umsetzen und Halten	Tragen			
			Dauer < 5 s	Trage- entfernung 5 bis < 10 m	Trage- entfernung 10 bis < 30 m	Trage- entfernung ≥ 30 m
< 10	Im Allgemeinen keine Einschränkungen					
Männer	10 bis < 15	bis 1000 mal pro Schicht	bis 500 mal pro Schicht	bis 250 mal pro Schicht	bis 100 mal pro Schicht	
	15 bis < 20	bis 250 mal pro Schicht	bis 100 mal pro Schicht		bis 50 mal pro Schicht	
	20 bis < 25	bis 100 mal pro Schicht	bis 50 mal pro Schicht			
	≥ 25	Nur in Verbindung mit speziellen präventiven Maßnahmen ³⁾				
	Im Allgemeinen keine Einschränkungen					
Frauen	5 bis < 10	bis 1000 mal pro Schicht	bis 500 mal pro Schicht	bis 250 mal pro Schicht	bis 100 mal pro Schicht	
	10 bis < 15	bis 250 mal pro Schicht	bis 100 mal pro Schicht		bis 50 mal pro Schicht	
	≥ 15	Nur in Verbindung mit speziellen präventiven Maßnahmen ³⁾				

Tabelle 1

Orientierende Werte zu Hebe- und Tragehäufigkeiten¹⁾ von Lasten¹⁾ für Männer und Frauen in einer Ganztagschicht²⁾, bei deren Überschreitung vorzugsweise technische und/oder organisatorische Maßnahmen insbesondere zum Schutz der Lendenwirbelsäule vorzusehen sind.

¹⁾ Für Jugendliche, Ältere und Leistungsgeminderte sowie bei ungünstigen Ausführungsbedingungen/Körperhaltungen wird erfahrungsgemäß eine Verringerung der orientierenden Werte empfohlen.

²⁾ Schichtdauer ≥ 7 Stunden

³⁾ Spezielle präventive Maßnahmen leiten sich aus der jeweiligen Tätigkeit ab.

Die obigen Tabellenwerte gelten für Lastgewichte, welche eng am Körper gehoben oder getragen werden.

(Quelle: BGI 869)

BGI 657

8.3.5 Wahrnehmungsumfang / Informationsaufnahme

- Bei Nutzung elektronischer Anzeige- oder Dokumentationsmittel ist die Darstellung an das Anzeigemittel anzupassen, die Grundsätze der Ergonomie sind bei der Softwaregestaltung zu beachten
- Warnhinweise in der Dokumentation müssen sicher erkannt werden.
- Die Software ist an die Arbeitsaufgabe anzupassen.

8.4 Mechanische Gefährdung

8.4.1 Ungeschützte Maschinenteile

- Quetschen, Klemmen, Einziehen
 - drehende Teile im Bereich von Kupplung und Hauptwelle durch Verkleiden, Verdecken oder Abschränken sichern.



Verdeckung von Einzugsstellen

BGI 657

- während Wartungsarbeiten an der Azimutverstellung Einzustellen sichern.
- Gefahrstellen an hydraulischen oder elektrischen Blattverstellungen sichern.
- Bei Arbeiten an sich bewegenden Teilen Herstellerinformationen beachten, auf die durch Piktogramme oder Warnzeichen hingewiesen wird.

8.4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

- Scharfe Kanten
 - Kantenschutz anbringen, z. B. an verzinkten Teilen.
- Aufgespleißte Drahtseile
 - Defekte Drahtseile der Benutzung entziehen.
- Heiße Oberflächen
 - Schutzgitter montieren.
 - Kennzeichnung
 - Unterweisung

8.4.3 Transportmittel

- Kranbetrieb



Kommunikation mit Windenführer

BGI 657

- Ständige Kommunikation zwischen Kranführer, Anschläger und Montageort sicherstellen.
- Nur geprüfte Krane und Hebezeuge verwenden.
- Geeignete und geprüfte Anschlagmittel verwenden.
- Vom Hersteller vorgegebene Anschlagpunkte nutzen.



Anschlagen von Lasten

- Grundsätzlich nicht im Gefahrenbereich aufhalten
- Kranpersonal gesondert unterweisen
- Verwendung von PAM bei den zuständigen Behörden anzeigen

BGI 657

- Lasten gegen unbeabsichtigtes Lösen sichern, geeignete Anschlagverfahren anwenden. Lasten nicht im Hängegang anschlagen.
- Schutzhelme tragen
- Transport mit Fahrzeugen
 - Ladungssicherung durchführen



Unsichere Arbeitsweise

BGI 657

8.4.4 Unkontrolliert bewegte Teile

- unkontrolliert bewegte Anlagenteile
 - Vorbereitende Arbeiten: Vor dem Aufstieg ist die Anlage auszuschalten.
 - Unvorhergesehene automatische Betriebszustände der Anlage durch Abschaltung ausschließen.
 - Nur bei sicher stillgesetztem Rotor in die Nabe einsteigen und arbeiten.
- sonstige unkontrolliert bewegte Teile
 - Nicht standsichere Teile gegen Umstürzen sichern.
 - Bauteile mit Sicherungsseilen gegen Windlast sichern.



Bauteil-Sicherung

- Gefahrenbereich verlassen, z. B. LKW-Ladefläche während des Be- und Entladevorganges.
- Hydraulikschrauber und Schlagschrauber sicher ansetzen, gegebenenfalls geeignete Abstützungen verwenden.

8.5 Elektrische Gefährdung

8.5.1 Grundsätzliche Gefährdungen

Der Betrieb elektrischer Anlagen wird in BGV A3 und DIN VDE 0105-100 behandelt. Die Besonderheiten für den Betrieb von WEA werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Die Gefährdungen durch die elektrischen Anlagen in Betriebsräumen von WEA sind abhängig vom Grad des Berührungs- und Lichtbogenschutzes sowie der Bedienungssicherheit.

Sowohl die gesamte WEA als auch zugehörige Nebengebäude mit den enthaltenen elektrischen Anlagen sind deshalb als abgeschlossene elektrische Betriebsstätten zu betreiben. Die Zugangsberechtigung darf nur Elektrofachkräften (EF) oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (EUP) erteilt werden. Andere Personen sind durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen zu beaufsichtigen.

Eine besondere Gefährdung geht von Mittelspannungsanlagen, Transformatoren und Niederspannungsverteileranlagen aus. Der Zutritt darf daher nur solchen EF oder EUP erteilt werden, denen spezielle Fachkenntnisse vermittelt wurden.

Bedienvorgänge und Schalthandlungen dürfen nur von mindestens elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden, z. B. Starten oder Stoppen der WEA unter Verwendung der Steuerung.

Das direkte Betätigen von Schaltgeräten in Niederspannungshauptstromkreisen darf nur von Elektrofachkräften ausgeführt werden.

Die Schaltberechtigung für Mittelspannungsanlagen darf nur speziell ausgebildeten Elektrofachkräften erteilt werden. Die Schaltberechtigung ist schriftlich auszufertigen.

Zur Durchführung von Schalthandlungen sind betriebliche Anweisungen erforderlich, in denen insbesondere festgelegt ist:

- Vorgehensweise, Schaltungsablauf
- Verantwortlichkeit, Zuständigkeit und Entscheidungsbefugnis
- Koordination, Meldung und Dokumentation
- mögliche Abstimmung mit dem VNB

BGI 657

8.5.2 Gefährliche Körperströme

- **Vollständiger Berührungsschutz**

Durch vollständigen Berührungsschutz (mindestens IP 2X) ist ausreichende Sicherheit zur Vermeidung einer Körperdurchströmung gegeben. Grundsätzlich ist diese Schutzmaßnahme in Windenergieanlagen umzusetzen.

- **Nicht vollständiger Berührungsschutz**

Kann der vollständige Berührungsschutz, z. B. aus konstruktiven Gründen, nicht umgesetzt werden, ist zumindest Schutz durch Abstand oder Hindernis zu realisieren; das kann z.B. für turmintegrierte Trafostationen zutreffen.

- **Teilweiser Berührungsschutz für Bedienvorgänge**

Für Bedienvorgänge innerhalb von Niederspannungs-Schalt-schränken muss mindestens der teilweise Berührungsschutz nach DIN EN 50274 (VDE 0660Teil 514) realisiert sein.

- **Aufheben des Berührungsschutzes**

Falls zur Fehlersuche in Hilfsstromkreisen der Berührungsschutz aufgehoben werden muss, darf der Berührungsschutz der Hauptstromkreise nicht beeinträchtigt werden. Diese Arbeiten sind von Elektrofachkräften durchzuführen (siehe Tab. 5 Nr. 8 der BGV A3).



Aufgehobener Berührungsschutz

Eine Notwendigkeit, Montagearbeiten unter Spannung durchzuführen, existiert grundsätzlich nicht (siehe Tab. 5 Nr. 9 der BGV A3). Es muss daher eine sichere Arbeitsstelle nach den Fünf Sicherheitsregeln eingerichtet werden.

- **Freischalten**
- **Gegen Wiedereinschalten sichern**
- **Spannungsfreiheit feststellen**
- **Erden und Kurzschließen**
- **Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken**

Teile der Anlage, die nach dem Freischalten noch unter Spannung stehen, z. B. Kondensatoren und Kabel, müssen mit geeigneten Betriebsmitteln entladen werden.

Ausgenommen hiervon sind Arbeiten an Akku-Notversorgungen, z.B. für Rotorblattverstellungen oder Hindernisbefreiungen, unter Beachtung geeigneter Schutzmaßnahmen, die in Montage- oder Arbeitsanweisungen festgelegt sein müssen.

- **Arbeiten in der Nähe aktiver Teile**

Wenn Arbeiten in der Nähe aktiver Teile (siehe §7 der BGV A3) durchgeführt werden sollen, ist vorrangig freizuschalten und es sind die Fünf Sicherheitsregeln anzuwenden. Kann nicht freigeschaltet werden, ist zumindest Schutz durch Schutzvorrichtung anzuwenden, z. B. Anbringung isolierender Abdeckungen.

- **Erhöhte elektrische Gefährdung in Bereichen mit leitfähiger Umgebung**

In Türmen, im Maschinenhaus usw. existieren Bereiche, deren Begrenzungen vollständig oder teilweise aus metallischen Teilen bestehen, und in denen außerdem die arbeitende Person mit ihrem Körper großflächig mit diesen Teilen in Berührung kommt. In diesen Bereichen dürfen ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel nur unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen betrieben werden:

- Schutzkleinspannung (SELV) nach DIN VDE 0100 Teil 410.

BGI 657

Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden,

- Schutztrennung nach DIN VDE 0100 Teil 410 Abschnitte 413.5.1 und 413.5.2.
- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung mit stationärer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD ohne Hilfsspannungsquelle) $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$.

Ist zusätzlich die Bewegungsfreiheit eingeschränkt, so ist nur eine der folgenden Schutzmaßnahmen zulässig:

- Schutzkleinspannung (SELV) nach DIN VDE 0100 Teil 410. Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden,
- Schutztrennung nach DIN VDE 0100 Teil 410 Abschnitte 413.5.1 und 413.5.2. Dabei darf jeweils nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung eines Trenntransformators angeschlossen werden.
- Handleuchten dürfen nur mit Schutzkleinspannung (SELV) betrieben werden.

Weitere Informationen auch zu den Schutzmaßnahmen ortsfester Betriebsmittel sind in BGI 594 enthalten.

• Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes

Für den Fall, dass in den Anlagen oder Betriebsmitteln ein Fehler auftritt, müssen Schutzmaßnahmen wirksam sein. Dies kann nur durch regelmäßige Prüfungen festgestellt werden; dabei werden nach einer Sichtprüfung u. a. der Schutzleiterwiderstand, der Isolationswiderstand und bei Anlagen auch die Erdung und der Potentialausgleich geprüft.

Folgende Prüffristen haben sich in der Praxis bewährt (siehe auch BGV A3 und BGI 608):

Anlagen	2 bis 4 Jahre
ortsfeste Betriebsmittel	1 bis 2 Jahre
handgeführte Betriebsmittel	3 bis 6 Monate

Die Durchführung und die Ergebnisse der Prüfung sollten dokumentiert werden.

- **Energiekabel**

Vor Beginn von Erdarbeiten sind sämtliche Informationen über die Lage von Energiekabeln einzuholen.

Stößt man trotz der Informationen unerwartet auf ein Kabel, müssen die Schachtarbeiten unverzüglich abgebrochen werden; erst nach einer Freigabe durch dessen Betreiber kann die Arbeit fortgesetzt werden.

- **Freileitungen**

Vor Beginn von Kranarbeiten muss das Umfeld hinsichtlich der Gefährdung durch Freileitungen geprüft werden. Sind im Umkreis des Kranes keine Freileitungssysteme im Abstand von Kranhöhe plus 50 m Sicherheitszuschlag vorhanden, kann eine Gefährdung durch die Freileitung offensichtlich ausgeschlossen werden.

In anderen Fällen ist es zwingend erforderlich, mit dem zuständigen Freileitungsnetzbetreiber Kontakt aufzunehmen. Gemeinsam mit der Bauleitung sind dann klare Absprachen über Kranstandort und -schwenkbereich zu treffen. Der Montageplatz des Rotors wird festgelegt und die Hebezone vorgegeben. Die einzuhaltenden Grenzen sind zu kennzeichnen.

Beim Unterqueren von Freileitungen mit Fahrzeugen sind folgende Mindestabstände zu den Leiterseilen einzuhalten:

Nennspannung in kV	Abstand in m
bis 1	1
über 1 bis 110	2
über 110 bis 220	3
über 220 bis 380	4

Wenn keine eindeutige Einschätzung des Abstandes möglich ist, ist eine Abstimmung mit dem Freileitungsnetzbetreiber erforderlich, in der die notwendigen Maßnahmen zur Querung der Freileitungstrasse getroffen werden.

BGI 657



Bewegen von Lasten in der Nähe einer Freileitung

Gefährdungen durch Freileitungen in der Nähe von Windenergieanlagen können sich ebenfalls ergeben, wenn beim Heraufziehen oder Ablassen von Gegenständen mit z.B. Winden oder Seilen durch Auslenkung und Schwingen die Sicherheitsabstände (Tabelle 4, BGV A3 § 7) unterschritten werden.

8.5.3 Lichtbogenbildung

Zur Verhütung von Lichtbogengefährdungen sind schon bei der Errichtung und auch beim Betrieb elektrischer Anlagen Maßnahmen zu treffen, die eine Lichtbogenzündung ausschließen (z.B. Isolierungen) oder die Auswirkungen eines gezündeten Lichtbogens verringern (z.B. Lichtbogenstrom- und/oder -zeitbegrenzungen oder lichtbogenfeste Abdeckungen).

Mit persönlicher Schutzausrüstung kann kein umfassender Schutz für alle in Frage kommenden Tätigkeiten erreicht werden. Jedoch können die Auswirkungen von Störlichtbögen verringert werden, wenn flammhemmende Arbeitskleidung mit hohem Baumwollanteil getragen wird. Bewährt haben sich in der Praxis flammhemmend imprägnierte Stoffe aus reiner Baumwolle mit einem Flächengewicht von mindestens 300g/m². Bei Windenergieanlagen mit Nennleistungen über 1 MW können in bestimmten transformator- oder generatornahen Leistungsstromkreisen personengefährdende Lichtbögen auftreten, die nur durch das Freischalten des Arbeitsbereichs vermieden werden können.



PSA gegen Störlichtbögen

BGI 657

- **Freileitungen**

Bei Eindringen in die Gefahrenzone von Hochspannungsfreileitungen mit Baumaschinen und anderen Fahrzeugen kann es zur Zündung eines Lichtbogens gegen Erde kommen. (Maßnahmen siehe Freileitung Abschnitt 5.2)

- **Schaltanlagen**

An gekapselten Schaltanlagen können anwesende Personen auch bei geschlossenen Türen bei einem inneren Störlichtbogen gefährdet werden, wenn heiße Lichtbogengase austreten können, z.B. durch aufspringende Türen.

Diese Gefährdung wird verhindert, wenn nur lichtbogengeprüfte Schaltanlagen nach VDE 0670 zum Einsatz kommen. Die Prüfparameter müssen den tatsächlichen Aufstellungs- und Kurzschlussverhältnissen am Einbauort Rechnung tragen. Wenn Schaltanlagen Türen geöffnet sind, ist dieser Schutz unwirksam.

Personengefährdung beim Bedienen wird verhindert, wenn die Schaltanlagen so konzipiert sind, dass alle Bedienhandlungen bei geschlossenen Türen durchgeführt werden können und die Spannungsfreiheit durch Verwendung kapazitiver Anzeigesysteme festgestellt werden kann.

Durch einschaltfeste Erdungsschalter oder verriegelte Erdungstrennschalter werden Gefährdungen vermieden, die bei Verwendung freigeführter E. u. K.-Vorrichtungen möglich sind.

Alle Wartungs- und Montagearbeiten in den Schaltanlagen sind im freigeschalteten und gesicherten Zustand auszuführen.

- **Transformatoren**

Die Lichtbogengefährdung an Transformatoren kann verhindert werden, wenn die Anschlussdurchführungen isoliert bzw. gekapselt ausgeführt sind.



Gekapselte Anschlüsse

- **Hochspannungskabel**

An Hochspannungskabeln kann es durch Isolationsfehler oder durch äußere Beschädigungen der Isolation zur Lichtbogenzündung kommen. Durch Isolationsprüfungen können Isolationsfehler erkannt werden. Wenn Hochspannungskabel geschützt verlegt werden, können äußere Beschädigungen weitgehend vermieden werden.

- **Energiereiche Niederspannungsschaltanlagen**
(Anlagen mit einem Betriebsstrom über 63 A)

Zur Vermeidung innerer Störlichtbögen sind nur typgeprüfte Schaltgerätekombinationen und Schaltanlagen einzusetzen, deren angegebene Leistungsparameter tatsächlich nachgewiesen wurden.

Alle betriebsmäßigen Bedienvorgänge müssen mit vollständigem Berührungsschutz ausführbar sein.

Wenn Schaltanlagentüren geöffnet werden, sollte noch ein ausreichender Schutz gegen zufälliges Berühren oder Überbrücken aktiver Teile vorhanden sein.

BGI 657

8.6 Gefährdung durch Stoffe

8.6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, flüssigen und festen Stoffen

- Allgemeines
 - Betriebsarzt und Fachkraft für Arbeitssicherheit in die Gefährdungsbeurteilung einbeziehen
 - Erste-Hilfe-Maßnahmen abstimmen
 - Betriebsanweisungen unter Zuhilfenahme der Sicherheitsdatenblätter erstellen und vorhalten
 - Unterweisung der Versicherten nach Bedarf, jedoch mindestens einmal jährlich durchführen
 - Arbeitsmedizinisch – toxikologische Beratung (nach GefStoffV) durchführen
 - Besondere Anforderungen für schutzbedürftige Personengruppen beachten
- Gase, Dämpfe, Aerosole
 - Gesundheitsschädliche und geruchsintensive Arbeitsstoffe vermeiden
 - PSA (Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Atemschutzmaske) zur Verfügung stellen und einsetzen
 - Beim Befahren von Rotorblättern für ausreichende Lüftung sorgen, insbesondere bei Auftreten von Styroldämpfen, Ausgasungen von Beschichtungsstoffen und Epoxidharzen.
- Flüssige Stoffe
 - Schutzmaßnahmen festlegen.
 - Die Benutzung von PSA, bei z. B. Verarbeitung von Kunststoffen, Verwendung von Konservierungs- und Korrosionsschutzmitteln, Anstricharbeiten im Turm, Umgang mit Lösungsmitteln, Hydrauliköl, Getriebeöl, Batteriesäure, Sprühöle und -fette, Arbeiten mit Anti-Schimmelpilzmitteln, sicherstellen.
- Feste Stoffe
 - Das Auftreten von Stäuben minimieren.
 - Umfangreichere Schleifarbeiten nur unter besonderen Schutzmaßnahmen, wie z. B. Einsatz von mobilen Entstaubern, durchführen

- Bremsbelagabrieb absaugen, nicht abblasen
- Geeignete PSA zur Verfügung stellen und verwenden, Schutzmasken FFP2

8.6.2 **Gefährdungen durch Arbeiten in kontaminiertem Bereich Sanierung bzw. Demontage nach Bränden und Explosionen**

- Gefährdung durch Stoffe nach Bränden, z. B. Brandrückstände und Rauchgasniederschläge
 - Gefährdungsermittlung durchführen
 - Betriebsanweisungen erstellen und vorhalten
 - Unterweisung der Versicherten
 - geeignete PSA benutzen und nach der Verwendung fachgerecht reinigen bzw. entsorgen
 - Brandreste fachgerecht entsorgen
 - Bundesgesundheitsblatt 1/90 „Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden“ beachten
 - BGI 766 „Instandsetzungsarbeiten an elektrischen Anlagen auf Brandstellen“ beachten

8.6.3 **Hautbelastungen**

- Betriebsarzt zum Festlegen von Maßnahmen zur Beratung hinzuziehen
- Chemische Einflüsse
 - Hautschutzplan definieren und anwenden
 - Eindringen von chemischen Stoffe in die Haut über ungeschützte Hautflächen vermeiden.
 - Geeignete Behälter für Putzlappen bereitstellen, d. h. keine kontaminierten Putzlappen in der Tasche der Arbeitskleidung mitführen.
 - Geeignete Arbeitskleidung für Arbeiten mit Flüssigkeiten bereitstellen.
- Mechanische oder physikalische Einflüsse
 - Schutzhandschuhe verwenden
 - Hautschutzmittel bei Arbeiten im Freien und unter starker Sonneneinstrahlung anwenden.

BGI 657

8.7 Gefährdung durch Brände/Explosionen

8.7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase

- Brandlast reduzieren, z. B. durch Reduzierung der bereitgestellten Arbeitsstoffe, Verpackungen und Hilfsmittel (Putzmittel und ölgetränkte Putzlappen).
- Putzlappen und ölgetränkte Putzlappen nicht im Bereich von Zündquellen ablegen.
- Nach Beendigung der Arbeiten sind alle Materialien und Hilfsmittel aus der WEA zu entfernen.
- Zündquellen, z. B. offenes Licht, Rauchen, Funken, Lichtbögen und Wärmestrahlung, sind zu vermeiden.
- Regelmäßige Wartung der elektrischen Anlage zur Vermeidung von Störlichtbögen
- Feuerlöscheinrichtungen, z. B. Handfeuerlöscher, sind bereitzuhalten, zu kennzeichnen und gut zugänglich zu halten.
- Feuerarbeiten, z. B. Schweißen, Trennschneiden, Brennschneiden, Schleifen und Schrumpfen, sind durch Erlaubnis bzw. Arbeits-/Betriebsanweisung zu regeln.

8.7.2 Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre

Durch Schweiß- und Schneidarbeiten, aber auch beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten und Gasen, können Brände entstehen oder Explosionen ausgelöst werden.

- Schweißtechnische Arbeiten

Bei schweißtechnischen Arbeiten außerhalb dafür eingerichteter Werkstätten muss mit dem Vorhandensein von Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr gerechnet werden. Deshalb muss der Unternehmer durch eingehende Besichtigung der Arbeitsstelle und seiner Umgebung im Einzelfall prüfen, ob es sich um einen derartigen Bereich handelt. Dazu ist eine sachkundige Beratung durch den Auftraggeber notwendig. Das Vorhandensein brennbarer Stoffe (z.B. Isolierstoffe, Kunststoffe, Ablagerungen von Schmiermitteln) und Gase, die sich durch schweißtechnische Arbeiten in Brand setzen lassen, bedeutet stets einen Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr. Unbemerkt ausströmendes Ace-

tylen kann mit der umgebenden Luft nahezu in jedem Mischungsverhältnis explosionsgefährlich sein.

Ist die Brand- oder Explosionsgefahr nach gründlicher Prüfung nicht völlig auszuschließen, so sind die folgenden Maßnahmen durchzuführen:

- schriftliche Festlegung von Sicherheitsmaßnahmen in einer Schweißerlaubnis (Muster für einen Schweißerlaubnisschein in BGI 554 Gasschweißer)
 - Auswahl erfahrener, verantwortungsbewusster Personen für den Einsatz
 - einwandfreie Gasschweißgeräte incl. Zubehör einsetzen, u.a. mit Sicherheitseinrichtungen gegen Gasrücktritt und Flammendurchschlag
 - schwer entflammbare Schutzkleidung tragen wegen der räumlichen Enge
 - verbleibende Stoffe und Gegenstände abdecken, eventuell feucht halten
 - Öffnungen in der Umgebung der Schweißstelle sicher abdecken
 - Festlegung eines Brandpostens als Brandwache mit geeignetem Löschgerät
 - nach Beendigung der Feuerarbeit und dann in den folgenden Stunden ist eine wiederholte Kontrolle der Schweißstelle und ihrer Umgebung notwendig
- Schrumpfen mit Flüssiggas

Flüssiggas ist mit Luft bereits in sehr niedriger Konzentration explosionsfähig. Deshalb sind alle Beschäftigten, die mit Flüssiggasanlagen umgehen, anhand einer Betriebsanweisung zu unterweisen.

Folgende Maßnahmen sollen verhindern, dass Flüssiggas unkontrolliert ausströmen kann und gefährlich werden kann:

- Flüssiggasflaschen dürfen nur stehend betrieben werden, damit kein verflüssigtes Gas in die Leitungen gelangen kann
- Flüssiggasflaschen müssen so betrieben werden, dass keine gefährliche Erwärmung (d. h. Temperaturen über 40 °C) auftreten kann

BGI 657

- es ist darauf zu achten, dass infolge zu hoher Gasentnahme keine Unterkühlung des Flüssiggases (erkennbar durch Reifbildung an der Flasche) eintritt, da dies zum Erlöschen der Flamme am Verbrauchsgerät führen kann
- die meisten Explosionen entstehen durch falsch angeschlossene Druckregler; beim Anschluss des Druckreglers sicherstellen, dass dieser mit dem Flaschenventil in Gewinde und Dichtfläche übereinstimmt. Wenn Druckregler mit Kombinationsanschluss verwendet werden, können Undichtigkeiten verhindert werden.
- unmittelbar hinter dem Druckregler müssen Schlauchbruchsicherungen montiert sein; bei Verwendung von Verbrauchsanlagen unter Erdgleiche müssen Leckgassicherungen oder Druckregler mit integrierter Dichtheitsprüfung und einer Schlauchbruchsicherung mit Nennwert bis zu 1,5 kg/h eingesetzt werden
- ortsveränderliche Gasverbrauchsanlagen müssen wiederkehrend mindestens alle zwei Jahre durch eine befähigte Person geprüft werden; der Prüfnachweis muss an der Einsatzstelle vorliegen
- Verarbeiten von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen
Lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe enthalten häufig brennbare Bestandteile. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass bei der Verarbeitung von brennbaren Beschichtungsstoffen Explosionschutzmaßnahmen erforderlich sind. Die höchste Explosionsgefahr besteht, wenn hoch- bzw. leichtentzündliche Stoffe (gekennzeichnet mit Gefahrensymbol und F bzw. F+) oder entzündliche Stoffe mit einem Flammpunkt $< 40\text{ °C}$ verarbeitet werden. Im Rahmen der Ersatzstoffprüfung sollten nur solche Stoffe ausgewählt werden, von denen nur eine geringe Explosionsgefahr ausgeht. Dies sind entzündliche Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt über 40 °C . Von diesen Stoffen geht dann nur noch eine mittlere Explosionsgefahr aus. Besser noch ist die Verwendung von Beschichtungsstoffen mit einem Flammpunkt $> 55\text{ °C}$ oder die Anwendung von Wasserlacken mit einem geringen Anteil an Lösungsmitteln.

Explosionsgefahr bei Beschichtungsstoffen					
Flammpunkt	< 21 °C	< 40 °C	40 ... 55 °C	> 55 °C	> 100 °C
Einstufung GefStoffV	hoch- entzündlich F ⁺ leicht- entzündlich F	entzündlich		—	
Explosions- gefahr	hoch	hoch	mittel	gering	keine

- für das Verarbeiten von Beschichtungsstoffen ist eine Betriebsanweisung zu erstellen
- der Bereich von 5 Meter um die Verarbeitungsstelle ist als feuergefährdeter Bereich anzusehen, d.h. Zündquellen vermeiden und nicht rauchen
- werden Stoffe beim Verarbeiten fein versprüht oder erwärmt, kann eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten; dies gilt sogar für Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt über 55 °C; also keine Zündquellen zulassen und keine Anwendung in der Nähe heißer Oberflächen.
- für ausreichende Frischluft im Arbeitsbereich sorgen (Beachte: Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten sind schwerer als Luft).
- am Arbeitsplatz vorhandene Farb- und Lösemittelmengen auf den Schichtbedarf begrenzen
- Explosionsschutzdokument erstellen (GefStoffV, BetrSichV)

8.8 Gefährdung durch physikalische Einwirkungen

8.8.1 Lärm

- Gefährdung durch Anlagenlärm
 - Auf lärmgeminderte Ausführung der Anlagen hinwirken
 - Aufenthalt in Lärmbereichen während des Betriebes minimieren
 - Gehörschutz zur Verfügung stellen und tragen
- Gefährdung durch lärmintensive Arbeiten
 - lärmarme Werkzeuge einsetzen

BGI 657

- Nur gekapselte Ersatzstromerzeuger verwenden
- Gehörschutz zur Verfügung stellen und tragen
- Nach Rücksprache mit dem Betriebsarzt arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach G 20 anbieten und durchführen.

8.8.2 Vibrationen

- Vibrationsarme Werkzeuge verwenden
- Maximale tägliche Benutzungsdauer unter Einbeziehung des Betriebsarztes und der Fachkraft für Arbeitssicherheit festlegen. Herstellerangaben berücksichtigen.

8.8.3 Elektromagnetische Felder

Wenn Arbeiten in der Nähe angebrachter Funkantennen durchgeführt werden müssen, so ist der Sicherheitsabstand zu den Antennen einzuhalten. Die dazu notwendigen Informationen können der vorhandenen Beschilderung im Zugangsbereich der WEA entnommen werden.

Liegen keine Informationen im Bereich der WEA vor, so muss der notwendige Sicherheitsabstand für den Expositionsbereich 1 nach BGV B11 beim Betreiber der Sendeanlage erfragt werden. Im Bereich von Mobilfunkantennen reicht ein Mindestabstand von 1 m zur Sendeantenne.

Sind Arbeiten in einem geringeren Abstand zur Antenne durchzuführen, muss die Sendeanlage abgeschaltet werden.



Funkantennen an einer WEA

BGI 657

8.9 Weitere mögliche Gefährdungen und Belastungen

8.9.1 psychische Belastungen

- Stress durch Termindruck nach Möglichkeit vermeiden. Bei der Planung sind unvorhergesehene Ereignisse, beispielsweise erschwerte Anfahrtsituationen, zu berücksichtigen. Übernachtungsmöglichkeiten einplanen.

8.9.2 biologische Belastung

- Schutzmaßnahmen beim Auftreten von biologischen Gefährdungen sind zusammen mit dem Betriebsarzt festzulegen. Biologische Gefährdungen können sich während der Beseitigung von Tierexkrementen, dem Auftreten von Zecken und Insekten, bei Pollenflug ergeben.
- Bei Auslandseinsätzen sind besondere Schutzmaßnahmen mit dem Betriebsarzt festzulegen, beispielsweise Schutzimpfungen.

8.9.3 Verantwortung, Handlungsspielraum

- Arbeiten mehrere Versicherte zusammen auf einer WEA, ist vom Unternehmer ein Verantwortlicher zu bestellen, der Weisungsbefugnis haben muss.

9 Vorschriften und Regeln

Weitere Informationen können den nachfolgend genannten Veröffentlichungen entnommen werden:

Bezugsquellen:

- zuständige Berufsgenossenschaft
- Beuth Verlag, Berlin
- Carl Heymanns Verlag, Köln
- Buchhandel

ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BGV A1	Grundlagen der Prävention
BGV A3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
BGV B11	Elektromagnetische Felder
BGR B11	Elektromagnetische Felder
BGR 198	Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz
BGR 199	Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen
BGI 826	Schutz gegen Absturz – Auffangsysteme sachkundig auswählen, anwenden und prüfen
BGI 594	Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung
BGI 608	Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen
BGI 560	Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz
BGI 766	Instandsetzungsarbeiten an elektrischen Anlagen auf Brandstellen
DIN 4844-3	Flucht – und Rettungsplan
DIN 14096-1 bis -3	Brandschutzordnung A, B, C
VDS 2357	Richtlinien zur Brandschadensanierung
Bundesgesundheitsblatt 1/90	Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden
DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen
Biostoffverordnung	
GefStoffV	Gefahrstoffverordnung

BGI 657

10 Anhang

10.1 Musterbetriebsanweisungen

10.1.1 Epoxidharzprodukte

Firma: _____ **BETRIEBSANWEISUNG:** Stand: _____
Arbeitsbereich: _____ GEM. § 14 GEFSTOFFV
Arbeitsplatz: _____
Verantwortlich: _____ Tätigkeit: laminierarbeiten mit Epoxidharzprodukten

Gefahrstoffbezeichnung

Epoxidharzprodukte (lösemittelfrei)

Gefahren für Mensch und Umwelt



Ätzend

Hautkontakt oder Einatmen kann zu Gesundheitsschäden, Harz- und Härter-Komponenten können zu Allergien führen. Die Härter-Komponente verursacht Verätzungen der Augen, der Haut und der Schleimhaut, d. h. bei Kontakt kann das Hautgewebe sowie die Schleimhaut zerstört werden.
Selbstentzündungsgefahr bei größeren Mengen von angemischten Harzen.
Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden.



Umweltgefährlich

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln



Hautkontakt durch Benutzen von Hilfswerkzeugen (Rollen, langstielige Pinsel etc.) ausschließen. Komponenten nur an abgesaugten Mischplätzen zusammenfügen bzw. Ab- und Umfüllen - dabei Verspritzen vermeiden. Gefäße mit flüssigen Harzen nicht offen stehen lassen, immer abdecken oder verschließen. Berührung mit der Haut, den Augen und Kleidung vermeiden.

Augenschutz: Schutzbrille _____ bei Spritzgefahr Gesichtsschutz _____

Handschutz: Schutzhandschuhe Typ _____

Körperschutz: Je nach Laminierarbeit entweder Einweganzug oder Kunststoffschürze und Unterarmstulpen, Gesichtsschutz

Hautschutzmittel benutzen:

Schutz (vor der Arbeit) _____ Reinigung (vor Pausen und bei Arbeitsschluss) _____

Pflege nach der Arbeit _____

Nichtverbrauchte Restmengen von gemischten Harzen aus dem Arbeitsbereich entfernen
Am Arbeitsplatz nicht rauchen, essen oder trinken und keine Lebensmittel aufbewahren.



Verhalten im Gefahrfall

Mit saugfähigem Material (Granulat) _____ aufnehmen.

Im Brandfall vorhandenen Feuerlöscher _____ benutzen.

Vorgesetzten informieren.

Achtung: Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe

Notruf: _____

Erste Hilfe



Bei jeder Erste-Hilfe-Maßnahme: Selbstschutz beachten und umgehend Arzt verständigen.

Hautkontakt: Verunreinigte Kleidung sofort ausziehen, flüssiges Harz/Härter-Gemisch mit saugfähigem Material (Papierhandtuch) abtupfen, möglichst nicht reiben, anschließend intensiv mit Wasser spülen, keine Lösemittel/Verdüner verwenden.

Augenkontakt: Mindestens 10 Minuten mit fließendem Wasser bei geöffneten Augenlidern spülen -in jedem Fall danach Augenarzt aufsuchen.

Einatmen: Frischluft

Verschlucken: Kein Erbrechen auslösen, Mund ausspülen, nicht trinken.

Ersthelfer: _____ Notruf: _____

Sachgerechte Entsorgung

Abfälle nicht in Ausguss schütten, sondern sofort in spezielle Behälter geben.

Behälter von _____ Tel.: _____ abholen lassen

bzw. ausgehärtete Reste ordnungsgemäß entsorgen.

10.1.2 Verwendung von Auffanggurten

<p>BETRIEBSANWEISUNG Nr. _____ Verwendung von Auffanggurten</p>		
<p>ANWENDUNGSBEREICH GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Absturz und Aufschlag auf den Boden durch Reißen des Sicherungsseiles oder Versagen des Anschlagpunktes - Anschlagen an Bauteile durch Pendeln nach Fall - Kreislaufversagen nach Fall und Hängen im Gurt - Quetschgefahr der Hoden durch zu loses Anlegen des Gurtes 		
<p>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Vor Anlegen Sichtprüfung durchführen und kontrollieren, ob der Gurt eine gültige Prüfplakette hat - Vor Arbeitsbeginn Vorrichtungen oder Hilfsmittel zum schnellen Bergen bereitstellen - Arbeiten nur wenn sich eine zweite Person im Sichtbereich befindet - Auffanggurt außerhalb des Gefahrenbereiches nach Gebrauchsanleitung anlegen, so fest anziehen bis überall nur ein flache Hand zwischen Gurt und Körper zu schieben ist - Anschlagpunkt auswählen, der mindestens 1.000 kg Belastung zulässt - Sicherungsseil mit Falldämpfer in Fangöse einhaken und so einstellen, dass maximal 2 m Fall möglich ist - Sicherungsseil nicht über scharfe Kanten führen - Umschlingungen mit dem Sicherungsseil so führen, dass der Falldämpfer frei hängt - Anschlagpunkt immer über dem Arbeitsbereich wählen, um Pendeln zu vermeiden - Bei „heißen“ Arbeiten Funkenstrahl nicht auf Gurt oder Sicherungsseil richten 		
<p>VERHALTEN BEI STÖRUNGEN</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Vorgesetzten informieren - Defekte Gurte nicht benutzen und sofort an die Ausgabe zurückgeben - Bei fehlenden Anschlagpunkten oder fehlenden Bergungsmöglichkeiten Vorgesetzten informieren 		
<p>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Nach Fall in den Gurt sofortige Rettung in hängender Position veranlassen, hinsetzen und nur langsam in flache Position bringen - Nach Fall in den Gurt immer in ärztliche Behandlung begeben 		
<p>INSTANDHALTUNG, ENTSORGUNG</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Auffanggurte zur jährlichen Prüfung bei den Verantwortlichen abgeben (siehe Prüfplakette) 		
<p>FOLGEN DER NICHTBEACHTUNG</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsrechtliche Maßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Gesundheitsschäden 	
Datum:	1. Februar 2006	Unterschrift:

BGI 657

10.2 Muster-„Eingang-Notfall-Meldung“

