

	DIN EN 61400-1 (VDE 0127 Teil 1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 27.180 Ersatz für DIN V ENV 61400-1 (VDE V 0127 Teil 1):1996-07 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Windenergieanlagen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 61400-1:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61400-1:2004 Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements (IEC 61400-1:1999, modified); German version EN 61400-1:2004 Aérogénérateurs – Partie 1: Spécifications de sécurité (CEI 61400-1:1999, modifiée); Version allemande EN 61400-1:2004 Gesamtumfang 60 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

DIN EN 61400-1 (VDE 0127 Teil 1):2004-08

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2003-11-01 angenommene EN 61400-1 gilt als DIN-Norm ab 2004-08-01.

Daneben darf **DIN V ENV 61400-1 (VDE V 0127 Teil 1):1996-07** noch bis 2006-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 88/82/CDV (VDE 0127 Teil 1):1998-04.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 383 „Windenergieanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 88 „Wind turbine systems“ erarbeitet.

In dieser Norm sind die von CENELEC hinzugefügten gemeinsamen Abänderungen im Text durch eine senkrechte Linie am Seitenrand gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber **DIN V ENV 61400-1 (VDE V 0127 Teil 1):1996-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) 5.5 „Typenschild der WEA“ und Abschnitt 9 „Mechanische Systeme“ neu aufgenommen.
- b) Abschnitt 10 „Elektrische Anlagen“ komplett überarbeitet.
- c) Abschnitt 11 „Bewertung der externen Bedingungen“ neu aufgenommen.
- d) Anforderungen an die Einrichtung mit einem Luftfahrzeug und Offshore-Einrichtung sind entfallen.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 61400-1 (VDE V 0127 Teil 1):1996-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60204-1:1997 + Corr. Sept. 1998	IEC 60204-1:1997	DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1998-11	VDE 0113 Teil 1
Normen der Reihe HD 384	Normen der Reihe IEC 60364	Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100)	VDE 0100
HD 478.2.1 S1:1989 ¹⁾	IEC 60721-2-1:1982	DIN IEC 60721-2-1:1992-07	–
EN 61000-3-2:2000	IEC 61000-3-2:2000 (mod)	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838 Teil 2):2001-12	VDE 0838 Teil 2
EN 61000-3-3:1995 + Corr. Juli 1997 + A1:2001	IEC 61000-3-3:1994 + A1:2001	DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838 Teil 3):2002-05	VDE 0838 Teil 3
EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001	IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2):2001-12	VDE 0847 Teil 4-2
EN 61000-4-3:2002 + A1:2002	IEC 61000-4-3:2002 + A1:2002	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3):2003-11	VDE 0847 Teil 4-3
EN 61000-4-4:1995 + A1:2001 + A2:2001	IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000 + A2:2001	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4):2002-07	VDE 0847 Teil 4-4
EN 61000-4-5:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5):2001-12	VDE 0847 Teil 4-5
–	IEC 61024-1:1990	–	–
–	IEC 61312-1:1995	–	–
–	ISO 2394:1986	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1), *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum 1998); Deutsche Fassung EN 60204-1:1997*

DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838 Teil 2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-2: Grenzwerte — Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom = 16 A je Leiter) (IEC 61000-3-2:2000, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61000-3-2:2000*

DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838 Teil 3), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-3: Grenzwerte — Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom = 16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen (IEC 61000-3-3:1994 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 61000-3-3:1995 + Corrigendum:1997 + A1:2001*

¹⁾ HD 478.2.1 S1 enthält A1:1987 zu IEC 60721-2-1.

DIN EN 61400-1 (VDE 0127 Teil 1):2004-08

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847 Teil 4-2), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847 Teil 4-3), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2002 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2002 + A1:2002

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:1995 + A1:2000 + A2:2001); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:1995 + A1:2001 + A2:2001

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995 + A1:2001

DIN IEC 60721-2-1, Elektrotechnik — Klassifizierung von Umweltbedingungen — Natürliche Einflüsse, Temperatur und Luftfeuchte; Identisch mit IEC 60721-2-1:1982 (Stand 1987)

DIN VDE 0100 (VDE 0100) Reihe, Errichten von Niederspannungsanlagen

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 61400-1

Februar 2004

ICS 27.180

Ersatz für ENV 61400-1:1995

Deutsche Fassung

Windenergieanlagen
Teil 1: Sicherheitsanforderungen
(IEC 61400-1:1999, modifiziert)

Wind turbine generator systems
Part 1: Safety requirements
(IEC 61400-1:1999, modified)

Aérogénérateurs
Partie 1: Spécifications de sécurité
(CEI 61400-1:1999, modifiée)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2003-11-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, Slowenien, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2004 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61400-1:2004 D

AVA Documents
Document Sharing Hub

EN 61400-1:2004

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 61400-1:1999, ausgearbeitet von dem IEC/TC 88 „Wind turbines“, wurde zusammen mit den von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 88 „Windenergieanlagen“ ausgearbeiteten gemeinsamen Abänderungen der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2003-11-01 als EN 61400-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt ENV 61400-1:1995.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2004-11-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2006-11-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Den Formeln, die zu denen in IEC 61400-1 hinzugefügt wurden, wird ein Z vorangestellt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61400-1:1999 wurde von CENELEC als Europäische Norm mit vereinbarten, gemeinsamen Abänderungen angenommen, die nachstehend angegeben sind.

Gemeinsame Abänderungen

Die gemeinsamen Abänderungen sind eingearbeitet und mit einem Strich am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	15
4.1 Formelzeichen und Einheiten	15
4.2 Abkürzungen	16
5 Grundsätze	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Auslegungsmethoden.....	17
5.3 Sicherheitsklassen.....	17
5.4 Qualitätssicherung	18
5.5 Typenschild der WEA	18
6 Externe Bedingungen	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 WEA-Klassen	19
6.3 Windbedingungen.....	20
6.4 Sonstige Umweltbedingungen.....	27
6.5 Elektrische Netzbedingungen.....	28
7 Strukturauslegung	28
7.1 Allgemeines	28
7.2 Methodologie der Strukturauslegung	29
7.3 Lasten	29
7.4 Betriebsbedingungen und Auslegungslastfälle	30
7.5 Lastberechnungen.....	34
7.6 Teilsicherheitsbeiwerte	34
8 Betriebsführungs- und Sicherheitssystem.....	39
8.1 Allgemeines	39
8.2 Betriebsführungssystem der WEA	39
8.3 Sicherheitssystem der WEA.....	39
8.4 Anforderungen an die Funktionen des Betriebsführungs- und Sicherheitssystems	40
9 Mechanische Systeme	40
9.1 Allgemeines	40
9.2 Montagefehler.....	40
9.3 Hydraulische oder pneumatische Systeme	41
10 Elektrische Anlage.....	41
10.1 Allgemeines	41
10.2 Allgemeine Anforderungen an die elektrische Anlage einer WEA.....	41

	Seite
10.3 Schutzeinrichtungen	41
10.4 Trenneinrichtungen	41
10.5 Erdungssystem	42
10.6 Blitzschutz	42
10.7 Elektrische Leiter	42
10.8 Selbsterregung	42
10.9 Überspannungsschutz	42
10.10 Oberschwingungen und Einrichtungen zur Leistungskonditionierung	42
11 Bewertung der externen Bedingungen	43
11.1 Allgemeines	43
11.2 Ermittlung der Windbedingungen	43
11.3 Bewertung sonstiger Umweltbedingungen	43
11.4 Bewertung der elektrischen Netzbedingungen	44
11.5 Bewertung der Bodenverhältnisse	44
12 Installation, Endmontage und Errichtung	44
12.1 Allgemeines	44
12.2 Planung	45
12.3 Installationsbedingungen	45
12.4 Zugang zum Standort	45
12.5 Umweltbedingungen	45
12.6 Dokumentation	46
12.7 Annahme, Handhabung und Lagerung	46
12.8 Fundament/Verankerungssysteme	46
12.9 Endmontage der WEA	46
12.10 Errichtung der WEA	46
12.11 Befestigungselemente und Halterungen	46
12.12 Krane, Hebezeuge und Hebevorrichtungen	47
13 Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung	47
13.1 Allgemeines	47
13.2 Inbetriebnahme	47
13.3 Betrieb	48
13.4 Inspektion und Wartung	50
Anhang A (normativ) Auslegungsparameter zur Beschreibung der WEA-Klasse S	52
Anhang B (normativ) Stochastische Turbulenzmodelle	53
Anhang C (normativ) Deterministische Turbulenzmodelle	55
Literaturhinweise	55
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	56
Tabelle 1 – Grundparameter für WEA-Klassen	19
Tabelle 2 – Auslegungslastfälle	31

	Seite
Tabelle 3 – Teilsicherheitsbeiwerte für die Lasten γ_f	36
Tabelle 4 – Allgemeiner Teilsicherheitsbeiwert für das Material für verschiedene Variationskoeffizienten	37
Tabelle B.1 – Spektrale Parameter der Turbulenz für das Kaimalsche Modell	53
Bild 1 – Charakteristische Turbulenz des Windes	21
Bild 2 – Beispiel einer extremen Betriebsbö ($N = 1$, Kategorie A, $V_{hub} = 25$ m/s)	23
Bild 3 – Extreme Windrichtungsänderung (EDC) ($N = 50$, Kategorie A, $D = 42$ m, $z_{hub} = 30$ m)	24
Bild 4 – Extreme Windrichtungsänderung (EDC), zeitl. Verlauf, ($N = 50$, Kategorie A, $V_{hub} = 25$ m/s)	24
Bild 5 – Extreme kohärente Bö (ECG) ($V_{hub} = 25$ m/s)	25
Bild 6 – Windrichtungsänderung (ECD)	25
Bild 7 – Zeitverlauf der Windrichtungsänderung (ECD) für $V_{hub} = 25$ m/s	25
Bild 8 – Extremer vertikaler Windgradient, Windprofil vor Beginn ($t = 0$, gestrichelt) und bei maximalem Gradienten ($t = 6$ s, durchgezogen), ($N = 50$, Turbulenzkategorie A, $z_{hub} = 30$ m, $V_{hub} = 25$ m/s, $D = 42$ m)	26
Bild 9 – Zeitverlauf des Windgradienten am oberen und unteren Punkt des Rotors (Parameter wie in Bild 8)	26

Einleitung

Diese Norm enthält Anforderungen zum sicheren Betrieb von Windenergieanlagen, die in den Anwendungsbereich des Artikels 118a der Europäischen Verträge fallen. Anwender dieser Norm sollten sich im Hinblick auf diese Anforderungen vergegenwärtigen, dass Normen keinen formalen, legalen Bezug zu Richtlinien haben, die unter Artikel 118a des Vertrages erstellt wurden. Weiterhin darf die nationale Gesetzgebung der Mitgliedsstaaten höhere Anforderungen enthalten als die Minimalanforderungen der Richtlinien nach Artikel 118a. Informationen zu Bezügen zwischen der nationalen Gesetzgebung, die Richtlinien nach Artikel 118a einführt, und dieser Norm können in einem nationalen Vorwort der nationalen Norm angegeben werden, das dieser EN voransteht.

Jede Forderung der Norm kann unerfüllt bleiben, wenn in geeigneter Form nachgewiesen werden kann, dass die Sicherheit der Anlagen nicht gefährdet ist. Dieser Verzicht gilt jedoch nicht für [Abschnitt 6](#).

Konformität mit dieser Norm entbindet keine Person, Organisation oder Firma von der Verantwortung andere anzuwendende Regularien zu beachten.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm behandelt die Sicherheitsphilosophie, Qualitätssicherung und die technische Integrität und legt Anforderungen für die Sicherheit von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Auslegung, Installation, Wartung und Betrieb unter festgelegten Umweltbedingungen fest. Der Zweck der Norm besteht in der Angabe eines angemessenen Sicherheitsniveaus gegen Betriebsrisiken, die von diesen Anlagen während ihrer geplanten Lebensdauer ausgehen.

Die Norm gilt für alle WEA-Komponenten, wie Betriebsführungs- und Sicherheitssysteme, interne elektrische Systeme, mechanische Systeme, tragende Struktur und die elektrischen Anschlusseinrichtungen.

Die Norm gilt für WEA, deren überstrichene Rotorfläche gleich oder größer als 40 m² ist.

Die vorliegende Norm sollte in Verbindung mit den entsprechenden IEC/ISO-Normen, die in Abschnitt 2 angegeben sind, angewandt werden.

Diese Norm enthält Anforderungen, die direkt den Betreiber der Windenergieanlage betreffen. Diese Anforderungen für den sicheren Betrieb sind jedoch Empfehlungen für den Hersteller, um ihn bei der Erstellung des Betriebshandbuchs zu unterstützen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweise in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 61400 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im Folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60204-1:1997, *Safety of Machinery — Electrical Equipment of Machines — Part 1: General requirements*

IEC 60364 (all parts), *Electrical installations of buildings*

IEC 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions — Part 2: Environmental conditions appearing in nature — Temperature and humidity*

IEC 61000-3-2:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-2: Limits — Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 3-3: Limits — Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test. Basic EMC publication*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test*

IEC 61024-1:1990, *Protection of structures against lightning — Part 1: General principles*

IEC 61312-1:1995, *Protection against lightning electromagnetic impulse — Part 1: General principles*

ISO 2394:1986, *General principles on reliability for structures*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Jahresmittel

Der Mittelwert aus einer Messdatenmenge ausreichender Größe und Dauer zur Bestimmung des Erwartungswertes der Daten. Die Mittlungsdauer sollte ein ganzzahliges Vielfaches von Jahren sein, damit der Mittelwert nicht saisonal beeinflusst wird.

3.2

Jahresmittel der Windgeschwindigkeit

Windgeschwindigkeit, für die der Mittelwert entsprechend der Definition des Jahresmittels gebildet wurde

3.3

automatische Wiedereinschaltzeitdauer

Vorgang mit einer Zeitdauer von etwa 0,01 s bis zu einigen Sekunden, während dem ein Netzschutz wieder aufschaltet, wenn das Netz nach einem Fehler automatisch wieder eingeschaltet wurde

3.4

Arretierung (einer WEA)

Verwendung eines Bolzens oder einer anderen Vorrichtung (jedoch nicht die normale mechanische Bremse), um Bewegungen, zum Beispiel der Rotorwelle oder des Giermechanismus, zu verhindern

3.5

Bremse (einer WEA)

Einrichtung, die zum Reduzieren der Rotordrehzahl oder zum Stoppen der Drehbewegung geeignet ist

3.6

katastrophaler Defekt (einer WEA)

Ausfall oder Versagen einer Komponente oder eines Bauteils, was zum Verlust betriebswichtiger Funktionen führt und die Sicherheit gefährdet

3.7

charakteristischer Wert

Wert mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit, der auch bei einer hypothetisch unendlichen Anzahl von Versuchen nicht erreicht wird

3.8

stark gegliedertes Gelände

Umgebung, die erhebliche Veränderungen der Topographie und Geländehindernisse aufweist, die eine Störung der Luftströmung verursachen können

3.9**Betriebsführungssystem (einer WEA)**

Komponente, die Informationen über den Zustand der WEA und/oder ihrer Umgebung empfängt und die Anlage so betreibt, dass sie ihre Betriebsgrenzwerte einhält

3.10**Einschaltwindgeschwindigkeit (V_{in})**

die geringste mittlere Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe, bei der die WEA beginnt, Nutzleistung zu erzeugen (siehe 3.24, Nabenhöhe)

3.11**Abschaltwindgeschwindigkeit (V_{out})**

die größte mittlere Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe, für die die WEA zur Erzeugung von Nutzleistung ausgelegt ist (siehe 3.24, Nabenhöhe)

3.12**Auslegungsgrenzwerte**

für die Auslegung verwendete Höchst- oder Mindestwerte

3.13**verborgener Fehler (auch als latenter Fehler bekannt)**

Fehler an einer Komponente, der bei bestimmungsgemäßem Betrieb unentdeckt bleibt

3.14**Lee**

in Richtung der Hauptwindströmung

3.15**elektrisches Versorgungsnetz**

besondere Einrichtungen, Stationen, Kabel oder Leitungen zur Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie

ANMERKUNG Die Grenzen der verschiedenen Versorgungsnetze werden durch geeignete Kriterien definiert, wie geographische Lage, Eigentum, Spannung usw.

3.16**Notabschaltung (einer WEA)**

eine schnelle Abschaltung der WEA, ausgelöst von einem Sicherheitssystem oder durch Eingriff von Hand

3.17**Umweltbedingungen**

Umweltparameter (Höhenlage, Temperatur, Feuchtigkeit usw.), die das Betriebsverhalten der WEA beeinflussen können

3.18**externe Bedingungen (einer WEA)**

Faktoren, die den Betrieb einer WEA beeinflussen, einschließlich elektrischer Netzbedingungen, Windverhältnisse und weiterer Klimafaktoren (Temperatur, Schnee, Eis usw.)

3.19**extreme Windgeschwindigkeit**

höchste mittlere Windgeschwindigkeit, gemittelt über t Sekunden, die in einem festgelegten Zeitraum von N Jahren zu erwarten ist („Wiederkehrzeitraum“: N Jahre)

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm werden Wiederkehrzeiträume von $N = 50$ Jahre und $N = 1$ Jahr sowie Zeiten für die Mittelwertbildung von $t = 3$ s und $t = 10$ min verwendet. Umgangssprachlich wird häufig der weniger genaue Terminus „Überlebenswindgeschwindigkeit“ benutzt. In der vorliegenden Norm wird die WEA jedoch in den Auslegungslastfällen für die extreme Windgeschwindigkeit ausgelegt.

3.20**Fail-safe**

die Konstruktionseigenschaft einer Komponente, mit der verhindert wird, dass sich Fehler zu kritischen Ausfällen ausweiten

3.21**Bö**

eine zeitweilige Änderung der Windgeschwindigkeit

ANMERKUNG Eine Bö kann mit ihrer Anstiegszeit, ihrer Überhöhung und ihrer Dauer beschrieben sein.

3.22**Horizontalachs-WEA**

eine WEA, deren Rotorachse im Wesentlichen parallel zur Windströmung ausgerichtet ist

3.23**Nabe**

Bauteil zur Befestigung der Rotorblätter oder der Rotorblattbaugruppe an der Rotorwelle

3.24**Nabenhöhe (einer WEA)**

Höhe des Mittelpunktes der überstrichenen Fläche des WEA-Rotors über der Geländeoberfläche (überstrichene Fläche, siehe 3.55)

3.25**Leerlauf (einer WEA)**

Betriebszustand einer WEA, die sich langsam dreht und keine Leistung erzeugt

3.26**Trägheitsbereich**

Frequenzintervall des Windturbulenzspektrums, in dem Wirbel – nach Erreichen der Isotropie – mit vernachlässigbarem Energieverlust nacheinander zerfallen

ANMERKUNG Bei einer typischen Windgeschwindigkeit von 10 m/s erstreckt sich der Trägheitsbereich etwa von 0,02 Hz bis 2 kHz.

3.27**unabhängiger Betrieb**

der stabile und zeitweilige Betrieb eines Teils des Versorgungsnetzes nach dessen Abtretung

3.28**Grenzzustand**

der Zustand einer Struktur und der auf sie einwirkenden Belastungen, bei deren Überschreitung sie nicht mehr den Auslegungsanforderungen entspricht (ISO 2394)

ANMERKUNG Der Zweck von Konstruktionsberechnungen (d. h. die Auslegungsanforderung für den Grenzzustand) besteht darin, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Grenzzustand erreicht wird, unter einem für die Anlage vorgeschriebenen Wert zu halten (ISO 2394).

3.29**logarithmisches Windprofil**

siehe Windprofil

3.30**Maximalleistung (einer WEA)**

die höchste elektrische Nutzleistung, die von einer WEA bei bestimmungsgemäßem Betrieb abgegeben wird

3.31**mittlere Windgeschwindigkeit**

statistisches Mittel des Momentanwertes der Windgeschwindigkeit, gemittelt über einen gegebenen Zeitraum von einigen Sekunden bis zu vielen Jahren

EN 61400-1:2004

3.32

Maschinenhaus (Gondel)

das Gehäuse, das den Antriebsstrang und weitere Komponenten auf dem Turm einer WEA mit horizontaler Achse enthält

3.33

Netzanschlusspunkt (einer WEA)

Kabelanschluss einer einzelnen WEA oder für einen Windpark die Anschlussstelle des örtlichen Netzes

3.34

normale Abschaltung (einer WEA)

eine Abschaltung, bei der alle Vorgänge durch das Betriebsführungssystem kontrolliert werden

3.35

Betriebsgrenzen

Bedingungen, die vom Konstrukteur der WEA festgelegt wurden und die Aktivierung der Betriebsführungs- und Sicherheitssysteme bestimmen

3.36

geparkte WEA

in Abhängigkeit von der Konstruktion bezeichnet geparkt entweder eine gestoppte Anlage oder eine im Leerlauf

3.37

Energiesammelanlage (einer WEA)

Elektrisches Netz, das die Energie von einer oder mehreren WEA abnimmt. Eingeschlossen ist die gesamte elektrische Ausrüstung zwischen dem Kabelanschlusspunkt der WEA und dem Netzanschlusspunkt.

3.38

exponentielles Windprofil

siehe Windprofil

3.39

Leistungsabgabe

die von einer Einrichtung in einer spezifischen Form und für einen spezifischen Zweck abgegebene Leistung

ANMERKUNG (für WEA) Die von einer WEA abgegebene elektrische Leistung.

3.40

Sicherheitssystem (einer WEA)

System, das sicherstellt, dass eine WEA innerhalb ihrer Auslegungsgrenzen betrieben wird

3.41

Bemessungsleistung¹⁾

eine im Allgemeinen von einem Hersteller für eine Komponente, eine Einrichtung oder ein Betriebsmittel für eine festgelegte Betriebsbedingung zugeordnete Leistungsgröße

ANMERKUNG (für WEA) Höchste elektrische Dauer-Leistungsabgabe, für die eine WEA unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen ausgelegt ist.

3.42

Bemessungswindgeschwindigkeit²⁾

die Windgeschwindigkeit, bei der die Bemessungsleistung einer WEA erreicht wird

3.43

Rayleigh-Verteilung

eine Wahrscheinlichkeits-Verteilungsfunktion, siehe Windgeschwindigkeitsverteilung, siehe [3.66](#)

¹⁾ Nationale Fußnote: In der Regel wird der Begriff „Nennleistung“ verwendet.

²⁾ Nationale Fußnote: In der Regel wird der Begriff „Nennwindgeschwindigkeit“ verwendet.

3.44**Bezugswindgeschwindigkeit (V_{ref})**

Ein Grundlagenparameter der Windgeschwindigkeit, der zur Definition von Typenklassen verwendet wird. Weitere für die Auslegung relevante Klimaparameter werden von der Bezugswindgeschwindigkeit und anderen grundlegenden Klassenparametern abgeleitet (siehe [Abschnitt 6](#)).

ANMERKUNG Eine für eine Typenklasse mit einer Bezugswindgeschwindigkeit V_{ref} konstruierte Anlage ist so ausgelegt, dass sie Umweltbedingungen aushält, bei denen das 10-min-Mittel der extremen Windgeschwindigkeit mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren in Nabenhöhe gleich oder kleiner als V_{ref} ist.

3.45**Resonanz**

eine Erscheinung, die in einem schwingungsfähigen System auftritt, in dem die Frequenz einer erzwungenen Schwingung dicht bei der der freien Schwingung liegt

3.46**rotatorische Erfassung der Windgeschwindigkeit**

Windgeschwindigkeit, die an einem Punkt des sich drehenden WEA-Rotors auftritt

ANMERKUNG Das Turbulenzspektrum einer rotatorischen Erfassung der Windgeschwindigkeit unterscheidet sich deutlich vom freien Turbulenzspektrum. Das Rotorblatt erfährt beim Rotieren eine Anströmung, die sich räumlich verändert. Somit wird das sich ergebende Turbulenzspektrum beträchtliche Varianzen mit Rotationsfrequenz und deren Harmonischen enthalten.

3.47**Rotordrehzahl (einer WEA)**

die Drehzahl eines WEA-Rotors um seine Achse

3.48**Rauigkeitslänge**

die extrapolierte Höhe, bei der die mittlere Windgeschwindigkeit null wird, wenn vorausgesetzt wird, dass sich das vertikale Windprofil logarithmisch mit der Höhe verändert

3.49**Safe-Life**

eine vorgeschriebene Betriebslebensdauer mit einer angegebenen Wahrscheinlichkeit für einen katastrophalen Defekt

3.50**planmäßige Wartung**

die vorbeugende Wartung, die nach einem festgelegten Zeitplan durchgeführt wird

3.51**Grenzzustände der Gebrauchsfähigkeit**

Bedingungen, die auf die Grenzwerte normaler Betriebskriterien bezogen sind (ISO 2394)

3.52**Stillstand**

Zustand einer gestoppten WEA

3.53**tragende Struktur (einer WEA)**

der Teil einer WEA, der den Turm und das Fundament umfasst

3.54**Überlebenswindgeschwindigkeit**

eine populäre Bezeichnung für die höchste Windgeschwindigkeit, für die eine Konstruktion ausgelegt ist

ANMERKUNG In der vorliegenden Norm wird der Ausdruck nicht verwendet. Die Auslegungsbedingungen beziehen sich dafür auf die extreme Windgeschwindigkeit (siehe [3.19](#)).

EN 61400-1:2004

3.55

überstrichene Rotorfläche

senkrecht zur Windgeschwindigkeit verlaufende Projektionsfläche, die der Rotor bei der Drehbewegung beschreibt

3.56

Turbulenzintensität

das Verhältnis der Standardabweichung der Windgeschwindigkeit zur mittleren Windgeschwindigkeit, beide aus denselben Windgeschwindigkeits-Messdaten bestimmt, die in einem angegebenen Zeitraum ermittelt wurden

3.57

Turbulenzlängenparameter

die Wellenlänge, bei der die dimensionslose longitudinale Leistungsspektraldichte gleich 0,05 ist

ANMERKUNG Die Wellenlänge ist damit definiert als $\lambda_1 = V_{\text{hub}}/f_0$, mit $f S_1(f)/\sigma_1^2 = 0,05$.

3.58

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Grenzzustände, die im Allgemeinen mit der Traglast korrespondieren (ISO 2394)

3.59

außerplanmäßige Wartung

Wartung, die nicht in Übereinstimmung mit einem festgelegten Zeitplan erfolgt, sondern nach Empfang einer Meldung im Hinblick auf den Zustand einer Komponente

3.60

Luv

Entgegen der Richtung der Hauptwindströmung

3.61

Vertikalachs-WEA

eine WEA, deren Rotorachse vertikal ausgerichtet ist

3.62

Weibull-Verteilung

eine Wahrscheinlichkeits-Verteilungsfunktion, siehe 3.66

3.63

Windpark

siehe 3.64 (Windkraftwerk)

3.64

Windkraftwerk

eine Gruppe oder Gruppen von WEA, im Allgemeinen Windpark genannt

3.65

Windprofil – Windgradient

eine mathematischer Ausdruck für die angenommene Windgeschwindigkeitsänderung mit der Höhe über der Geländeoberfläche

ANMERKUNG Üblicher weise werden das logarithmische Profil (1) oder das exponentielle Profil (2) verwendet.

$$V(z) = V(z_r) \times \frac{\ln(z/z_0)}{\ln(z_r/z_0)} \quad (1)$$

$$V(z) = V(z_r) \times \left(\frac{z}{z_r} \right)^\alpha \quad (2)$$

Dabei sind:

$V(z)$ Windgeschwindigkeit in der Höhe z ;

z Höhe über Geländeoberfläche;

z_r Bezugshöhe über Grund, die zur Definition des Windprofils verwendet wird;

z_0 Rauigkeitslänge;

α Höhenexponent.

3.66

Windgeschwindigkeitsverteilung

eine Wahrscheinlichkeits-Verteilungsfunktion, die zur Beschreibung von Windgeschwindigkeiten über einen längeren Zeitraum verwendet wird

ANMERKUNG Häufig verwendete Verteilungsfunktionen sind die Rayleigh-Funktion, $P_R(V_0)$, und die Weibull-Funktion, $P_w(V_0)$

$$P_R(V_0) = 1 - \exp\left[-\pi (V_0 / 2 V_{ave})^2\right] \quad (3)$$

$$P_w(V < V_0) = 1 - \exp\left[-(V_0 / C)^k\right]$$

$$\text{mit } V_{ave} = \begin{cases} C \Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right) \\ C \frac{\sqrt{\pi}}{2}, \text{ wenn } k = 2 \end{cases} \quad (4)$$

Dabei sind:

$P(V_0)$ kumulative Wahrscheinlichkeitsfunktion, d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass $V < V_0$;

V_0 Windgeschwindigkeit (Grenzwert);

V_{ave} Mittelwert der Windgeschwindigkeit;

C Skalierungsparameter der Weibull-Funktion;

k Formparameter der Weibull-Funktion;

Γ Gammafunktion.

C und k können aus realen Daten abgeleitet werden. Die Rayleigh-Funktion ist identisch mit der Weibull-Funktion, wenn $k = 2$ gewählt wird und C und V_{ave} die Bedingung erfüllen, die in Gleichung (4) für $k = 2$ angegeben ist.

Die Verteilungsfunktionen geben die kumulative Wahrscheinlichkeit an, dass die Windgeschwindigkeit kleiner als V_0 ist. Daraus folgt, dass $(P(V_1) - P(V_2))$, den Anteil der Zeit angibt, in dem sich die Windgeschwindigkeit innerhalb der Grenzen V_1 und V_2 bewegt. Nach Ableitung der Verteilungsfunktionen erhält man die entsprechenden Wahrscheinlichkeits-Dichtefunktionen.

3.67

Windgradient

eine Änderung der Windgeschwindigkeit über einer senkrecht zur Windrichtung verlaufenden Ebene

3.68

Höhenexponent

auch bekannt als Exponent des exponentiellen Windprofils (siehe 3.65), Windprofil – Windgradient

3.69

Windgeschwindigkeit

die Geschwindigkeit der einen festgelegten Punkt umgebenden sehr kleinen Luftmenge

EN 61400-1:2004

ANMERKUNG Die Windgeschwindigkeit ist auch die Länge des örtlichen Windgeschwindigkeitsvektors (siehe 3.71, Windgeschwindigkeitsvektor).

3.70

Windenergieanlage (WEA)

eine Anlage, die die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie umwandelt

3.71

Windgeschwindigkeitsvektor

Vektor der Geschwindigkeit der einen ortsfesten Punkt umgebenden sehr kleinen Luftmenge. Die Länge des Vektors ist gleich der Geschwindigkeit dieser kleinen Luftmenge (d. h. die örtliche Windgeschwindigkeit).

ANMERKUNG Der Vektor an irgendeinem Punkt ist demzufolge die zeitliche Ableitung des Ortsvektors der kleinen Luftmenge, die sich durch diesen Punkt bewegt.

3.72

elektrisches System der WEA

Die elektrische Ausrüstung einer WEA bis zu und einschließlich der Anschlüsse, einschließlich der Ausrüstung für Erdung, Potentialausgleich und Fernmeldewesen. Leiter innerhalb einer WEA, die als spezielle Erder der WEA verwendet werden sind, ebenfalls eingeschlossen.

3.73

Anschlusspunkte der WEA

Ein Punkt oder Punkte, die vom WEA-Lieferanten benannt werden, an denen die WEA mit der Energiesammelanlage verbunden werden kann. Das schließt die Verbindungen zur Übertragung von Energie und Daten ein.

3.74

Gierbewegung

Drehung der Rotorachse um eine vertikale Achse (nur für WEA mit horizontaler Achse)

3.75

Gierfehler

horizontale Abweichung der Rotorachse der WEA von der Windrichtung