

	Elektrische Zugförderung Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und Straßenfahrzeuge Teil 1: Elektrische Maschinen, ausgenommen umrichter- gespeiste Wechselstrommotoren (IEC 60349-1:1999) Deutsche Fassung EN 60349-1:2000	DIN EN 60349-1
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0115 Teil 400-1

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm

IEC 60349-1

ICS 29.160.30; 29.280

Electric traction –
Rotating electrical machines for rail and road vehicles –
Part 1: Machines other than electronic convertor-fed alternating current motors
(IEC 60349-1:1999);
German version EN 60349-1:2000

Traction électrique –
Machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers –
Partie 1: Machines autres que les moteurs à courant alternatif alimentés par
convertisseur électronique
(CEI 60349-1:1999);
Version allemande EN 60349-1:2000

Ersatz für
DIN 57535-1
(VDE 0535 Teil 1):1979-12
und
DIN 57535 Teil 1/A1
(VDE 0535 Teil 1/A1):1983-07

Die Europäische Norm EN 60349-1:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 60349-1 wurde am 1. Januar 2000 angenommen.

Fortsetzung Seite 2 bis 4 und
48 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Seite 2

DIN EN 60349-1 (VDE 0115 Teil 400-1):2000-10

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.1.3 „Elektrische Maschinen“ im UK 351.1 „Fahrzeuge“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 9/350/CD (VDE 0535 Teil 1):1996-06.

Änderungen

Gegenüber **DIN 57535-1 (VDE 0535 Teil 1):1979-12** und **DIN 57535-1/A1 (VDE 0535 Teil 1/A1):1983-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- EN 60349-1:2000-02 übernommen.

Frühere Ausgaben

VDE 0535:1925-01, 1930-01, 1938-04, 1955-01, 1969-01

DIN 57535-1 (VDE 0535 Teil 1):1979-12

DIN 57535-1/A1 (VDE 0535 Teil 1/A1):1983-07

Nationaler Anhang NA
(informativ)**Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen**

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm oder andere Unterlage 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 oder anderen Unterlage.

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

Der Zusammenhang der zitierten Normen und anderen Unterlagen mit den entsprechenden Deutschen Normen und anderen Unterlagen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 53.8 S5:1998 ¹⁾	IEC 60034-8:1972	–	VDE 0530 Teil 8
EN 60034-14:1996	IEC 60034-14:1996	DIN EN 60034-14 (VDE 0530 Teil 14):1997-09	VDE 0530 Teil 14
–	IEC 60050-131:1978	V DIN IEC 60050-131:1983-01	–
–	IEC 60050-151:1978	V DIN IEC 60060-151:1983-12	–
–	IEC 60050-411:1996	IEV Kapitel 411:1998	–
–	IEC 60050-811:1991	IEV Kapitel 811:1998	–
HD 566 S1:1990	IEC 60085:1984	DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03	VDE 0301 Teil 1
–	IEC 60411-2:1978	–	–
–	IEC 60638:1979	–	–
–	IEC 60850:1988	–	–
EN 45020:1998	ISO/IEC Guide 2:1996	DIN EN 45020:1998-07	–
1) HD 53.8 S5 enthält A1:1990 + A2:1996 zu IEC 60034-8.			

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 45020, *Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten – Allgemeine Begriffe (ISO/IEC Guide 2:1996); Dreisprachige Fassung EN 45020:1998.*

DIN EN 60034-14 (VDE 0530 Teil 14), *Drehende elektrische Maschinen – Mechanische Schwingungen von bestimmten Maschinen mit einer Achshöhe von 56 mm und höher – Messung, Bewertung und Grenzwerte der Schwingstärke (IEC 60034-14:1996); Deutsche Fassung EN 60034-14:1996.*

V DIN IEC 60050-131, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 131: Elektrische Stromkreise und magnetische Kreise.*

V DIN IEC 60050-151, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 151: Elektrische und magnetische Bauelemente und Geräte.*

DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1), *Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (Identisch mit IEC 60085:1984); Deutsche Fassung HD 566 S1:1990.*

IEV Kapitel 411, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 411: Drehende Maschinen; Identisch mit IEC 60050-411:1996-06.*

IEV Kapitel 811, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 811: Elektrische Zugförderung; Identisch mit IEC 60050-811:1991-09.*

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60349-1

Februar 2000

ICS 29.280

Ersatz für HD 225 S1:1977

Deutsche Fassung

Elektrische Zugförderung

Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und Straßenfahrzeuge

Teil 1: Elektrische Maschinen, ausgenommen umrichter gespeiste Wechselstrommotoren
(IEC 60349-1:1999)

Electric traction – Rotating electrical machines
for rail and road vehicles
Part 1: Machines other than electronic
converter-fed alternating current motors
(IEC 60349-1:1999)

Traction électrique – Machines électriques
tournantes des véhicules ferroviaires et routiers
Partie 1: Machines autres que les moteurs à
courant alternatif alimentés par convertisseur
électronique
(CEI 60349-1:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1. Januar 2000 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, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 9/529/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 60349-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 9 „Electric railway equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1. Januar 2000 als EN 60349-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt HD 225 S1:1977.

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): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, D und ZA normativ und die Anhänge B, C und E informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60349-1:1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Umweltbedingungen	10
5 Kennlinien	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Bezugstemperatur	10
5.3 Kennlinien des Wirkungsgrades	10
5.4 Kennlinien von Kommutator-Fahrmotoren	11
5.5 Kennlinien des Hauptgenerators	11
5.6 Kennlinien von Hilfsmotoren	11
5.7 Kennlinien von Hilfsgeneratoren	11
5.8 Kennlinien von Hilfs-Motor-Generatorsätzen und umlaufenden Umformern	12
6 Kennzeichnung	12
6.1 Leistungsschild	12
6.2 Kennzeichnungen von Anschlüssen und Zuleitungen	12
7 Prüfungsarten und Zusammenfassung der Prüfungen	12
7.1 Prüfungsarten	12
7.2 Zusammenfassung von Prüfungen	14
8 Typprüfungen	14
8.1 Erwärmungsprüfungen	14
8.2 Prüfungen der Kennlinie und Grenzübergänge	16
8.3 Kommutierungsprüfungen	18
8.4 Prüfungen von transienten Vorgängen	19
8.5 Kurzschlussprüfungen an Haupt- und Hilfs-Wechselstromgeneratoren	20
8.6 Anfahrprüfungen	21
8.7 Schleuderprüfungen	21
8.8 Schwingungsprüfungen	21
9 Stückprüfungen	22
9.1 Kurzzeitprüfung der Fehlerlosigkeit	22
9.2 Prüfungen der Kennlinie und Grenzübergänge	23
9.3 Stückprüfungen der Kommutierung	24
9.4 Schleuderprüfungen	24
9.5 Prüfungen der Spannungsfestigkeit	25
9.6 Schwingungsprüfungen (Unwucht)	25
9.7 Messung der radialen Rundlaufabweichungen von Kommutatoren	26
Anhänge	29
Anhang A (normativ) Temperaturmessung	29
Anhang B (informativ) Verfahren zum Bestimmen der Verluste und des Wirkungsgrades	31
Anhang C (informativ) Geräusche	38
Anhang D (normativ) Speisespannungen von Bahnnetzen	46
Anhang E (informativ) Vereinbarungen des Bestellers mit dem Hersteller	47
Literaturhinweise	47
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	48

	Seite
Bilder	27
Bild 1 – Prüfungspunkt für Kommutator-Fahrmotoren	27
Bild 2 – Prüfpunkte für Hauptgeneratoren	28
Bild B.1 – Schaltung zum Ermitteln der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei parallelgeschalteten Maschinen	33
Bild B.2 – Schaltung zum Ermitteln der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	33
Bild B.3 – Schaltung zum Ermitteln der Verluste und des Wirkungsgrades nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen mit mechanischem Antrieb	34
Bild B.4 – Schaltung zum Ermitteln der Verluste und des Wirkungsgrades von Einphasenwechselstrom-Kommutatormotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	34
Bild B.5 – Schaltung zum Ermitteln der Verluste und des Wirkungsgrades von Mischstrommotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei Reihenschaltung der Maschinen	35
Bild B.6 – Schaltung zum Ermitteln der Verluste und des Wirkungsgrades von Mischstrommotoren nach dem Rückarbeitsverfahren bei parallelgeschalteten Maschinen	35
Bild B.7 – Schaltung zum Messen der Wechselstromverluste von Mischstrommotoren	36
Bild B.8 – Korrekturfaktor für zusätzliche Lastverluste	37
Bild B.9 – Korrekturfaktor der I^2R -Verluste bei Mischstrom	37
Bild B.10 – Übliche Übertragungsverluste von Traktionsmotoren	37
Bild C.1 – Grenzwerte des mittleren Schalleistungspegels der Luftschallabstrahlung durch Fahrmotoren .	43
Bild C.2 – Anordnung der Messpunkte und Messpfade für Maschinen mit horizontaler Welle	44
Bild C.3 – Anordnung der Messpunkte und Messpfade für Maschinen mit vertikaler Welle	45
Tabellen	13
Tabelle 1 – Zusammenfassung der Prüfungen	13
Tabelle 2 – Grenzübertemperaturen für Dauerleistung oder andere Leistungen	15
Tabelle 3 – Erwärmungen für Kurzzeit-Überlast-Bemessung	16
Tabelle 4 – Drehzahlgrenzabweichungen für Kommutator-Fahrmotoren	16
Tabelle 5 – Spannungen für Spannungsfestigkeitsprüfungen	25
Tabelle 6 – Grenzen der radialen Rundlaufabweichungen von Kommutatoren	26
Tabelle C.1 – Korrekturwerte	39
Tabelle C.2 – Korrekturen	41
Tabelle C.3 – Grenzwerte des mittleren Schalleistungspegels der Luftschallabstrahlung durch drehende elektrische Maschinen für Schienen- und Straßenfahrzeuge, außer Fahrmotoren	43

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von IEC 60349 gilt für drehende elektrische Maschinen, ausgenommen umrichter gespeiste Wechselstrommotoren, die Teil der Ausrüstung von elektrisch angetriebenen Schienen- und Straßenfahrzeugen sind, unabhängig, ob diese von einer fremden oder eigenen Energiequelle versorgt werden.

Zweck dieser Norm ist es, die Leistung einer Maschine durch Prüfungen bestätigen zu können und eine Basis für die Bewertung ihrer Eignung für einen festgelegten Betrieb und für einen Vergleich mit anderen Maschinen zu schaffen.

ANMERKUNG 1 Diese Norm gilt auch für Maschinen, die in Anhängern installiert sind, welche von elektrischen Triebfahrzeugen gezogen werden.

ANMERKUNG 2 Die grundlegenden Anforderungen aus dieser Norm dürfen für drehende elektrische Maschinen angewendet werden, die in Spezial-Fahrzeugen, wie z. B. in Bergwerkslokomotiven installiert sind. Sie umfasst jedoch nicht explosionsgeschützte oder andere spezielle Eigenschaften, die erforderlich sein könnten.

ANMERKUNG 3 Eine Anwendung dieser Norm auf Maschinen kleiner Straßenfahrzeuge, wie z. B. batteriebetriebene Kleinlieferwagen, Flurförderzeuge usw., ist nicht vorgesehen. Sie gilt ebenfalls nicht für sehr kleine Maschinen, wie z. B. die auf allen Fahrzeugen verwendeten Scheibenwischer motoren usw.

ANMERKUNG 4 Industriemaschinen, die IEC 60034 entsprechen, können für einige Hilfsanwendungen geeignet sein.

1.2 Die Stromarten (motorisch oder generatorisch) der in dieser Norm erfassten Maschinen dürfen wie folgt sein:

- a) Gleichstrom (einschließlich gleichgerichteter Mehrphasenwechselstrom);
- b) oberwellenhaltiger Strom (gleichgerichteter Einphasenwechselstrom);
- c) einseitig gerichteter choppergesteuerter Strom;
- d) Einphasen-Wechselstrom;
- e) Mehrphasen-Wechselstrom (im Allgemeinen 3-phasig).

1.3 Die betroffenen elektrischen Maschinen werden für die vorliegende Norm wie folgt klassifiziert:

1.3.1 Fahrmotoren

Motoren, die für den Antrieb von Schienen- oder Straßenfahrzeugen verwendet werden.

1.3.2 Hauptgeneratoren, maschinengetrieben

Generatoren, die für die Energieversorgung von Fahrmotoren auf dem gleichen Fahrzeug oder Zug verwendet werden.

1.3.3 Haupt-Motor-Generator-Sätze

Maschinen, die ihre Eingangsleistung von einer Fahrleitung oder von einer Batterie erhalten und die mit ihrer Ausgangsleistung die Fahrmotoren des gleichen Fahrzeugs oder Zuges versorgen.

1.3.4 Hilfsmotoren

Motoren für den Antrieb von Kompressoren, Ventilatoren, Hilfsgeneratoren oder anderen Hilfsantrieben.

1.3.5 Hilfsgeneratoren

Generatoren zur Energieversorgung für Hilfsbetriebe, wie z. B. Klimaanlage, Heizung, Beleuchtung, Laden der Batterie usw.

1.3.6 Hilfsmotoren-Generatorsätze und umlaufende Hilfsumformer

Maschinen, die ihre Eingangsleistung von der Fahrleitung oder einer anderen Quelle erhalten und die mit ihrer Ausgangsleistung Hilfsbetriebe versorgen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die infolge Verweisungen in diesem Text auch für diesen Teil der Norm IEC 60349 gelten. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartnern, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60349 basieren, wird empfohlen, nach Möglichkeit die neuesten Ausgaben der nachfolgend aufgeführten Normen anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. IEC- und ISO-Mitglieder verfügen über Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60034-8:1972, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines*.

IEC 60034-14:1996, *Rotating electrical machines – Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher – Measurement, evaluation and limits of the vibration*.

IEC 60050(131):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*.

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

IEC 60050(411):1996, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 411: Rotating machinery.*

IEC 60050(811):1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 811: Electric traction.*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation.*

IEC 60411-2:1978, *Power convertors for electric traction – Part 2: Additional technical information.*

IEC 60638:1979, *Criteria for assessing and coding of the commutation of rotating electrical machines for traction.*

IEC 60850:1988, *Supply voltage of traction systems.*

ISO/IEC Guide 2:1996, *Standardization and related activities – General vocabulary.*

3 Begriffe

3.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Teiles von IEC 60349 gelten folgende Begriffe; für die Definitionen allgemeiner Begriffe, die benutzt werden, ist Bezug zu nehmen auf IEC 60050(131), IEC 60050(151), IEC 60050(411) und IEC 60050(811).

3.2

Leistungsfähigkeit einer Maschine

Gesamtheit der vom Hersteller angegebenen Simultanwerte der elektrischen und mechanischen Betriebsgrößen einer Maschine in Zuordnung zu ihrer Dauer und Reihenfolge

3.2.1

Bemessungswert

numerischer Wert jeder Betriebsgröße, die in einer Leistungsfähigkeit enthalten ist. Bei Fahrmotoren sind häufig spezielle Größen einbezogen, z. B. die Welligkeit bei einem Motor für pulsierenden Gleichstrom, der Erregergrad bei einem Motor mit veränderlichem Feld usw.

3.2.2

Dauerleistung

elektrische Last, die die Maschine im Prüffeld für eine unbegrenzte Zeit unter den in 8.1 angegebenen Bedingungen und ohne Überschreitung der in Tabelle 2 genannten Erwärmungsgrenzen aushalten kann. Alle anderen zugehörigen Anforderungen aus dieser Norm müssen ebenfalls erfüllt werden

Dauerleistung eines Hauptgenerators, der von einer Wärmekraftmaschine angetrieben wird

ein von einer Wärmekraftmaschine angetriebener Hauptgenerator hat üblicherweise zwei Dauerleistungen, die wie folgt bestimmt sind:

Dauerleistung „bei niedriger Spannung“

- a) Dauerleistung, bestimmt durch die Erwärmung der Wicklungen, die vom Laststrom durchflossen werden (höherer Wert des Laststromes und niedrigere Spannung).
- b) Dauerleistung „bei höherer Spannung“

Dauerleistung, bestimmt durch die Erwärmung der Feldwicklungen (niedrigerer Wert des Laststromes und höhere Spannung).

ANMERKUNG 1 Diese beiden Dauerleistungen entsprechen Punkten auf der volllastgeregelten Kennlinie nach 3.9.2 oder der Eigenkennlinie nach 3.9.3.

ANMERKUNG 2 Leistungen analog den oben erklärten dürfen, wenn zweckmäßig, für einen Hauptmotor-Generator-Satz verwendet werden.

3.2.3

Kurzzeitleistung (z. B. Stundenleistung)

elektrische Last, die eine Maschine auf dem Prüfstand über die angegebene Zeit ohne Überschreitung der in Tabelle 2 genannten Erwärmungsgrenzen aushalten kann, wobei die Prüfung mit der kalten Maschine (siehe A.1) beginnt und nach 8.1 durchgeführt wird. Alle anderen zugehörigen Anforderungen aus dieser Norm müssen ebenfalls erfüllt werden

3.2.4

Kurzzeit-Überlast-Leistung

elektrische Last, die eine Maschine auf dem Prüfstand über die angegebene Zeit ohne Überschreitung der in Tabelle 3 genannten Erwärmungsgrenzen aushalten kann (Die Prüfung wird wie in Anhang A festgelegt begonnen und durchgeführt.)

ANMERKUNG Kurzzeit-Überlast-Leistungen haben ihren Sinn bei der Bestimmung der Einsatzfähigkeit von Maschinen für Betriebsarten, bei denen einer längeren Betriebszeit mit Unterlast eine mit Überlast folgt. Dies ist in der Regel bei Lokomotiven der Fall. Sie haben keine Bedeutung bei den wiederholten kurzen Lastspielen im Nahverkehr und ähnlichen Betriebsarten und sollten auch hierfür nicht festgelegt werden.

3.2.5

Leistung bei Aussetzbetrieb

elektrische Lasten und Bedingungen, unter denen eine Maschine bei einem Lastwechselspiel betrieben werden darf, ohne dass die in [Tabelle 2](#) angegebenen Erwärmungsgrenzen an irgendeinem Punkt des Spiels überschritten werden

3.2.6

äquivalente Leistung

Dauerleistung mit konstanten Spannungs-, Strom- und Drehzahlwerten, die, soweit es die Erwärmung betrifft, einer langen Reihe intermittierender Lastwechsel entspricht, die die Maschine im Betrieb aushalten muss. Diese Leistung sollte zwischen Besteller und Hersteller vereinbart werden

3.2.7

garantierte Leistung

vom Hersteller garantierte Leistung

3.2.7.1

garantierte Leistung eines Fahrmotors

im Regelfall ist die garantierte Leistung eine Dauerleistung, aber in besonderen Fällen dürfen Hersteller und Besteller vereinbaren, dass sie eine Kurzzeitleistung oder eine Leistung bei Aussetzbetrieb sein soll

3.2.7.2

garantierte Leistungen eines durch Wärmekraftmaschine angetriebenen Hauptgenerators

garantierte Leistungen sind üblicherweise die beiden in [3.2.2](#) definierten Dauerleistungen, aber in besonderen Fällen können Hersteller und Besteller vereinbaren, dass sie Kurzzeitleistungen oder Leistungen bei Aussetzbetrieb sind

3.2.7.3

garantierte Leistungen eines Hauptmotor-Generatorsatzes

garantierte Leistungen sind üblicherweise die Dauerleistungen, aber in besonderen Fällen können Hersteller und Besteller vereinbaren, dass sie Kurzzeitleistungen oder Leistungen bei Aussetzbetrieb sind

3.2.7.4

garantierte Leistung einer Hilfsmaschine

wenn nicht anders angegeben, ist die garantierte Leistung die Dauerleistung

3.3

Bemessungsspannung

festgelegter Spannungswert an den Klemmen der Maschine bei einer Leistung. Wenn die Spannung eine gleichgerichtete ist, ist sie der arithmetische Mittelwert der wiederkehrenden Wellenform, und wenn sie eine Wechselspannung ist, ist sie der Effektivwert der Grundfrequenzkomponente der wiederkehrenden Wellenform

ANMERKUNG Wenn eine Maschine mit einem dauernd in Serie geschalteten Schutzwiderstand betrieben wird, ist der Widerstand als Teil der Maschine zu betrachten.

3.3.1

Bemessungsspannung eines Motors, der direkt oder indirekt aus einer Fahrleitung gespeist wird (einschließlich Motoren von Motorgeneratorsätzen)

höchster Spannungswert (Spannungsspitzen nicht berücksichtigt), der an den Motorklemmen auftreten kann, wenn der Motor mit seinem Bemessungsstrom aus dem Fahrleitungssystem gespeist wird, wobei dieses seine in [Anhang D](#) definierte Nennspannung aufweist

In einigen Fällen kann es notwendig sein, Leistungen bei anderen als der obigen Spannung zu bestimmen, um die Leistungsfähigkeit einer Maschine vollständig zu beschreiben; ein Beispiel hierfür ist ein Motorgeneratorsatz, der über einen Bereich von Eingangsspannungen konstante Ausgangsleistung liefert.

Wenn für einen indirekt gespeisten Motor die Regelkennlinie des Transformators oder einer anderen Einrichtung nicht festgelegt ist, muss die Bemessungsspannung mit 90 % des Wertes bei Leerlauf angenommen werden.

3.3.2 Bemessungsspannung eines Motors, der aus einem Generator oder aus einer im Fahrzeug befindlichen Batterie gespeist wird

3.3.2.1

Fahrmotoren

die Bemessungsspannung entspricht der größten Spannung der Spannungsquelle, wenn der Motor mit seinem Bemessungsstrom gespeist wird

**3.3.2.2
Hilfsmotoren**

die Bemessungsspannung entspricht der Nennspannung der Hilfsbetriebeversorgung (siehe Anmerkung zu 3.3.4)

**3.3.3
Bemessungsspannungen eines Hauptgenerators**

zwei Bemessungsspannungen, die den beiden in 3.2.2 definierten Dauerleistungen entsprechen

**3.3.4
Bemessungsspannung eines Hilfsgenerators (einschließlich Generatoren von Hilfsmotor-Generatorsätzen oder umlaufenden Umformern)**

die Bemessungsspannung entspricht der Nennspannung der Hilfsbetriebeversorgung

ANMERKUNG Die Nennspannung der Hilfsbetriebeversorgung sollte im Regelfall zwischen Hersteller und Besteller vereinbart werden, wobei Faktoren, die die Wahl beeinflussen können (wie z. B. Normung mit anderen Fahrzeugen), berücksichtigt werden sollten.

**3.4
Bemessungsdrehzahl einer Maschine**

Drehzahl bei einer garantierten Leistung der Maschine

**3.4.1
Bemessungsdrehzahl eines Haupt- oder Hilfsgenerators, der von einer Wärmekraftmaschine angetrieben wird**

Drehzahl des Generators, die der Bemessungsdrehzahl der Wärmekraftmaschine entspricht

**3.4.2
Bemessungsdrehzahl eines von einer Achse angetriebenen Generators**

Drehzahl, die zwischen Hersteller und Besteller vereinbart ist

höchste (oder niedrigste) Spannung**3.5
höchste (oder niedrigste) Spannung einer Maschine**

größte (oder kleinste) Spannung, die die Maschine im Betriebseinsatz aushalten muss; transiente Spannungen werden nicht berücksichtigt. Ferner wird eine Reduzierung der niedrigsten Spannung durch Steuerungseinrichtungen während Anfahrt oder Beschleunigung nicht berücksichtigt

Wenn nicht anders vereinbart, soll die höchste Spannung einer Hilfsmaschine, die ohne mechanische Kupplung mit anderen Maschinen in Reihe geschaltet ist, als der 1,2fache Wert der größten und kleinsten Spannung des Versorgungssystems der Maschinen, dividiert durch die Anzahl der Maschinen in Reihe, angenommen werden.

**3.5.1
höchste und niedrigste Spannung einer Maschine, die direkt oder indirekt aus der Fahrleitung gespeist wird**

die Spannungen entsprechen im Regelfall den größten und kleinsten Spannungen des Traktionssystems (siehe [Anhang D](#)), wobei die Kennlinien aller Transformatoren oder Regelungseinrichtungen, die sich zwischen Fahrleitung und Maschine befinden, zu berücksichtigen sind

**3.6
höchster Strom**

aus der vom Hersteller gelieferten Kennlinie ersichtlicher größter Wert des Stromes

3.7 höchste Betriebsdrehzahl**3.7.1
höchste Betriebsdrehzahl eines Fahrmotors**

größte Umdrehungszahl, die vom Hersteller für den Fahrmotor angegeben wird

ANMERKUNG Wenn die Kennlinien des Fahrzeugs, für das der Motor vorgesehen ist, festgelegt werden, sollte diese Umdrehungszahl nicht geringer als jene sein, die der höchsten Einsatzgeschwindigkeit des Fahrzeuges entspricht bei voll abgenutzten Metallrädern oder bei kleinstem Rolldurchmesser von Gummireifen.

**3.7.2
höchste Betriebsdrehzahl eines Haupt- oder Hilfsgenerators, der von einer Wärmekraftmaschine angetrieben wird**

Generator-Drehzahl, die der höchsten geregelten Drehzahl der Wärmekraftmaschine für die spezielle Anwendung entspricht

ANMERKUNG Dies ist üblicherweise die höchste geregelte Geschwindigkeit im „Leerlauf“. Kurzzeitige Drehzahlschwankungen bei Lastwechsel sollten nicht berücksichtigt werden.

3.7.3

höchste Betriebsdrehzahl eines Generators, dessen Drehzahl proportional zur Fahrzeuggeschwindigkeit ist

größte Umdrehungszahl, die vom Hersteller für den Generator angegeben wird. Siehe Anmerkung zu [3.7.1](#)

3.7.4

höchste Betriebsdrehzahl eines Haupt- oder Hilfsmotor-Generatorsatzes, eines Hilfsumformers oder eines Hilfsmotors

größte Umdrehungszahl, die vom Hersteller für die Maschine angegeben wird

ANMERKUNG Bei bestimmten Anwendungen sollten bei der Angabe dieser höchsten Drehzahlen die ungünstigsten möglicherweise auftretenden Betriebsbedingungen bezüglich Spannung, Erregung, Frequenz, Last usw. berücksichtigt werden.

3.8 Leistungsabgabe und -aufnahme von elektrischen Maschinen und von Wärmekraftmaschinen

3.8.1

Leistungsabgabe eines Motors

mechanische Leistung, die an der Motorwelle zur Verfügung steht, ausgedrückt in Kilowatt (kW)

3.8.2

höchste Betriebs-Leistungsabgabe einer Wärmekraftmaschine

höchste Abgabeleistung, die für die Wärmekraftmaschine für eine bestimmte Anwendung angegeben wird

3.8.3

verfügbare Leistungsaufnahme eines Hauptgenerators

Leistungsaufnahme, die in Elektrizität umgewandelt wird zur Versorgung der angeschlossenen Fahrmotoren und anderen Lasten, z. B. Zugheizung. Sie dient der Ermittlung der Leistungen und Kennlinien des Generators.

Die höchste verfügbare Leistungsaufnahme eines Hauptgenerators ist die höchste betriebliche Leistungsabgabe der Wärmekraftmaschine, vermindert um die Leistung zum direkten oder indirekten Antrieb der Kühlungsaggregate der Wärmekraftmaschine und der Hilfsbetriebe des Fahrzeugs, wobei angenommen wird, dass diese mit ihrer für die gegebene Bedingung kleinsten Aufnahmeleistung arbeiten.

ANMERKUNG Die verfügbare Leistungsaufnahme wird vom Hauptgenerator nicht zwangsläufig im gesamten Betriebsstrombereich aufgenommen.

3.9 Kennlinien des Hauptgenerators

3.9.1

geregelte Kennlinien

sich ergebende Kennlinie, wenn die Leistungsanforderung eines Hauptgenerators so geregelt ist, dass die verfügbare Eingangsleistung aufgenommen wird. Das Produkt aus Strom und Spannung bleibt im Wesentlichen innerhalb der Regelbereiches konstant

3.9.2

volllastgeregelte Kennlinien

Regelkennlinien, die der höchsten verfügbaren Eingangsleistung entsprechen

3.9.3

Eigenkennlinie

Kennlinie eines Generators, der für einen Betrieb ohne Lastregelung ausgelegt ist, so dass sein Leistungsbedarf der verfügbaren Ausgangsleistung der Wärmekraftmaschine angepasst ist

3.10

wirksamer Erregergrad eines Reihenschlussmotors

Verhältnis der tatsächlichen und der höchsten erreichbaren Feld-Amperewindungen bei gleichem Ankerstrom

ANMERKUNG 1 Ein Reihenschlussmotor wird bezeichnet als:

- im vollen Feld, wenn der Feldstrom dem Ankerstrom gleich ist;
- im höchsten Feld, wenn der wirksame Erregergrad das im Betrieb verwendete Maximum darstellt;
- im schwachen Feld, wenn der wirksame Erregergrad unter dem Maximum liegt;
- im niedrigsten Feld, wenn der wirksame Erregergrad das im Betrieb verwendete Minimum darstellt.

ANMERKUNG 2 Bei Motoren ohne permanente Shuntung der Feldwicklungen bedeuten volles Feld und höchstes Feld das Gleiche.

3.11**wirksamer Widerstand eines Reihenschlussmotors**

Widerstandswert, der bei einer Multiplikation mit dem Laststrom den gesamten ohmschen Spannungsfall in den Maschinenwicklungen ergibt, d. h., er berücksichtigt jede Shuntung der Feldwicklungen

3.12**Welligkeit**

die Welligkeit eines dauernd pulsierenden Stromes ist wie folgt definiert:

$$\frac{I_{\max.} - I_{\min.}}{I_{\max.} + I_{\min.}} \times 100,$$

ausgedrückt als Prozentsatz, in dem $I_{\max}$ bzw. $I_{\min}$ die Höchst- und Niedrigstwerte der Stromwellenform sind

ANMERKUNG Dies steht in Übereinstimmung mit der IEC 60411-2.

3.13**Frequenz der Welligkeit**

Frequenz der Grundschiwingung der Wechselkomponente eines pulsierenden Stromes oder einer pulsierenden Spannung

3.14**Pulssteuerung**

Die Pulssteuerung wird definiert als Steuerung der Energieversorgung einer Maschine durch Veränderung der Anfangs- und Endpunkte von wiederholten Pulsen der Spannung oder des Stromes. Pulssteuereinrichtungen beinhalten Chopper, Wechselrichter und elektronisch gesteuerte Gleichrichter, sind jedoch nicht auf diese beschränkt

4 Umweltbedingungen

Sofern vom Besteller nichts Anderes festgelegt ist, werden die folgenden Umweltbedingungen angenommen:

- a) Höhenlage
Höhe über dem Meeresspiegel nicht über 1200 m.
- b) Temperatur
Temperatur im Schatten nicht über 40 °C.

Wenn die Maschinen in Gebieten betrieben werden sollen, wo eine oder beide Grenzen überschritten werden, dürfen zwischen Anwender und Hersteller besondere Vereinbarungen getroffen werden.

Der Hersteller muss vom Besteller über außergewöhnlich schwierige Betriebsbedingungen, unter denen die Maschinen arbeiten müssen, informiert werden, wie z. B. Staub, Luftfeuchte, Temperatur, Schnee, dynamische Einflüsse usw.

5 Kennlinien**5.1 Allgemeines**

Maschinenbeschreibungen müssen grundsätzlich Kennlinien der in den nachstehenden Abschnitten beschriebenen Art enthalten. Diese Kennlinien, genannt „charakteristische Kennlinien“, sind bis zu den Grenzen des vorgegebenen Einsatzdiagrammes für jede Variable aufzuzeichnen.

Nachdem die ersten Maschinen eines Typs geprüft sind, müssen aus den Ergebnissen „Basis-Typkennlinien“ nach [8.2](#) erarbeitet werden.

Wenn nicht anders vereinbart, sind die „Basis-Typkennlinien“ von Maschinen, die elektromagnetisch identisch mit solchen sind, die zu einem früheren Zeitpunkt für denselben Besteller oder dieselbe Anwendung hergestellt wurden, jene der bereits vorhandenen Maschinen. In diesem Fall ist die Übereinstimmung mit den Kennlinien nur durch Stückprüfungen nachzuweisen.

5.2 Bezugstemperatur

Alle Kennlinien müssen für eine Wicklungs-Bezugstemperatur von 150 °C dargestellt werden, ohne dass die in der betreffenden Maschine verwendete Isolierstoffklasse berücksichtigt wird. Diese Bezugstemperatur muss bei den Kennlinien angegeben werden.

5.3 Kennlinien des Wirkungsgrades

Kennlinien des Wirkungsgrades müssen die Verluste in den Außenwiderständen berücksichtigen, die üblicherweise in den Haupt- oder Erregerstromkreisen enthalten sind. Jede Leistung für die Bereitstellung einer separaten Erregung muss in die Verluste einbezogen werden, soweit sie nicht schon anderweitig berücksichtigt ist (z. B. als Hilfslast); in einem solchen Fall ist die Nichteinbeziehung anzugeben.

5.4 Kennlinien von Kommutator-Fahrmotoren

Die charakteristischen Kennlinien müssen üblicherweise Motordrehzahl, Drehmoment und Wirkungsgrad als Funktion des Stromes angeben. Alternativ dürfen die Kennlinien die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Zugkraft an der Schiene als Funktion des Stromes angeben. In diesem Fall sind Übersetzungsverhältnis, Raddurchmesser und Übertragungsverluste anzugeben. Werden für die Übertragungsverluste Standardwerte angewendet, so müssen sie Bild B.10 entsprechen.

Die Kennlinien sind für jede in der Anwendung vorkommende Erregerbedingung zu zeichnen; wenn jedoch eine kontinuierlich variable Feldsteuerung verwendet wird, sind nur die höchsten und niedrigsten Kennlinien aufzuzeichnen. Der wirksame Widerstand der Maschine ist für jeden wirksamen Erregergrad anzugeben.

Die charakteristischen Kennlinien von Fahrmotoren, die direkt oder indirekt aus der Fahrleitung oder aus einer im Fahrzeug befindlichen Batterie gespeist werden, sind bei der Bemessungsspannung aufzuzeichnen, ausgenommen, wenn der Stromkreis Einrichtungen enthält (wie z. B. einen Transformator oder eine Drosselspule), welche an den Motorklemmen einen stromabhängigen Spannungsfall verursachen. In diesen Fällen sind die Kennlinien für eine Motorspannung zu zeichnen, die der Nennspeisespannung entspricht, und eine Motorspannung-/Stromkurve ist in den Kennlinien einzufügen. Wenn diese Informationen nicht zur Verfügung stehen, dürfen die Kennlinien für die Bemessungsspannung gezeichnet werden.

Die charakteristischen Kennlinien von Fahrmotoren, die in dieselektrischen Fahrzeugen verwendet werden, sind üblicherweise für eine Spannung aufzuzeichnen, die der unteren Spannung des Generators bei seiner Dauerleistung entspricht; sie dürfen aber nach Vereinbarung für andere Spannungen gezeichnet werden.

Die charakteristischen Kennlinien von Wechselstrom-Kommutatormotoren sind für Bezugsfrequenz zu zeichnen und müssen zusätzlich den Leistungsfaktor als Funktion des Stromes zeigen.

Bei Motoren, die für Widerstands- oder Nutzbremung verwendet werden, müssen die Kennlinien die Leistung in dieser Betriebsart zeigen. Wenn nicht anders vereinbart, müssen die Nutzbremungs-Kennlinien für eine Motorspannung gezeichnet werden, die dem 1,1fachen der Nennspannung des Systems entspricht.

Die Basis-Brems-Typkennlinien dürfen entweder durch Berechnung aus den Ergebnissen der Prüfung im Motorbetrieb oder direkt aus den Prüfungen bei Bremsbetrieb ermittelt werden.

5.5 Kennlinien des Hauptgenerators

Die charakteristischen Kennlinien müssen die Spannung als Funktion des Laststromes zeigen. Für einen Wechselstromgenerator, der für den Einsatz mit einem Gleichrichter vorgesehen ist, müssen die Kennlinien auch die Ausgangsleistung des Gleichrichters enthalten. Ein bürstenloser Wechselstromgenerator mit seiner Erregung muss als eine Maschine angesehen werden.

Charakteristische Kennlinien müssen gezeichnet werden entsprechend der verfügbaren Generatoreingangsleistung für Zugbetrieb bei größter und kleinster Drehzahl der Wärmekraftmaschine. Wenn die Maschine eine Anzahl vorher festgelegter Zwischendrehzahlstufen hat, sind zusätzliche Kennlinien für eine ausreichende Anzahl dieser Drehzahlen zu zeichnen, so dass die Leistungsfähigkeit des Generators ausreichend dargestellt wird.

Jede Kennlinie ist zu kennzeichnen mit der zugehörigen Erregereinstellung, der Eingangsleistung, der Generatordrehzahl und gegebenenfalls mit der Drehzahlstufennummer. Zusätzlich muss der Wirkungsgrad bei der Vollastkennlinie zumindest für zwei Dauerleistungen angegeben werden.

ANMERKUNG Siehe 5.3 bezüglich der Einbeziehung der Erregerleistung in die Verluste bei der Wirkungsgradbestimmung.

Ähnliche Kennlinien müssen gezeichnet werden für die Generatoren von Haupt-Motor-Generatorsätzen, wobei die Kennlinien des Antriebsmotors und der Regeleinrichtung zu berücksichtigen sind.

5.6 Kennlinien von Hilfsmotoren

Die charakteristischen Kennlinien für Drehzahl, Drehmoment (oder Ausgangsleistung), Wirkungsgrad und Leistungsfaktor bei Wechselstrommaschinen müssen als Funktion des Motorstromes bei Bemessungsspannung und -frequenz dargestellt werden.

Alternativ, und nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender, dürfen die Kennlinien als Funktion der Drehzahl oder der Ausgangsleistung aufgezeichnet werden.

Die Kurven müssen für jede in der Anwendung vorkommende Erregung gezeichnet werden.

5.7 Kennlinien von Hilfsgeneratoren

Die charakteristischen Kennlinien für Ausgangsspannung, Leistung und Wirkungsgrad sind in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom bei Bemessungsdrehzahl und für Maschinen mit variabler Drehzahl bei den niedrigsten und höchsten Drehzahlen der betreffenden Anwendung aufzuzeichnen. Die Frequenz bei Wechselstromausgängen ist anzugeben.

Bei Generatoren, die mit einem Spannungsregler arbeiten, sind die Kennlinien bei Nennspannung und für den angegebenen Bereich des Erregerstromes aufzuzeichnen.

Ein bürstenloser Wechselstromgenerator mit seiner Erregung muss als eine Maschine angesehen werden.

5.8 Kennlinien von Hilfs-Motor-Generatorsätzen und umlaufenden Umformern

Die charakteristischen Kennlinien für Ausgangsspannung, Ausgangsleistung, Maschinendrehzahl und Eingangsstrom sind in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom aufzuzeichnen, wobei die Maschine mit Minimum-, Bemessungs- und höchster Spannung gespeist wird. Der Gesamtwirkungsgrad bei Dauerleistung ist anzugeben. Die Kennlinien von Wechselstrommaschinen müssen den Leistungsfaktor enthalten.

Bei Maschinen, die mit einem Spannungs- oder Frequenzregler arbeiten, sind die Kennlinien für den Nennwert von Spannung oder Frequenz zu zeichnen. Der Bereich des Erregerstromes ist anzugeben.

Wenn die Maschine eine externe Last, wie z. B. ein Gebläse, antreibt, ist die von dieser Einrichtung aufgenommene Leistung darzustellen oder anzugeben, und die Angabe des Gesamtwirkungsgrades ist zu ersetzen durch die Angabe der Gesamtleistungsaufnahme der Maschine bei Dauerleistung.

6 Kennzeichnung

6.1 Leistungsschild

Alle in dieser Norm behandelten Maschinen müssen ein Leistungsschild tragen, das lesbar ist, wenn die Maschine in der Werkstatt auf dem Boden steht. Es muss zumindest die folgenden Informationen enthalten:

- a) Name des Herstellers;
- b) Typbezeichnung der Maschine;
- c) Seriennummer der Maschine;
- d) Baujahr.

Außerdem müssen die Seriennummer und – wenn zutreffend – der Drehrichtungspfeil auch im eingebauten Zustand im Fahrzeug leicht lesbar sein.

Eine Seriennummer oder eine einzigartige Kennzeichnungsnummer muss sowohl am Ständer als auch am Läufer jeder Maschine eingeschlagen sein.

6.2 Kennzeichnungen von Anschlüssen und Zuleitungen

Die Kennzeichnungen von Klemmen und Zuleitungen müssen IEC 60034-8 entsprechen, sofern keine andere Vereinbarung getroffen wurde.

7 Prüfungsarten und Zusammenfassung der Prüfungen

7.1 Prüfungsarten

7.1.1 Allgemeines

Es gibt drei Prüfungsarten:

- Typprüfungen;
- Stückprüfungen;
- Versuche.

7.1.2 Typprüfungen

Typprüfungen dienen der Ermittlung von Bemessungen, Kennlinien und Leistungsfähigkeit neuer Maschinentypen. Wenn der Fabrikationsort und/oder das Herstellverfahren geändert wird, können Teile der Typprüfungen wiederholt werden, wenn das zwischen Anwender und Hersteller vereinbart worden ist. Zusätzlich müssen Prüfungen zum Nachweis der Basis-Typkennlinien in Übereinstimmung mit 8.2 an weiteren Maschinen durchgeführt werden.

Wenn nicht anders vereinbart, muss die voll typgeprüfte Maschine eine der ersten zehn hergestellten sein.

Eine Maschine darf von Typprüfungen befreit werden, wenn der Hersteller eine für den Anwender annehmbare Aufzeichnung über Typprüfungen vorweist, die an Maschinen gleicher elektromagnetischer Auslegung für die gleichen Einsatzbedingungen und bei gleichen Bemessungen vorgenommen wurden.

Vor Prüfungsbeginn hat der Hersteller dem Anwender eine Prüfungsbeschreibung vorzulegen, die die durchzuführenden Prüfungen skizziert, um die Übereinstimmung mit dieser Norm zu zeigen. Nach vollständiger Durchführung der Typprüfungen hat der Hersteller dem Anwender einen vollständigen Typenprüfungsbericht, wie in ISO/IEC Guide 2 festgelegt, zu liefern.

Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender dürfen in gewissen Zeitabständen weitere Maschinen voll oder teilweise einer Typprüfung unterzogen werden.

An Maschinen, die Typprüfungen unterzogen wurden, müssen auch Stückprüfungen durchgeführt werden.