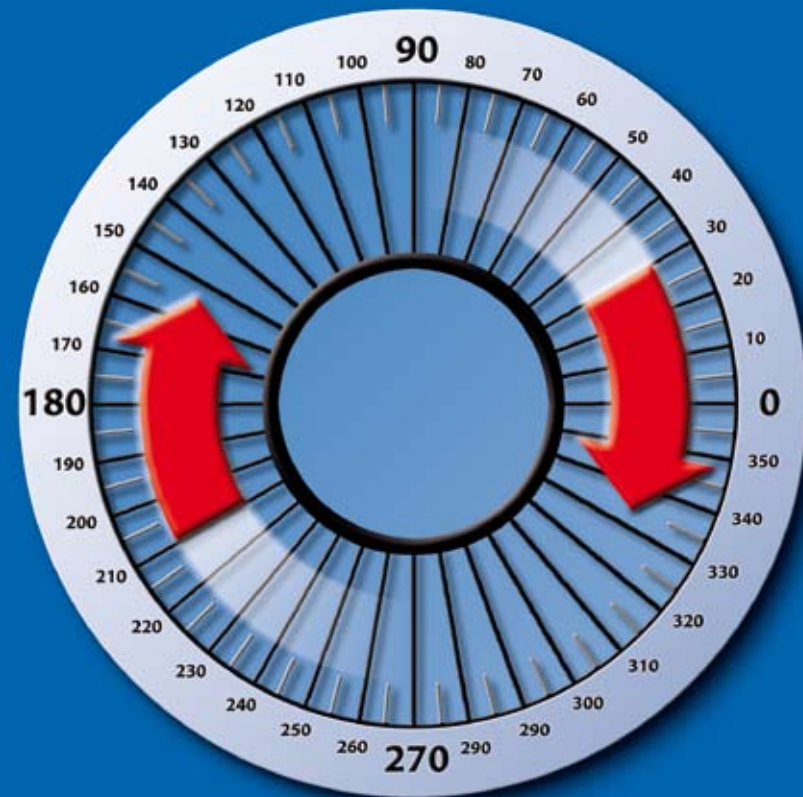


Leitfaden Drehgeber – Fachbegriffe und Kenngrößen



Inhaltsangabe

1 Allgemeines	3
2 Grundbegriffe	4
2.1 Maßverkörperung und Meßsystem	5
2.2 Schnittstellen	
2.2.1 Mechanische Schnittstelle	6
2.2.2 Elektrische Schnittstellen	7
2.3 Grundlegende Parameter	8/9
3 Produktinformation	10
4 Zusammenfassung	11
5 Anhang	
Anhang A1: Beispiel für Standardangaben	12/13
Anhang A2: Normative Verweisungen	14/15

1 Allgemeines

Der ‚Technische Ausschuss Drehgeber‘ des Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI) hat einen Entwurf für eine Drehgeber-Norm auf den Weg gebracht, die als Grundlage zu einer unmissverständlichen Kommunikation zwischen Anwendern und Herstellern dieses Sensortyps dient. Als Drehgeber werden Sensoren zur Erfassung von rotativen Lageänderungen bezeichnet, die sowohl Wegstrecke als auch -richtung erfassen können. Weitere Bezeichnungen sind Winkelcodierer oder Drehimpulsgeber.

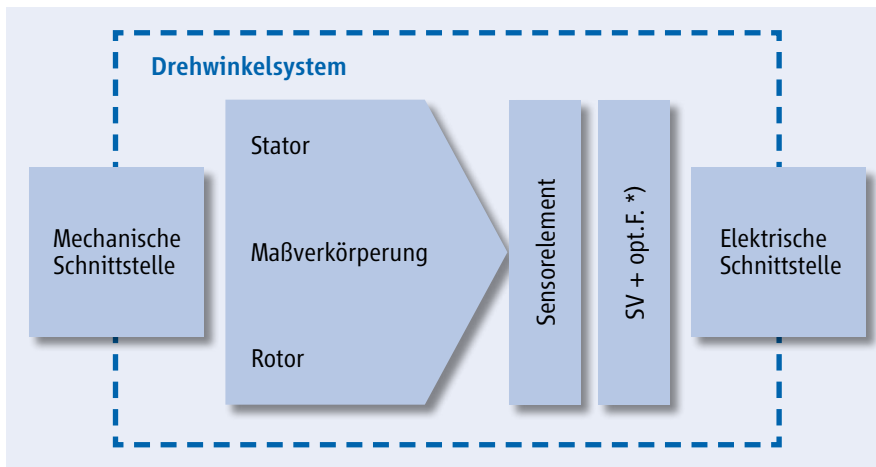
Ziel der Norm ist nicht eine Standardisierung der Drehgeber selbst, sondern vielmehr deren einheitliche Leistungsbeschreibung unter Verwendung der definierten Fachbegriffe und Bezeichnungen für die relevanten Kenngrößen. Die Nutzung verschiedener Begriffe für ein und dieselben technischen Merkmale und Sachverhalte oder Mehrdeutigkeiten gehören damit der Vergangenheit an. Anwender profitieren von einer leichteren Lesbarkeit der Datenblätter und sind in der Lage auch Angaben verschiedener Hersteller direkt zu vergleichen. Das Fernziel der am Normentwurf beteiligten Firmen ist die Erarbeitung einer weltweit gültigen Norm.

Im Folgenden sind wesentliche Inhalte des Normentwurfs dargestellt, um den interessierten Personenkreisen einen Einblick zu geben. Der Entwurf befasst sich mit Drehwinkelmeßsystemen mit inkrementaler, codierter und/oder absoluter Erfassung der Messgröße (auch als „absolute Winkelcodierer“, „codierte Drehgeber“, „absolute Drehgeber“, „Drehimpulsgeber“ oder „Encoder“ bekannt).



2 Grundbegriffe

Das Drehwinkelmesssystem besteht aus einer mechanischen Schnittstelle, der Maßverkörperung und Sensorelementen, dem Stator und der elektrischen Schnittstelle.



* Signalverarbeitung und optionale Funktionen



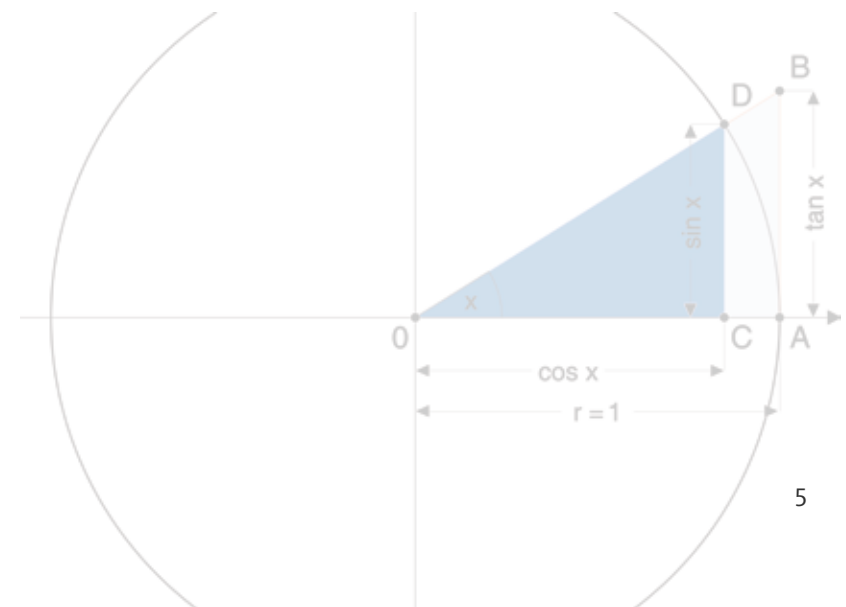
2.1 Maßverkörperung und Meßsystem

Die Maßverkörperung beinhaltet eine oder mehrere Spuren mit definierten Teilungen. Bei inkrementalen Drehwinkelmesssystemen wird die Anzahl von Teilungen üblicherweise als Impulszahl angegeben.

Ein **inkrementales** Drehwinkelmesssystem wandelt eine konstante Drehung des Rotors in ein periodisches Signal um. Die Periodizität hängt von der Teilung der Maßverkörperung ab. Bei inkrementalen Drehwinkelmesssystemen gibt es keine absolute Zuordnung einer Position zum Messsignal. Für die eindeutige Festlegung der Ausgangsposition kann ein zusätzliches Referenzsignal genutzt werden.

Ein **absolutes** Drehwinkelmesssystem wandelt die Stellung des Rotors in ein eindeutig kodiertes Signal um.

Daneben gibt es die Möglichkeiten der Kombination solcher Meßsysteme. Diese Kombinationen finden beispielsweise in der Antriebstechnik oder in Pressensteuerungen ihren Einsatz.



2.2 Schnittstellen

2.2.1 Mechanische Schnittstelle

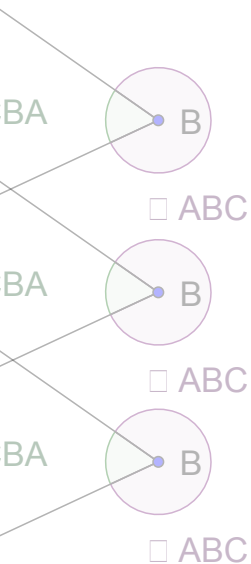
Die mechanische Schnittstelle weist neben Flansch und Gehäuse üblicherweise eine Achse auf, die die Drehbewegung auf den Rotor überträgt. Es sind verschiedene Ausführungsformen gebräuchlich. Weit verbreitet sind Systeme mit Vollwelle oder Hohlwelle.

Das mechanische System wird bestimmt durch:

- die **maximale Betriebsdrehzahl** (höchstzulässige Drehzahl mit der das Drehwinkelmeßsystem unter den spezifizierten Umgebungsbedingungen betrieben werden darf)
- das **Anlaufdrehmoment** (Moment, das erforderlich ist, um die Welle aus der Ruhelage in Drehbewegung zu versetzen)
- die **zulässige Wellenbelastung** (größte dauernde oder wechselnde Kraft auf die Welle, bei der die angegebenen Fehlergrenzen nicht überschritten werden bzw. bis zu der die Lebensdauer der Lagerung z.B. mittels Kugellagern sichergestellt wird).

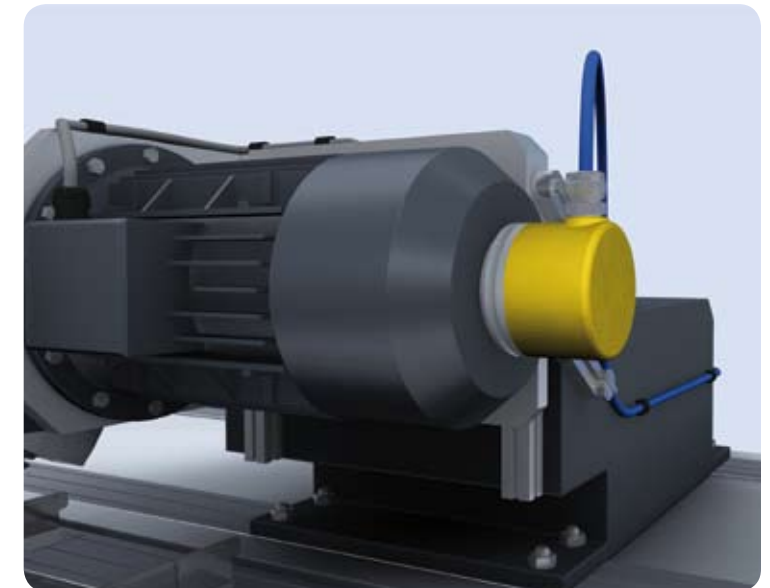
Dabei werden die angegebenen Fehlergrenzen für das Drehwinkelmeßsystem bei Einhaltung der zulässigen Bewegung (axial und radial) der Antriebswelle nicht überschritten.

Zum bestimmungsgemäßen Einsatz der Drehgeber sind noch mechanische Verbindungselemente gebräuchlich insbesondere Stator- und Wellenkupplungen. Sie verbinden die Kundenseite der Applikation mit dem Drehgeber.



2.2.2 Elektrische Schnittstellen

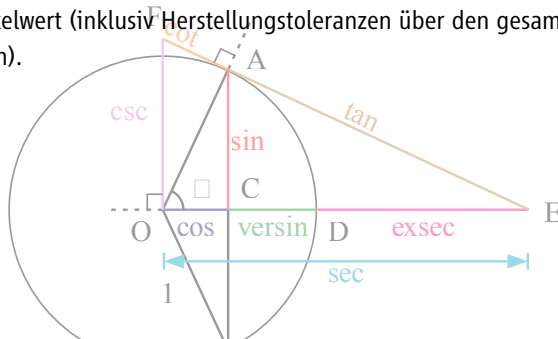
Die elektrische Schnittstelle wird sowohl zur Spannungsversorgung als auch zum Datenaustausch zwischen Drehwinkelmeßsystem und externer Auswerteelektronik genutzt. Die Drehwinkelmeßsysteme können noch über optionale Datenausgänge wie zum Beispiel Geschwindigkeit, Nocken-Funktion, Rotorstellungssignal für Positionskontrolle, Motorkommutterung und Diagnose verfügen. Die Sondersignale können einzeln oder komplett in einem Gerät umgesetzt werden und über Hard- oder Software an die entsprechende Steuerung angeschlossen sein.



2.3 Grundlegende Parameter

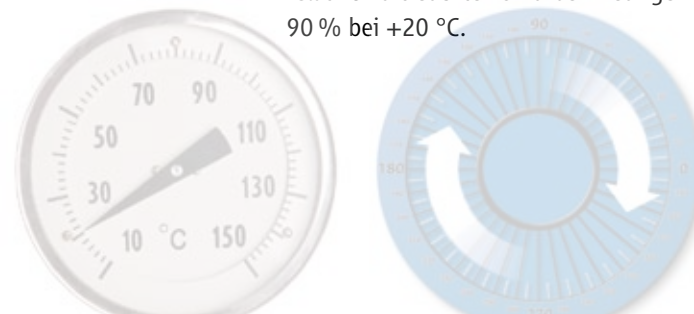
Für den Einsatz eines Drehgebers sind unterschiedliche Parameter entscheidend:

- Der **Messbereich**
 - eines **inkrementalen** Drehwinkelmeßsystems ist der Winkelbereich, in dem ein gültiges Ausgangssignal geliefert wird. Der Winkelbereich beträgt 360° oder weniger.
 - eines **absoluten** Drehwinkelmeßsystems ist der Winkelbereich, in dem eine Stellung durch ein eindeutiges Ausgangssignal identifiziert wird. Der Winkelbereich kann kleiner, gleich oder größer als 360° sein (z.B. bei Multiturn Drehwinkelmeßsystemen).
- Der **Messschritt**
 - bei **inkrementalen** Drehwinkelmeßsystemen: Periode des Ausgangssignals. Dabei ist die Anzahl der Perioden gleich der Anzahl von Markierungen oder Linien pro Umdrehung auf der Maßverkörperung oder die Mehrzahl davon.
 - Bei **absoluten** Drehwinkelmeßsystem ist der Messschritt die kleinste Winkelbewegung des Rotors, die zu einer Änderung des Ausgangssignals führt.
- Die **Messschrittabweichung** ist die maximale Messabweichung zwischen der Winkel/Signal charakteristischen Kurve und dem gemessenen Winkelwert von Messschritt zu Messschritt.
- Die **gesamte Messschrittabweichung** ist die maximale Messabweichung zwischen der Winkel/Signal charakteristischen Kurve und dem gemessenen Winkelwert (inklusive Herstellungstoleranzen über den gesamten Messbereich).



Zusätzlich bei absoluten Drehgebern:

- Der **Ausgabecode** ist die eindeutige Verschlüsselung der Messwerte nach einem bestimmten Schema am Ausgang (Schnittstelle) des Drehwinkelmeßsystems. In der Praxis finden verschiedene Codes im Paralleldrehgeber (z.B. Gray-Code) oder in feldbussystemen Anwendung (hier werden verschiedene Bussysteme wie z.B. Profibus, CAN-Bus genutzt).
- Die **maximale Ausgabefrequenz** ist die Frequenz des Drehwinkelmeßsystems, bei der noch die richtige Abfolge der Codewerte (bei codierter Erfassung der Messgröße) sichergestellt ist.
- Der **Codeverlauf** gibt an, in welcher Drehrichtung der Ausgabecode steigenden Werten entspricht.
- Umgebungsbedingungen
 - Der **Arbeitstemperaturbereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung und der Anbaufläche die angegebenen Fehlergrenzen nicht überschritten werden dürfen. Die spezifizierten Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden.
 - Der **Lagerungstemperaturbereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen das Drehwinkelmeßsystem ohne Schaden gelagert oder transportiert werden darf.
 - Drehgeber müssen dabei mindestens bei einer **Umgebungstemperatur** von 0°C bis $+60^\circ\text{C}$ betriebsfähig sein. Die relative Luftfeuchte (RH) der Luft darf 50% bei $+70^\circ\text{C}$ nicht übersteigen. Höhere relative Luftfeuchten sind bei niedrigen Temperaturen erlaubt, z. B. 90% bei $+20^\circ\text{C}$.



3 Produktinformation

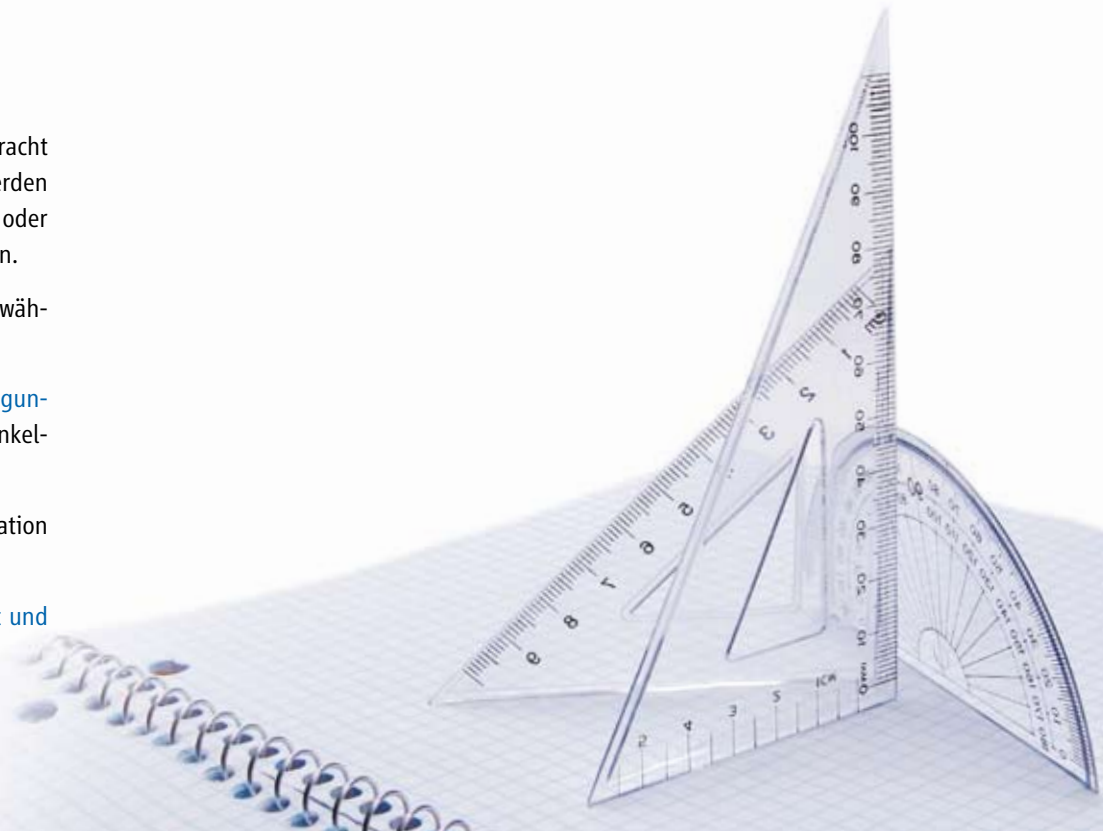
Um eine leichtere Identifikation für Kunden herzustellen, wurden folgende Angaben bzw. Angaben in Katalogen und Bedienungsanweisungen definiert:

- Angaben zur Identifizierung
 - **Name des Herstellers oder Ursprungszeichen;**
 - **Typbezeichnung** oder andere Bezeichnung, um das Drehwinkelmesssystem zu bestimmen und um entsprechende Informationen vom Hersteller oder aus dessen Katalog zu erhalten;
 - Bezugnahme auf den vorgeschlagenen Drehgebernormentwurf / diesen Leitfadens, wenn der Hersteller die Übereinstimmung damit in Anspruch nimmt.
 - **Grundlegende Parameter** des Drehgebers (siehe 2.3)
- Aufschriften
 - Die **Aufschriften** müssen generell auf den Produkten angebracht werden, wobei auf Dauerhaftigkeit und Lesbarkeit geachtet werden muss. Kleine Produkte dürfen diese Aufschriften auf der Leitung oder an einem dauerhaft an der Leitung befestigten Anhänger tragen.
- **Anschlüsse** im Stecker oder am Kabel müssen klar und dauerhaft während der zu erwartenden Lebensdauer **identifizierbar** sein.
- Der Hersteller hat in seinen Unterlagen oder Katalogen die **Bedingungen für den Einbau, den Betrieb sowie die Wartung** des Drehwinkelmesssystems anzugeben.
- **Einbaumaße und -bedingungen** sind in der Herstellerdokumentation anzugeben.
- Die oben erwähnten Unterlagen haben Aussagen über **Häufigkeit und Umfang der Wartung** zu enthalten, sofern notwendig.

4 Zusammenfassung

Der Arbeitskreis Drehgeber im ZVEI greift in diesem Normentwurf/ Leitfadens die Bedürfnisse der Kunden und der Lieferanten auf und stellt durch die Definition der Begriffe eine Vereinheitlichung des „Wortschatzes“ zum Thema Drehgeber her. Damit werden Dokumente wie Kataloge und Datenblätter, ob elektronisch oder gedruckt, für die Kunden eindeutiger und leichter zu lesen sein und eine Vergleichbarkeit der Produkte gegeben.

Hinweise und kritische Kommentare aus der Umsetzungspraxis sind sehr nützlich und hilfreich, um den Text des Normentwurfs/Leitfadens ständig zu verbessern.



Anhang A1: Beispiel für Standardangaben

Nr.	Technische Daten und Kenngrößen	Einheiten	Inkremental	Codiert
Mechanische Eigenschaften				
1	Maße	mm	x	x
2	Masse	kg	x	x
3	Trägheitsmoment des Rotors	kg m ²	x	x
4	Anlaufdrehmoment	Nm	x	x
5	zulässige Wellenbelastung des Drehwinkelsystems - axial - radial bei Angabe des Kraftangriffspunktes	N N	x	x
6	Zulässige Wellenbewegung des Antriebselementes - Radialbewegung statisch und dynamisch - Axialbewegung statisch und dynamisch Winkelbewegung statisch und dynamisch, senkrecht zur Drehachse	mm mm rad oder mm/mm	x	x
7	maximale Betriebsdrehzahl	min ⁻¹	x	x
Metrologische Eigenschaften				
8	Messbereich	rad, ° oder Umdrehungen	---	x
9	Schrittzahl je Umdrehung ¹⁾	Signalperiod oder rad oder ° oder bits pro Umdrehung-	---	x
10	Gesamte Messbereichsabweichung	rad oder °		
11	Messschrittabweichung	rad oder °	x	x

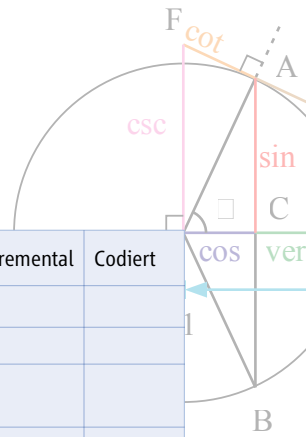
Tabelle 1: Angaben für Drehwinkelmesssysteme mit inkrementaler und/oder codierter Erfassung der Messgröße

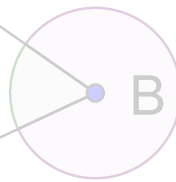
¹⁾ Bei Drehwinkelmesssystemen mit einem Messbereich < 360° erfolgt die Angabe bezogen auf den Messbereich.

²⁾ Übliche Angabe, z.B. im Uhrzeigersinn cw (clockwise) und entgegen des Uhrzeigersinns ccw (counter clockwise) bei Blickrichtung auf die Welle.

³⁾ Applikationsspezifische Hinweise des Herstellers zu Art und Aufbau der Leitung sind zu beachten, z.B. twisted pair, Dämpfungsverhalten,...

Nr.	Technische Daten und Kenngrößen	Einheiten	Inkremental	Codiert
Schnittstellen zur Folgeelektronik				
12	Ausgangscode			
13	Signalfolge und Codeverlauf unter definierten Bedingungen ²⁾			
14	Referenzsignal - Anzahl Lage	---	x	---
15	maximale Ausgabefrequenz	Hz	x	x
16	Elektrische Schnittstelle	Noch zu definieren	x	x
17	Betriebsspannungsbereich	V	x	x
18	Betriebsstrom oder Leistungsaufnahme	A W	x	x
19	Signalleitung ³⁾ - Länge - Durchmesser - minimaler Biegeradius maximale Leitungslänge	m mm mm m	x	x
Umgebungsbedingungen				
20	Verschmutzungsgrad			
21	Schutzart IP nach EN 60529	---	x	x
22	Arbeitstemperaturbereich	°C	x	x
23	Lagerungstemperaturbereich	°C	x	x
24	zulässige relative Luftfeuchte mit Angabe, ob Betauung zulässig (ja oder nein)	%	x	x
25	Widerstandsfähigkeit gegenüber Schocks nach DIN IEC 60068 Teil 2-27	---	x	x
26	Widerstandsfähigkeit gegenüber Vibration nach DIN IEC 60068 Teil 2-6	---	x	x
27	EMV			
28	Isolationsspannung			
29	Stossspannungsfestigkeit			





Anhang A2: Normative Verweisungen

Die folgenden aufgeführten Dokumente sind für die Anwendung dieses Leitfadens unbedingt heranzuziehen. Bei datierten Verweisungen ist nur die angegebene Ausgabe gültig. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des herangezogenen Dokuments (einschließlich etwaiger Änderungen).

DIN 1319 Teil 1 Grundbegriffe der Messtechnik; Allgemeine Grundbegriffe

DIN 1319 Teil 2 Grundbegriffe der Messtechnik; Begriffe für die Anwendung von Messgeräten

DIN 1319 Teil 3 Grundbegriffe der Messtechnik; Begriffe für die Messunsicherheit und für die Beurteilung von Messgeräten und Messeinrichtungen

DIN 1319 Part 4, 1999-02 Basic concepts in metrology; Evaluations of measurements, Concepts for uncertainty of measurement and for the evaluation of measuring instruments and measuring devices

DIN 2257 Teil 1 Begriffe der Längenprüftechnik; Einheiten, Tätigkeiten, Prüfmittel; Messtechnische Begriffe

DIN 32876 Teil 2 Elektrische Längenmessung mit digitaler Erfassung der Messgröße; Begriffe, Anforderungen, Prüfung

DIN IEC 60068 Teil 2-6 Elektrotechnik; Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfung Fc und Leitfaden: Schwingen, sinusförmig; identisch mit IEC 68-2-6: 1982 (Stand 1985)

DIN IEC 60068a Teil 2-27 Elektrotechnik: Grundlegende Umweltprüfverfahren; Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken; identisch mit IEC 68-2-27: 1987

DIN VDE 0470 Teil 1 Schutzarten durch Gehäuse (IP Code); (IEC 529 _1989_, 2. Ausgabe) Deutsche Fassung EN 60 529: 1991...(to be checked)...



EN 60068 Part 2-27 Electrical engineering: Basic environmental testing procedures; Testing; Test Ea and guidance: Shock; identical with IEC 68-2-27: 1987

DIN EN 60629 2000-09 Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

EN 61158, 1993 Field bus standard for use in industrial control systems

EN 50170, 1997-7 Universal field communication system

DIN 19245, 1993-5 Measuring, open-loop and close-loop control; PROFIBUS; Process field bus

ISO 11898, 1995-8 Traffic vehicles - exchange of digital information

EN 50325, 2001-5 Industrial communication subsystem, based on ISO 11898 (CAN)

EN 50254, 1999-7 Communication subsystem with high efficiency for small data packages

EIA/TIA 232 F, 1997 Interface between Data Terminal Equipment and Data Circuit Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange

TIA/EIA-422-B, 1994-5 Interface description

TIA/EIA-485-A, 1998-3 Interface description

International Patent Classification

G 01 B 007/30

G 01 P 003/42

G 01 B 021/22

EP 0 171 579 (SSI)

