

BEDIENUNGSANLEITUNG

Drehmomentsensor Typ 8656

© 2021 burster
präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Alle Rechte vorbehalten

Hersteller:
burster
präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Talstr. 1 - 5 Postfach 1432
DE-76593 Gernsbach DE-76593 Gernsbach

Gültig ab: 05.07.2021

Tel.: (+49) 07224-645-0
Fax.: (+49) 07224-645-88
E-Mail: info@burster.de
www.burster.com

4098-BA8656DE-5999-071528

Garantie-Haftungsausschluss

Alle Angaben in der vorliegenden Dokumentation wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet, zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Irrtümer und technische Änderungen sind vorbehalten. Die vorliegenden Informationen sowie die korrespondierenden technischen Daten können sich ohne vorherige Mitteilung ändern. Kein Teil dieser Dokumentation darf ohne vorherige Genehmigung durch den Hersteller reproduziert werden, oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet oder weiterverarbeitet werden.

Bauelemente, Geräte und Messwertsensoren von burster präzisionsmesstechnik (nachstehend „Produkt“ genannt) sind das Erzeugnis zielgerichteter Entwicklung und sorgfältiger Fertigung. Für die einwandfreie Beschaffenheit und Funktion dieser Produkte übernimmt burster ab dem Tag der Lieferung Garantie für Material- und Fabrikationsfehler entsprechend der in der Produktbegleitenden Garantie-Urkunde ausgewiesenen Frist. burster schließt jedoch Garantie- oder Gewährleistungsverpflichtungen sowie jegliche darüber hinausgehende Haftung aus für Folgeschäden, die durch den unsachgemäßen Gebrauch des Produkts verursacht werden, hier insbesondere die implizierte Gewährleistung der Marktgängigkeit sowie der Eignung des Produkts für einen bestimmten Zweck. burster übernimmt darüber hinaus keine Haftung für direkte, indirekte oder beiläufig entstandene Schäden sowie Folge- oder sonstige Schäden, die aus der Bereitstellung und dem Einsatz der vorliegenden Dokumentation entstehen.

Markeninfo

Intel Pentium® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Intel Corporation. Windows®, Excel® sind entweder eingetragene Marken oder Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern. Alle in diesem Dokument verwendeten Warenzeichen oder Marken weisen nur auf das jeweilige Produkt oder den Inhaber des Warenzeichens oder Marke hin. burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg erhebt damit keinen Anspruch auf andere als die eigenen Warenzeichen oder Marken.



THE MEASUREMENT SOLUTION.

EU-Konformitätserklärung (nach EN ISO/IEC 17050-1:2010) EU-Declaration of conformity (in accordance with EN ISO/IEC 17050-1:2010)

Name des Ausstellers: burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Issuer's name:

Anschrift des Ausstellers: Talstr. 1-5
Issuer's address: 76593 Gernsbach, Germany

Gegenstand der Erklärung: Drehmomentsensor
Object of the declaration: Torque Sensor

Modellnummer(n) (Typ): 8655 / 8656
Model number / type:

Diese Erklärung beinhaltet obengenannte Produkte mit allen Optionen
This declaration covers all options of the above product(s)

Das oben beschriebene Produkt ist konform mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:
The object of the declaration described above is in conformity with the requirements of the following documents:

Dokument-Nr. <i>Documents No.</i>	Titel <i>Title</i>	Ausgabe <i>Edition</i>
2011/65/EU + delegD (EU) 2015/863	Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten <i>Directive on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment</i>	2011 + 2015
2014/35/EU	Richtlinie zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt <i>Directive on the harmonization of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits</i>	2014
2014/30/EU	Richtlinie zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Elektromagnetische Verträglichkeit <i>Directive on the harmonization of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility</i>	2014
EN 61326-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen <i>Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements</i>	2013
EN 61326-2-3	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 2-3: Besondere Anforderungen <i>Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-3: Particular requirements</i>	2013

Gernsbach
Ort / place

18.11.2020
Datum / date

ppa. Christian Karius
Quality Manager

Dieses Dokument ist entsprechend EN ISO/IEC 17050-1:2010 Abs. 6.1g ohne Unterschrift gültig /
According EN ISO/IEC 17050 this document is valid without a signature.

burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg

Talstr. 1-5 · DE-76593 Gernsbach
Tel. (+49) 07224-6450
info@burster.com

Geschäftsführer/Managing Director: Matthias Burster
Handelsregister/Trade Register: Gernsbach
Registergericht/Register Court: Mannheim HRA 530170

Kompl./Gen. Partn.: burster präzisionsmesstechnik Verwaltungs-GmbH
Handelsregister/Trade Register: Gernsbach
Registergericht/Register Court: Mannheim HRB 530130

burster is ISO 9001:2015 certified

www.burster.com

Inhaltsverzeichnis

1. Zu Ihrer Sicherheit	6
1.1. Symbole in der Anleitung.....	6
1.1.1. Signalwörter	6
1.1.2. Piktogramme.....	6
1.2. Allgemeine Sicherheitshinweise	7
2. Einführung	8
2.1. Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	8
2.2. Kundenservice	8
2.2.1. Kundendienst	8
2.2.2. Ansprechpartner.....	8
2.3. Umgebungsbedingungen.....	9
2.3.1. Lagerung	9
2.3.2. Reinigung.....	9
2.4. Personal.....	9
2.5. Lieferumfang	10
2.6. Auspacken	10
2.7. Garantie	10
2.8. Umbauten und Wartung.....	11
2.9. Begriffserklärung.....	12
3. Gerätekonzept und Allgemeines	14
3.1. Mechanischer Aufbau	14
3.2. Funktionsprinzip.....	15
3.3. Statische bzw. quasistatische Drehmomente.....	15
3.4. Dynamische Drehmomente	15
3.4.1. Abschätzen der mechanischen Eigenresonanz.....	16
3.5. Störgrößen	16
4. Einbau	17
4.1. Montage vorbereiten	17
4.2. Mechanische Montage.....	18
4.2.1. Montage mit Lagerbock	18
5. Drehmomentsensor Typ 8656 mit Analoganschluss	19
5.1. Elektrischer Anschluss.....	19
5.1.1. Spannungsversorgung.....	19
5.1.2. Steckerbelegung (Standardsensor, 1 Bereich).....	19
5.1.3. Die Anschlüsse im Detail	20
5.1.4. Verlegen der Kabel	22
5.1.5. Verlängerungskabel.....	22
5.2. Messbetrieb	23
5.2.1. Einschalten.....	23
5.2.2. Drehzahlgrenzen.....	23
5.2.3. Kontrollfunktion	23

Drehmomentsensor Typ 8656

6. Drehmomentsensor Typ 8656 in USB-Ausführung	24
7. Optionen.....	24
7.1. Drehwinkel- / Drehzahlmessung.....	24
7.1.1. Allgemeines	24
7.1.2. Details	24
8. Kalibrieren und Justieren	25
8.1. Werkskalibrierung	25
8.2. Kalibrierschein mit Akkreditierungssymbol.....	25
8.3. Re-Kalibrierung.....	25
9. Außer Betrieb setzen	26
10. Technische Daten.....	27
10.1. Elektromagnetische Verträglichkeit	27
11. Erhältliches Zubehör.....	27
12. Entsorgung	28

1. Zu Ihrer Sicherheit

Am Drehmomentsensor Typ 8656 und in dieser Bedienungsanleitung warnen folgende Symbole vor Gefahren.

1.1. Symbole in der Anleitung

1.1.1. Signalwörter



Die nachfolgenden Signalwörter werden in Abhängigkeit des beschriebenen Risikogrades der Gefahr in der Bedienungsanleitung verwendet.

	GEFAHR
Hoher Risikograd: Tod oder schwere Verletzungen treten ein, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	
	WARNUNG
Mittlerer Risikograd: Tod oder schwere Verletzungen können eintreten, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	
	VORSICHT
Niedriger Risikograd: Geringfügige oder mäßige Verletzungen können eintreten, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	
ACHTUNG	
Sachbeschädigungen an der Anlage oder der Umgebung treten ein, wenn die Gefahr nicht gemieden wird.	

Hinweis: Diese Hinweise sollten beachtet werden, um die korrekte Handhabung des Drehmomentsensors Typ 8656 zu gewährleisten.



WICHTIG: Beachten Sie die Angaben in der Bedienungsanleitung.

1.1.2. Piktogramme

	Gefahr durch elektrischen Schlag.
	Hinweise zum Schutz des Drehmomentsensors Typ 8656 beachten.

1.2. Allgemeine Sicherheitshinweise

Der Drehmomentsensor Typ 8656 entspricht dem Stand der Technik und ist betriebssicher. Wird der Drehmomentsensor Typ 8656 allerdings unsachgemäß eingesetzt oder bedient, können Gefahren von ihm ausgehen.

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch einen elektrischen Schlag! Beachten Sie die folgenden Hinweise, um einem elektrischen Schlag und Verletzungen vorzubeugen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zugunsten einer hohen Messempfindlichkeit ist der Drehmomentsensor Typ 8656 nicht mit den für Maschinenkonstruktionen üblichen Sicherheitsfaktoren (2 ... 20) konstruiert. Gültige Überlastfaktoren siehe Datenblatt.• Unfallverhütungsvorschriften beachten, auch für verwendetes Zubehör.• Drehmomentsensor Typ 8656 nur in nicht-sicherheitskritischen Anwendungen einsetzen.• Drehmomentsensor Typ 8656 nur außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen (Ex-Schutz-Bereichen) einsetzen.

ACHTUNG

Beachten Sie die folgenden Punkte, um Verletzungen und Sachschäden vorzubeugen:

- Die Grenzen für die zulässigen mechanischen, thermischen und elektrischen Beanspruchungen finden Sie im Datenblatt. Halten Sie diese Grenzen unbedingt ein. Berücksichtigen Sie diese Grenzen schon beim Planen der Messanordnung, beim Einbau (am besten mit angeschlossener Anzeige für das Drehmoment) und während des Betriebs.
- Stöße und Stürze (z.B. durch fallen lassen) können den Drehmomentsensor Typ 8656 beschädigen. Behandeln Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 bei Transport und Montage mit der nötigen Sorgfalt.
- Drehmomentspitzen, über die zulässige Überlast hinaus, können die Torsionsschwelle zerstören. Schließen Sie solche Spitzen aus oder fangen Sie sie ab.

2. Einführung

WICHTIG: Bedienungsanleitung vor Gebrauch sorgfältig lesen und für späteres Nachschlagen aufbewahren.

2.1. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Drehmomentsensor Typ 8656 misst statische und dynamische Drehmomente an drehenden oder ruhenden Maschinenteilen bei beliebiger Drehrichtung. Optional können Sie Drehzahlen oder Drehwinkel messen. Den jeweiligen Messbereichsendwert finden Sie auf dem Typenschild. Beim Zweibereichssensor wird der größere Messbereichsendwert angegeben. Beim Drehmomentsensor Typ 8656 in USB-Ausführung werden sämtliche Messsignale ausschließlich über USB übertragen.

Sowohl die geringen Massen des Drehmomentsensors Typ 8656 als auch seine hohe Drehsteifigkeit sind bei der Messung von dynamischen Drehmomenten von Vorteil. Allerdings müssen Sie bei solchen Messungen die Federkonstante und die Grenzfrequenz des Drehmomentsensors Typ 8656 beachten. Sie finden beides im Datenblatt. Weitere Informationen zur Abschätzung der Resonanzfrequenz und zum Messen von dynamischen Drehmomenten finden Sie unter Kapitel 3.4 „Dynamische Drehmomente“ auf Seite 15.

Der Drehmomentsensor Typ 8656 ist durch seine berührungslose Messsignalübertragung wartungsfrei. Die elektrischen Messsignale lassen sich zu einer entfernten übergeordneten Elektronik übertragen und dort anzeigen, registrieren, weiterverarbeiten und für Steuer- und Regelaufgaben verwenden.

Verwenden Sie Drehmomentsensoren des Typs 8656 ausschließlich für den Einsatz bei Drehmoment- und Drehzahl- bzw. Drehwinkelmessungen.

Setzen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 nicht in sicherheitskritischen Anwendungen ein.

Der Drehmomentsensor Typ 8656 ist **kein Sicherheitselement** im Sinne des bestimmungsgemäßen Gebrauchs.

2.2. Kundenservice

2.2.1. Kundendienst

Bei Reparaturfragen wenden Sie sich bitte an unsere Serviceabteilung unter Telefon (+49) 07224 645-53.

Bitte halten Sie die Seriennummer bereit. Nur mit Angabe der Seriennummer sind eine eindeutige Feststellung des technischen Standes und damit eine schnelle Hilfe möglich. Die Seriennummer finden Sie jeweils auf dem Typenschild des Drehmomentsensors Typ 8656.

2.2.2. Ansprechpartner

Bei Fragen im Zusammenhang mit dem Drehmomentsensor Typ 8656 wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an die für Sie zuständige Vertretung oder direkt an die burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg.

Hauptniederlassung

burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg
Talstraße 1 - 5
D-76593 Gernsbach

Telefon: (+49) 07224 645-0
Fax: (+49) 07224 645-88
E-Mail: info@burster.de

Drehmomentsensor Typ 8656

2.3. Umgebungsbedingungen

- Vermeiden Sie einseitige Strahlungswärme oder Abkühlung.
- Schützen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 vor Feuchtigkeit.
- Der Drehmomentsensor Typ 8656 ist gegen chemische Einflüsse **nicht** geschützt. Setzen Sie ihn **nicht innerhalb** aggressiver Umgebung ein.
- Halten Sie die Lager und die Steckverbindungen frei von Staub, Schmutz und anderen Fremdkörpern.

2.3.1. Lagerung


Verpacken Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 in einer sauberen Verpackung. Lagern Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 nur unter folgenden Bedingungen:

- Trocken
- Keine Betauung
- Temperatur zwischen 0 °C und 60 °C.

2.3.2. Reinigung

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch einen elektrischen Schlag! Trennen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 vor dem Reinigen vom elektrischen Anschluss!</p>

Trennen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 von der Stromversorgung und reinigen Sie ihn mit einem trockenen Tuch.

	ACHTUNG
	<p>Tauchen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 nicht in Wasser oder halten ihn unter fließendes Wasser. Verwenden Sie keine scharfen Reinigungsmittel, da sonst Schäden am Drehmomentsensor Typ 8656 entstehen können. Reinigen Sie das Gerät mit einem trockenen Tuch.</p>



2.4. Personal

Das bedienende Personal muss die jeweils betreffenden Vorschriften kennen. Es muss diese Vorschriften anwenden. Für die Bedienung des Drehmomentsensors Typ 8656 darf nur geschultes Personal unter Kenntnis der geltenden Sicherheitsvorschriften eingesetzt werden.

2.5. Lieferumfang

- Drehmomentsensor Typ 8656
- Gegenstecker
- Bedienungsanleitung
- Datenblatt
- Optional: USB-Kabel

2.6. Auspacken

	 GEFAHR
	<p>Gefahr durch einen elektrischen Schlag! Schließen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 auf keinen Fall an, wenn Transportschäden ersichtlich sind. Betreiben Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 nur innerhalb der in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Spezifikationen.</p>

Prüfen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 auf Beschädigungen. Sollte der Verdacht auf einen Transportschaden bestehen, benachrichtigen Sie den Zusteller innerhalb von 72 Stunden.

Die Verpackung muss durch den Vertreter des Herstellers und / oder des Zustellers aufbewahrt werden.

Der Transport des Drehmomentsensors Typ 8656 darf nur in der Originalverpackung oder in einer gleichwertigen Verpackung erfolgen. Der Drehmomentsensor Typ 8656 muss in seiner Verpackung fest (unbeweglich) sein.

2.7. Garantie

burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg gibt eine Herstellergarantie für die Dauer von 24 Monaten nach Auslieferung.

Innerhalb dieser Zeit werden ggf. anfallende Reparaturen kostenlos ausgeführt. Davon ausgenommen sind Schäden, welche auf einen unsachgemäßen Gebrauch zurückzuführen sind.

Beachten Sie folgendes, wenn Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 für eine Reparatur einschicken:

- Handelt es sich um eine Beanstandung, bringen Sie am Gehäuse des Drehmomentsensors Typ 8656 eine Notiz an, die den aufgetretenen Fehler stichwortartig beschreibt.
- Technische Daten können jederzeit ohne Ankündigung geändert werden. Ebenso weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass für Folgeschäden jegliche Haftung ausgeschlossen wird.
- Versand nur in geeigneter Verpackung.

2.8. Umbauten und Wartung

Hinweis: Wenn Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 während der Garantiezeit öffnen oder auseinandernehmen, erlischt Ihr Garantieanspruch **sofort**.

Es befinden sich keine Teile im Drehmomentsensor Typ 8656, die durch den Anwender gewartet werden können oder sollen. Das Übertragungssystem des Drehmomentsensors Typ 8656 ist wartungsfrei. Nur das Fachpersonal des Herstellers darf den Drehmomentsensor Typ 8656 öffnen.

Jede Veränderung am Drehmomentsensor Typ 8656 ohne schriftliche Zustimmung der burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg ist verboten. Bei Missachtung ist die Haftung für Schäden durch die burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg ausgeschlossen.

Unsere Empfehlungen

- Überprüfen Sie die Lager mindestens einmal jährlich auf Leichtgängigkeit.
- Lassen Sie die reibungsarmen Speziallager spätestens nach ca. 20 000 Betriebsstunden auswechseln. Bei Dauerbetrieb mit hohen Drehzahlen kann u.U. ein früherer Lagerwechsel notwendig sein.
- Überprüfen Sie Kabel und Stecker jährlich.
- Das Festlegen der Rekalibrierungsfrist obliegt Ihnen als Anwender. Wir empfehlen eine Überprüfung / Rekalibrierung des Drehmomentsensors Typ 8656 nach 12 Monaten. Näherer Informationen finden Sie in Kapitel 8 „Kalibrieren und Justieren“ auf Seite 25.

2.9. Begriffserklärung

Messeite

In die Welle auf der Messeite leiten Sie das zu messende Drehmoment in den Drehmomentsensor Typ 8656 ein.

In der Regel hat diese Seite das kleinste Trägheitsmoment.

Auf der Messeite des Drehmomentsensors Typ 8656 finden Sie diese Kennzeichnung:

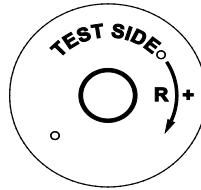


Abbildung 1: Messeite Drehmomentsensor Typ 8656

Antriebsseite

Die Antriebsseite liegt gegenüber der Messeite. Sie dient ebenfalls dem mechanischen Anschluss des Drehmomentsensors Typ 8656.

In der Regel hat diese Seite das größere Trägheitsmoment.

Auf der Antriebsseite des Drehmomentsensors Typ 8656 finden Sie diese Kennzeichnung:

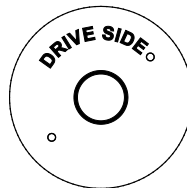


Abbildung 2: Antriebsseite Drehmomentsensor Typ 8656

Die Richtung des Drehmoments

Ein Drehmoment ist rechtsdrehend (Rechtsmoment), wenn beim **Blick auf die Messeite**, das Drehmoment im Uhrzeigersinn wirkt. In diesem Fall erhalten Sie am Ausgang des Drehmomentsensors Typ 8656 ein positives elektrisches Signal.

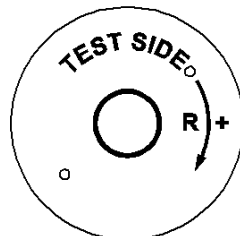


Abbildung 3: Rechtsdrehendes Drehmoment (Blick auf die Messeite)

Mit den Drehmomentsensoren Typ 8656 können Sie sowohl Rechts- als auch Linksdrehmomente messen. Wirkt das Drehmoment (Blick auf die Messeite) links herum, also gegen den Uhrzeigersinn, erhalten Sie am Ausgang ein negatives Signal.

Drehmomentsensor Typ 8656

Vorzeichenkonventionen Drehwinkelmessung

Rotiert die Welle des Drehmomentsensors Typ 8656 (**Blick auf die Antriebsseite**) im Uhrzeigersinn, eilt der Kanal A dem Kanal B um 90° voraus.

Rotiert die Welle des Drehmomentsensors Typ 8656 (**Blick auf die Antriebsseite**) gegen den Uhrzeigersinn, eilt Kanal B dem Kanal A um 90° voraus.

Statische bzw. quasistatische Drehmomente

Statische bzw. quasistatische Drehmomente verändern ihren Wert nur langsam bzw. gar nicht. Solange sie unterhalb des Nenndrehmoments bleiben, dürfen diese Momente jeden beliebigen Wert annehmen.

Dynamische Drehmomente

Ein dynamisches Drehmoment verändert sich recht zügig und kann sogar schwingen. Dabei muss die Frequenz des Drehmoments deutlich unterhalb der Resonanzfrequenz des gesamten mechanischen Aufbaus bleiben.

Wir empfehlen Ihnen: Messen Sie dynamische Drehmomente nur, wenn diese max. 70 % des Nenndrehmoments erreichen. Während der dynamischen Messung sind die Eigenschaften Ihrer Signalauswertung oder Steuerung zu beachten.

Weitere Informationen zur Abschätzung der Resonanzfrequenz und zum Messen von dynamischen Drehmomenten finden Sie in Kapitel 3.4 „Dynamische Drehmomente“ auf Seite 15.

3. Gerätekonzept und Allgemeines

Die Angaben zu den vollständigen Abmessungen, Masse und Leistung variiert je nach Ausführung des Drehmomentsensors Typ 8656. Die genauen Angaben entnehmen Sie dem Datenblatt.

3.1. Mechanischer Aufbau

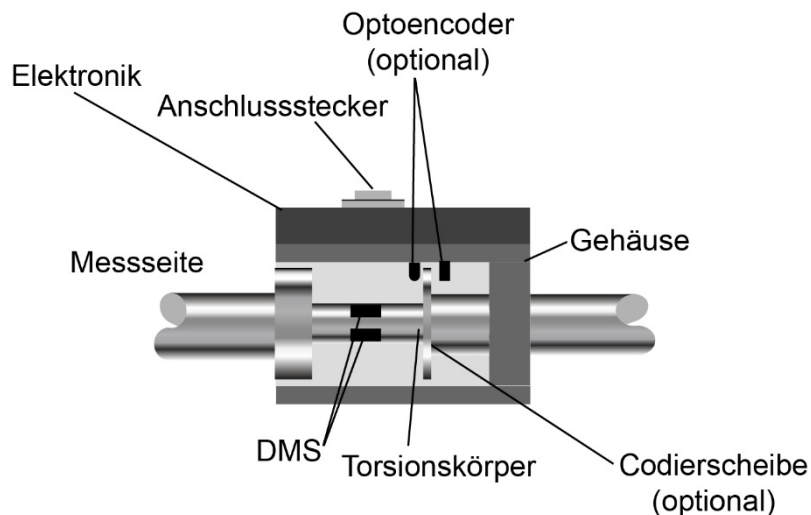


Abbildung 4: Prinzipieller Aufbau des Drehmomentsensors Typ 8656

Der Drehmomentsensor Typ 8656 besteht im Wesentlichen aus drei Baugruppen:

- Messwelle
- Elektronikgehäuse
- Gehäuse.

Die Messwelle setzt sich aus dem Torsionskörper, den Dehnungsmessstreifen (DMS), der Rotorelektronik sowie der Energie- und Signalübertragung zusammen. Wenn der Drehmomentsensor Typ 8656 mit der Option Drehzahl- bzw. Drehwinkelmessung ausgestattet ist, ist zusätzlich eine inkrementelle Codierscheibe zur Drehzahl- bzw. Drehwinkelmessung montiert (siehe Kapitel 7.1 "Drehwinkel- / Drehzahlmessung" auf Seite 24).

Das Elektronikgehäuse enthält die Statorelektronik. Das Gehäuse nimmt den Rotor und zwei Kugellager auf.

3.2. Funktionsprinzip

Das Drehmoment verformt die Torsionswelle und damit die aufgebrachten Dehnungsmessstreifen (DMS) elastisch und reversibel. Diese ändern ihren elektrischen Widerstand proportional zur Verformung.

Insgesamt verfügt der Drehmomentsensor Typ 8656 über vier DMS. Diese sind als Wheatstone'sche Brückenschaltung angeordnet und werden durch die Elektronik mit Gleichspannung gespeist. Die von den DMS abgegebene Ausgangsspannung verläuft proportional zum gemessenen Drehmoment. Ein Verstärker vervielfacht diese Spannung, bevor sie ein Analog-Digital-Wandler digitalisiert.


Ein 16 Bit-Mikroprozessor bereitet diese digitalen Signale auf, kodiert sie und gibt sie an Infrarot-Leuchtdioden weiter. Diese senden die Signale als serielles Lichtsignal zum Stator.

Der Stator empfängt das Lichtsignal und wandelt es wieder in elektrische Impulse um, bevor er es an einen weiteren Mikroprozessor schickt. Dieser Mikroprozessor steuert einen Digital-Analog-Wandler an und erzeugt damit wieder eine analoge Spannung (Auflösung: 16 Bit). Diese analoge Spannung ist das Messsignal des Drehmomentsensors Typ 8656. Es verläuft proportional zum gemessenen Drehmoment.

3.3. Statische bzw. quasistatische Drehmomente

Statische bzw. quasistatische Drehmomente verändern ihren Wert nur langsam oder gar nicht. Solange sie unterhalb des Nenndrehmoments bleiben, dürfen diese Momente jeden beliebigen Wert annehmen.

3.4. Dynamische Drehmomente

	ACHTUNG
	Gefahr vor Eigenresonanzen! Betrieb des Drehmomentsensors Typ 8656 bzw. des gesamten Messaufbaus im Bereich der Eigenfrequenz führt zu bleibenden Schäden! Halten Sie die Frequenz der Drehmomente deutlich unterhalb der Eigenfrequenz des mechanischen Messaufbaus. Begrenzen Sie die Schwingbreite auf 70 % des Nenndrehmoments.

Hinweis: Eine für statische Drehmomente durchgeführte Kalibrierung gilt auch für die Messung von dynamischen Drehmomenten.

3.4.1. Abschätzen der mechanischen Eigenresonanz

Die Eigenresonanz des gesamten Messaufbaus hängt von der Federkonstante des Drehmomentsensors Typ 8656 „c“ und den beiden Trägheitsmomenten, „J1“ und „J2“, ab. Diese beiden Trägheitsmomente beinhalten die jeweils angeschlossenen Drehmassen.

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{c \left(\frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2} \right)}$$

f₀: Eigenfrequenz in Hz

J₁: Trägheitsmoment 1 in kg · m²

J₂: Trägheitsmoment 2 in kg · m²

c: Federkonstante in Nm / rad

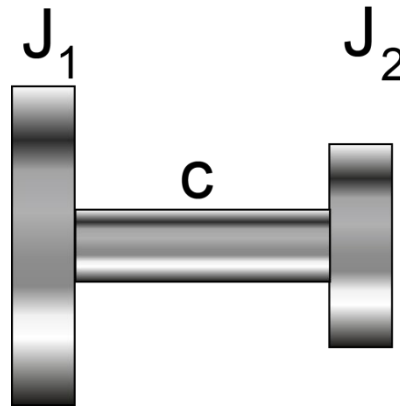


Abbildung 5: Eigenresonanz-Modell

Ein weiteres Verfahren, mit dem Sie Eigenresonanzen berechnen können, ist das Holzer-Tolle-Verfahren.

3.5. Störgrößen

Mögliche Störgrößen

- Temperaturänderung
- Temperaturgradient
- Vibration
- Störkräfte
- EMV
- Elektrische Störung
- Magnetische Störung
- Angularer, axialer oder radialer Wellenversatz (siehe auch Kapitel 4.1 „Montage vorbereiten“ auf Seite 17).

WICHTIG: Ergreifen Sie Gegenmaßnahmen gegen diese Störgrößen, andernfalls können diese das Messergebnis verfälschen.

4. Einbau

4.1. Montage vorbereiten

Wellen

Wir empfehlen eine Wellenpassung H7/j6 für eine einwandfreie Montage und Momentenübertragung.

Montageflächen

Die Montageflächen für den Drehmomentsensor Typ 8656 oder der optionale Montageblock müssen frei von Schmierstoffen, Partikeln und Graten sein.

Kupplungen und Verlagerungen

Auch wenn Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 genau ausrichten, wird es immer eine minimale Verlagerung der Wellen zueinander geben. Verwenden Sie deshalb beim Einbau des Drehmomentsensors Typ 8656 grundsätzlich verlagerungsfähige, ausgewuchtete Kupplungen.

WICHTIG: Achten Sie vor dem Einbau der Kupplung auf deren maximale Nenndrehzahl!

Unterschiedliche Arten von Verlagerungen

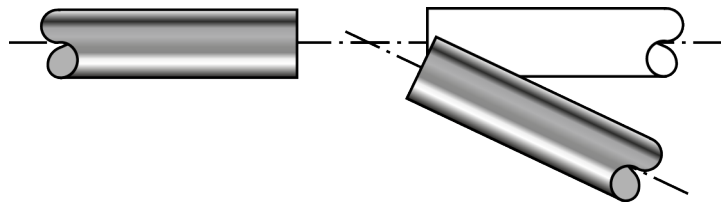


Abbildung 6: Angulare Verlagerung

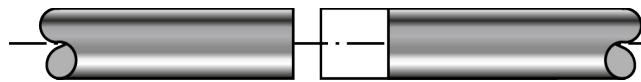


Abbildung 7: Axiale Verlagerung, z.B. durch Wärmeausdehnung

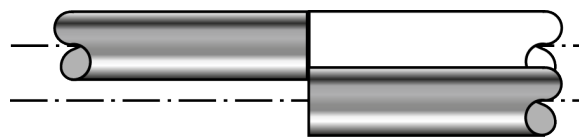



Abbildung 8: Radiale Verlagerung

Für die einfache Montage und Integration in Ihre Anlage sollten Kupplungen verwendet werden, weitere Informationen im Datenblatt 8690 (<https://bit.ly/3hDTzAn>).

4.2. Mechanische Montage

4.2.1. Montage mit Lagerbock

	<h2 style="margin: 0;">ACHTUNG</h2>
	<p>Gefahr durch zu hohe Drehmomente, Biegemomente bzw. Axialkräfte! Zu hohe Drehmomente, Biegemomente oder Axialkräfte können den Drehmomentsensor Typ 8656 beschädigen. Schließen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 während der Montage elektrisch an und beobachten Sie das Messsignal. Das Messsignal muss innerhalb der zulässigen Grenzen bleiben! Stützen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 bei der Montage ab, montieren Sie ihn ohne Hammer und lassen Sie ihn nicht fallen.</p>

Wir empfehlen den Drehmomentsensor Typ 8656 mit einem zugehörigen Lagerbock Typ 8600-Z2X zu montieren. Lagerböcke haben den Vorteil, dass sie über eine zusätzliche Stiftpassung zur einfachen Ausrichtung des Drehmomentsensors Typ 8656 verfügen. Muss der Drehmomentsensor Typ 8656 zeitweilig aus der Anlage entfernt werden, entfällt bei Wiedermontage ein zeitintensives Neuausrichten.

Für die einfache Montage und Integration in Ihre Anlage sollten Kupplungen verwendet werden, weitere Informationen im Datenblatt 8690 (<https://bit.ly/3hDTzAn>).

Montagehinweise



So geht's:

1. Reinigen und entgraten Sie die Wellen und Naben und weitere Kontakt- und Montageflächen Ihrer Bauteile. Bei der Montage müssen diese Komponenten frei von Fremdkörpern, Graten und Schmierstoffen sein.
2. Montieren Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 auf den Lagerbock. Über eine Stiftpassung wird der Drehmomentsensor Typ 8656 auf dem Lagerbock zentriert und mit Schrauben befestigt.
3. Richten Sie den Lagerbock zunächst grob aus. Ziehen Sie die Montageschrauben des Lagerbocks zunächst nur lose an.
4. Montieren Sie die Vollkupplungen auf die Wellenenden des Drehmomentsensors Typ 8656. Benutzen Sie stets deren gesamte Klemmlänge. Beginnen Sie bei der Montage möglichst mit der Messseite. Ziehen Sie die Befestigungsschrauben der Kupplungen zunächst lose an.
5. Richten Sie den Lagerbock genau aus. So vermeiden Sie unnötig hohe Reaktionskräfte. Gleichzeitig vermindern Sie die Belastung der Kupplung und Störkräfte, die auf den Drehmomentsensor Typ 8656 wirken. In der Regel genügt bei niedrigen Drehzahlen ($< 2000 \text{ min}^{-1}$) ein Ausrichten der Kupplung mit einem Haarlineal in zwei senkrecht zueinander stehenden Ebenen. Wir empfehlen jedoch das Ausrichten der Kupplung bzw. der Wellenenden mit Messuhr oder Laser
6. Wenn Sie alle Wellen in die Kupplungsnaben eingebaut und alle Teile richtig ausgerichtet haben, ziehen Sie die Befestigungsschrauben des Lagerbocks fest.

Drehmomentsensor Typ 8656

WICHTIG: Achten Sie darauf, dass der Lagerbock beim Festziehen nicht bewegt wird.

7. Klemmen Sie die Kupplung auf der Welle fest und beachten Sie dabei folgende Bedingungen:
 - a. Beginnen Sie auf der Seite, die sich leichter drehen lässt. In der Regel ist dies die Messseite.
 - b. Überschreiten Sie keine zulässigen Drehmomente. Verwenden Sie einen Drehmomentschlüssel.
 - c. Halten Sie beim Anziehen der Schrauben gegen.
 - d. Achten Sie auf die einwirkenden Maximalkräfte. Die entstehenden Drehmomente müssen unterhalb des Nenndrehmoments des Drehmomentsensors Typ 8656 liegen. Eine Auflistung finden Sie im Datenblatt.

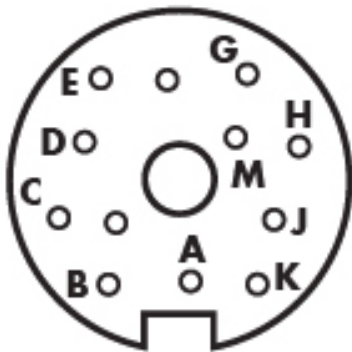
5. Drehmomentsensor Typ 8656 mit Analoganschluss

5.1. Elektrischer Anschluss

5.1.1. Spannungsversorgung

In der Standardausführung wird der Drehmomentsensor Typ 8656 über den Anschlussstecker mit der nötigen Betriebsspannung versorgt.

5.1.2. Steckerbelegung (Standardsensor, 1 Bereich)



Pin:	Funktion Function:
C	Momentausgang Torque, voltage output
D	Momentausgang (Masse) Torque, output ground
F	Speisespannung Sensor supply, voltage
E	Speisespannung (Masse) Sensor supply, ground
K	Kalibriersignalansteuerung Control input
L	Nicht belegt not connected
B	Winkelausgang B Angular displacement Ch. B
J	Masse für Kal, M_{max} , \angle GND für Kal, M_{max} , \angle
G	Winkelausgang A (Drehzahlausgang) Angular displacement CH. A (Rotary speed, output)
A, H, M	Nicht belegt not connected
Gehäuse case	Abschirmung Shield

5.1.3. Die Anschlüsse im Detail

Spannungsausgang für Drehmoment

Der Spannungsausgang für Drehmoment besteht aus einem Operationsverstärker mit nachgeschaltetem Tiefpass.

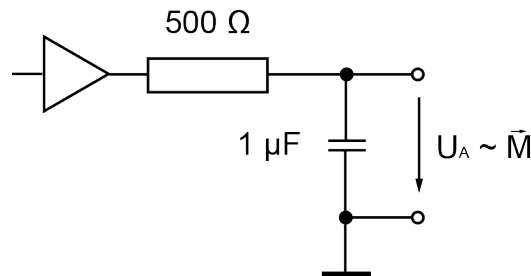


Abbildung 9: Spannungsausgang für Drehmoment

Die angeschlossene Auswerteschaltung sollte hochohmig ($> 10 \text{ M}\Omega$) sein. Bezug ist die potentialgetrennte Drehmoment-Ausgangsmasse. Diese können Sie mit der Versorgungsmasse am Auswertegerät verbinden.

TTL-Ausgang für Drehzahl / Drehwinkel

Beide Kanäle sind gleich aufgebaut. Ein TTL-Pegel ist direkt, ohne weitere externe Beschaltung, verfügbar. Bezug ist hier die Versorgungsmasse. Diese können Sie mit der Drehmoment-Ausgangsmasse am Auswertegerät verbinden.

Hinweis: Die Kabelkapazitäten bilden in Verbindung mit dem internen Pull-Up-Widerstand einen Tiefpass. Verwenden Sie daher ein möglichst kurzes, hochwertiges und kapazitätsarmes Kabel für maximale Übertragungsqualitäten.

Hier überfährt man die interne Spannungsquelle mit der externen Spannung. Damit können Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 z.B. direkt an einen SPS-Eingang mit positiver Logik (nicht für amerikanische SPS) anschließen. Mit derselben Anschlusstechnik können Sie Probleme bei der Übertragungsqualität mit längeren Kabeln reduzieren.

Richtwerte sind $12 \text{ V} / 1 \text{ k}\Omega$ ($0,5 \text{ W}$).

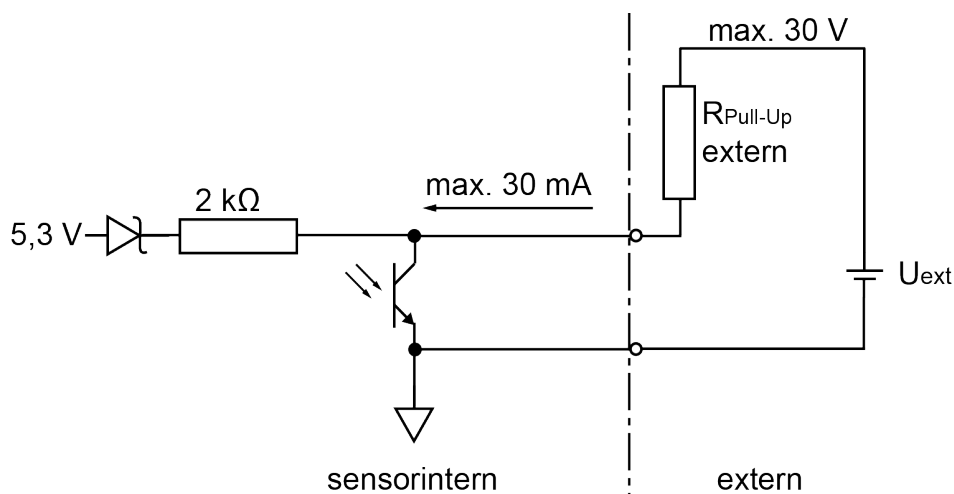


Abbildung 10: Open-Collector-Ausgang

TTL-Ausgang an 3,3 V oder andere Logik

Das Bild zeigt die Anpassung an eine 3,3 V-Logik. Für andere Logikpegel müssen Sie entsprechende Zenerdioden verwenden.

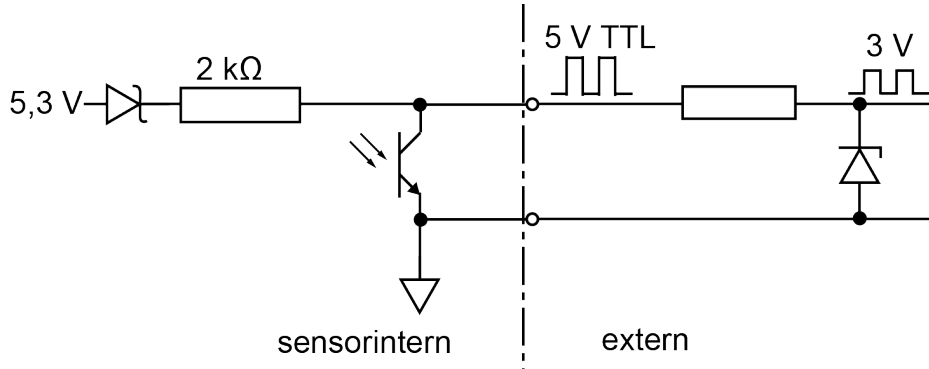


Abbildung 11: Widerstand 10 kΩ, Zenerdiode 3,3 V

Längere Übertragungsstrecken bis etwa 10 m

	<h3>ACHTUNG</h3>
<p>Gefahr vor zu starker Erwärmung! Bei Anschluss einer Spannungsquelle erwärmt sich der Drehmomentsensor Typ 8656 zu stark. Diese Erwärmung beschädigt den Drehmomentsensor Typ 8656 nachhaltig. Schließen Sie die Spannungsquelle immer mit Pull-Up-Widerstand an.</p>	

In Abhängigkeit von Kabeltyp, Kabelquerschnitt, Kabellänge und der Frequenz müssen Sie den Pull-Up-Widerstand eventuell etwas kleiner wählen.

Beachten Sie die Maximalwerte von Strom und Spannung und, dass am Pull-Up-Widerstand und an der Zenerdiode erhebliche Leistungen anfallen.

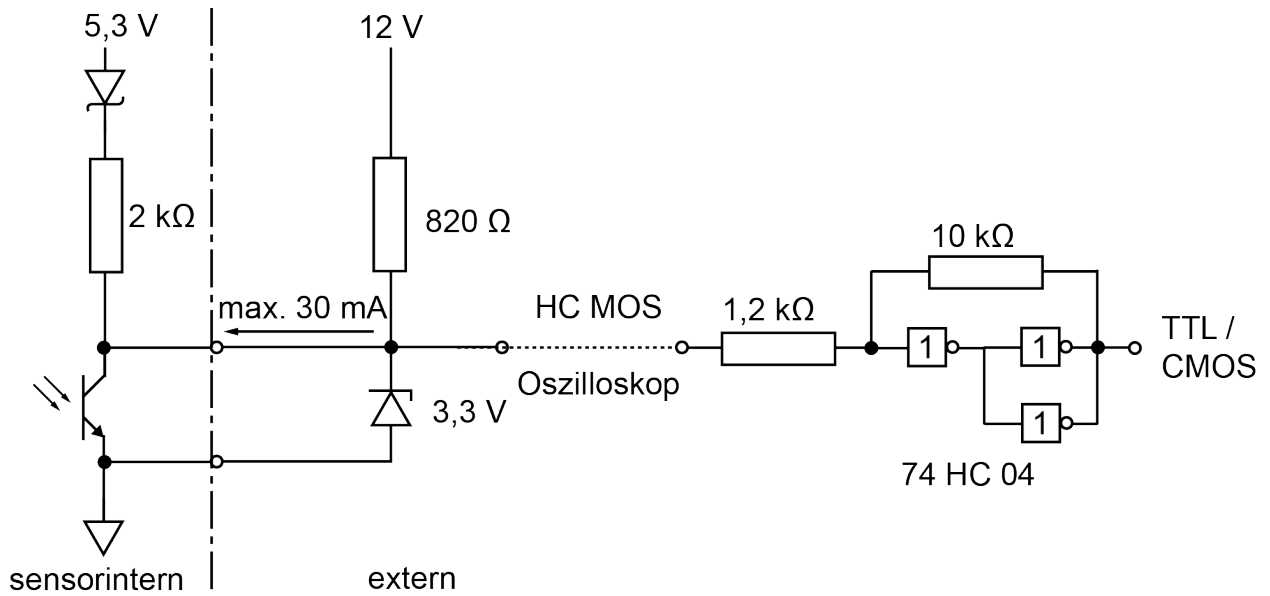


Abbildung 12: Längere Übertragungsstrecken

5.1.4. Verlegen der Kabel

Elektrische und magnetische Felder verursachen oft die Einstreuung von störenden Spannungen in die Messleitungen. Diese Störungen gehen in erster Linie von parallel zu den Messleitungen liegenden Starkstromleitungen aus, aber auch von in der Nähe befindlichen Schützen, Thyristorstellern, Frequenzumrichtern oder Elektromotoren. Halten Sie ausreichenden Abstand und verlegen Sie die Messleitungen notfalls in einem geerdeten Stahlrohr.

Störungen können ebenfalls auf galvanischem Wege eingekoppelt werden, insbesondere durch Erdung der Messkette an mehreren Punkten, sodass es zu Potentialunterschieden kommt. Diese Doppelerdungsausgleichsströme können entweder durch Auftrennung der doppelten Erdung vermieden oder durch Verlegen eines besonders niederohmigen Erdungskabels (6-10 mm²) parallel zur Messleitung an dieser vorbeigeführt werden.

Grundsätzlich gilt:

- Der Drehmomentsensor Typ 8656 ist über seine Montageschrauben zu erden.
- Verlegen Sie das Kabel locker mit genügend Reserve um eventuelle Bewegungen ausgleichen zu können.
- Vermeiden Sie Zugkräfte am Anschlussstecker.
- Vermeiden Sie Überlängen. Sollte das nicht möglich sein, verlegen Sie das Kabel in Schlangenlinien. Auf diese Weise verringert sich die wirksame Induktionsfläche.

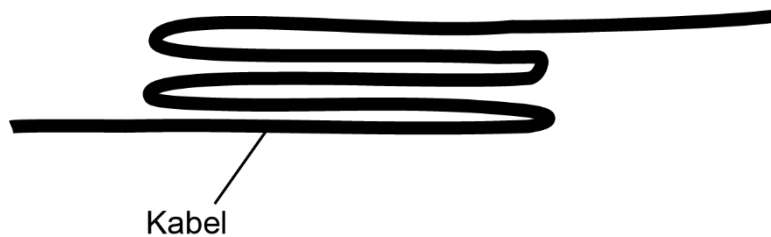


Abbildung 13: Verlegen eines Kabels mit Überlänge

- Platzieren Sie den Drehmomentsensor Typ 8656, das Kabel und das Messgerät außerhalb des Feldes von energiereichen Anlagen. Zu diesen zählen Transformatoren, Motoren, Schütze, Frequenzumrichter etc. Die elektromagnetischen Felder dieser Anlagen wirken andernfalls ungeschwächt auf die Messkette ein und führen zu fehlerhaften Messungen.
- Verlegen Sie die Messleitungen getrennt von energieführenden Leitungen. Wenn Sie die Messleitungen parallel zu solchen Leitungen verlegen, können sich induktive und kapazitive Störungen einkoppeln.

Hinweis: In einigen Fällen ist es zweckmäßig, wenn Sie einen weiteren Schirm als zusätzlichen Schutz über das Messkabel ziehen oder es in einem Metallschlauch bzw. -rohr verlegen und dieses ggf. noch zusätzlich erden.

5.1.5. Verlängerungskabel

- Verwenden Sie nur abgeschirmte und kapazitätsarme Kabel.
- Wir empfehlen die Kabel von burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg. Diese Kabel erfüllen die entsprechenden Voraussetzungen.
- Achten Sie bei Kabelverlängerungen auf eine einwandfreie Verbindung und gute Isolation.
- Achten Sie auf einen ausreichenden Kabelquerschnitt.

Hinweis: Wenn Sie Verlängerungskabel einsetzen, ist eine Neukalibrierung des Drehmomentsensors Typ 8656 nicht erforderlich. In diesem Fall müssen Sie jedoch die gesamte Messkette justieren.

WICHTIG: Wird ein burster Kabel des Typs 99540-000F-05200XX mitbestellt, liegt diesem Kabel ein Keramik Kondensator bei. Dieser Keramik Kondensator wird nur bei Drehmomentsensoren mit der Option Drehwinkel- / Drehzahlmessung benötigt. Der Keramik Kondensator bewirkt die Unterdrückung eines möglichen Übersprechens vom Drehwinkel- / Drehzahlausgang auf den Drehmomentausgang. Schließen Sie den Keramik Kondensator zwischen dem Drehmomentausgang und Drehmoment GND an.

5.2. Messbetrieb

5.2.1. Einschalten



So geht's:

1. Legen Sie die Betriebsspannung an den Drehmomentsensor Typ 8656 an.
2. Der Drehmomentsensor Typ 8656 befindet sich nach dem Einschalten der Versorgungsspannung für 4 Sekunden in einem Selbstdiagnose-Modus. Nach Abschluss der Selbstdiagnose ist der Sensor betriebsbereit

5.2.2. Drehzahlgrenzen

	ACHTUNG
	Beschädigung des Drehmomentsensors Typ 8656 durch zu hohe Drehzahlen! Die entstehenden Kräfte oberhalb der Maximaldrehzahl sind zu groß. Betreiben Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 nur unterhalb der Maximaldrehzahl (siehe Datenblatt).

5.2.3. Kontrollfunktion

Nach dem Anlegen von U_b am Kontrolleingang liefert der Drehmomentsensor Typ 8656 am Analogausgang ein Signal von exakt 10,000 V zurück.

6. Drehmomentsensor Typ 8656 in USB-Ausführung

Für die USB-Ausführung und die Bedienung von DigiVision siehe BA DigiVision Drehmomentsensoren

7. Optionen

7.1. Drehwinkel- / Drehzahlmessung

7.1.1. Allgemeines

Der Drehmomentsensor Typ 8656 kann, mit einer integrierten Drehwinkel- / Drehzahlmessung ausgestattet werden. Für technische Details zur Auswertung der Drehzahl, respektive Drehwinkelsignale sehen Sie Kapitel 7.1.2 „Details“ auf Seite 24.

Für die integrierte Drehwinkel- / Drehzahlmessung steht eine Codierscheibe mit 400 Inkrementen zur Verfügung, damit kann eine max. Winkelauflösung von $0,225^\circ$ erreicht werden.

7.1.2. Details

Bei der Drehwinkel- / Drehzahlmessung tastet ein Optoencoder eine rotierende Codierscheibe ab. Diese inkrementale Codierscheibe besteht aus einem transparenten Werkstoff, der mit lichtundurchlässigen Strichen versehen ist. Prinzipiell stellt dieser Aufbau eine hochauflösende und schnelle Lichtschranke dar. Im Betrieb erzeugt diese bei jeder Umdrehung eine bestimmte Anzahl von elektrischen Impulsen. Die Frequenz dieser Impulse ist damit abhängig von der Drehzahl der Welle und der Anzahl der Striche auf der Codierscheibe.

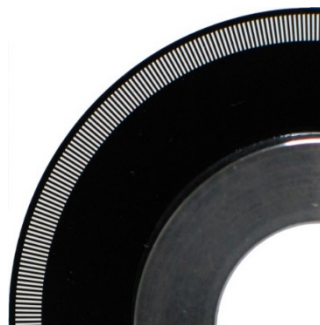


Abbildung 14: Codierscheibe aus der Nähe

Ist der Drehmomentsensor Typ 8656 mit der Option Drehzahl bzw. Drehwinkel ausgestattet, gibt der Drehzahl- / Drehwinkelausgang einen 5 V-TTL-Pegel ab. Beim Drehmomentsensor Typ 8656 in USB-Ausführung erfolgt die Übertragung der Messdaten von Drehmoment, aber auch Drehzahl und Drehwinkel digital über USB.

Das Prinzip der Drehwinkelmessung ist gleich der Drehzahlmessung. Allerdings tastet der Drehmomentsensor Typ 8656 hier zwei Kanäle ab. Der Ausgangskanal A eilt dem Kanal B um 90° voraus, damit können Sie zusätzlich die Drehrichtung der Welle erkennen.

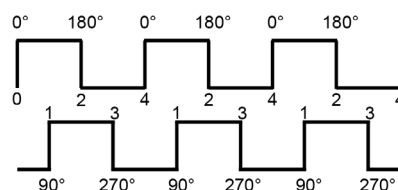


Abbildung 15: Drehwinkelmessung, Kanäle 90° versetzt

Zur Erkennung des Drehwinkels müssen Sie bei beiden Kanälen die steigende und die fallende Impulsflanke auswerten (Vierflankenauswertung). Damit ergibt sich das Vierfache der Anzahl der Striche auf der Codierscheibe als Winkelauflösung. Eine Codierscheibe mit 400 Inkrementen ergibt damit eine Auflösung von $360^\circ / (4 \times 400) = 0,225^\circ$.

Informationen zu Vorzeichenkonvention finden Sie im Kapitel 2.9 „Begriffserklärung“ auf Seite 12.

8. Kalibrieren und Justieren

Die Drehmomentsensoren Typ 8656 von burster präzisionsmesstechnik gmbh & co kg werden bereits im Werk rückführbar justiert und geprüft. Als Option bieten wir eine Werkskalibrierung des Drehmomentsensors Typ 8656 an.

8.1. Werkskalibrierung

Im Rahmen der rückführbaren burster-Werkskalibrierung wird der Drehmomentsensor Typ 8656 auf Kalibrierfähigkeit überprüft, kalibriert, mit einem Kalibrierzeichen markiert und ein Kalibrierschein erstellt.

Der burster-Werkskalibrierschein enthält min. folgende Angaben:

- Messwerte und Messunsicherheit.
- Verwendete Referenznormale inkl. Messunsicherheit und Rückführung.
- Nullpunkt, Kennwert und Interpolationsabweichung.
- Spannweite, Umkehrspannung und Toggle (relative Nullpunktabweichung rechts-links).

8.2. Kalibrierschein mit Akkreditierungssymbol

Die Kalibrierung von Drehmomentsensor der Typenreihe 8656 erfolgt im Geltungsbereich eines nach ISO 17025 akkreditierten Kalibrierlabor (DAkkS). Die Kalibrierung wird nach der DIN 51309 mit 8 Drehmomentstufen durchgeführt.

Grundsätzlich obliegt es dem Anwender angemessene Fristen zur Rekalibrierung festzulegen. Im Falle einer akkreditierten Kalibrierung sei darauf hingewiesen, dass der Kalibrierschein nach dem derzeitigen Stand der Normung (DIN 51309) nach spätestens 26 Monaten ungültig wird.

8.3. Re-Kalibrierung

Qualitätsmanagement-Normen fordern die regelmäßige Kalibrierung Ihrer Mess- und Prüfmittel, wenn diese in qualitätsrelevanten Prozessen eingesetzt werden. Sinn ist es, dauerhaft richtig zu messen und damit das Risiko von Fehlmessungen zu kontrollieren.

Wir empfehlen eine Überprüfung aller Messmittel alle 12 Monate. Bei Verdacht auf Beschädigung raten wir zur sofortigen Überprüfung.

In den folgenden Fällen sind kürzere Intervalle sinnvoll:

- Bei Überlastung des Drehmomentsensors Typ 8656.
- Nach einer Reparatur oder Instandsetzung.
- Nach unsachgemäßem Umgang mit dem Drehmomentsensor Typ 8656.
- Bei Anforderungen durch Qualitätsstandards.
- Bei besonderen Anforderung an die Rückführbarkeit.

Bei Fragen zum Drehmomentsensor Typ 8656 oder Fragen zur Kalibrierung wenden Sie sich bitte an unseren Service unter Tel: +49-7224-645-53 oder E-Mail: service@burster.de.

9. Außer Betrieb setzen

- Bauen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 fachgerecht aus.
- Schützen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 vor Schlägen.
- Schützen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 vor Biegemomenten.
- Stützen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 ab.
- Lassen Sie den Drehmomentsensor Typ 8656 **keinesfalls** herunterfallen.

Drehmomentsensor Typ 8656

10. Technische Daten

Die Angaben zu den technischen Daten entnehmen Sie dem beigefügten Datenblatt. Das aktuelle Datenblatt finden Sie auch auf <https://bit.ly/3tzb0Xu>.



Abbildung 16: QR-Code Technische Daten

10.1. Elektromagnetische Verträglichkeit

Störfestigkeit

Störfestigkeit gem. EN 61326-2-3:2006

Industrielle Umgebung

Störaussendung

Störaussendung gem. EN 61326-2-3:2006

11. Erhältliches Zubehör

Die Angaben zum erhältlichen Zubehör entnehmen Sie dem beigefügten Datenblatt. Das aktuelle Datenblatt finden Sie auch auf: <https://bit.ly/3tvyahj>.



Abbildung 17: Erhältliches Zubehör

12. Entsorgung



Batterieentsorgung

Der Gesetzgeber verpflichtet den Endverbraucher zur Rückgabe aller gebrauchten Batterien und Akkus (Batterieverordnung) und untersagt die Entsorgung über den Hausmüll. Davon sind auch Sie betroffen im Zusammenhang mit dem Kauf des hier beschriebenen Gerätes. Bitte entsorgen Sie Ihre verbrauchten Batterien und Akkus fachgerecht. Geben Sie diese entweder in der entsprechenden Sammelstelle in Ihrem Unternehmen ab oder auch unentgeltlich bei den Sammelstellen Ihrer Gemeinde, unseres Unternehmens oder überall da, wo Batterien und Akkus verkauft werden!

Geräteentsorgung

Bitte erfüllen Sie die gesetzlichen Verpflichtungen und entsorgen Sie das hier vorgestellte Gerät bei Unbrauchbarkeit entsprechend der gesetzlichen Regelung. Damit leisten Sie u.a. einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz!