

Betriebs- anleitung

**Basic Line Drehmo-
mentsensor
Typ 4520A...**

CE

KISTLER

measure. analyze. innovate.



Betriebs- anleitung

**Basic Line Drehmo-
mentsensor
Typ 4520A...**

CE

Vorwort

Diese Betriebsanleitung bezieht sich auf den Basic Line Drehmomentsensor Typ 4520A... .

Die Betriebsanleitung muss für künftige Verwendung aufbewahrt werden und bei Bedarf am Einsatzort verfügbar sein.

Die Angaben in dieser Betriebsanleitung können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Kistler behält sich das Recht vor, das Produkt im Sinne des technischen Fortschritts zu verbessern und zu ändern, ohne Verpflichtung, Personen und Organisationen aufgrund solcher Änderungen zu benachrichtigen.

Originalsprache dieser Betriebsanleitung: Deutsch

©2009 ... 2014 Kistler Gruppe. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Wichtige Informationen	4
	2.1 Entsorgungshinweis zu Elektronikgeräten.....	4
3.	Anwendung und typische Eigenschaften	5
4.	Messsystembeschreibung	6
	4.1 Mechanischer Aufbau	6
	4.2 Elektrisches Blockschaltbild	7
	4.2.1 Applikationsbeispiele	8
	4.3 Drehzahlmessung.....	9
5.	Elektrischer Anschluss des Drehmomentsensors	10
	5.1 Elektrische Anschlüsse	11
	5.1.1 Verlegung des Messkabels.....	11
	5.2 Hinweis für sichere elektrische Installation	12
	5.3 Anschlusskabel	13
	5.4 Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors	14
	5.5 Einbaumöglichkeit Typ 4520A.....	15
6.	Anwendungsbeispiel und Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors Typ 4520A	16
	6.1 Reibmomentprüfung in der Produktion	16
	6.2 Drehmomentmesswelle	17
	6.3 Speiseschaltung und Auswertung	18
7.	Statische Kalibrierung	19
	7.1 Aufbau einer einfachen Kalibriereinrichtung	19
	7.2 Berechnungsbeispiel für Hebelarmlänge	20
8.	Wartung	21
9.	Instandsetzen der Messwelle	22
10.	Konformitätserklärung	23
11.	Zubehör und Bestellschlüssel	24
12.	Index	25

Total Seiten 25

1. Einleitung

Wir danken Ihnen, dass Sie sich für ein Kistler Qualitätsprodukt entschieden haben. Bitte lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig durch, damit Sie die vielseitigen Eigenschaften Ihres Produkts optimal nutzen können.

Kistler lehnt, soweit gesetzlich zulässig, jede Haftung ab, sofern dieser Betriebsanleitung zuwider gehandelt wird oder andere Produkte, als unter Zubehör aufgeführt, verwendet werden.

Kistler bietet eine breite Palette von messtechnischen Produkten und Gesamtlösungen:

- Piezoelektrische Sensoren für die Messung von Druck, Kraft, Moment, Dehnung, Beschleunigung, Schock und Vibration
- DMS-Sensorsysteme für die Messung von Kraft und Moment
- Piezoresistive Drucksensoren und Transmitter mit den zugehörigen Messverstärkern
- Zugehörige Messverstärker (Ladungsverstärker, piezoresistive Verstärker etc.), Anzeigegeräte und Ladungskalibratoren
- Elektronische Steuer-, Überwachungs- und Auswertegeräte, sowie anwendungsspezifische Software für die Messtechnik
- Datenübertragungsmodule (Telemetrie)
- Elektromechanische NC-Fügemodule und Kraft-Weg-Überwachung
- Prüfstandssysteme für Elektromotoren und Getriebe in Labor, Fertigung und Qualitätssicherung

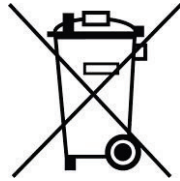
Kistler konzipiert auch ganze Messanlagen für spezielle Einsatzzwecke, zum Beispiel in der Automobilindustrie, in der Kunststoffverarbeitung und in der Biomechanik.

Unser Gesamtkatalog vermittelt eine Übersicht unseres Angebotes. Zu praktisch allen Produkten sind detaillierte Datenblätter verfügbar.

Für alle speziellen Fragen, die nach dem Studium dieser Betriebsanleitung noch offen sind, steht Ihnen der weltweite Kistler-Kundendienst zur Verfügung, der Sie auch bei anwendungsspezifischen Problemen kompetent beraten wird.

2. Wichtige Informationen

2.1 Entsorgungshinweis zu Elektronikgeräten



Elektronik-Altgeräte dürfen nicht mit dem Haushalts-Kehricht entsorgt werden. Bitte geben Sie das ausgediente Gerät zur Entsorgung an die nächstgelegene Elektronik-Entsorgungsstelle zurück oder kontaktieren Sie Ihre Kistler-Verkaufsstelle.

3. Anwendung und typische Eigenschaften

- Messbereiche von 1 ... 1 000 N·m
- Drehzahl bis 10 000 min⁻¹
- Drehmomentsensor mit DMS
- Berührungslose, wartungsfreie Signalübertragung, integrierter Verstärker
- Messen von konstanten und veränderlichen Drehmomenten
- Drehmomentmessung an der rotierenden Welle
- Integrierte Drehzahlmessung
- Einsatz im Labor und in der Qualitätskontrolle
- Besonders günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis

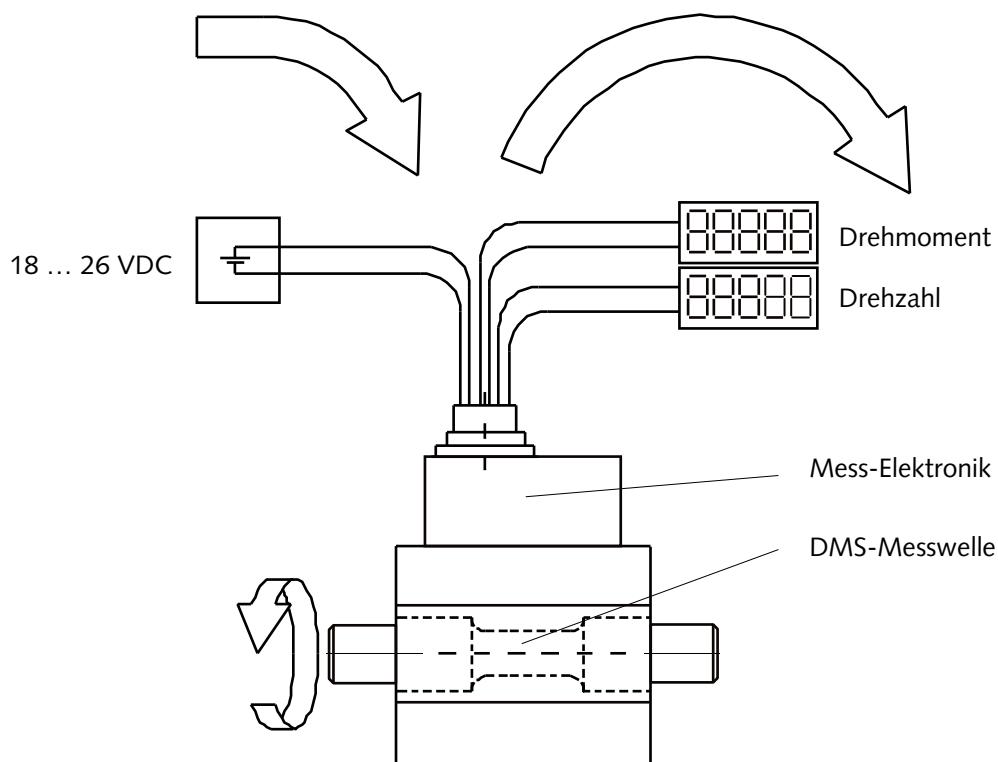


Bild 1: Basic Line Drehmomentsensor Typ 4520A...

4. Messsystembeschreibung

4.1 Mechanischer Aufbau

Basic Line Sensoren vom Typ 4520A... bestehen aus einem Grundkörper mit der darin gelagerten Messwelle. Die Wellenenden sind rund ausgeführt.

Auf der Messwelle befindet sich eine Torsionsstrecke mit Dehnungsmessstreifen (DMS) und eine Elektronik mit Signalverstärker und Analog-Frequenzwandler.

Die stationäre Elektronik zur Signalformung ist im Anschlusskasten am Grundkörper untergebracht.

Für die Montage des Grundkörpers sind verschiedene Einbaulagen möglich (vertikal, horizontal).

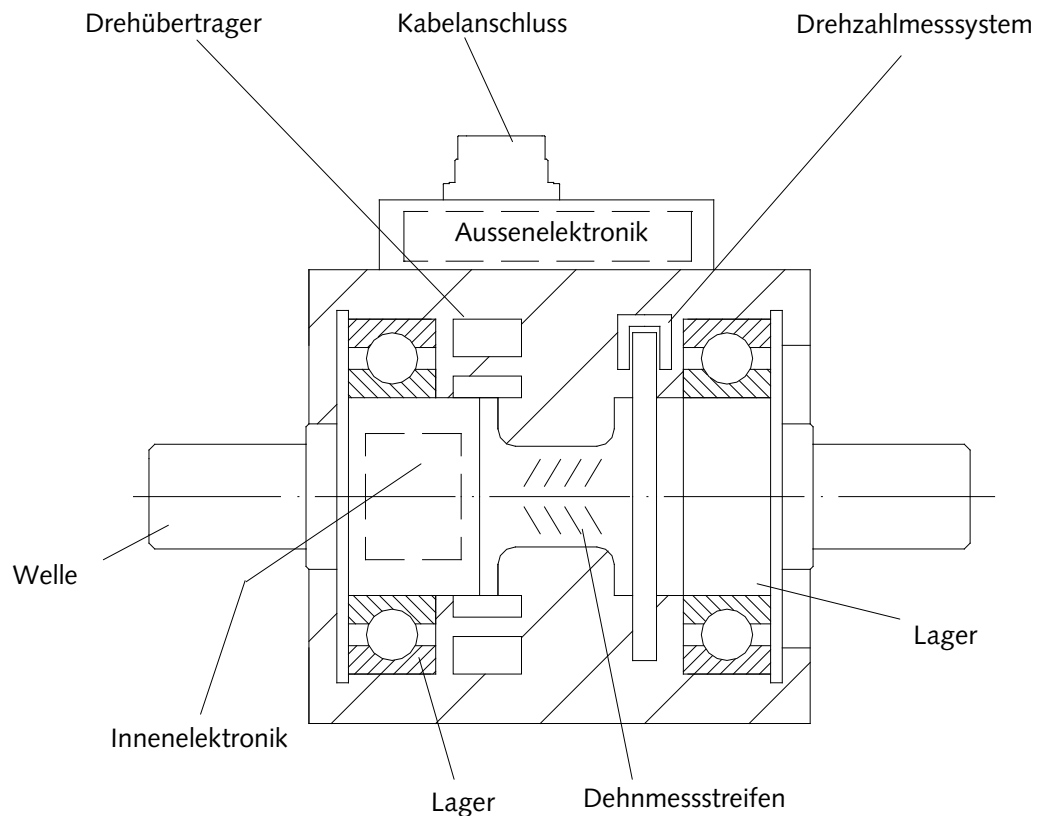


Bild 2: Mechanischer Aufbau Basic Line Drehmomentsensor Typ 4520A...

4.2 Elektrisches Blockschaltbild

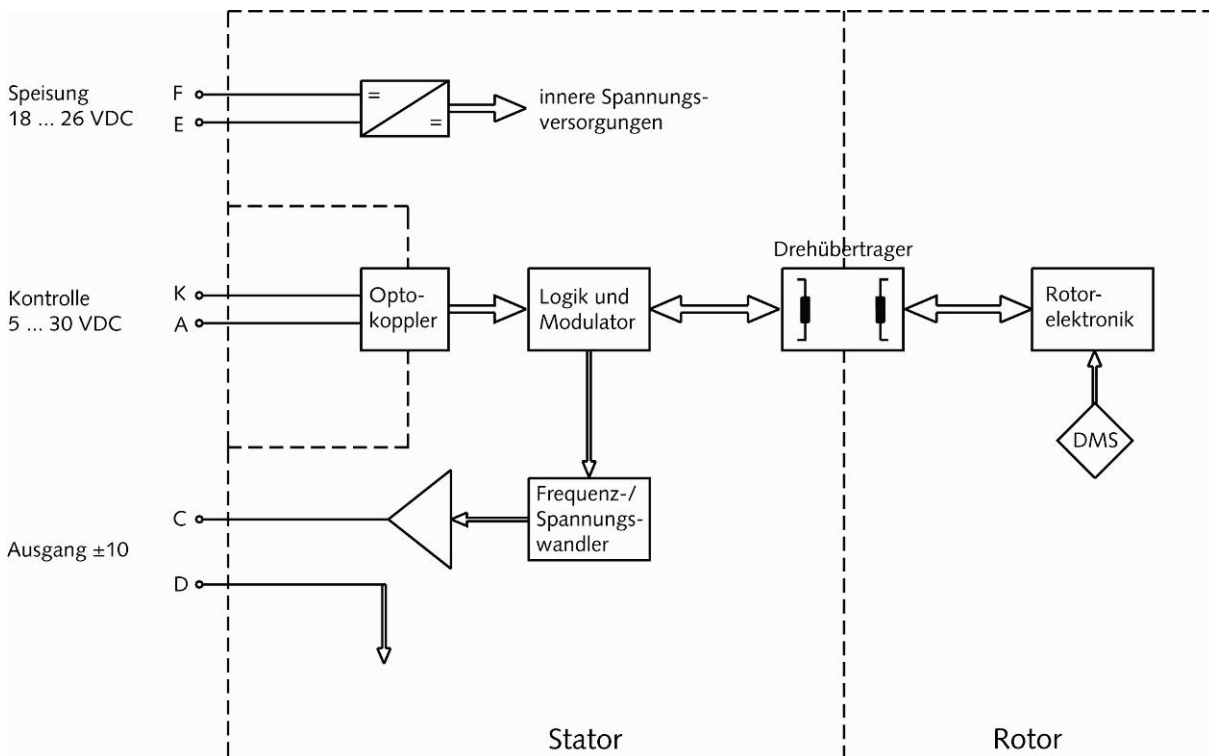


Bild 3: Elektrisches Blockschaltbild

4.2.1 Applikationsbeispiele

Strikte Nutzung der galvanischen Trennung für Speisung und Messsignal.

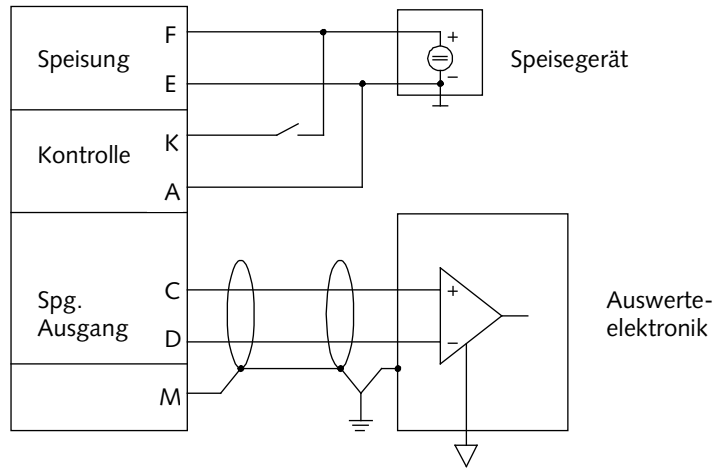


Bild 4: Speise- und Messbezug getrennt

Gemeinsamer Massebezug für Speisung und Massebezug.



Bei Verbinden des Speise- und Messbezugs sollte dies in der Auswerteelektronik erfolgen.

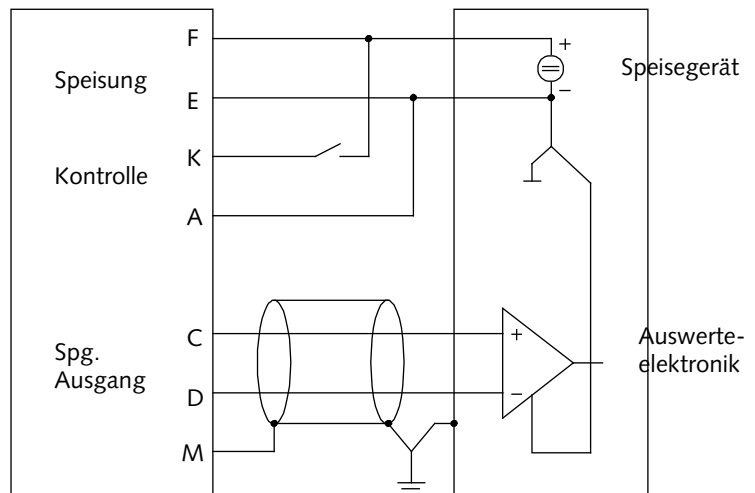


Bild 5: Speise- und Messbezug in der Auswerteelektronik verbunden

4.3 Drehzahlmessung



Die Drehzahlmessung erfolgt photoelektrisch durch die Bewertung des Lichtes, das eine Impulsscheibe durchdringt.

Als Sender dient eine Gallium-Arsenid-Leuchtdiode, welche im nahen Infrarot emittiert. Das Licht wird in einem Fototransistor in ein elektrisches Signal umgewandelt und nach einem Impulsformer als "open collector"-Signal zur Verfügung gestellt. Der maximale Eingangstrom beträgt 16 mA.

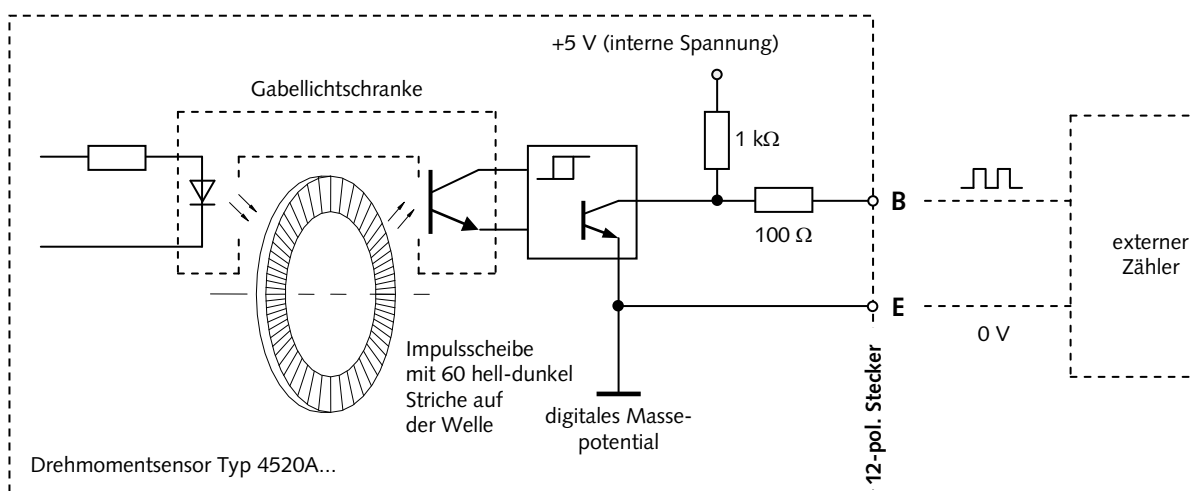


Bild 6: Elektrisches Prinzipschaltbild der Drehzahlmessung

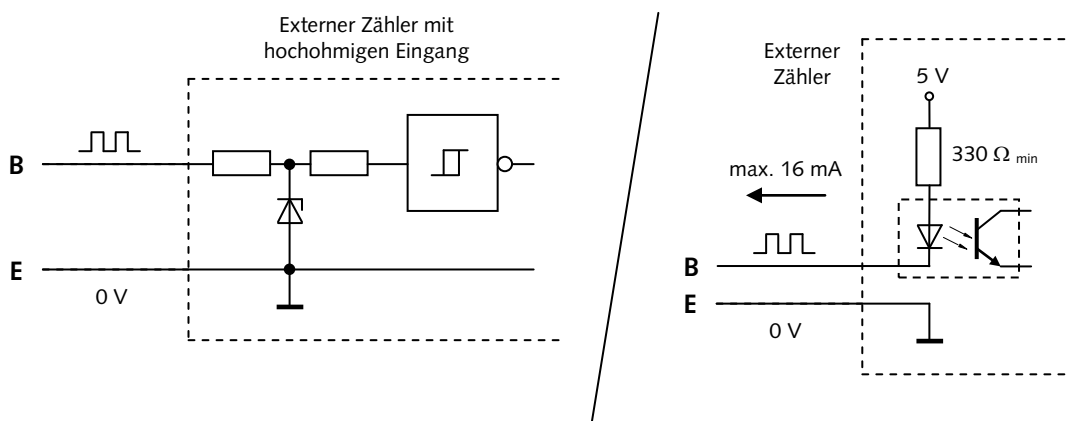


Bild 7: CMOS- oder TTL-Eingangsschaltung/Optoisolierte Eingangsschaltung

5. Elektrischer Anschluss des Drehmomentsensors

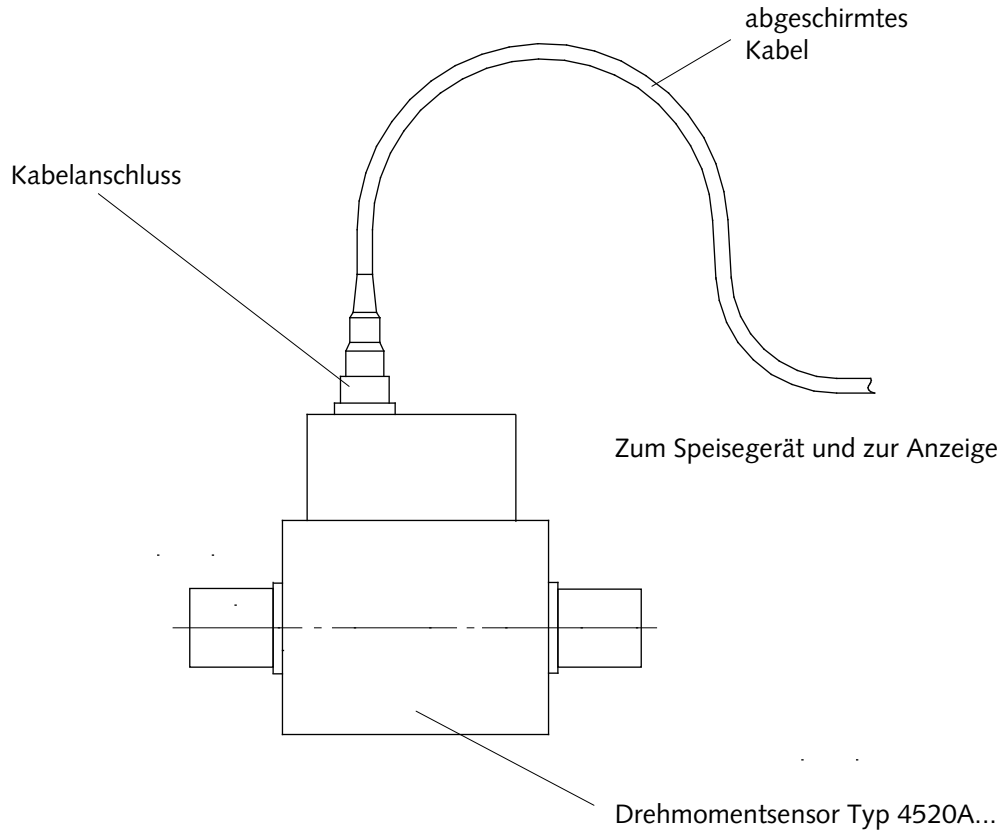
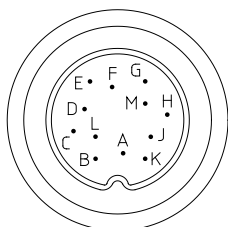


Bild 8: Elektrischer Anschluss

- Abgeschirmtes Kabel mit 0,14 mm² Nennquerschnitt

5.1 Elektrische Anschlüsse

Steckerbelegung 12-pol. Einbaustecker



Funktion	Pin	Beschreibung	
Speisung	F	+U _B	18 ... 26 VDC, Leistungsaufnahme <2 W
	E	GND	Bezug für U _B und Drehzahlsignal
Schirm	M	Im Sensor auf Gehäuse	
Drehmomentausgang	C	U _A	±10 VDC bei M _{nom} an >2 kΩ 10 VDC bei Kontrollsignalauslösung R _{i,C} = 10 Ω, Ausgang kurzschlussfest nach AGND
	D	AGND	Bezug für U _A
Drehzahlsensor	B	Spur A	Open Collector Ausgang Intern 1 kΩ Widerstand an 5 VDC (pull up), TTL-Pegel
Eingang 100 % Kontrolle	K	Kontrolle	Aus: 0 ... 2 VDC Ein: 5 ... 30 VDC
	A	KGND	Bezug für Kontrolle
	G	Reserviert	
	H	Reserviert	
	J	Reserviert	
	L	Reserviert	

5.1.1 Verlegung des Messkabels

- Nicht parallel zu Starkstromleitungen oder Steuerleitungen verlegen.
- Nicht in der Nähe von starken elektromagnetischen Feldern, z.B. Transformatoren, Schweißgeräten, Schützen, Motoren usw.
- Falls dies nicht zu vermeiden ist, Messkabel in geerdetem Stahlpanzerrohr verlegen.
- Am Sensor Kabel in Schlaufe verlegen, damit Vibrationen das Kabel nicht beschädigen.
- Sind Speisung und Auswertegerät galvanisch miteinander verbunden, so muss für das Drehmomentsignal ein Differenzeingang verwendet werden, damit der Spannungsabfall auf der 0 V-Speiseleitung nicht in das gemessene Signal eingeht.

5.2 Hinweis für sichere elektrische Installation

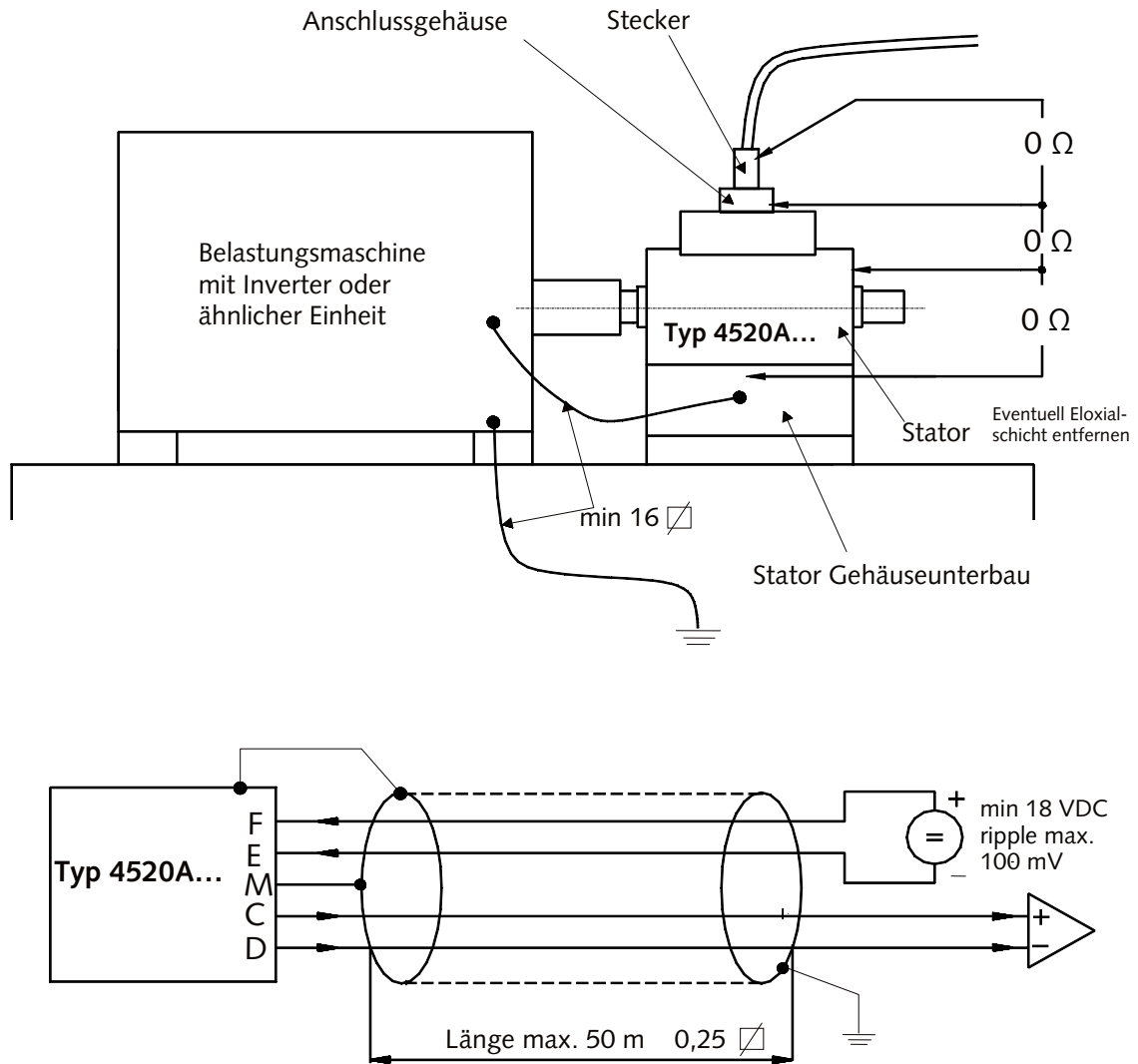


Bild 9: Sichere elektrische Installation



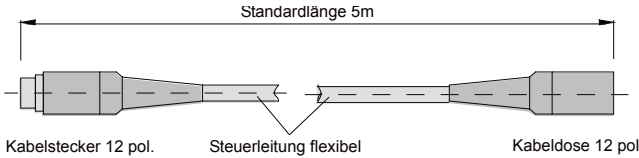
- Achten Sie bei dem Anschlusskabel auf einwandfreie Funktion der Schirmung!
- Um den elektrischen Kontakt zwischen Statorunterbau und Maschinentisch zu verbessern, wird empfohlen, die Eloxalschicht am Boden des Statorunterbaus zu entfernen.

5.3 Anschlusskabel

12-poliges Standardkabel

Kabellänge 5 m
Typ KSM072030-5
Material-Nr.: 18008943

Definierbare Länge
Typ KSM072030-5
Material-Nr.: 18008935

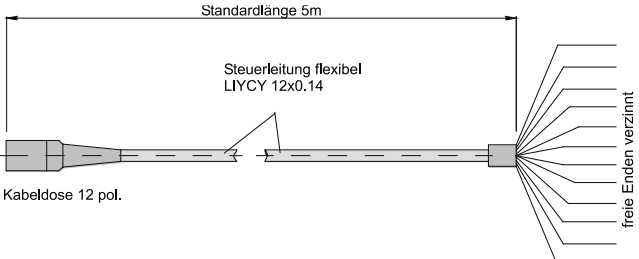


A	weiß/braun	GND	Bezug für Versorgung U _A		A
B	rot	TXD	RS 232 zum UMV2000		B
C	violett	U _A	Messsignal +/- 5 VDC		C
D	schwarz	AGND	Bezug für Messsignal U _A		D
E	braun	DGND	Bezug für Drehzahl, Winkel, RS 232, Kontrolle		E
F	blau	U _B	Versorgung 11 ... 30 VDC, ca. 2,5 W		F
G	rosa	Spur B	Winkelausgang nachteilend zur Apur A (Option)		G
H	weiß/grün	Spur A	Drehzahlausgang, Winkel voreilend (Option)		H
J	grün	Spur Z	(nicht verwendet)		J
K	weiß	Kontrolle	Eingang, Aktivierung: 3,5 ... 30 VDC		K
L	gelb	RXD	RS 232 vom UMV 2000		L
M	grau	Schirm			M

12-poliges Standardkabel mit freien Enden

Kabellänge 5 m
Typ KSM124970-5
Material-Nr.: 18008943

Definierbare Länge
Typ KSM124970-5
Material-Nr.: 18008943



A		GND	Bezug für Versorgung U _B	violett
B		TXD	RS 232 zum UMV2000	gelb
C		U _A	Messsignal +/- 5 VDC	rosa
D		AGND	Bezug für Messsignal U _A	grau
E		DGND	Bezug für Drehzahl, Winkel, RS 232, Kontrolle	blau
F		U _B	Versorgung 11 ... 30 VDC, ca. 2,5 W	rot
G		Spur B	Winkelausgang nachteilend zur Apur A (Option)	grün
H		Spur A	Drehzahlausgang, Winkel voreilend (Option)	schwarz
J		Spur Z	(nicht verwendet)	weiß
K		Kontrolle	Eingang, Aktivierung: 3,5 ... 30 VDC	weiß/grün
L		RXD	RS 232 vom UMV 2000	braun
M		Schirm		

4520A_002-515d-01.14

Seite 13

5.4 Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors

Der Drehmomentsensor kann je nach Anwendung unterschiedlich eingebaut werden.

Da selbst bei kleinem Achsversatz sehr hohe Querkräfte und Biegemomente entstehen können, muss der Drehmomentsensor immer mit Ausgleichkupplungen versehen werden.

Generell gilt:

- Die Anlage muss entsprechend den geltenden Richtlinien und Gesetzen mit einem Berstschutz gesichert sein.
- Es wird empfohlen, den Wellenstrang auf die torsions- und biegekritischen Drehzahlen zu berechnen. Im Betrieb sind diese Drehzahlen zu vermeiden. Für einen sicheren Betrieb der Anlage empfiehlt es sich, etwa 30 % unterhalb bzw. oberhalb der kritischen Drehzahlen zu bleiben.
- Nach dem Einbau sollte je nach Drehzahl eine Betriebswuchtung der Anlage nach DIN 2060 erfolgen.
- Die Maschinenschwingungen sollten nach VDI 2056 überprüft werden.



Literatur:

Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer-Verlag.

F. Holzweißig, H. Dresig, Lehrbuch der Maschinendynamik, Springer-Verlag.

DIN 2056 Beurteilungsmassstäbe für mechanische Schwingungen von Maschinen.

5.5 Einbaumöglichkeit Typ 4520A...

Drehmomentsensor zwischen Antrieb und Bremse

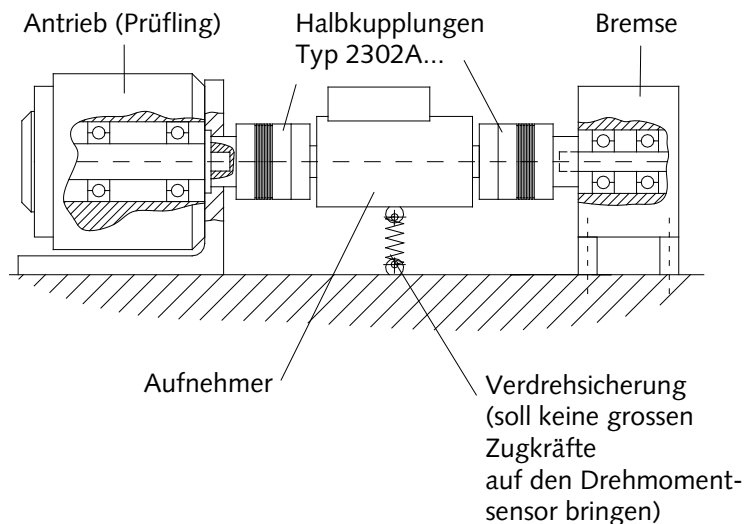


Bild 10: Der Drehmomentsensor bildet zusammen mit den Halbkupplungen eine Vollkupplung

Kupplungen übernehmen Axial-Radial und Winkelausgleich.

Die Welle-Kupplungsnabe-Verbindung erfolgt formschlüssig d.h. mittels Spannelement.

Die Drehmomentmesswelle ist nur ein Teil des Wellenstrangs. Radial- und Torsionsschwingungen können sich sehr störend auf das Verhalten der Drehmomentmesswelle bzw. Messsignals auswirken.

Die Betriebsdrehzahl darf deshalb nicht in der Nähe der kritischen Drehzahl liegen, sondern nur weit unterhalb oder oberhalb davon.

6. Anwendungsbeispiel und Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors Typ 4520A...

6.1 Reibmomentprüfung in der Produktion

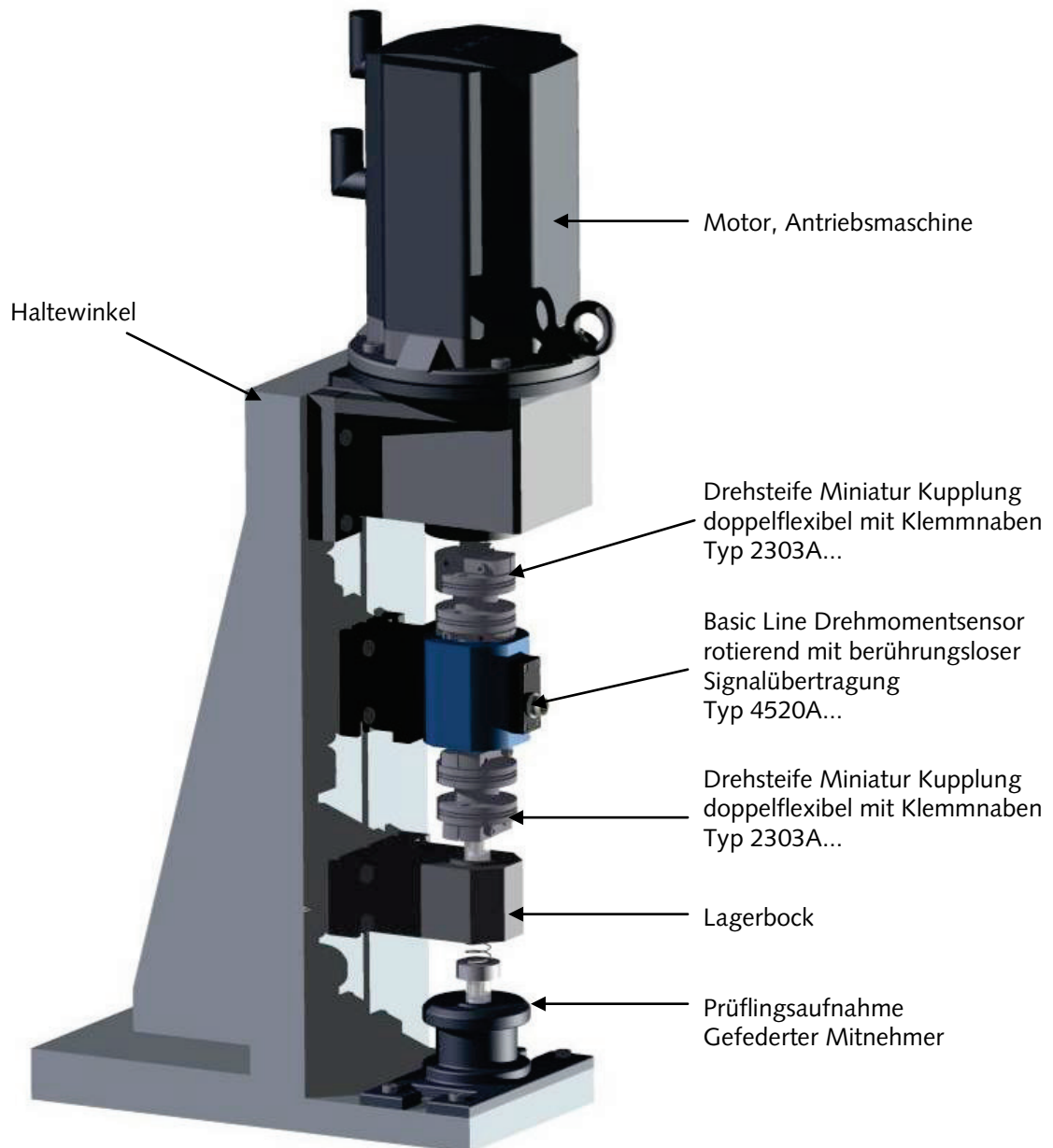


Bild 11: Anwendungsbeispiel Typ 4520A...

6.2 Drehmomentmesswelle



Typ 4500B...



Typ 4704A...

Für die elektrische Verbindung zwischen Messwelle und Versorgungs- und Auswerteinheit empfiehlt es sich, das geschirmte und kapazitätsarme Messkabel Typ KSM072030-5 (Mat. Nr.: 18008943) zu verwenden.

Als Versorgungs- und Auswerteinheit empfiehlt sich das CoMo Torque Typ 4700B... . Das dazugehörige Messkabel hat die Art.-Nr. KSM018538-2,5. (Mat. Nr.: 18008963)

Als alternative Lösung kann die Versorgungseinheit ohne Anzeige Typ 4704A... Modell VA3600 verwendet werden. Einbausatz Typ KSM035681 (Mat. Nr.: 18024830) als Zubehör für VA3600 zum Anschluss der Drehmomentmesswelle Typ 4520A... .

Das Messkabel sollte 30 m Länge nicht überschreiten und sollte nicht parallel zu Starkstrom- und Steuerleitungen verlegt werden.

Die Pinbelegung des Anschlusses ist in Kapitel "Elektrische Anschlüsse" der Bedienungsanleitung angegeben.

Die Drehmomentmesswelle hat je Seite ein hochwertiges Lager eingebaut. Die Einbaulage ist beliebig, es sollten aber immer Ausgleichkupplungen verwendet werden, um geometrische Fehler auszugleichen und damit Fehlbelastungen von der Drehmomentmesswelle fernzuhalten.

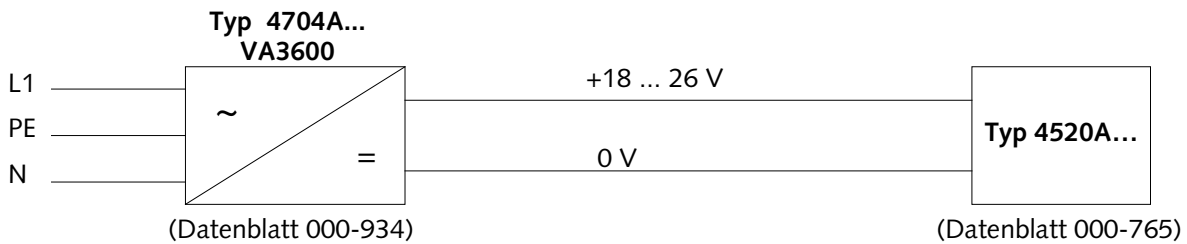
Längs-, Quer- und Winkelfehler werden durch:

- Lamellenkupplungen z.B. Typ 2303A...
- Membran
- Klauenkupplungen ausgeglichen

6.3 Speiseschaltung und Auswertung

Der Sensor darf nur mit gesiebter 24 VDC-Spannung betrieben werden.

Empfohlene Speisespannung:



Anschlussbox für Typ 4520A...

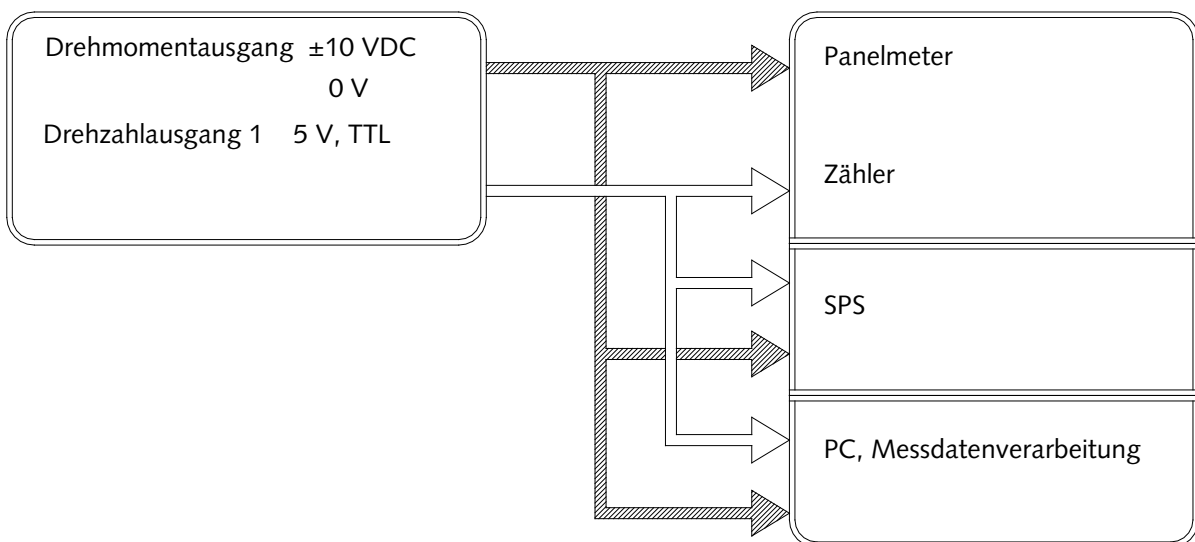


Bild 12 Speiseschaltung und Auswertung

7. Statische Kalibrierung

Hierzu ist eine Kalibriereinrichtung mit Hebelarm und Gewichten zur Drehmomentenerzeugung notwendig.

Schritte beim Kalibrieren

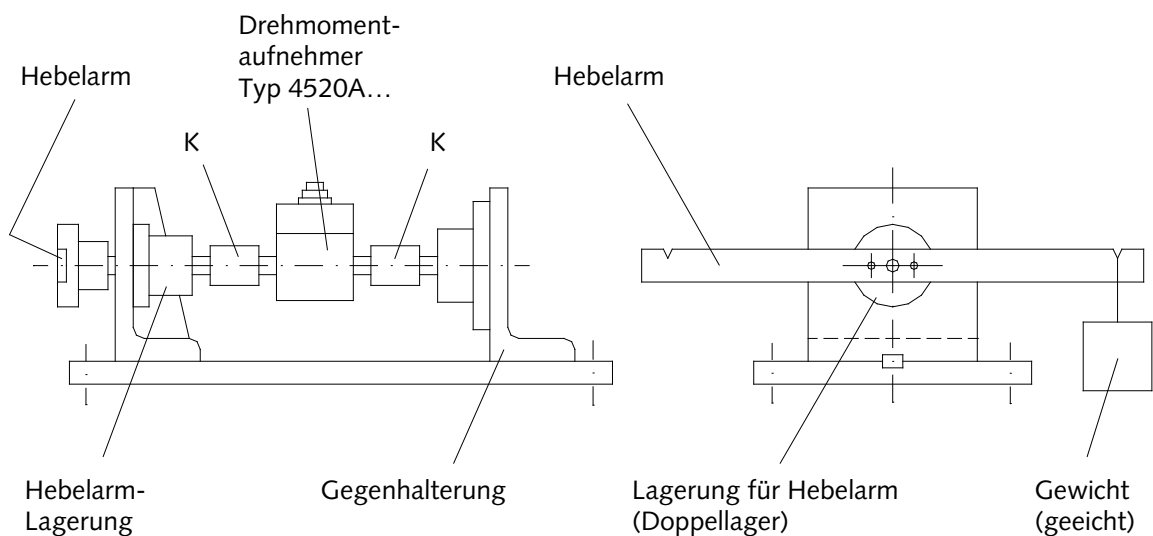
- Sensor mit Nennmoment belasten und wieder entlasten
- Nullpunkt genau abgleichen
- Sensor mit bekanntem Drehmoment belasten
- Anzeige auf entsprechendes Drehmoment einstellen

Aufnahme einer Kalibrierkurve

- Sensor kalibrieren (siehe oben)
- Sensor in 1/10 Schritten belasten bis zum vollen Nennmoment.

Anschließend in der gleichen Weise wieder entlasten. Zwischen den einzelnen 1/10 Schritten mindestens 30 Sekunden warten bis der Messwert stabil steht, dann erst den Anzeigewert registrieren.

7.1 Aufbau einer einfachen Kalibriereinrichtung



K = verlagerungsfähige Halbkupplungen

Bild 13: Kalibriereinrichtung

7.2 Berechnungsbeispiel für Hebelarmlänge

$$L = \frac{M}{m \cdot g}, \text{ wobei}$$

- M = Drehmoment
- L = benötigte Hebelarmlänge
- m = benötigte Masse
- g = 9.80665 m/s²
(= Normalfallbeschleunigung, ortsabhängig)

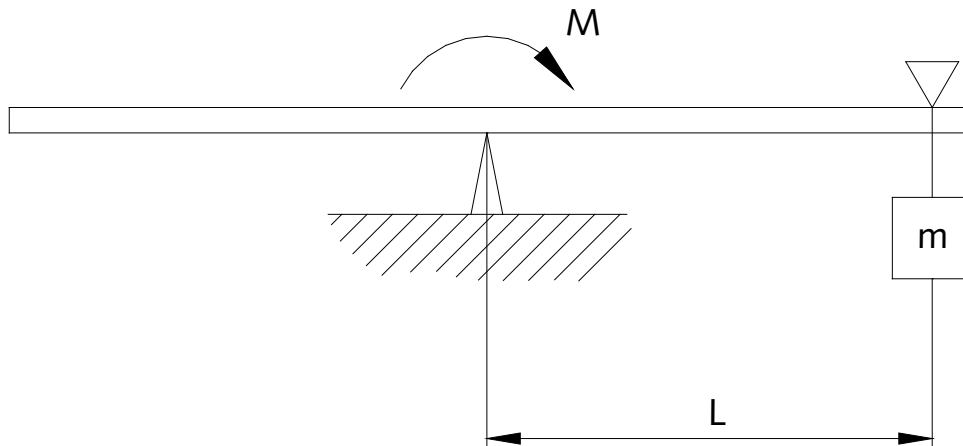


Bild 14: Hebelarmlänge berechnen

Beispiel: m = 1 kg
Mt = 10 N·m

$$\rightarrow L = \frac{10 \text{ N}\cdot\text{m}}{1 \text{ kg} \times 9,80665 \text{ m/s}^2} = 1,0197 \text{ m}$$

8. **Wartung**

- Sensoren der Typenreihe Typ 4520A... sind nahezu wartungsfrei.
- Die Lebensdauer der Lager im Nenntemperaturbereich beträgt ca. 20 000 h.
- Die Lebensdauer der Lager im Arbeitstemperaturbereich beträgt ca. 10 000 h.
- Erneuerung der Lager kann nur im Werk erfolgen.
- Für Präzisionsanwendungen Sensor jährlich neu kalibrieren (Kalibrierung im Werk oder mit entsprechender Kalibrier-einrichtung).
- Kabelstecker monatlich auf festen Sitz kontrollieren.
- Kabel monatlich auf Beschädigung überprüfen.
- Jährliche Rekalibrierung des Drehmoments.

9. Instandsetzen der Messwelle

Phänomene	Ursachen	Massnahmen
Welle schwergängig	Lager defekt durch a) Torsions- oder Biegeschwingungen b) hohe Axial- oder Radiallasten c) abgenütztes Lager d) Welle verbogen	Einsenden ans Werk
Nullpunktverschiebung kleiner als 2 %	Drehschwingungen Stossmomente	Nullpunkt kann an der Anzeige neu eingestellt werden.
Nullpunktverschiebung zwischen etwa 2 % und 5 % FSO	Sensor wurde überlastet Drehschwingungen Stossmomente	Nullpunkt kann einmalig an der Anzeige neu abgeglichen werden.
Sensor hat Hysterese zwischen Links- und Rechtsmoment	Sensor durch hohe Wechsellast oder Drehschwingungen überlastet.	Einsenden ans Werk

10. Konformitätserklärung



EC Declaration of Conformity EG-Konformitätserklärung Déclaration de conformité CE

Manufacturer Hersteller Fabricant	Kistler Lorch GmbH 73547 Lorch Germany
---	--

declares that the product/erklärt, dass das Produkt/déclare que le produit

Name/Name/Nom	Torque Sensor/Drehmomentsensor/Torque Capteur
Type/Typ/Type	4520A...
Modules/Module/Modules	-
Options/Optionen/Options	all/alle/toutes

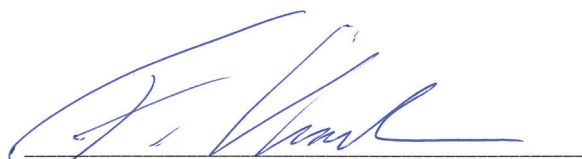
relates with the following standards/mit den folgenden Normen übereinstimmt/
est conforme aux normes suivantes

EMC Emission EMV Störaussendung Emission EMC	EN 61000-6-4:2011-09	(Class A)
EMC Immunity EMV Störfestigkeit Immunité EMC	EN 61000-6-2:2006-03	

Following the provisions of directive/Gemäss den Bestimmungen der Richtlinie/Conformément
aux dispositions de directive

2004/108/EG (EMC / EMV / EMC)

Lorch, January 2014



 Franz Winter
General Manager

11. Zubehör und Bestellschlüssel

Bestellschlüssel

Messbereich in N·m

1	001
2	002
5	005
10	010
20	020
50	050
100	100
200	200
500	500
1 000	1k0

Typ 4520A

Bestellbeispiel

Typ 4520A010

Drehmomentsensor: Nenndrehmoment 10 N·m: 010

Mitgeliefertes Zubehör

- Keines

Zubehör

- Kabeldose mit Lötöse 12-pol. Typ/Art. Nr. KSM000703
- Anschlusskabel, Länge 5 m, 12-pol. KSM124970-5
– freie Enden
- Anschlusskabel, Länge 2,5 m, 12-pol. KSM185380-2,5
– CoMo Torque
- ControlMonitor CoMo Torque 4700B...
Auswertegerät für Drehmomentsensoren
(siehe Datenblatt 4503A_000-595)
- Anschlusskabel, Länge 5 m KSM072030-5
12-pol. neg. – 12-pol. pos.

12. Index

A

Anschlusskabel	13
Anwendung/typische Eigenschaften	5
Anwendungsbeispiel und Mech. Einbau	16
Applikationsbeispiele	8
Aufbau Kalibriereinrichtung	19

B

Berechnungsbeispiel für Hebelarmlänge	20
--	----

D

Drehmomentmesswelle	17
Drehzahlmessung	9

E

Einbaumöglichkeit Typ 4520A...	15
Einleitung	3
Elektrische Anschlüsse	11
Elektrischer Anschluss des Drehmomentsensors	10
Elektrisches Blockschaltbild	6
Entsorgungshinweise	4

I

Instandsetzen der Messwelle	22
-----------------------------------	----

K

Konformitätserklärung	23
-----------------------------	----

M

Mechanischer Aufbau	6
Mechanischer Einbau	14
Messsystembeschreibung	6

R

Reibmomentprüfung	16
-------------------------	----

S

sichere elektrische Installation	12
Speiseschaltung und Auswertung	18
Statische Kalibrierung	19

T

Typ 4700B...	17
Typ 4704A...	17

V

Verlegung des Messkabels	11
--------------------------------	----

W

Wartung	21
Wichtige Informationen	4

Z

Zubehör und Bestellschlüssel	24
------------------------------------	----