Betriebs-anleitung

Mini-Smart Drehmomentsensor Typ 4502A...

Bauform Q
(mit Normvierkant)

Bauform H
(mit Normsechskant)

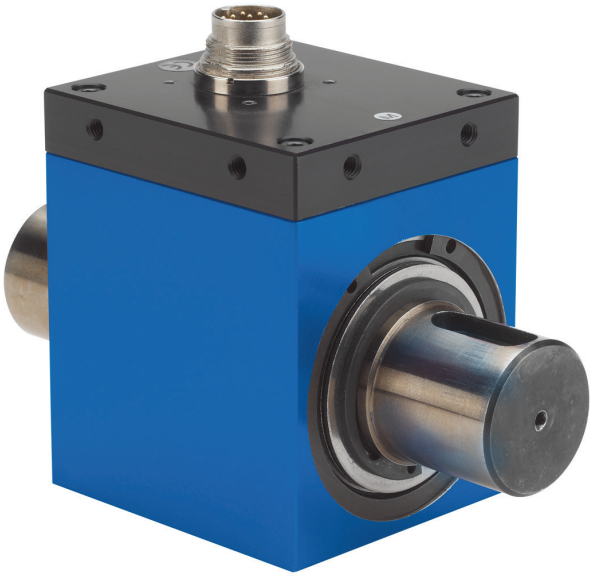
Bauform QA/HA
(mit Drehwinkel-messung)

Bauform RA
(mit runder Welle und Drehwinkelmessung)

4502A_002-407d-01.14

KISTLER

measure. analyze. innovate.



Betriebs-anleitung

Mini-Smart Drehmomentsensor Typ 4502A...

Bauform Q
(mit Normvierkant)

Bauform H
(mit Normsechskant)

Bauform QA/HA
(mit Drehwinkel-messung)

Bauform RA
(mit runder Welle und Drehwinkelmessung)

4502A_002-407d-01.14

Vorwort

Dieses Handbuch bezieht sich auf die Mini-Smart Drehmomentsensoren Typ 4502A… .

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

Die Angaben in diesem Handbuch 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

©2003 … 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 Drehwinkelmesssystem (nur Bauformen QA, HA und RA) ... 9
4.4 Einstellung für Winkel-Impuls-Ausgang (nur Bauformen QA, HA, RA) ... 10

5. Elektrischer Anschluss des Drehmomentsensors ... 11

5.1 Steckerbelegung 12-pol. Einbaustecker ... 12
5.1.1 Verlegung des Messkabels ... 12
5.2 Hinweis für sichere elektrische Installation ... 13
5.3 Anschlusskabel ... 14

6. Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors ... 15

6.1 Bauformen Q, QA, H und HA ... 15
6.2 Drehmomentmesswelle Bauform R/RA ... 16
6.3 Einbaumöglichkeit Typ 4502A… Bauform R/RA ... 16
6.4 Speiseschaltung und Auswertung ... 17

7. Statische Kalibrierung ... 18

7.1 Aufbau einer einfachen Kalibriereinrichtung ... 18
7.2 Berechnungsbeispiel für Hebelarmlänge ... 19

8. Wartung ... 20

9. Instandsetzen der Messwelle ... 21

10. Bestellschlüssel ... 22

11. Konformitätserklärung ... 23

12. Index ... 24

Total Seiten 24

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
- Prüfstandsysteme 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 Haushalt-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

- Drehmomentsensor mit DMS
- Berührungslose, wartungsfreie Signalübertragung, integrierter Verstärker
- Messen von konstanten und veränderlichen Drehmomenten
- Drehmomentmessung an der rotierenden Welle
- Integrierte Drehwinkelmessung (nur Bauform QA/HA)
- Einsatz im Labor und in der Qualitätskontrolle
- Besonders für die Schraubtechnik (Bauform QA/HA) und Prüfstandsbau (Bauform RA)
- Für niedrige und hohe Drehzahlbereiche

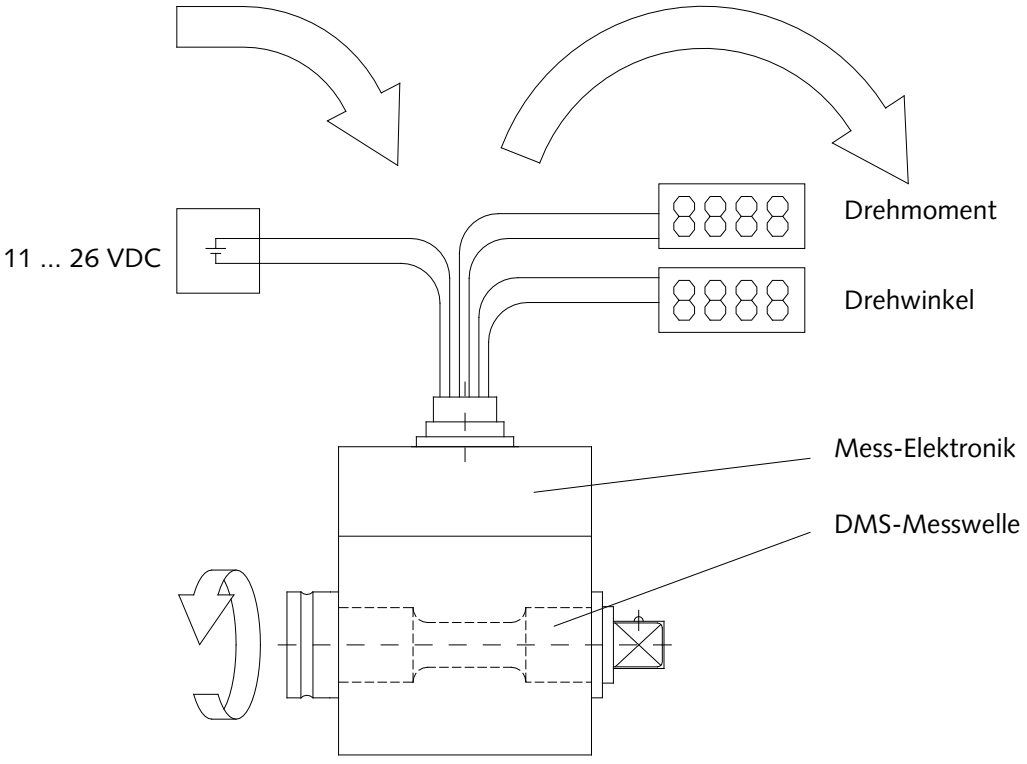


Bild 1: Mini-Smart Drehmomentsensor Typ 4502A…

4. Messsystembeschreibung

4.1 Mechanischer Aufbau

Sensoren vom Typ Mini Smart bestehen aus einem Grundkörper mit darin gelagerter Messwelle. Die Wellenenden sind als Vier- bzw. Sechskant-Normanschlüsse und mit runden Wellenenden ausgeführt.
Auf der Messwelle befinden sich eine Torsionsstrecke mit Dehnungsmessstreifen 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 Montagemöglichkeiten vorgesehen (siehe Kapitel "Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors").

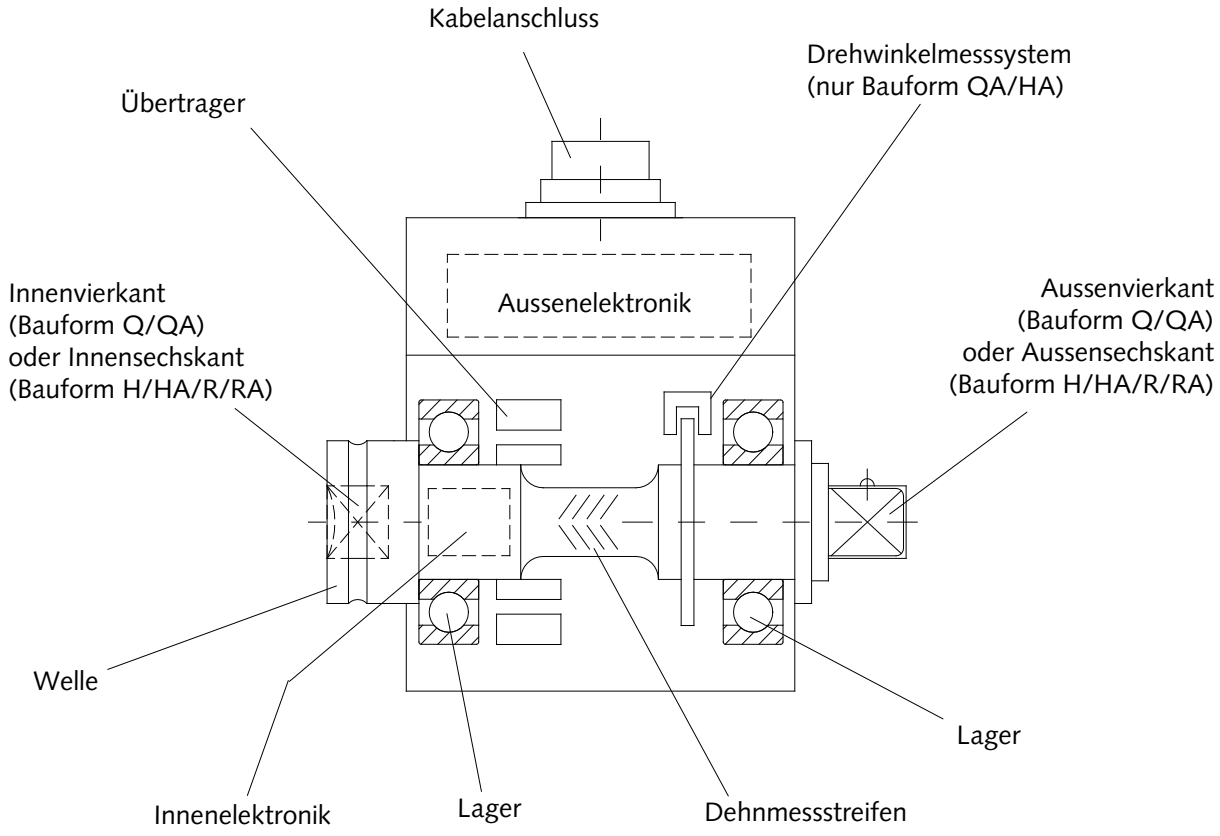


Bild 2: Mechanischer Aufbau Mini-Smart Drehmomentsensor Typ 4502A...

4.2 Elektrisches Blockschaltbild

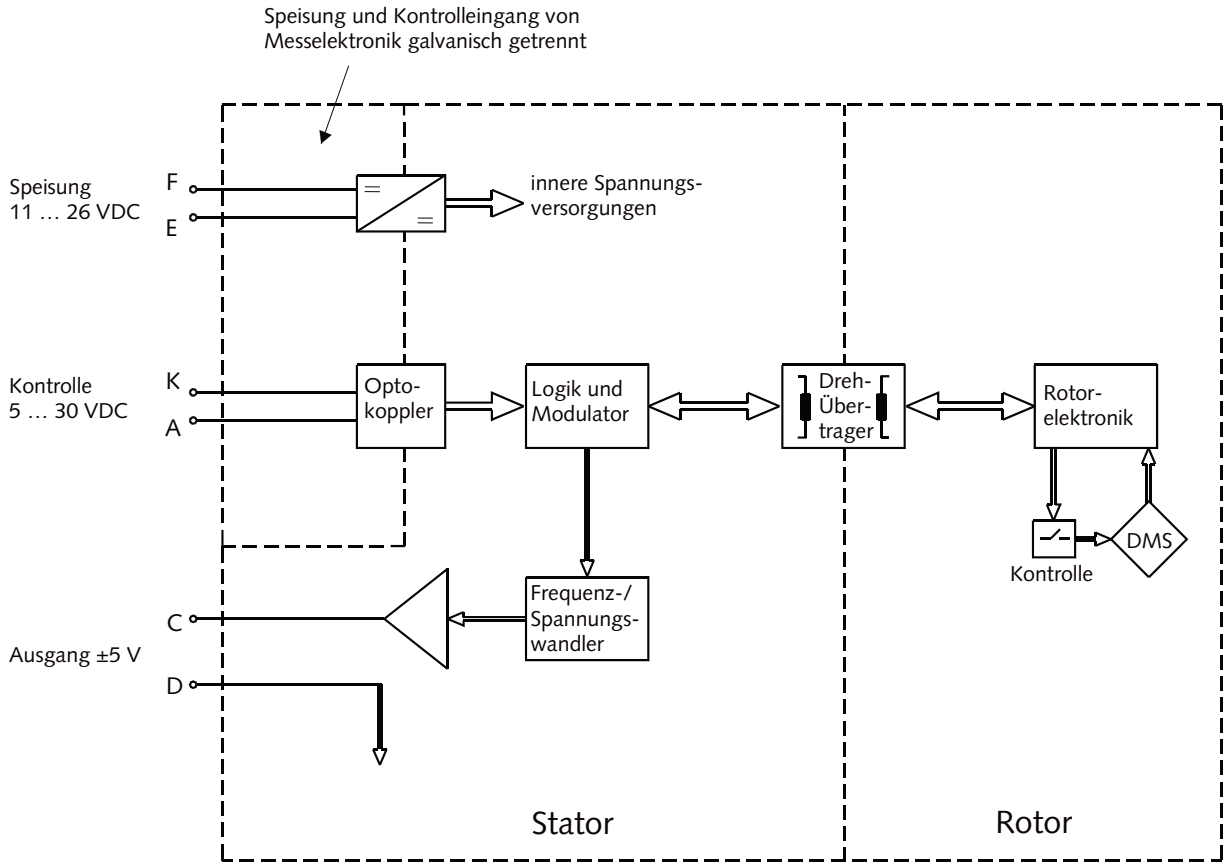


Bild 3: Elektrisches Blockschaltbild

4.2.1 Applikationsbeispiele

Strikte Nutzung der galvanischen Trennung für Speisung und Messsignal.

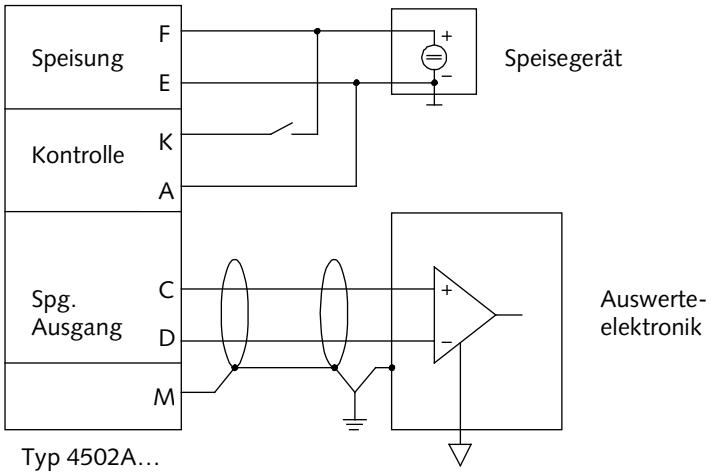


Bild 4: Speise- und Messbezug getrennt

Gemeinsamer Massebezug für Speisung und Massebezug.

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

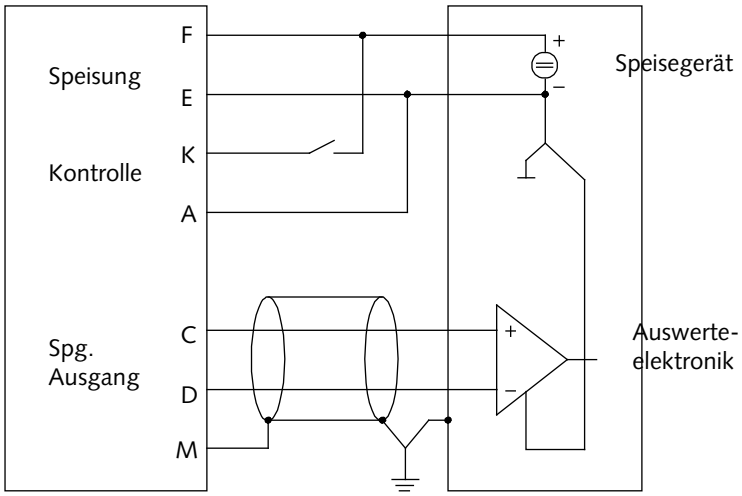


Bild 5: Speise- und Messbezug in der Auswerteelektronik verbunden

4.3 Drehwinkelmesssystem (nur Bauformen QA, HA und RA)

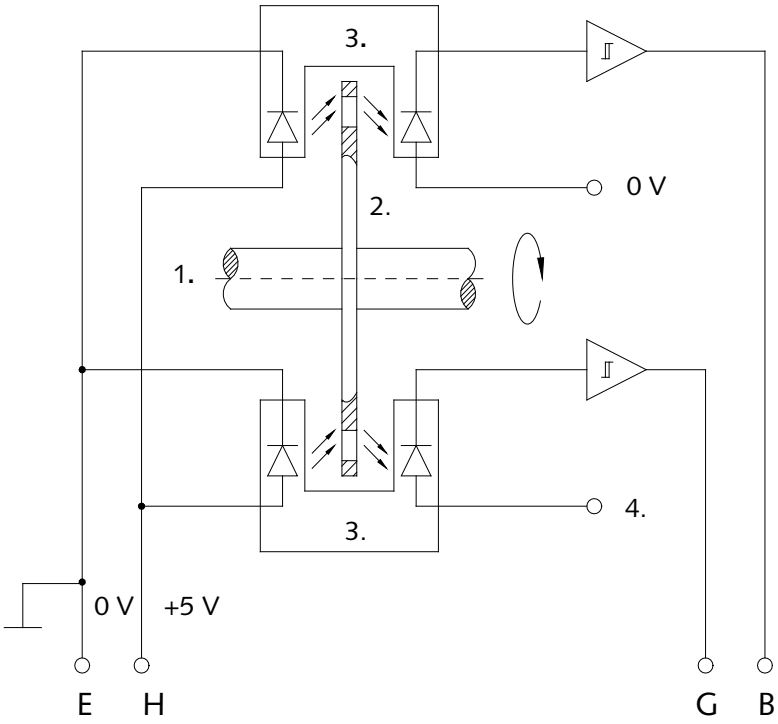


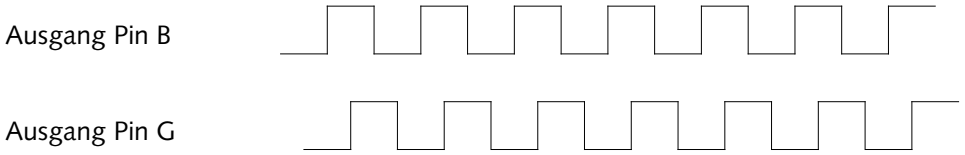
Bild 6: Prinzipskizze für Aufbau des Drehwinkelmesssystems

1. Rotierende Welle
2. Impulsscheibe
3. Gabellichtschranke mit Leuchtdiode und Fotodiode
4. Operationsverstärker

Merkmale

- 360 hell-dunkel Striche auf der Impulsscheibe
- Zwei um Phasenwinkel 90° verschobene Gabellichtschranken
- Zum Drehwinkel proportionale Impulszahl

4.4 Einstellung für Winkel-Impuls-Ausgang (nur Bauformen QA, HA, RA)



Dabei Antrieb auf Innenvierkantseite bzw. Aussensechskantseite Drehrichtung rechts

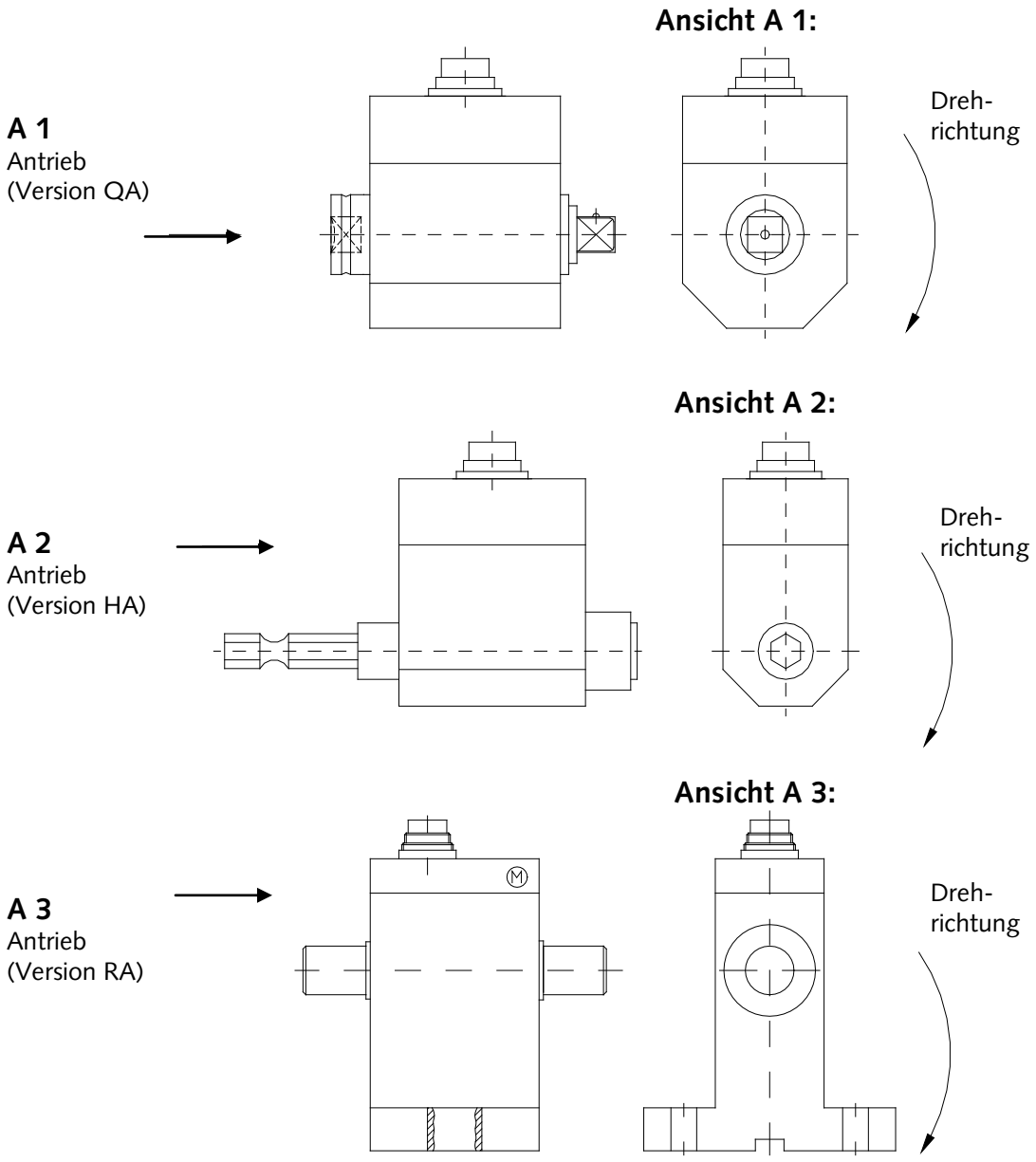


Bild 7: Einstellung Winkel-Impuls-Ausgang

5. Elektrischer Anschluss des Drehmomentsensors

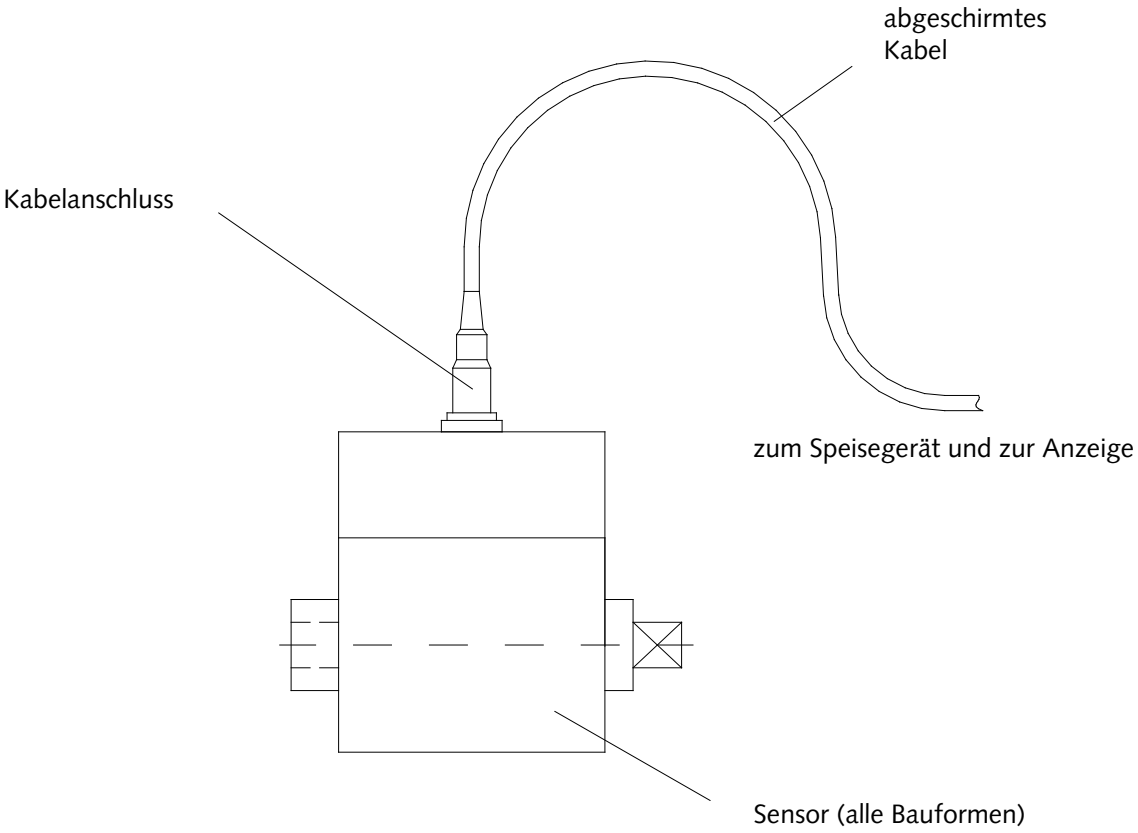
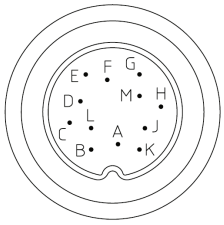


Bild 8: Elektrischer Anschluss

- Abgeschirmtes Kabel mit 0,14 mm² Nennquerschnitt

5.1 Steckerbelegung 12-pol. Einbaustecker



Funktion	PIN		Beschreibung
Speisung	F	$+U_B$	11 ... 26 VDC, Leistungsaufnahme <1 W
	E	GND	Bezug für U_B und Winkelsignale
Schirm	M		Im Sensor auf Gehäuse
Drehmomentausgang	C	U_A	±5 VDC bei M_{nom} an >2 kΩ 5 VDC bei Kontrollsignalauslösung $R_{i,C}$ = 10 Ω, Ausgang kurzschlussfest nach AGND
	D	AGND	Bezug für U_A
Drehwinkelsensor Speisung	H	+UB	5 VDC
Drehwinkelsensor Drehwinkelimpulse	B	Spur A	Offener Kollektor - Ausgang (open collector) Intern 1 kΩ Widerstand an 5 VDC (pull up), TTL-Pegel
	G	Spur B	Wie Spur A, 90° versetzt
Eingang 100 % Kontrolle	K	Kontrolle	Aus: 0 ... 2 VDC Ein: 5 ... 30 VDC
	A	KGND	Bezug für Kontrolle
	J		Nicht verwendet

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

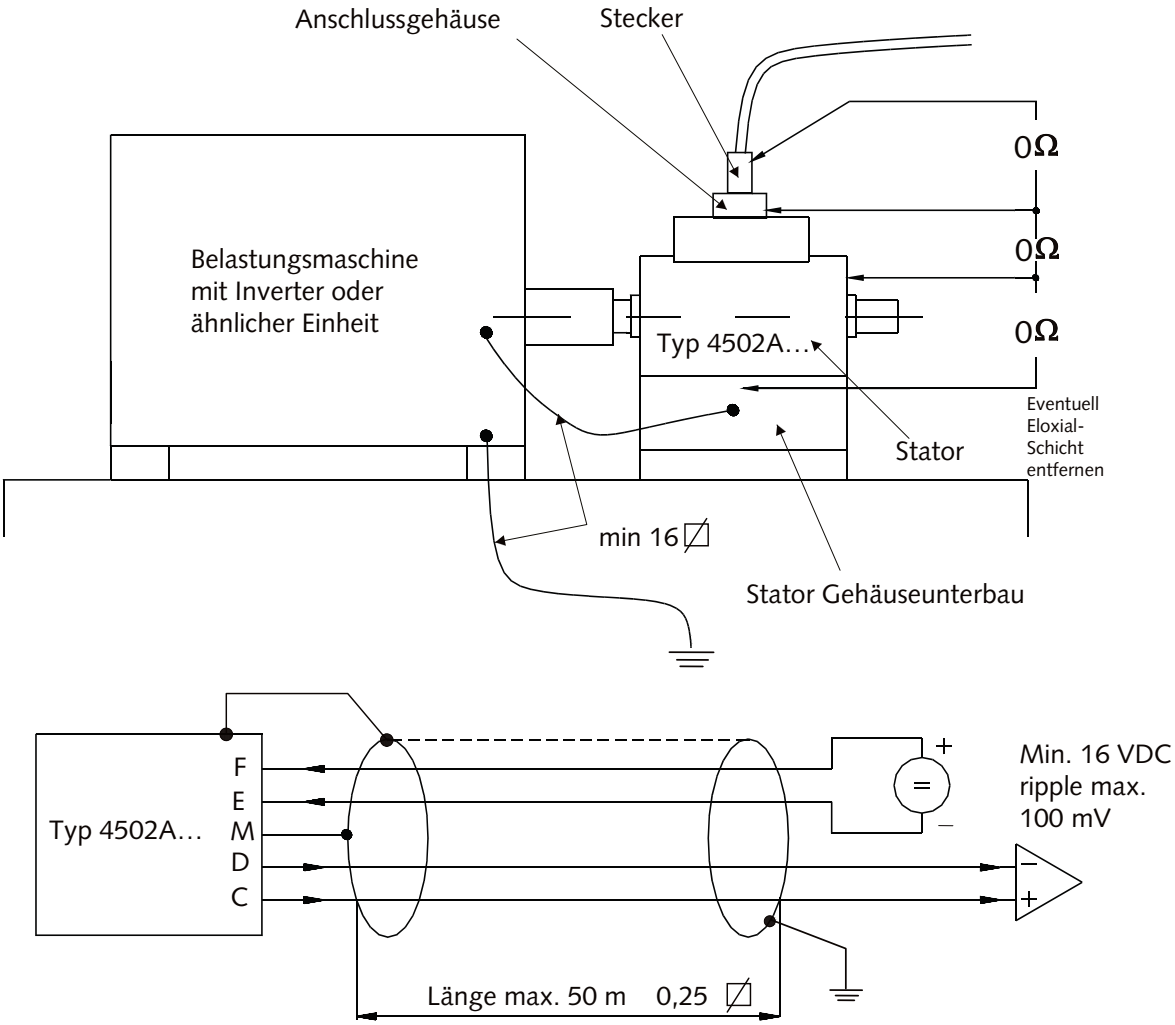
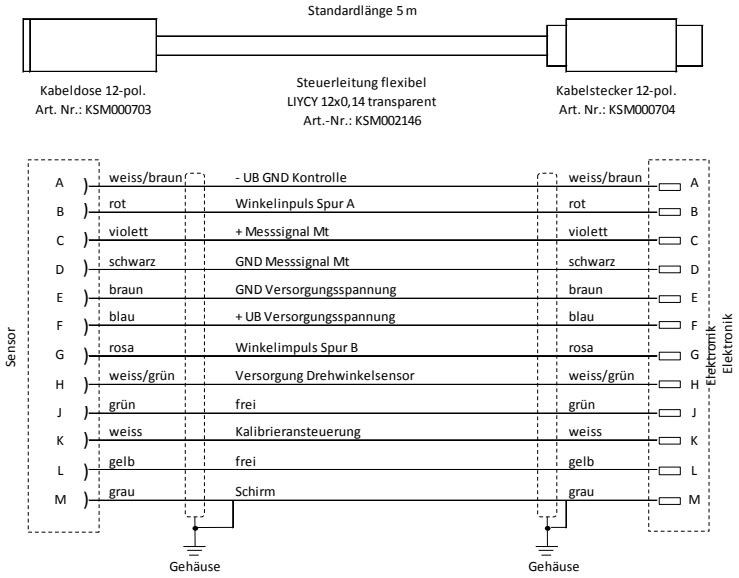


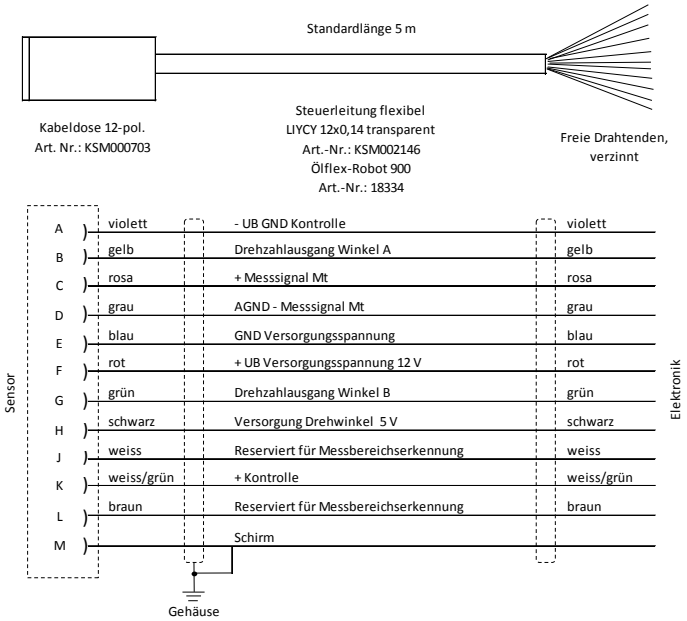
Bild 9: Sichere elektrische Installation

5.3 Anschlusskabel

Technische Daten		Typ KSM072030-5 Material-Nr.: 18008935
Anschluss		12-pol. neg. – 12-pol. pos.
Länge	m	5 (andere Länge auf Anfrage)
Durchmesser	mm	6
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP40



Technische Daten		Typ KSM0124970-5 Material-Nr.: 18008943
Anschluss		12-pol. neg. – offen
Länge	m	5 (andere Länge auf Anfrage)
Durchmesser	mm	6
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP40



6. Mechanischer Einbau des Drehmomentsensors

6.1 Bauformen Q, QA, H und HA

- Die Bauformen Q und QA sind mit Norm-Vierkanten für Steckwerkzeuge nach DIN 3121 versehen.
- Die Bauformen H und HA sind mit Norm-Sechskanten nach DIN 3126 Form E/F versehen.
- Die Sensoren werden, wie auf den Abbildungen unten dargestellt, auf die Spindel aufgesteckt.

Anwendungsbeispiele:

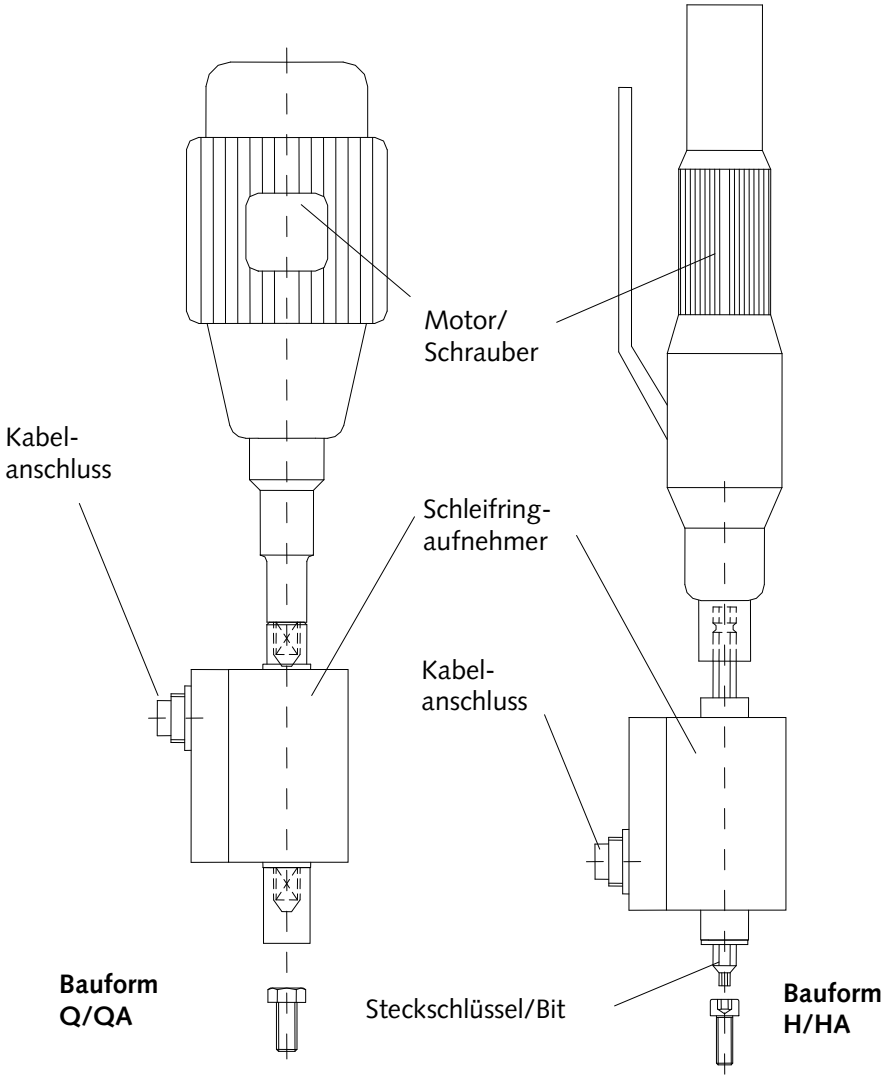
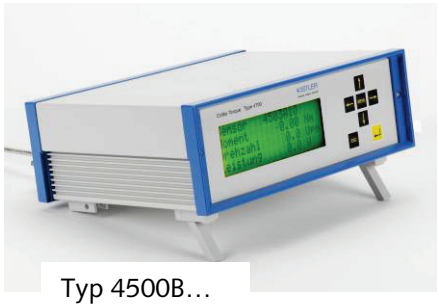


Bild 10: Anwendungsbeispiele Bauformen Q/QA und H/HA

6.2 Drehmomentmesswelle Bauform R/RA



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 zu verwenden.

Als Versorgungs- und Auswerteeinheit empfiehlt sich das CoMo Torque Typ 4700B... .
Das dazugehörige Messkabel hat die Art.-Nr. KSM018538-2,5.

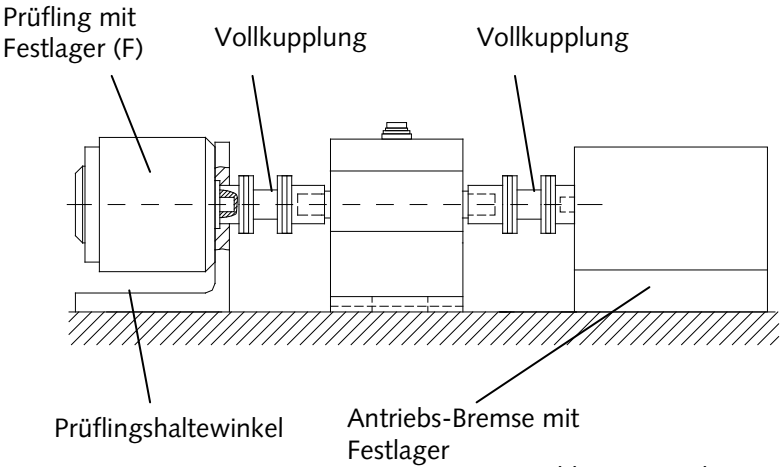
Als alternative Lösung kann die Versorgungseinheit ohne Anzeige Typ 4704A... Modell VA3600 verwendet werden.
Einbausatz Typ KSM035681 als Zubehör für VA3600 zum Anschluss der Dremomentmesswelle Typ 4502A… .

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 Ausgleichskupplungen verwendet werden, um geometrische Fehler auszugleichen und damit Fehlbelastungen von der Drehmomentmesswelle fernzuhalten.

Längs-, Quer- und Winkelfehler werden durch:
- Lamellenkupplungen z.B. Datenblatt 000-672 Typ 2303A…, oder Membran,
- oder Klauenkupplungen ausgeglichen.

6.3 Einbaumöglichkeit Typ 4502A… Bauform R/RA



Stator fest (Typ 4502A… RA-Ausführung)
Beidseitig Vollkupplung
Beidseitig Festlager

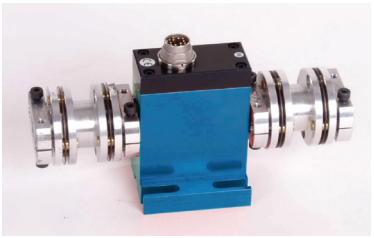


Bild 11: Einbaumöglichkeit Bauform RA

Kupplungen übernehmen Axial-Radial und Winkelausgleich.

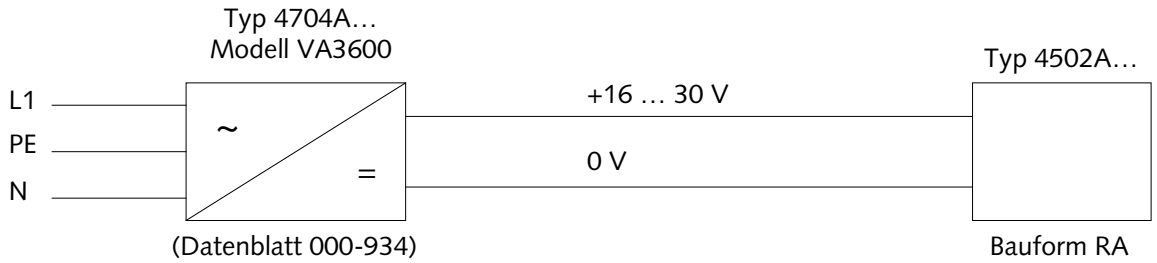
Die Welle-Kupplungsnabe-Verbindung erfolgt formschlüssig, d.h. mittels Spannelement. Die Messwelle ist mit Wuchtgüte 6,5 gefestigt. Die Drehmomentmesswelle ist nur ein Teil des Wellenstrangs. Radial- und Torsionsschwingungen können sich sehr störend auf das Verhalten der Drehmomentmesswelle bzw. des Messsignals auswirken.

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

6.4 Speiseschaltung und Auswertung

Wir schreiben eine gesiebte 24 VDC Spannung vor.

Empfohlene Speisespannung:



Anschlussbox für Typ 4502A… Bauform R/RA

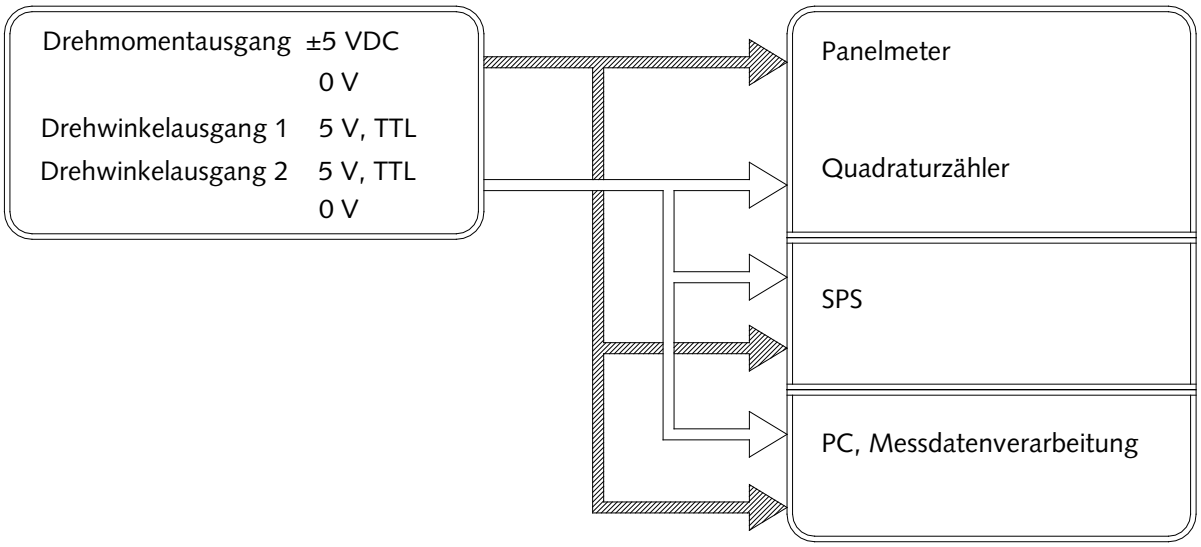


Bild 12: Speiseschaltung und Auswertung

7. Statische Kalibrierung

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

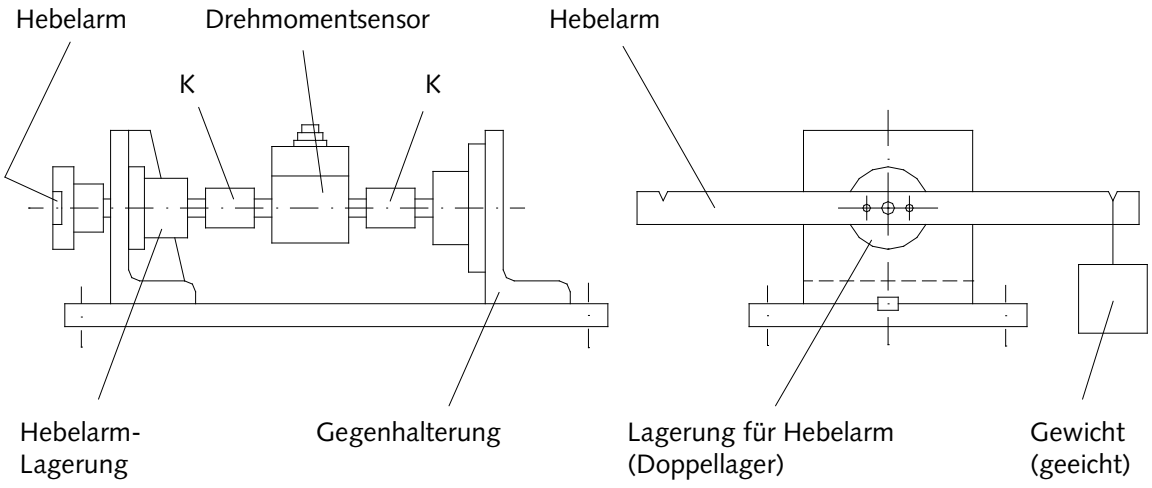
Schritte beim Kalibrieren

- 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 bis zum vollen Nennmoment belasten. 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

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

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

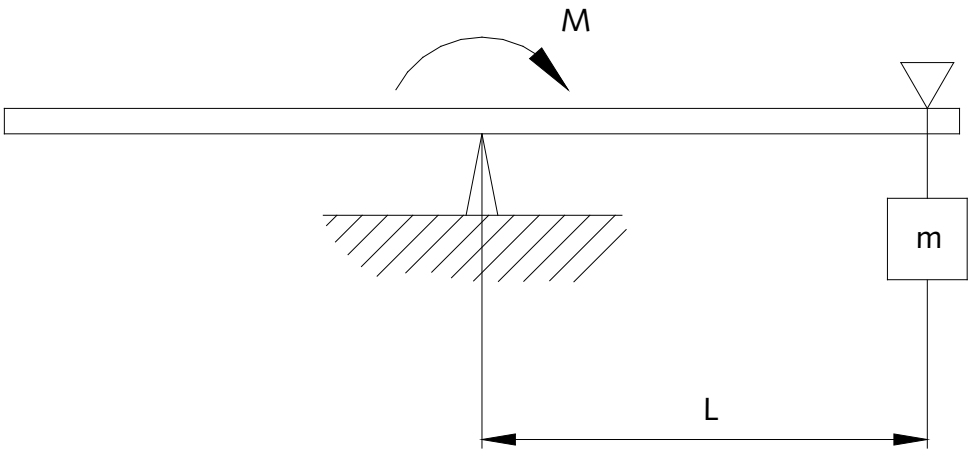


Bild 14: Hebelarmlänge berechnen

Beispiel: m = 1 kg
Mt = 10 N·m

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

8. Wartung

- Sensoren des Typs 4502A… 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 den Sensor jährlich neu kalibrieren (Kalibrierung im Werk oder mit entsprechender Kalibriereinrichtung)
- 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 % v.E	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. Bestellschlüssel

Typ 4502A ☐☐

Messbereiche in N·m/
Mögliche Ausführungen

0,5	–	–	H	HA	–	–	–		**0,5**
1	–	–	H	HA	R	RA	RAU		**001**
2	–	–	H	HA	R	RA	RAU		**002**
5	–	–	–	–	R	RA	RAU		**005**
6	–	–	H	HA	–	–	–		**006**
10	–	–	–	–	R	RA	RAU		**010**
12	Q	QA	H	HA	–	–	–		**012**
18	Q	QA	H	HA	–	–	–		**018**
20	–	–	–	–	R	RA	RAU		**020**
50	Q	QA	–	–	R	RA	RAU		**050**
63	Q	QA	–	–	–	–	–		**063**
100	Q	QA	–	–	–	RA	–		**100**
150	Q	QA	–	–	–	–	–		**150**
160	Q	QA	–	–	–	–	–		**160**
200	–	–	–	–	–	RA	–		**200**
250	Q	QA	–	–	–	–	–		**250**
300	Q	QA	–	–	–	–	–		**300**
500	Q	QA	–	–	–	RA	–		**500**
1 000	Q	QA	–	–	–	RA	–		**1k0**

Ausführungen
(Abhängigkeit mit Messbereich beachten)

Normvierkant	**Q**
Normvierkant mit Drehwinkelmessung	**QA**
Normsechskant 1/4"	**H**
Normsechskant 1/4" mit Drehwinkelmess.	**HA**
Wellenanschluss	**R**
Wellenanschluss mit Drehwinkelmessung	**RA**
Wellenanschluss mit Drehwinkelmessung und integriertem Gehäuseunterbau	**RAU**

Typ 4502A018HA

Drehmomentsensor: Nenndrehmoment 18 N·m: **018**, Ausführung **HA**: Normsechskant 1/4" mit Drehwinkelmessung

11. Konformitätserklärung

KISTLER
measure. analyze. innovate.

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	**4502A...**
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

12. Index

A

Anschlusskabel 14
Anwendung 5
Applikationsbeispiele 8
Aufbau Kalibriereinrichtung 18

B

Bauformen Q, QA, H und HA 15
Berechnungsbeispiel Hebelarmlänge 19
Bestellschlüssel 22

D

Drehmomentmesswelle Bauform RA 16
Drehwinkelmesssystem 9

E

Einbaumöglichkeit Typ 4502A… Bauform R/RA 16
Einstellung Winkel-Impuls-Ausgang 10
Elektrischer Anschluss des Drehmomentsensors 11
Elektrisches Blockschaltbild 7
Entsorgungshinweise 4

I

Instandsetzung der Messwelle 21

K

Konformitätserklärung 23

M

Mechanischer Aufbau 6
Mechanischer Einbau 15
Messsystembeschreibung 6

S

sichere elektrische Installation 13
Speiseschaltung und Auswertung 17
Statische Kalibrierung 18
Steckerbelegung 12

V

Verlegung des Messkabels 12
Vorwort 1

W

Wartung 20
Wichtige Informationen 4