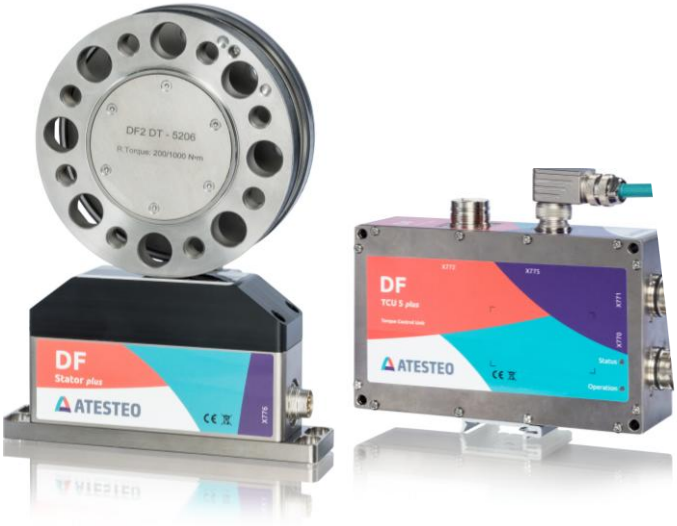
ATESTEO

Excellence in drivetrain testing



Anleitung DF-Familie

Anleitung DF-Familie
Version 2.10

Für die Produktvarianten
- DF plus
- DF ibex
- DF dual

Ihr Ansprechpartner für Serviceanfragen
ATESTEO GmbH & Co. KG
Konrad-Zuse-Str. 3
52477 Alsdorf
Deutschland

Telefon +49 2404 9870-580
E-Mail service-pm@atesteo.com
www.atesteo.com

Inhaltsverzeichnis

1	**Einleitung**	**7**
1.1	Änderungshistorie	8
1.2	Software-Versionen	10
1.3	Hersteller	10
1.4	Herstellererklärung	11
1.5	FCC-Zertifizierung	11
1.6	RSS-Gen — General Requirements for Compliance of Radio Apparatus (canada.ca)	11
1.7	Entsorgung und Umwelt	12
1.8	Lieferumfang	13
1.9	Funktionsweise	14
2	**Sicherheitshinweise**	**17**
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	17
2.2	Erklärung von Warnhinweisen	18
2.3	Sachgemäße Nutzung	19
2.4	Änderungen/Umbauten	20
2.5	Betreiberverantwortung	20
2.6	Transport und Lagerung	22
2.7	Sicherheitshinweise bei Montage	23
2.8	Sicherheitshinweise beim Betrieb	24
2.9	Belastungsgrenzen	24
3	**Systembeschreibung**	**26**
3.1	Technische Daten	26
3.2	Systemübersicht (elektrisch)	27
3.3	Systemübersicht (Zentralkabel)	28
3.4	Systemübersicht (Funktionsbereiche)	29
3.5	Systemübersicht (mechanisch)	30

3.6	Systemübersicht (Lage Typenschilder)	31
3.7	Typenschilder: Inhalt	32
3.8	Kalibrierscheine	33
3.9	Telemetrie und Messbereiche	37
3.9.1	Einkanal-Telemetrie (plus/ibex)	37
3.9.2	Doppel-Telemetrie (dual)	37
3.9.3	Wechsel des Messbereichs	38
3.9.4	Auswahl des Messbereichs	39
3.10	Funktionen	40
3.10.1	Nullpunkt-Abgleich	40
3.10.2	Testsignale	40
3.10.3	Reset IP-Adresse	41
3.10.4	Filterung	41
3.10.5	Fail safe Kanal	42
3.11	LED-Kodierungen	42
3.11.1	TCU5 (Auswerteeinheit)	42
3.11.2	DF-Stator	43
4	**Mechanische & elektrische Installation**	**45**
4.1	Transport	45
4.2	Anheben des Rotors	45
4.3	Mechanische Dimensionen	45
4.3.1	Dimensionen Rotor DF	45
4.3.2	Dimensionen Stator plus	46
4.3.3	Dimensionen Stator ibex/dual	46
4.3.4	Dimensionen TCU 5	48
4.4	Montage des Rotors	49
4.5	Montage des plus Stators	54
4.5.1	Montage-Abstände	56
4.6	Montage des ibex/dual-Stators	57

4.6.1	Statorring teilen	59
4.6.2	Statorteile einbauen und verbinden	60
4.6.3	Montage-Abstände	65
4.7	Drehzahlmesssystem magnetisch (Optional)	66
4.8	Montage Auswerteeinheit (TCU5)	69
4.8.1	Montageart	69
4.9	Erdung am Prüfstand	72
4.10	Verkabelung der Auswerteeinheit	74
4.11	Power- & Datenkabel	75
5	**Inbetriebnahme**	**77**
5.1	Erstes Einschalten	77
5.2	Installieren eines Webbrowsers	77
5.3	Netzwerkverbindung	78
5.4	Netzwerkeinstellungen	79
5.5	Proxy-Konfiguration	79
5.6	Web interface	80
6	**Bedienung des Web-Interface**	**81**
6.1	Menü “Home”	82
6.1.1	Manuell definierter Nullpunkt	83
6.1.2	Übersichtsdiagramm	84
6.1.3	Navigationsmenü	85
6.2	Systemübersicht	86
6.3	Menü “Power supply”	88
6.4	Menü „Alarm“	90
6.5	Menü „Torque meter“	91
6.5.1	Ausgangs-Umschalter	92
6.5.2	Auswahl des Messbereichs (bei dual)	93
6.6	Menü „Speed”	93
6.7	Menü „Rotation angle“	95

6.8	Menü „Analog“	96
6.9	Menü „Frequency“	97
6.10	Menü „Filter”	98
6.11	Menü „CAN“	99
6.11.1	Skalierungsfaktor (Scaling factor)	99
6.11.2	CAN-Übertragung	100
6.11.3	CAN-Konfiguration	102
6.11.4	Statuswort	108
6.12	Menü „Ethernet“	113
6.13	Menü „Settings“	115
6.14	Menü „Service“	117
7	**Steckerbelegungen**	**118**
7.1	X770 Spannungsversorgung / Frequenzausgang	118
7.2	X771 Analog / CAN / Alarm / Eingang	121
7.3	X772 Ethernet	126
7.4	X775 / X776 Zentralkabel	126
8	**Anhang**	**128**
8.1	Empfehlungen für den Nullpunkt-Abgleich	128
8.1.1	Thermische Einflüsse	128
8.1.2	Hysteresebedingte Einflüsse	128
8.1.3	Alterung	129
8.1.4	Querkrafteinfluss	129
8.1.5	Allgemein	130
8.2	Abbildungsverzeichnis	131
8.3	Tabellenverzeichnis	132

1 Einleitung

Wir danken Ihnen, dass Sie sich für ein ATESTEO Qualitätsprodukt entschieden haben. Wir bitten Sie, die Systembeschreibung sorgfältig durchzulesen, um die vielseitigen Eigenschaften Ihres Produkts optimal nutzen zu können.

Diese Bedienungsanleitung ist Bestandteil der DF-Serie und bis die DF-Serie entsorgt wird, sollte die Bedienungsanleitung immer sorgfältig mit der DF-Serie aufbewahrt werden.

Es ist unmöglich, jegliche Gefahr für Personen und/oder Material auszuschließen, die die DF-Serie darstellen könnte. Aus diesem Grund muss jede Person, die an der DF-Serie arbeitet oder am Transport, Einrichtung, Steuerung, Wartung oder Reparatur beteiligt ist, ordnungsgemäß eingewiesen und über die möglichen Gefahren informiert werden.

Außerdem müssen die Betriebsanleitung und insbesondere die Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen, verstanden und beachtet werden.

Die Firma ATESTEO behält sich das Recht vor, Änderungen an ihren Produkten vorzunehmen, die der technischen Weiterentwicklung von ATESTEO dienen. Diese Änderungen sind nicht in jedem Einzelfall ausdrücklich dokumentiert.

Die Betriebsanleitung und die darin enthaltenen Informationen wurden mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt.
Die Firma ATESTEO übernimmt jedoch keine Haftung für Druckfehler oder andere Fehler und Schäden, die sich daraus für die ATESTEO ergeben.

Die in der Bedienungsanleitung genannten Marken und Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Titelhalter.

Bitte kontaktieren Sie uns, falls Sie etwas in der Bedienungsanleitung sehen, was Sie nicht genau verstehen. Wir sind für jegliche Art von Anregung oder Kritik von Ihnen dankbar. Deshalb bitten wir Sie uns zu kontaktieren, falls Sie Kritik ausüben möchten, damit wir die Bedienungsanleitung noch benutzerfreundlicher gestalten können und um Ihren Wünschen und Anforderungen gerecht zu werden.

1.1 Änderungshistorie

V2.10 – 07.08.2026

- Rotor-Firmware in CAN-Matrix hinzugefügt
- TCU5-Software in CAN-Matrix hinzugefügt
- Tabelle der Anzugsmoment aufgeteilt in plus, ibex und dual

V2.9 – 02.09.2025

- Erweiterung um die Varianten ibex und dual als DF-Familie
- Hinweis Digital GND für CAN-Bus nutzen ergänzt
- Pin-Anzahl im Zentralkabel korrigiert
- IIR-Filter ausführlicher beschrieben
- Aktualisierung der Bildschirmabzüge des Webinterface
- Fail safe Kanal: Beschreibungen hinzugefügt und aufgeräumt
- Erläuterungen zu den CAN-Debugsignalen hinzugefügt

V2.8 – 31.05.2024

- Korrekturen am Format zur Verbesserung der Lesbarkeit

V2.7 – 02.05.2024

- Überarbeitung des Formats
- Aktualisierung der Zeichnung „TCU5-Dimensionen“
- Ausgangs-Schalter in X770 korrigiert
- Allgemeine Erklärung zur Filterung hinzugefügt

V2.6 – 06.03.2023:

• Neues Drehwinkel-Signal hinzugefügt
• Anpassungen für RSS-Gen

V2.5 – 30.01.2023:

• Kalibierschein nach DAkkS (Muster) hinzugefügt.
• Werkskalibrierschein (Muster) hinzugefügt.
• Hinweise zu den Steigungswerten zu Werks- und DAkkS-Kalibrierschein hinzugefügt.
• FCC-Informationen aktualisiert.

V2.4 – 22.09.2022:

• Montage-Abstände der Drehzahlerfassung korrigiert.
• Informationen zum Ping-Protokoll ergänzt.
• Beschreibung einiger Funktionen in neuem Kapitel gebündelt.
• Hinweise zum Nullpunkt-Abgleich ergänzt.
• Obsoletes Inline-Konzept entfernt.
• Gliederung neu strukturiert.
• Hinweise zum Transport und Anheben des Rotors ergänzt.
• Hinweise zum IP-Reset ergänzt.
• Technische Daten hinzugefügt.
• Sicherheitshinweise ergänzt (Absicherung durch Haustechnik, Betrieb nur in geschlossenen Räumen, Vermeidung von Schwingungen am Wellenstrang)
• Leitungsbelegung der Zentralleitung aktualisiert (X775/X776 anstelle X773).
• CAN-Befehle korrekt benannt.
• FCC ID hinzugefügt.
• ISED IC hinzugefügt
• Beschreibung der Netzwerkeinstellungen vereinfacht und aktualisiert.
• Stator-Zeichnung aktualisiert.
• Anzugsmomente für DF1 aus Titan hinzugefügt.

V2.3 22.11.2021:

• Erste Version mit Änderungshistorie.
• Service-Kontaktdaten aktualisiert
• Steckerbelegungen: TTL3,3/5,0 korrigiert

1.2 Software-Versionen

Die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Handbuchs (Datum siehe 1.1) aktuellen Softwareversionen finden Sie in Tabelle 1. Die Software wird in kürzeren Abständen aktualisiert als die Handbücher. Die aktuellen Softwareversionen inkl. deren Änderungen (ChangeLog) können beim ATESTEO-Service angefragt werden.

Software	Version
TCU5 Firmware	V2.7.1
TCU5 Webseite	V2.13.0
TCU5 Bootloader	V4.2.0
Rotor Firmware (plus, ibex, dual)	V2.10.0

Tabelle 1 Softwareversionen

1.3 Hersteller

ATESTEO GmbH & Co. KG
(Nachstehend genannt „Hersteller“)

Konrad-Zuse-Str. 3
52477 Alsdorf
Deutschland

T +49 (0) 2404 9870-0

info@atesteo.com
www.atesteo.com

Service:
service-pm@atesteo.com

1.4 Herstellererklärung

Die Herstellererklärung kann bei ATESTEO angefragt werden.

1.5 FCC-Zertifizierung

Die unter Tabelle 2 genannten Bauteile der DF-Serie erfüllen die Anforderungen an die „FCC“-Regularien, Abschnitt 15. Modifikation an Bauteilen führen zum Erlöschen der FCC-Zertifizierung. Änderungen sind nur in Absprache mit ATESTEO erlaubt. Die FCC-ID oder eine eindeutige Bauteil-Kennung ist auf den Bauteilen angebracht (siehe 3.6 und 3.7).

1.6 RSS-Gen — General Requirements for Compliance of Radio Apparatus (canada.ca)

This device contains licence-exempt transmitter(s)/receiver(s) that comply with Innovation, Science and Economic Development Canada’s licence-exempt RSS(s). Operation is subject to the following two conditions:

1. This device may not cause interference.
2. This device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

This equipment should be installed and operated with minimum distance 50 cm between the radiator and users’ bodies.

L’émetteur/récepteur exempt de licence contenu dans le présent appareil est conforme aux CNR d’Innovation, Sciences et Développement économique Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L’exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes :

1. L’appareil ne doit pas produire de brouillage;

2. L’appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d’en compromettre le fonctionnement

Cet équipement doit être installé et utilisé avec une distance minimale de 50 cm entre le radiateur et le corps des utilisateurs.

Die ISED-IC oder eine eindeutige Bauteil-Kennung ist auf den Bauteilen angebracht (siehe 3.6 und 3.7).

Bauteil	Messbereiche [Nm]	HVIN	IDs
DF1 plus	50, 100, 200, 500	DF1 plus	**FCC ID:** 2A6NX-DFS1TOS4
DF2 plus	500, 1.000	DF2 plus	
DF3 plus	1.000, 2.000, 3.000	DF3 plus	
DF4 plus	4.000, 5.000	DF4 plus	**ISED IC:** 28805-DFS1TOS4

Tabelle 2 DF-Varianten der FCC/RSS210-Zertifizierung

1.7 Entsorgung und Umwelt

Elektrische und elektronische Produkte unterliegen besonderen Bedingungen bei der Entsorgung. Die ordnungsgemäße Entsorgung von Altgeräten beugt Gesundheitsgefahren und Umweltschäden vor.

Verpackungen
Die Originalverpackung der ATESTEO-Geräte kann der Wiederverwertung zugeführt werden, da sie aus recyclebarem Material besteht. Sie sollten jedoch die Verpackung mindestens für den Zeitraum der Gewährleistung aufbewahren. Bei Reklamation sollte der Drehmoment-Messflansch, so wie das Zubehör, in der Originalverpackung zurückgesandt werden

Aufgrund ökologischer Aspekte sollte auf den Rücktransport der leeren Verpackungen an uns verzichten werden.

Gesetzlich vorgeschriebene Kennzeichnung zur Entsorgung

Elektrische und elektronische Geräte, die das Symbol tragen, unterliegen der europäischen Richtlinie 2002/96/EG über elektrische und elektronische Altgeräte. Das Symbol weist darauf hin, dass nicht mehr gebrauchsfähige Altgeräte gemäß den europäischen Vorschriften für Umweltschutz und Rohstoffrückgewinnung getrennt vom regulären Hausmüll zu entsorgen sind.

Jedoch sind die Entsorgungsvorschriften von Land zu Land unterschiedlich, weshalb wir Sie bitten, im Bedarfsfall Ihren Lieferanten anzusprechen, welche Art von Recycling oder Entsorgung in Ihrem Land vorgeschrieben ist.

1.8 Lieferumfang

Die Lieferung beinhaltet folgende Teile:

1. Drehmomentmesswelle (Rotor)
2. DF-Stator plus ohne Ring oder DF-Stator ibex/dual mit Ring
3. TCU 5 (Torque Control Unit)
4. Zentralkabel
5. 12-pin Steckverbinder
6. 16-pin Steckverbinder
7. Betriebsanleitung
8. Testreport
9. Optionales Drehzahlmesssystem

1.9 Funktionsweise

Die DF-Serie eignet sich zur hochdynamischen Messung von axialen Drehmomenten bei hoher Last und zugleich höchster Auflösung. Die folgende Abbildung zeigt das Messsystem, dass aus einer Drehmomentmesswelle, einem Stator und einer Auswerteeinheit besteht.

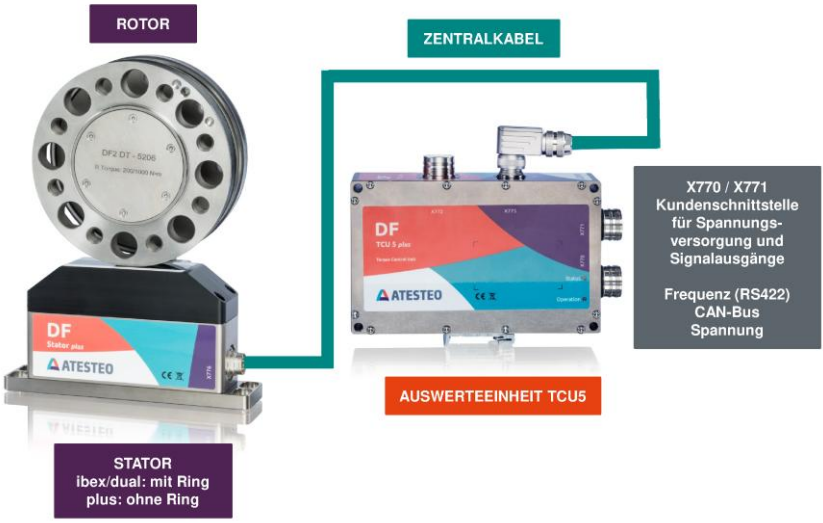


Abbildung 1 DF-Systemübersicht (Komponenten am Beispiel DF2 plus)

Drehmomentmesswelle und Stator kommunizieren über eine bidirektionale Telemetrie, während der Rotor zugleich induktiv über den Stator elektrisch versorgt wird. Das Drehmoment wird über eine DMS-Vollbrücke im Messkörper der Drehmomentmesswelle erfasst. Die Position des Messkörpers kann der Systemübersicht „Funktionsbeschreibung“ (aus dem Kapitel Systembeschreibung) entnommen werden. Die elektrische Differenzspannung der Vollbrücke wird in der Drehmomentmesswelle verstärkt und digitale Datenwörter gewandelt. Zur fehlerfreien Signalübertragung werden die Datenwörter um eine Checksumme ergänzt

und moduliert an den Stator gesendet. Der Stator demoduliert die Datenwörter und überträgt sie über eine RS422 Schnittstelle an die Auswerteeinheit. In der Auswerteeinheit können die Signale zusätzlich mit einem einstellbaren Tiefpass gefiltert werden. Die Auswerteeinheit bietet zugleich die Anschlussmöglichkeiten für die Systemperipherie. Dazu zählen eine CAN-Schnittstelle, zwei Frequenzausgänge (Md1, Md2), drei galvanisch getrennte Analogausgänge (Md1, Md2, Speed), drei digitale Alarm-Ausgänge und fünf digitale Eingänge. Das Messsystem kann komfortabel betriebssystemunabhängig über ein Webinterface konfiguriert werden. Dieses bietet zudem die Möglichkeit Messwerte und Systemfunktionen leicht und schnell zu überprüfen.

Ein breites Sortiment an Flanschtypen ermöglicht eine einfache Anbindung an Ihre Anwendung. Dabei können die maximale Last und der maximale Messbereich individuell an Ihre Bedürfnisse angepasst werden. In unserer dual-Variante wird ein zweiter Messkanal mit separat kalibriertem Messbereich eingesetzt. Die Messwerte von beiden Messkanälen können zeitgleich übertragen werden (siehe 3.9.2).

Die Drehmomentmesswelle überwacht zusätzlich die Temperatur vom Messkörper, die zur Eliminierung von Temperatureinflüssen verwendet wird und als zusätzliche CAN-Botschaft von der Auswerteeinheit abgerufen werden kann.

Der Tausch von Drehmomentmesswellen wird durch die DF-Serie enorm vereinfacht und beschleunigt. Zum einen umschließt der Stator nicht die Drehmomentmesswelle (DF plus) oder besitzt einen teilbaren Ring (DF ibex/dual). Zum anderen wird ein elektronisches Datenblatt von der Messwelle gesendet, das eine automatische Konfiguration der Auswerteeinheit ermöglicht. Ein Klick auf die Website genügt und alle Rotorparameter werden übernommen. Die neue Messwelle ist sofort wieder einsatzbereit.

Optional kann das Messsystem mit einer Drehzahlerfassung ausgestattet werden. Zur Erfassung dienen ein Magnetring auf dem Rotor und ein Sensorkopf am Stator. Der Magnetring hat zwei Pol-Spuren, die um 90° zueinander versetzt sind. So kann neben der Drehzahl auch die Drehrichtung bestimmt werden. Die beiden Spuren sind als RS422-Signale an den Systemausgängen abgreifbar. Zusätzlich wird die Drehzahl in der Auswerteeinheit gemessen und als digitaler Wert über CAN und als Spannungswert über den dritten Analogausgang zur Verfügung gestellt.

Hinweis

Bitte beachten sie, dass es sich bei der Drehmomentmesswelle um ein hochpräzises Messinstrument handelt. Mechanische Einwirkungen z.B. durch Hammerschläge führen zu einer Verformung des Messkörpers, wodurch sein Torsionsverhalten verändert und damit die Messgenauigkeit verschlechtert wird! Stellen sie vor der Montage sicher, dass die Passungen Ihrer Adapter den angegebenen Einbautoleranzen entsprechen und frei von Verschmutzungen sind. Nur so können präzise Messungen und ein optimaler Rundlauf gewährleistet werden.

Hinweis

Der Magnetring für die optionale Drehzahlerfassung kann durch starke magnetische Felder, wie sie z.B. bei einem Permanentmagneten auftreten, beschädigt werden.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Die Betriebsanleitung muss vor der Inbetriebnahme, den Wartungsarbeiten oder sonstigen Arbeiten am Drehmomentmesssystem sorgfältig gelesen werden. Voraussetzung für den sicheren und sachgerechten Umgang mit dem Gerät sind alle Sicherheitshinweise und Sicherheitsvorschriften des Anbaugerätes.

Jede Sicherung muss vor jeder Inbetriebnahme korrekt montiert und voll funktionsfähig sein.
Wellen oder Adapter, die am Drehmomentmessaufnehmer montiert sind, müssen so konstruiert sein, dass kritische Biegemomente vermieden werden.

Ausschließlich qualifiziertes Personal darf Wartungsarbeiten an elektrischen Komponenten vornehmen (siehe 2.5, Absatz Qualifiziertes Personal). Diese Sicherheitsanleitung muss beiliegen, wenn der Drehmomentmessflansch verkauft wird.

2.2 Erklärung von Warnhinweisen

Warnhinweise
Warnhinweise sind in dieser Sicherheitsanleitung durch Symbole gekennzeichnet. Die Hinweise werden durch Signalworte eingeleitet, die das Ausmaß der Gefährdung zum Ausdruck bringen. Die Hinweise sind unbedingt einzuhalten und es muss umsichtig gehandelt werden, um Unfälle, Personen- und Sachschäden zu vermeiden.

Information
Macht auf wichtige Informationen zur korrekten Handhabung aufmerksam.

Achtung
Warnt vor einer möglicherweise gefährlichen Situation, in der die Nichteinhaltung der Sicherheitsanforderungen zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann.

2.3 Sachgemäße Nutzung

Der Drehmomentmesser ist hochgenau und drehzahlfest. Die Signale vom Flansch dienen zur Steuerung des Prüfstandes und zur Analyse der Komponenten.
Der Drehmomentflansch wird nur für Drehmomentmessaufgaben innerhalb der Belastungsgrenzen in der Spezifikation verwendet (siehe 3.1). Jede andere Verwendung ist nicht zulässig.

Der Drehmomentmessaufnehmer darf nicht als Sicherheitskomponente verwendet werden.

Hinweis
Der Betrieb des Stators ist nur zulässig, wenn der Rotor wie in der Montageanleitung beschrieben installiert ist.

2.4 Änderungen/Umbauten

Änderungen/Umbauten der Konstruktion oder der Sicherheitstechnik des Drehmomentmessaufnehmers ohne ausdrückliche Zustimmung der ATESTEO GmbH & Co. KG, führen zum Verlust der Gewährleistung und Haftung. Jegliche Schäden oder Verletzungen des Personals liegen in der Verantwortung des Betreibers.

2.5 Betreiberverantwortung

Standards
Der ATESTEO Drehmomentmessaufnehmer wurde unter Berücksichtigung einer Risikoanalyse und einer sorgfältigen Auswahl harmonisierter Normen und anderer technischer Spezifikationen, denen er entspricht, entworfen und gebaut. Er repräsentiert den Stand der Technik und garantiert ein Höchstmaß an Sicherheit.

Qualifiziertes Personal
Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung, Unterweisung und Kenntnis der einschlägigen Normen, Vorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und Arbeitsbedingungen von der für die Sicherheit der Maschine / des Produkts verantwortlichen Person zur Durchführung der entsprechenden Tätigkeiten autorisiert wurden und damit in der Lage sind, potentiell gefährliche Situationen zu erkennen und zu vermeiden (Für die Definition von Fachkräften siehe VDE 0 105 oder IEC 60364, die auch das Verbot der Beschäftigung von unqualifizierten Personen regeln).
Kenntnisse der Ersten Hilfe und der örtlichen Rettungsorganisation müssen ebenfalls vorhanden sein.

Transport, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur werden von qualifiziertem Personal durchgeführt oder von verantwortlichen Fachkräften kontrolliert.

Sicherheitsrelevante Abschalteinrichtung

Der Drehmomentmessaufnehmer kann keine sicherheitsrelevanten Abschaltpunkte realisieren. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, den Messaufnehmer in ein übergeordnetes Sicherheitssystem zu integrieren.

Die elektronische Aufbereitung des Messsignals sollte so ausgelegt sein, dass ein Messsignalausfall nachfolgend keinen Schaden verursacht.

Restgefahren

Der Leistungs- und Lieferumfang des Messaufnehmers deckt nur einen Teilbereich der Drehmoment-Messtechnik ab. Sicherheitstechnische Belange der Drehmoment-Messtechnik sind zusätzlich vom Anlagenplaner, Ausrüster oder Betreiber so zu planen, zu realisieren und zu verantworten, dass Restgefahren minimiert werden. Jeweils existierende Vorschriften sind zu beachten. Auf Restgefahren im Zusammenhang mit der Drehmoment-Messtechnik ist hinzuweisen.

Im Falle eines Wellenbruchs muss dafür gesorgt sein, dass keine Verletzungsgefahr besteht. Der Betrieb muss mit einem Wellenschutz in einem geschlossen Prüfraum mit entsprechenden Sicherheitstüren erfolgen. Während des Betriebs darf sich keine Person im Prüfraum aufhalten.

Nutzungsempfehlungen für die persönliche Schutzausrüstung

Das Arbeiten in einer Werkstatt setzt generell das Tragen von Sicherheitsschuhen voraus.

Für den Umgang mit ätzenden oder reizenden Lösungen und Klebstoffen müssen geeignete Handschuhe getragen werden.

2.6 Transport und Lagerung

Die Lieferung bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.

Tragen Sie Arbeitshandschuhe und Sicherheitsschuhe bei Transport/ Montage/ Wartung

Lagerung

- Nicht im Freien aufbewahren
- Trocken und staubfrei lagern
- Keinen aggressiven Medien aussetzen
- Vor Sonneneinstrahlung schützen
- Mechanische Erschütterungen vermeiden
- Lagertemperatur entsprechend Datenblatt

Bei Lagerung, die länger als 3 Monate anhält, müssen Sie regelmäßig den allgemeinen Zustand aller Teile und der Verpackung kontrollieren.

2.7 Sicherheitshinweise bei Montage

Anzugsmoment
Beim Anziehen der Schrauben müssen die vorgegebenen Anzugsmomente (siehe entsprechende Montageanleitung) eingehalten werden.

Kabel
Alle Kabel müssen fachgerecht entsprechend geltender Normen verlegt werden.

Rotierende Teile
Rotierende Teile müssen geerdet werden – es besteht Gefahr einer statischen Aufladung.

- Die elektrischen Komponenten müssen durch die Haustechnik gegen Überlast (Blitzschlag) abgesichert sein.
- Der gesamte Wellenstrang (inkl. Rotor) muss so ausgerichtet und gewuchtet sein, dass keine gefährlichen Schwingungen entstehen.

2.8 Sicherheitshinweise beim Betrieb

Zur Unfallverhütung muss nach der Montage der rotierenden Teile eine Abdeckung oder Verkleidung angebracht werden. Dies ist gegeben, wenn der Drehmomentmessaufnehmer bereits vollständig durch die Konstruktion der Maschine oder durch vorhandene Sicherheitsvorkehrungen geschützt ist. Beachten Sie bitte folgende Anforderungen für eine Abdeckung als Unfallverhütung:

- Abdeckung darf nicht frei rotieren können
- Abdeckung muss in einem geeigneten Abstand und so angeordnet sein, dass kein Zugang zu beweglichen Teilen möglich ist.
- Abdeckung soll Quetschen oder Scheren verhindern und ausreichend Schutz gegen sich lösende und umherfliegende Teile bieten.
- Abdeckung muss angebracht werden, auch wenn die beweglichen Teile des Drehmomentmessaufnehmers außerhalb des Bewegungs- und Arbeitsbereiches des Menschen installiert sind.
- Das Messsystem darf nur in einem geschlossenen Prüfraum betrieben werden.

Hinweis
Unsachgemäße Verwendung und Handhabung sowie konstruktive Änderung führen zum Erlöschen der EU-Konformitätserklärung.

2.9 Belastungsgrenzen

Beachten Sie die technischen Datenblätter bei Verwendung des Drehmomentmessaufnehmers. Achten Sie besonders darauf, niemals die jeweiligen maximalen Lasten zu überschreiten. Beispielsweise:

- Grenzdrehmoment,
- Drehmomentschwingungsbreite
- Temperaturgrenzen,

- Längsgrenzkraft, seitliche Grenzkraft oder Grenzbiegemoment,
- Grenzen der elektrischen Belastbarkeit,
- Grenzwert von Drehzahlen.

3 Systembeschreibung

3.1 Technische Daten

Beschreibung	Wert
Energieversorgung	24V DC max. 2A
Dynamik - Frequenzausgang	≤ 6 kHz
Dynamik - Spannungsausgang	≤ 6 kHz
Dynamik – CAN-Bus	≤ 2.000 Samples / s
Aussteuerbereich - Spannungsausgang	-12 … 12 V
Aussteuerbereich - Frequenzausgang	0 … 420 kHz
CAN-Schnittstelle	CAN2B max. 1MBaud
Konfigurations-Schnittstelle	Ethernet (via integrierter Webseite)
Nenntemperaturbereich (Rotor / Stator)	0 … 80°C
Betriebstemperaturbereich (Rotor / Stator)	-20 … 85 °C
Lagertemperaturbereich (Rotor / Stator)	-30 … 85°C
Nenntemperaturbereich (TCU5)	0 … 70°C
Betriebstemperaturbereich (TCU5)	-20 … 70°C
Lagertemperaturbereich (TCU5)	-30 … 85 °C
Schutzart	IP54
Frequenzausgänge	RS422 Drehmoment Magnetischer Drehzahlsensor (optional)

Tabelle 3 Technische Daten

3.2 Systemübersicht (elektrisch)

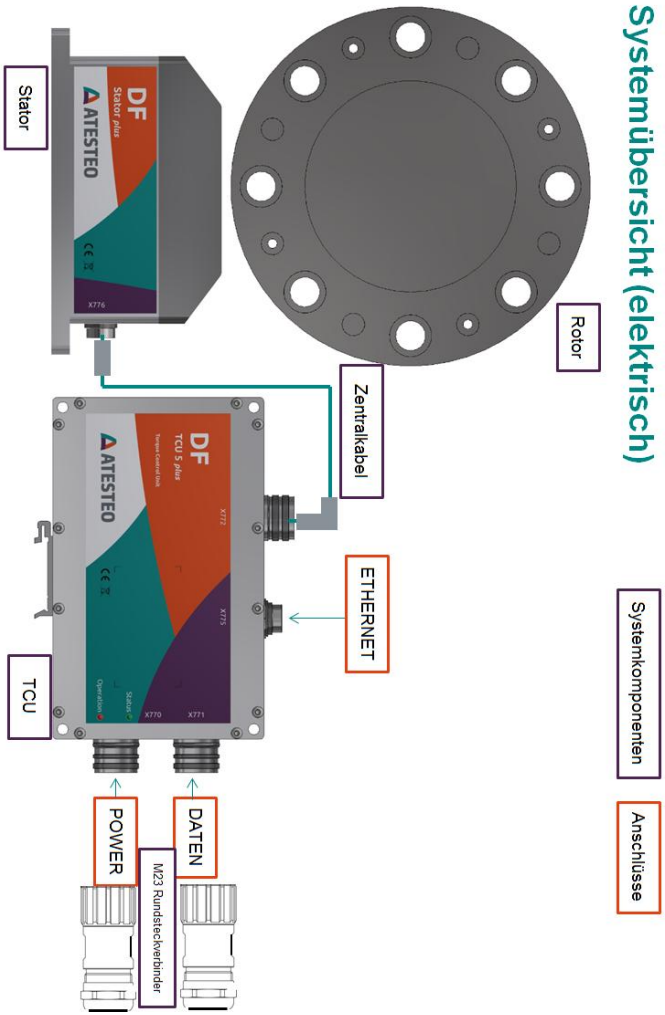


Abbildung 2 DF-Systemübersicht (Elektrisch)

3.3 Systemübersicht (Zentralkabel)

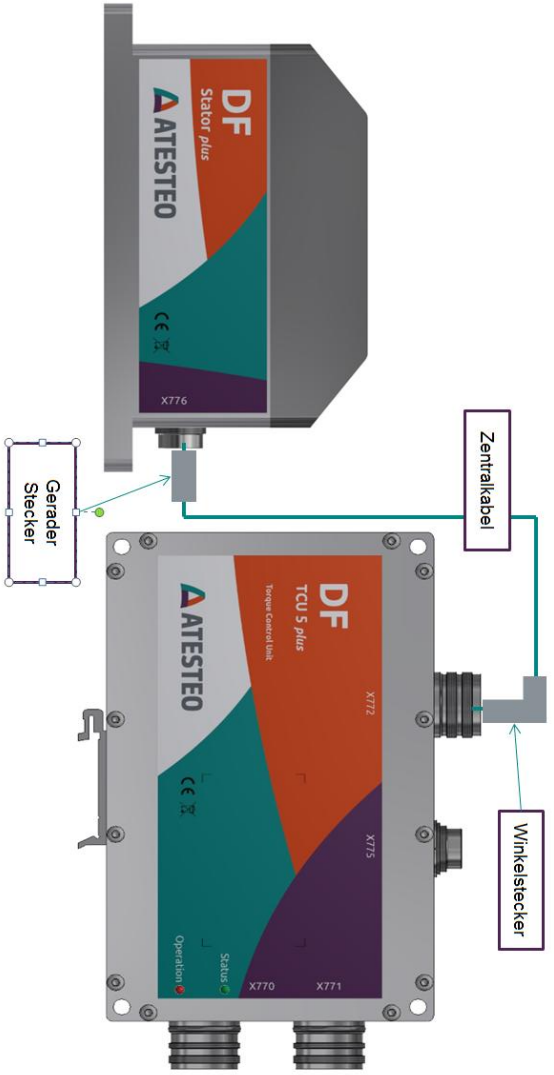


Abbildung 3 Zentralkabel

3.4 Systemübersicht (Funktionsbereiche)

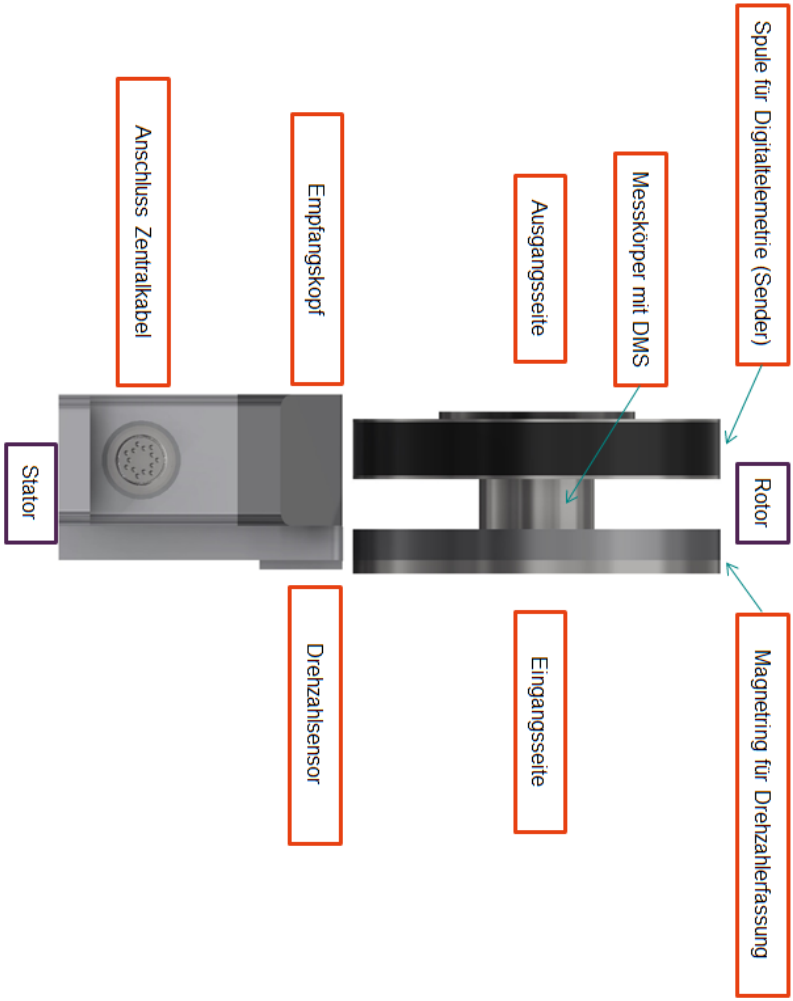


Abbildung 4 DF-Systemübersicht (Funktionsbereiche)

3.5 Systemübersicht (mechanisch)

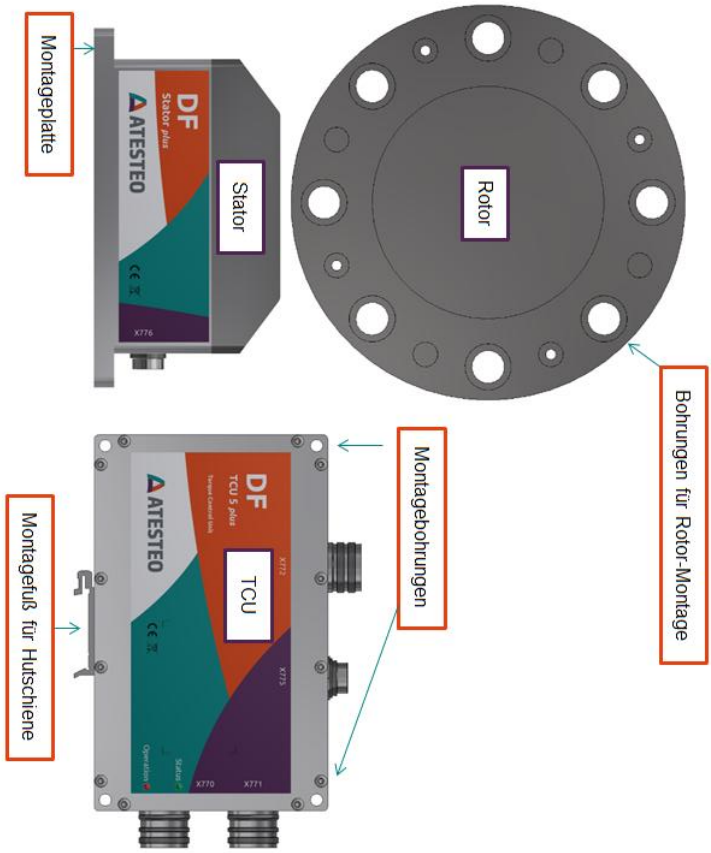


Abbildung 5 DF-Systemübersicht (Mechanisch)

3.6 Systemübersicht (Lage Typenschilder)

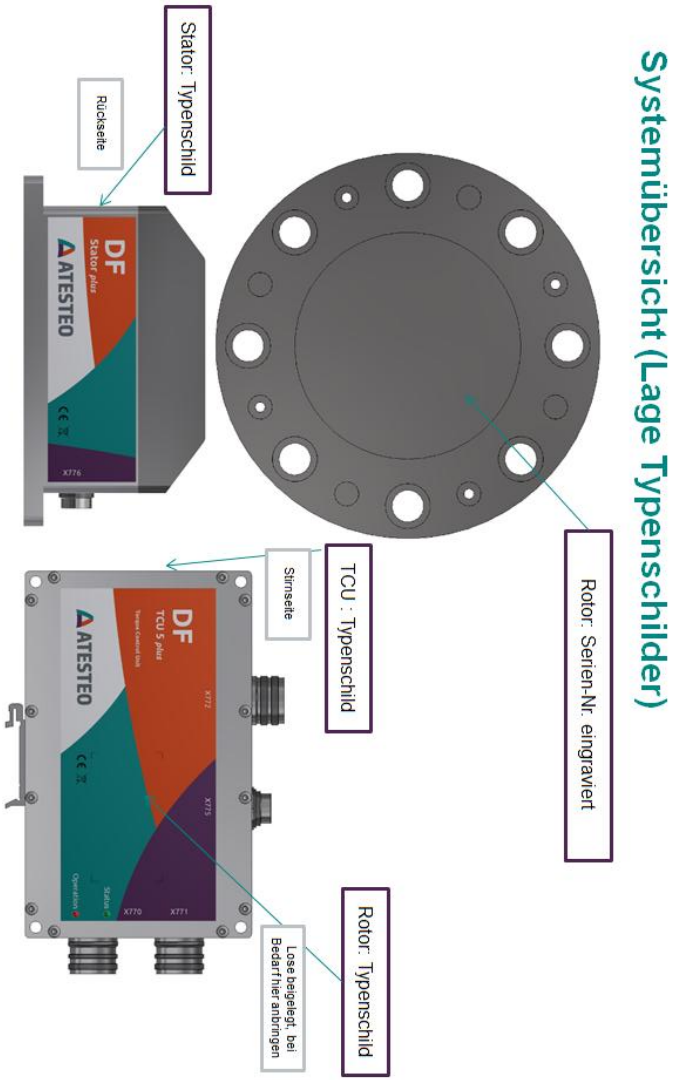
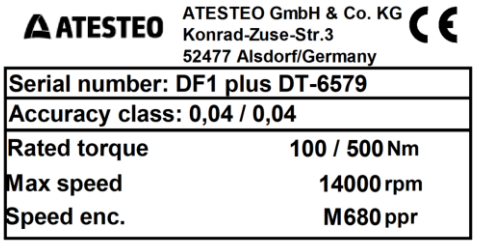


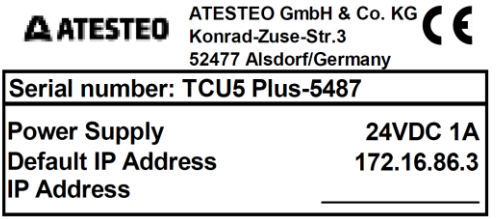
Abbildung 6 Lage der Typenschilder

3.7 Typenschilder: Inhalt

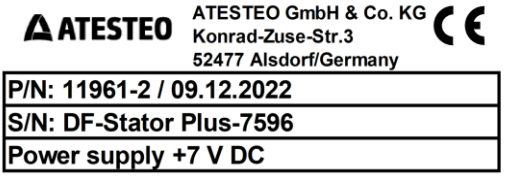
Rotor



TCU5



Stator



Stator FCC/ISED-Typenschild (Beispiel DF1plus)

Model: DF1 plus **FCC ID: 2A6NX-DFS1TOS4** **ISED IC: 28805-DFS1TOS4** **HVIN: DF1 plus** This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Abbildung 7 Lage und Beispiel FCC/ISED-Typenschild am Stator

3.8 Kalibrierscheine

Das Messsystem DF wird mit einem Testreport ausgeliefert. Es zeigt die Steigung in Digits/Nm. Das optionale Kalibrierprotokoll zeigt die Kalibrierwerte in mehreren Stufen. Auf Anfrage ist eine Kalibration nach DIN 51309 oder VDI/VDE 2646 in unserem durch die DAkkS nach DIN ISO 17025:2018 akkreditierten Kalibrierlabor möglich.
Die folgende Abbildung zeigt das Beispiel eines Standard Testreports:

Testreport

ATESTEO
Excellence in drivetrain testing

Torque transducer test report

Serial number: DF2S DT - 5375

Range1

Rated Torque:	150	Nm
Calibrated Torque:	150	Nm
Sensitivity cw:	2623,5100	Digits/Nm
Sensitivity ccw:	2623,8430	Digits/Nm
Test signal:		Nm
Accuracy (Nonlinearity and hysteresis):	0,04% of rated torque	
Temperature effect on zero:	0,04% of rated torque / 10°C	

Range2

Rated Torque:	600	Nm
Calibrated Torque:		Nm
Sensitivity cw:	667,3792	Digits/Nm
Sensitivity ccw:	667,4242	Digits/Nm
Test signal:		Nm
Accuracy (Nonlinearity and hysteresis):	0,04% of rated torque	
Temperature effect on zero:	0,04% of rated torque / 10°C	

Compensated Temperatur Range (Rotor/Stator): 10°C/10°C to 70°C/70°C
Gravitational Constant Alsdorf: 9,81106 m/s²
Ambient Temperature: 21,2 °C

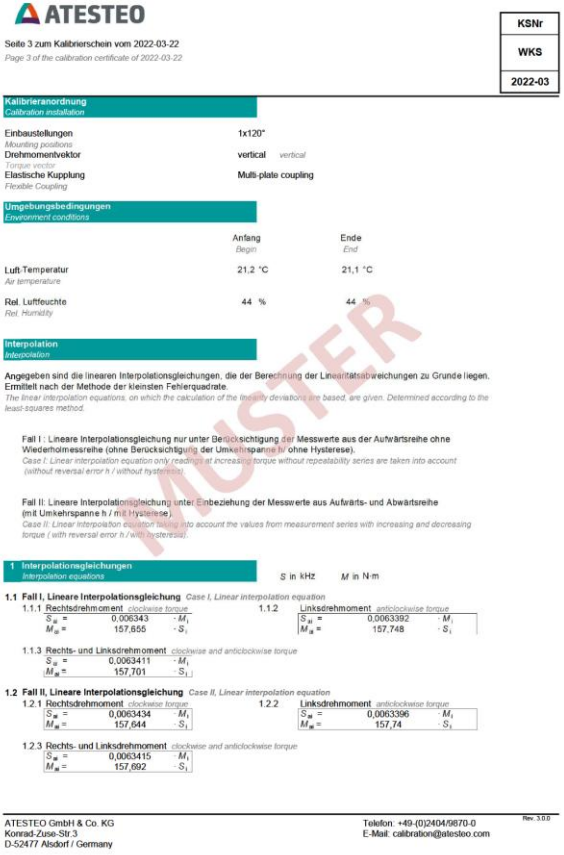
Remarks:
Maximum Speed: 20000 rpm
Speed Disc: ppr
Warming Up Time: 30 minutes

Date: Signed:

Abbildung 8 Beispielhafter Testreport

Werkskalibrierschein

Die folgende Abbildung zeigt ein ausführliches Kalibrierprotokoll, welches optional empfohlen wird. Die Steigungen (Sensitivities) sind unter „Fall II, lineare Interpolationsgleichung“, 1.2.1 und 1.2.2 (Stand Januar 2023) zu finden.



ATESTEO

Seite 3 zum Kalibrierschein vom 2022-03-22
Page 3 of the calibration certificate of 2022-03-22

KSNr
WKS
2022-03

Kalibrieranordnung
Calibration installation

Einbaustellungen *Mounting positions*	1x120°
Drehmomentvektor *Torque vector*	vertical *vertical*
Elastische Kupplung *Flexible Coupling*	Multi-plate coupling

Umgebungsbedingungen
Environment conditions

	Anfang *Begin*	Ende *End*
Luft-Temperatur *Air temperature*	21,2 °C	21,1 °C
Rel. Luftfeuchte *Rel. Humidity*	44 %	44 %

Interpolation
Interpolation

Angegeben sind die linearen Interpolationsgleichungen, die der Berechnung der Linearitätsabweichungen zu Grunde liegen. Ermittelt nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate.
The linear interpolation equations, on which the calculation of the linearity deviations are based, are given. Determined according to the least-squares method.

Fall I : Lineare Interpolationsgleichung nur unter Berücksichtigung der Messwerte aus der Aufwärtsreihe ohne Wiederholmessreihe (ohne Berücksichtigung der Umkehrspanne h/ ohne Hysterese).
Case I: Linear interpolation equation only readings at increasing torque without repeatability series are taken into account (without reversal error h / without hysteresis).

Fall II: Lineare Interpolationsgleichung unter Einbeziehung der Messwerte aus Aufwärts- und Abwärtsreihe (mit Umkehrspanne h / mit Hysterese).
Case II: Linear interpolation equation taking into account the values from measurement series with increasing and decreasing torque (with reversal error h / with hysteresis).

1 Interpolationsgleichungen
Interpolation equations

S in kHz *M* in N·m

1.1 Fall I, Lineare Interpolationsgleichung *Case I, Linear interpolation equation*

1.1.1 Rechtsdrehmoment *clockwise torque*

S_R = 0,006343 · M_i
M_R = 157,655 · S_i

1.1.2 Linksdrehmoment *anticlockwise torque*

S_R = 0,0063392 · M_i
M_R = 157,748 · S_i

1.1.3 Rechts- und Linksdrehmoment *clockwise and anticlockwise torque*

S_R = 0,0063411 · M_i
M_R = 157,701 · S_i

1.2 Fall II, Lineare Interpolationsgleichung *Case II, Linear interpolation equation*

1.2.1 Rechtsdrehmoment *clockwise torque*

S_R = 0,0063434 · M_i
M_R = 157,644 · S_i

1.2.2 Linksdrehmoment *anticlockwise torque*

S_R = 0,0063396 · M_i
M_R = 157,74 · S_i

1.2.3 Rechts- und Linksdrehmoment *clockwise and anticlockwise torque*

S_R = 0,0063415 · M_i
M_R = 157,692 · S_i

MUSTER

ATESTEO GmbH & Co. KG
Konrad-Zuse-Str.3
D-52477 Alsdorf / Germany

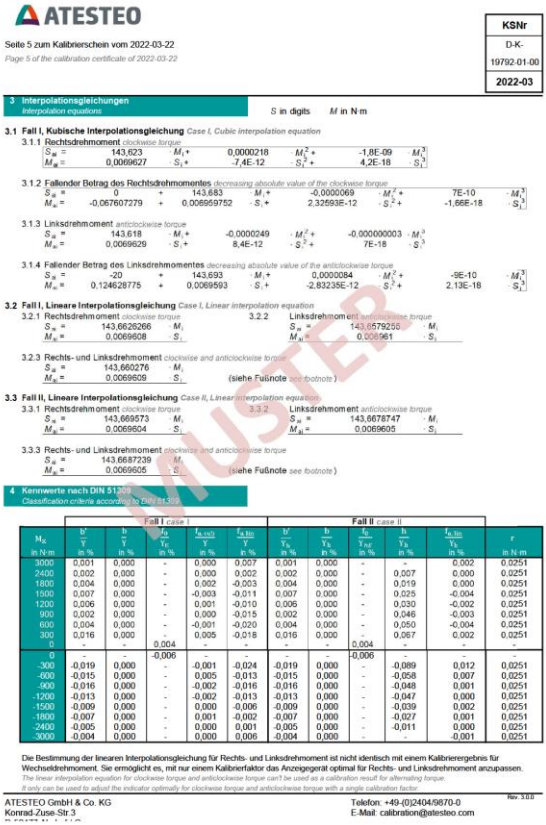
Telefon: +49-(0)2404/9870-0
E-Mail: calibration@atesteo.com

Rev. 3.0.0

Abbildung 9 Beispielhafter Werkskalibrierschein

Kalibrierschein nach DAkkS

Im DAkkS-Kalibrierschein sind die Steigungen (Sensitivities) unter „Fall II, lineare Interpolationsgleichung“, Abschnitt 3.3.1 und 3.3.2 (Stand Januar 2023) zu finden. Alternativ kann 3.3.3 (Rechts- und Linksdrehmoment) verwendet werden, wenn im Messsystem nur eine Steigung eingetragen werden kann.



ATESTEO

Seite 5 zum Kalibrierschein vom 2022-03-22
Page 5 of the calibration certificate of 2022-03-22

KSNr
D-K-19792-01-00
2022-03

3 Interpolationsgleichungen *Interpolation equations*

S in digits *M* in N·m

3.1 Fall I, Kubische Interpolationsgleichung *Case I, Cubic interpolation equation*

3.1.1 Rechtsdrehmoment *clockwise torque*

S_R = 143,623 · M_i + 0,0000218 · M_i^2 + -1,8E-09 · M_i^3

M_R = 0,0069627 · S_i + -7,4E-12 · S_i^2 + 4,2E-18 · S_i^3

3.1.2 Fallender Betrag des Rechtsdrehmomentes *decreasing absolute value of the clockwise torque*

S_R = 0 + 143,683 · M_i + -0,0000069 · M_i^2 + 7E-10 · M_i^3

M_R = -0,067607279 + 0,006959752 · S_i + 2,325693E-12 · S_i^2 + -1,66E-18 · S_i^3

3.1.3 Linksdrehmoment *anticlockwise torque*

S_R = 143,618 · M_i + -0,0000249 · M_i^2 + -0,000000003 · M_i^3

M_R = 0,0069629 · S_i + 8,4E-12 · S_i^2 + 7E-18 · S_i^3

3.1.4 Fallender Betrag des Linksdrehmomentes *decreasing absolute value of the anticlockwise torque*

S_R = -20 + 143,693 · M_i + 0,0000084 · M_i^2 + -9E-10 · M_i^3

M_R = 0,124628775 + 0,0069593 · S_i + -2,83235E-12 · S_i^2 + 2,13E-18 · S_i^3

3.2 Fall I, Lineare Interpolationsgleichung *Case I, Linear interpolation equation*

3.2.1 Rechtsdrehmoment *clockwise torque*

S_R = 143,6626266 · M_i

M_R = 0,0069608 · S_i

3.2.2 Linksdrehmoment *anticlockwise torque*

S_R = 143,6579255 · M_i

M_R = 0,0069661 · S_i

3.2.3 Rechts- und Linksdrehmoment *clockwise and anticlockwise torque*

S_R = 143,660276 · M_i

M_R = 0,0069609 · S_i (siehe Fußnote *see footnote*)

3.3 Fall II, Lineare Interpolationsgleichung *Case II, Linear interpolation equation*

3.3.1 Rechtsdrehmoment *clockwise torque*

S_R = 143,6695573 · M_i

M_R = 0,0069604 · S_i

3.3.2 Linksdrehmoment *anticlockwise torque*

S_R = 143,6678747 · M_i

M_R = 0,0069605 · S_i

3.3.3 Rechts- und Linksdrehmoment *clockwise and anticlockwise torque*

S_R = 143,6687239 · M_i

M_R = 0,0069605 · S_i (siehe Fußnote *see footnote*)

4 Kennwerte nach DIN 51301
Classification criteria according to DIN 51301

	Fall I *case I*					Fall II *case II*					
M_N in N·m	b' / $\bar{Y}$ in %	b / $\bar{Y}$ in %	$f_{R,max}$ / Y_N in %	$f_{R,max}$ / $\bar{Y}$ in %	$f_{R,lin}$ / $\bar{Y}$ in %	b' / Y_N in %	b / Y_N in %	f_R / Y_{HF} in %	h / Y_N in %	$f_{R,lin}$ / Y_N in %	r in N·m
3000	0,001	0,000	-	0,000	0,007	0,001	0,000	-	-	0,002	0,0251
2400	0,002	0,000	-	0,000	0,002	0,002	0,000	-	0,007	0,000	0,0251
1800	0,004	0,000	-	0,002	-0,003	0,004	0,000	-	0,019	0,000	0,0251
1500	0,007	0,000	-	-0,003	-0,011	0,007	0,000	-	0,025	-0,004	0,0251
1200	0,006	0,000	-	0,001	-0,010	0,006	0,000	-	0,030	-0,002	0,0251
900	0,002	0,000	-	0,000	-0,015	0,002	0,000	-	0,046	-0,003	0,0251
600	0,004	0,000	-	-0,001	-0,020	0,004	0,000	-	0,050	-0,004	0,0251
300	0,016	0,000	-	0,005	-0,018	0,016	0,000	-	0,067	0,002	0,0251
0	-	-	0,004	-	-	-	-	0,004	-	-	-
0	-	-	-0,006	-	-	-	-	-0,006	-	-	-
-300	-0,019	0,000	-	-0,001	-0,024	-0,019	0,000	-	-0,089	0,012	0,0251
-600	-0,015	0,000	-	0,005	-0,013	-0,015	0,000	-	-0,058	0,007	0,0251
-900	-0,016	0,000	-	-0,002	-0,016	-0,016	0,000	-	-0,048	0,001	0,0251
-1200	-0,013	0,000	-	-0,002	-0,013	-0,013	0,000	-	-0,047	0,000	0,0251
-1500	-0,009	0,000	-	0,000	-0,006	-0,009	0,000	-	-0,039	0,002	0,0251
-1800	-0,007	0,000	-	0,001	-0,002	-0,007	0,000	-	-0,027	0,001	0,0251
-2400	-0,005	0,000	-	0,000	0,001	-0,005	0,000	-	-0,011	0,000	0,0251
-3000	-0,004	0,000	-	0,000	0,006	-0,004	0,000	-	-	-0,001	0,0251

Die Bestimmung der linearen Interpolationsgleichung für Rechts- und Linksdrehmoment ist nicht identisch mit einem Kalibrierergebnis für Wechseldrehmoment. Sie ermöglicht es, mit nur einem Kalibrierfaktor das Anzeigegerät optimal für Rechts- und Linksdrehmoment anzupassen.
The linear interpolation equation for clockwise torque and anticlockwise torque can't be used as a calibration result for alternating torque.
It only can be used to adjust the indicator optimally for clockwise torque and anticlockwise torque with a single calibration factor.

Rev. 3.0.0

ATESTEO GmbH & Co. KG
Konrad-Zuse-Str.3

Telefon: +49-(0)2404/9870-0
E-Mail: calibration@atesteo.com

MUSTER

Abbildung 10 Beispielhafter Kalibrierschein nach DAkkS (Ausschnitt)

3.9 Telemetrie und Messbereiche

Drehmomentmesswellen können je nach Typ optional mit einem zweiten Messbereich ausgestattet werden. Diese Variante wird „dual“ genannt. Die Varianten „plus“ und „ibex“ besitzen einen Messkanal.

3.9.1 Einkanal-Telemetrie (plus/ibex)

Bei der Einkanal-Telemetrie wird eine Verstärker-Strecke auf dem Rotor verbaut. Deren Messwerte werden über die Telemetrie an den Stator übertragen.

Mögliche Ausgangsignale:

- Frequenzausgang proportional zum Drehmoment
- Zwei Frequenzausgänge proportional zur Drehzahl (optional)
- Analogausgang [V] proportional zum Drehmoment
- Analogausgang [V] proportional zur Drehzahl (optional)
- CAN-Schnittstelle (2B) mit einem Drehmomentsignal und einem optionalen Drehzahlsignal

3.9.2 Doppel-Telemetrie (dual)

Bei der Doppel-Telemetrie (dual-Variante) werden zwei Verstärker-Strecken auf dem Rotor verbaut. Eine parallele Übertragung der Messsignale ist prinzipiell möglich. Allerdings ist die parallele Übertragung in den meisten Anwendungsfällen kontraproduktiv und daher bei Auslieferung deaktiviert. Bei Bedarf kann der ATESTEO-Service beraten und die parallele Übertragung aktivieren.

Mögliche Ausgangsignale:

- Zwei Frequenzausgänge proportional zum Drehmoment
- Frequenzausgang proportional zur Drehzahl (optional)
- Zwei Analogausgänge [V] proportional zum Drehmoment
- Analogausgang [V] proportional zur Drehzahl (optional)

- CAN-Schnittstelle (2B) mit zwei Drehmomentsignalen und einem optionalen Drehzahlsignal

Ist die parallele Übertragung der beiden Messbereiche deaktiviert (Standard bei Auslieferung), werden die nicht aktiven Ausgänge wie folgt beschaltet:

- Frequenzausgang sendet Nullwert-Signal (entspricht der Frequenz bei 0 Nm).
- Analogausgang sendet Nullwert-Signal (entspricht der Spannung bei 0 Nm).
- CAN-Signal sendet Fehlerwert-Signal (116% vom Nennmoment).

3.9.3 Wechsel des Messbereichs

Der zweite Messbereich eines dual-Flansches wird zur Verfügung gestellt, um Messaufgaben mit geringeren Drehmoment-Anforderungen genau umzusetzen. Er soll nicht verwendet werden, um in einem Prüflauf etwaige geringere Drehmomente genauer zu messen als mit dem ersten Messbereich. Die Wahl des Messbereichs sollte also in Abhängigkeit des Messzyklus und vor dessen Start getroffen werden und im Zyklus nicht gewechselt werden.

Beim Wechsel ist zu beachten:
Wird ein Messflansch während des Prüfstandsbetriebs vornehmlich in einer Drehmomentrichtung betrieben, so kann nach Beendigung des Prüflaufes ein Drehmomentwert angezeigt werden, dessen Betrag nicht auf temperaturbedingte Einflüsse zurückzuführen ist. Vielmehr leitet sich dieser Effekt aus hysteresebedingten Einflüssen her und wird sowohl durch die Hystereseeigenschaften des eigentlichen Messkörpers als auch durch den Sensor (DMS) bzw. dessen Applikation hervorgerufen. Der Betrag des ausgegebenen Restmomentes ist dabei abhängig von der Höhe und Dauer des zuletzt während des Versuchsbetriebes aufgetretenen Drehmomentes und kann maximal dem in der Genauigkeitsklasse angegebenen Wert entsprechen.

Vor dem Wechsel des Messbereichs wird daher eine Entlastungsfahrt (siehe Abbildung 11) empfohlen. Wenn technisch möglich, sollte ein Nullpunkt-Abgleich durchgeführt werden (siehe 3.10.1).

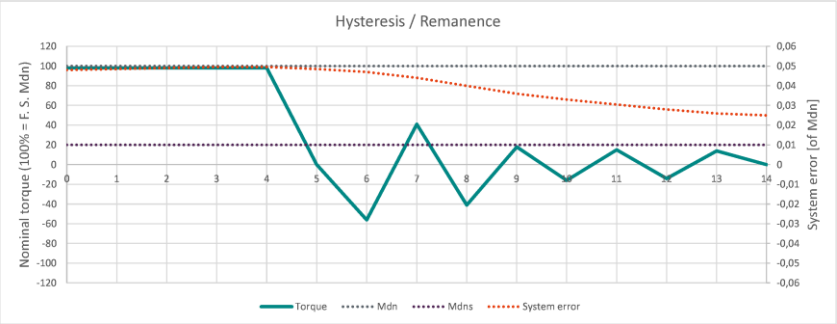


Abbildung 11 Beispielhafte Entlastungsfahrt beim Wechsel des Messbereichs

Die Türkise Linie zeigt das Drehmoment an. 100% entsprechen dem Nennmoment des großen Messbereichs (graue, gepunktete Linie). Nach längerer Belastung mit maximalem Moment könnte es sein, dass der echte Hysterese-Fehler (rote Linie) an den Nennfehler der Genauigkeitsklasse kommt. Wechselnde Belastungen mit kleinerem Moment führen zu einer Entlastung des Messkörpers. Der Messfehler wird reduziert und die Genauigkeit für anschließende Messungen im kleinen Messbereich (purpurne, gepunktete Linie) optimiert.

3.9.4 Auswahl des Messbereichs

Die Auswahl des zu übertragenden Messbereichs (Kanalauswahl) geschieht über

- das Web-Interface (siehe 6.5),
- einen Digitaleingang (siehe 7.2) oder
- ein CAN-Bus-Kommando (siehe 6.11.3.3).

Beim Einschalten der TCU5 wird die Kanalauswahl auf Basis des Digitaleingangs getroffen!

Die aktuell angewandte Kanalauswahl kann über folgende Funktionen ermittelt werden:

- das Web-Interface (siehe 6.5),
- einen Digitalausgang (siehe „channel_state_out“ in 7.2) und
- das Statuswort im CAN-Bus (siehe „Aktiver Kanal“ in 6.11.4).

3.10 Funktionen

3.10.1 Nullpunkt-Abgleich

Beim Nullpunkt-Abgleich wird das aktuell gemessene Drehmoment als neuer Nullwert gespeichert. Bitte lesen Sie dazu unbedingt die Hinweise unter 8.1. Weicht der Nullpunkt mehr als 5% (vom Nennmoment) vom vorherigen Nullwert ab, wird eine Fehlermeldung erzeugt.

Ein Nullpunkt-Abgleich des Drehwinkels setzt den Drehwinkelwert an aktueller Rotor-Position auf 0°.

Der Drehmoment-Nullpunkt kann auch manuell eingestellt werden (siehe 6.1.1).

3.10.2 Testsignale

Die Testsignale generieren ein Offset bei jeder Systemleistung unabhängig von den bereits eingetragenen Messergebnissen. Die Höhe des Testsignals ist auf dem Kalibrierschein (Testreport) angegeben. Das Testsignal liegt an allen Ausgängen an.

Hinweis:
Testsignale müssen deaktiviert werden, bevor die Messung beginnt

3.10.2.1 Controller (TCU5)

Das Signal wird in der Software der Auswerteeinheit (TCU5) ausgelöst und auf die Ausgänge geschaltet.

3.10.2.2 Torque sensor (Messsensorik)

Das Signal wird durch einen Offset-Sprung am ersten Verstärker der Messkette im Rotor generiert und von dort bereits im Roh-Messwert an die Auswerteeinheit übertragen.

3.10.3 Reset IP-Adresse

Wurde die IP-Adresse verändert und nicht auf dem dafür vorgesehenen Freifeld auf dem Typenschild notiert (vergessen), kann die TCU5 über zwei Möglichkeiten konfiguriert werden:

- Suche der TCU5 über das Tool „TCU Discover“. Das Tool kann kostenlos auf der ATESTEO-Webseite heruntergeladen werden.
- Reset der IP-Adresse über den entsprechenden Digitaleingang (siehe 7.1).

3.10.4 Filterung

Die Drehmomenteingänge können optional gefiltert werden. Da die Filterung am Eingang durchgeführt wird, wirkt sie sich unabhängig von der Auswahl des Messbereichs (siehe 3.9.4) aus. Alle Signalausgänge sind vom eingestellten Filter betroffen (siehe 6.10). Es wird ein IIR-Filter verwendet (Biquad-Filter in zweiter Direktform mit 1. Ordnung). Die

einstellbare Filterfrequenz entspricht der -3dB-Knickfrequenz des jeweiligen Filters.

CAN-Signale werden zusätzlich über einen Blockfilter gemittelt. Das Zeitfenster des Blockfilters wird durch die Senderate einer Botschaft bestimmt. Je länger die Abstände zwischen zwei Botschaften, desto größer ist das Mittelungs-Zeitfenster (siehe 6.11).

3.10.5 Fail safe Kanal

Der Überlastkanal dient zur Überwachung des Messsignals. Während der normale Messkanal Werte bis 110% des Nennmoments messen und übertragen kann, liefert der Überlastkanal Daten bis zu 300% des Nennmoments mit verringerter Genauigkeit (0,1%). Messwerte im Überlastkanal werden darüber hinaus mit reduzierter Datenrate aufgezeichnet (2kHz). Extrema (Min/Max) werden innerhalb von 800ms bestimmt und an die TCU übertragen.

Neben der Anzeige der Überlastkanals auf der Webseite können die Daten ebenso via CAN-Bus übertragen werden.

Der Fail safe Kanal dient lediglich zur nachträglichen Fehleranalyse bei unerwarteten Problemen. Das Grenzmoment kann in Abhängigkeit des Rotortyps geringer als 300% sein.

3.11 LED-Kodierungen

3.11.1 TCU5 (Auswerteeinheit)

Das TCU hat oberseitig eine rote und eine grüne LED, um den Systemstatus anzuzeigen. Die Kodierung wird in der folgenden Tabelle beschrieben:

Rote LED	Grüne LED	Zustand / Bedeutung
Aus	Aus	Das System ist abgeschaltet.
Aus	An	Das Drehmomentsensor-Testsignal oder das TCU-Testsignal ist aktiv
An	Aus	Kritischer Systemfehler! System startet unverzüglich neu.
An	An	Das System startet.
LED leuchtet alle 2 Sekunden auf	LED leuchtet alle 2 Sekunden auf	Die TCU empfängt das elektronische Datenblatt vom Drehmomentsensor.
LED leuchtet jede Sekunde auf	egal	Gestörte Datenübertragung oder eine ungenügende Versorgungsspannung des Drehmomentsensors.
egal	LED leuchtet jede Sekunde auf	Normale Betriebsbedingung.

Tabelle 4 TCU LEDs

3.11.2 DF-Stator

Der DF STATOR hat seitlich eine grüne LED, um den Übergangsstatus anzuzeigen. Die Kodierung wird in folgender Tabelle beschrieben:

Grüne LED	Zustand / Bedeutung
Nicht permanent an.	Die Signalamplitude, die von dem Drehmomentsensor empfangen wird, ist

	zu niedrig. Prüfen Sie die Position des Stators zum Rotor und überprüfen Sie die induktive Spannungsversorgung.
Permanent angeschaltet	Die Signalamplitude, die von dem Drehmomentsensor empfangen wird, ist optimal.

Tabelle 5 DF-Stator LED

4 Mechanische & elektrische Installation

4.1 Transport

Beim Drehmomentmesssystem handelt es sich um ein hochgenaues Messsystem. Beim Transport ist entsprechend sorgfältig mit den Bauteilen umzugehen. Die Verwendung der Originalverpackung wird von ATESTEO empfohlen. Zum Versand zur Kalibrierung kann ATESTEO für gängige Größen Schutzkoffer zur Verfügung stellen.

4.2 Anheben des Rotors

DF-Rotoren haben üblicherweise Gewichte unter 10 kg. Daher können Sie ohne Kran angehoben werden. Falls hauseigene oder gesetzliche Vorgaben Hilfsmittel (Kran) zum Anheben vorsehen, wenden Sie sich bitte an den ATESTEO-Service.

4.3 Mechanische Dimensionen

4.3.1 Dimensionen Rotor DF

Entnehmen Sie die Dimensionen bitte den Zeichnungen. Diese können bei ATESTEO angefragt werden oder sind auf den Datenblättern der Produkte zu finden.

4.3.2 Dimensionen Stator plus

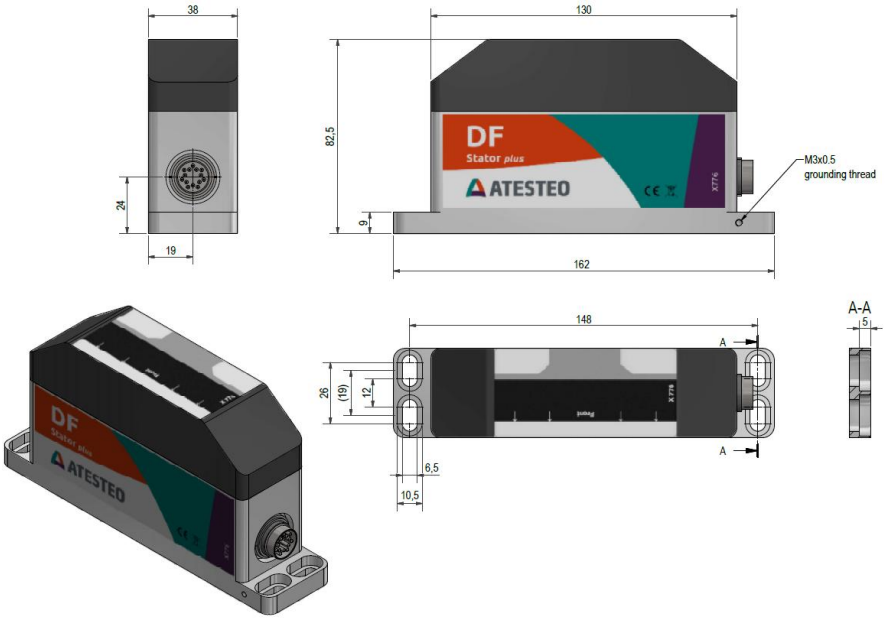


Abbildung 12 DF plus - Dimensionen des Stators

4.3.3 Dimensionen Stator ibex/dual

Die Maße des Stators sind abhängig von der Rotorvariante (DF1-DF5). Genaue Angaben finden Sie in den Zeichnungen zu Ihrem System. Die Fußplatte ist für alle Statoren identisch. Abbildung 13 zeigt die Maße am Beispiel DF1.

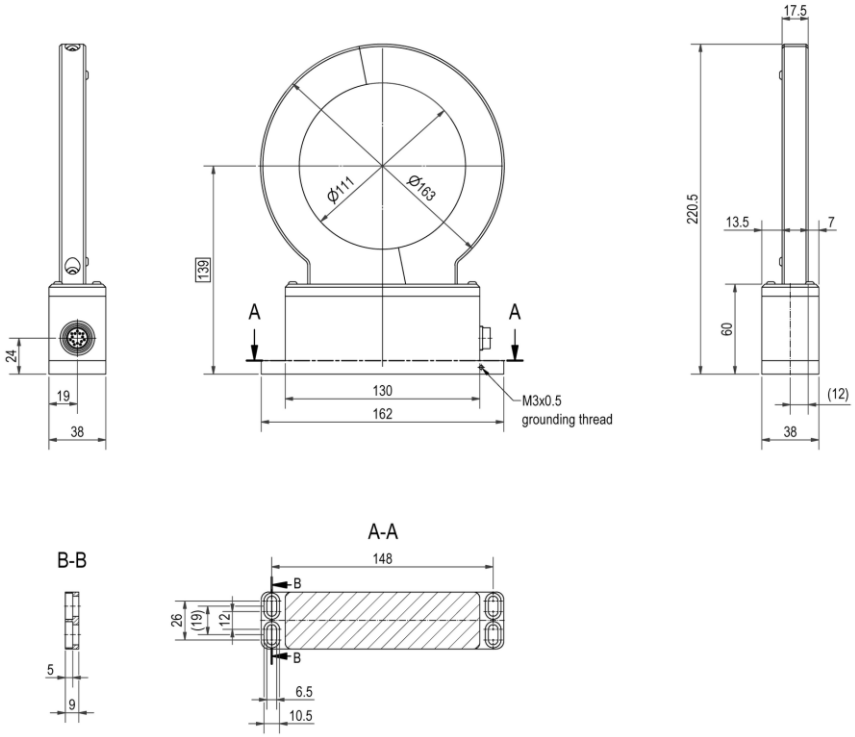


Abbildung 13 DF1 ibex/dual - Dimensionen des Stators

4.3.4 Dimensionen TCU 5

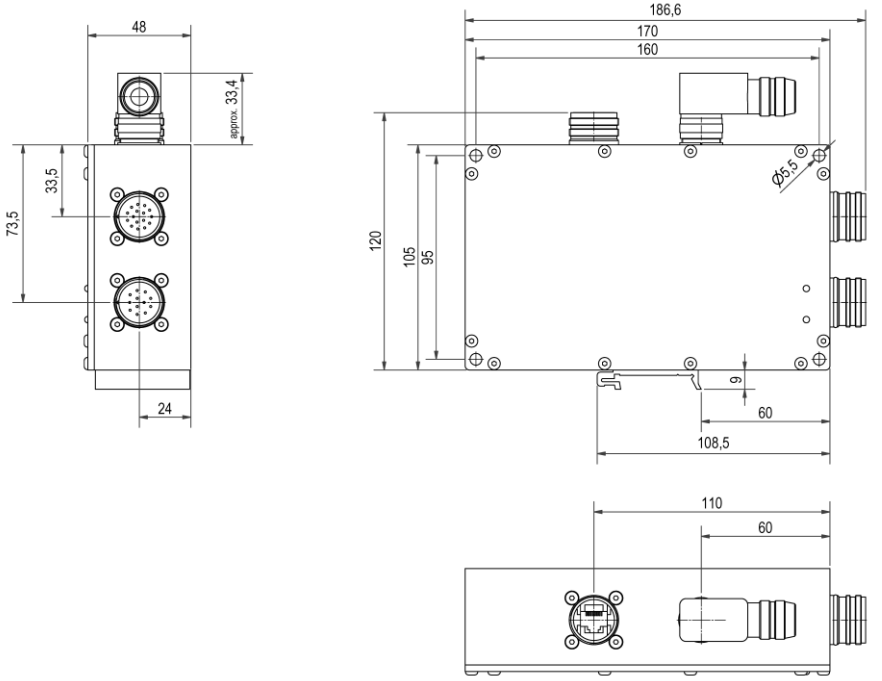


Abbildung 14 Dimensionen der TCU5

4.4 Montage des Rotors

Sie benötigen einen Drehmomentschlüssel für die Montage des Rotors. Montieren Sie den Rotor mit der Eingangsseite zum Antriebsstrang.

Type	Anzahl der Schrauben	Anzugsdrehmoment
(Titan) **DF1 plus 50 Nm** **DF1 plus 100 Nm**	6x M8 10.9	36 Nm
(Stahl) **DF1 plus 200 Nm**	6x M8 10.9	36 Nm
(Stahl) **DF1 plus 500 Nm**	6x M8 12.9	43 Nm
DF2 plus 500 Nm	8x M10 10.9	71 Nm
DF2 plus 1.000 Nm	8x M10 12.9	84 Nm
DF3 plus 1.000 Nm **DF3 plus 2.000 Nm**	8x M12 10.9	123 Nm
DF3 plus 3.000 Nm	8x M12 12.9	145 Nm
DF4 plus	8x M14 12.9	235 Nm
DF5 plus 5.000 Nm	8x M16 10.9	302 Nm
DF5 plus 10.000 Nm	8x M16 12.9	365 Nm

Tabelle 6 DF plus Rotor - Anzugsmomente

Type	Anzahl der Schrauben	Anzugsdrehmoment
DF1 ibex 500 Nm	6x M8 12.9	43 Nm
DF2 ibex 500 Nm	8x M10 10.9	71 Nm
DF2 ibex 1.000 Nm	8x M10 12.9	84 Nm
DF3 ibex 1.000 Nm **DF3 ibex 2.000 Nm**	8x M12 10.9	123 Nm
DF3 ibex 3.000 Nm	8x M12 12.9	145 Nm
DF4 ibex	8x M14 12.9	235 Nm
DF5 ibex 5.000 Nm	8x M16 10.9	302 Nm
DF5 ibex 10.000 Nm	8x M16 12.9	365 Nm

Tabelle 7 DF ibex Rotor - Anzugsmomente

Type	Anzahl der Schrauben	Anzugsdrehmoment
(Titan) **DF1 dual 250 Nm**	6x M8 10.9	36 Nm
(Stahl) **DF1 dual 500 Nm**	6x M8 12.9	43 Nm
DF2 dual	8x M10 12.9	84 Nm
DF3 dual 2.000 Nm	8x M12 10.9	123 Nm
DF3 dual 3.000 Nm	8x M12 12.9	145 Nm
DF4 dual	8x M14 12.9	235 Nm
DF5 dual	8x M16 12.9	365 Nm

Tabelle 8 DF dual Rotor - Anzugsmomente

Die empfohlenen Einschraubtiefen können Sie der folgenden Tabelle entnehmen:

Messflansch und Gewindegröße		Einschraubtiefe im Messflansch [mm]		Einschraubtiefe im Kundenflansch [mm]
		min.	max.	min.
DF1	M8x1.25	8	14	10
DF2	M10x1.5	10	14	12
DF3	M12x1.75	12	14	15
DF4	M14x2	14	17	17
DF5	M16x2	16	17	20

Tabelle 9 Rotor - Gewindegrößen & Einschraubtiefen

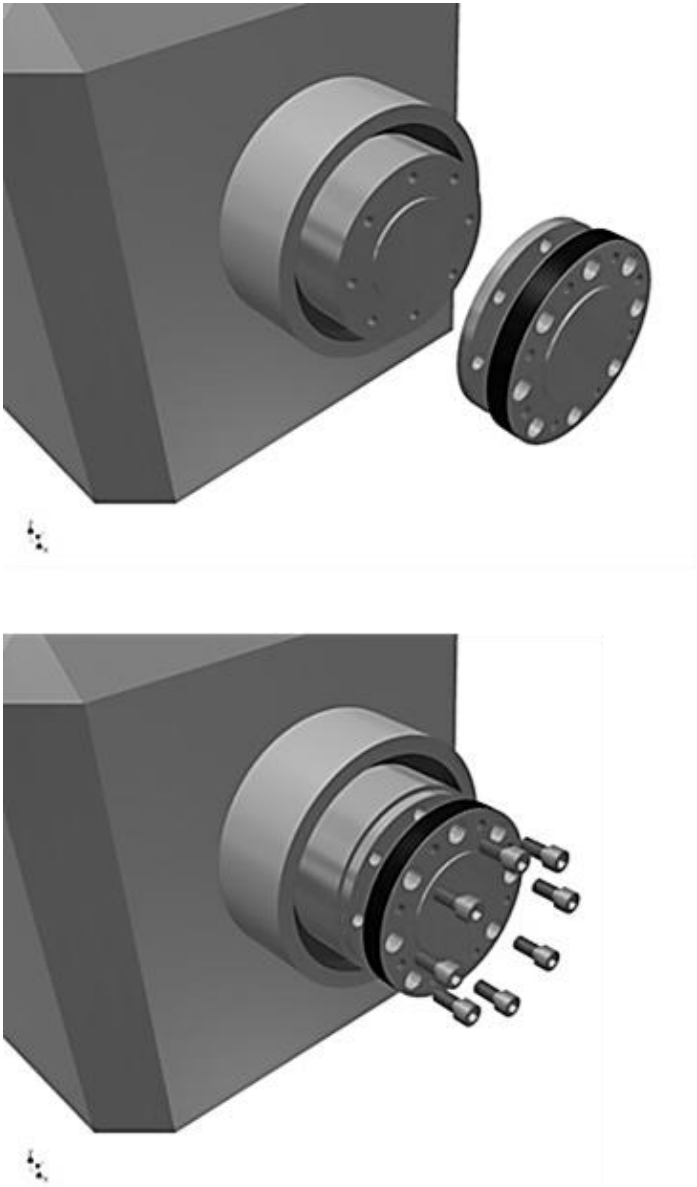


Abbildung 15 Rotor - Montage

4.5 Montage des plus Stators

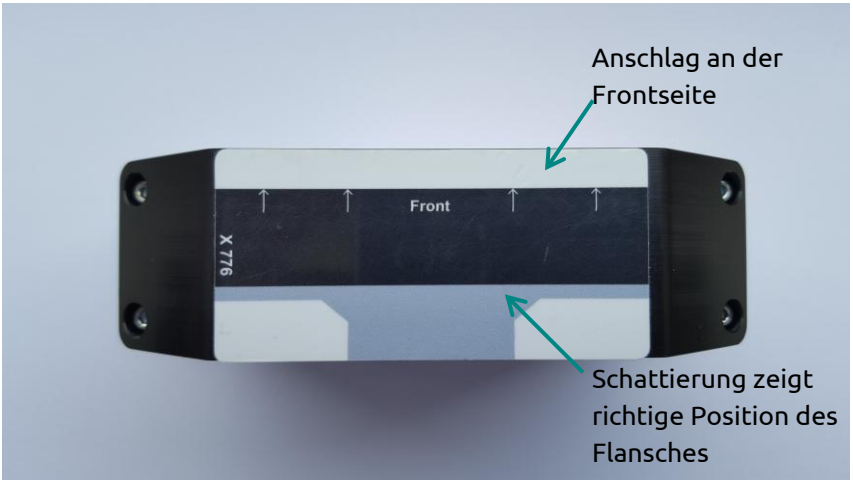


Abbildung 16 DF plus - Draufsicht Stator

Der DF plus Stator muss unter dem Messflansch positioniert sein, so dass die Ausgangsseite des Rotors die schwarze Fläche des Aufklebers verdeckt und genau bündig liegt.

Sie benötigen M6-Schrauben für die Montage.

Bei der Befestigung des Stators sind alle vier Langlöcher zu benutzen.

Der Stator muss zunächst geerdet werden. Einzelheiten dazu finden Sie im Abschnitt Erdungskonzept (Kapitel 4.9). Die gegebenenfalls vorhandene Erdungsschraube ist zu verwenden.

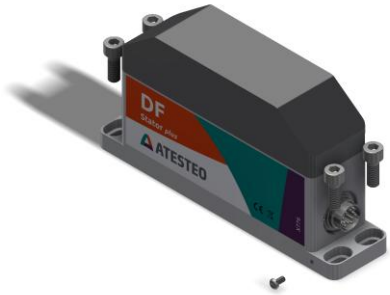


Abbildung 17 DF plus - Schrägansicht Stator

Informationen zur Bemaßung der Statorausrichtung zum Rotor finden Sie unter 4.5.1.

Die folgenden Abbildungen zeigen die richtige Platzierung des Stators zum Rotor.

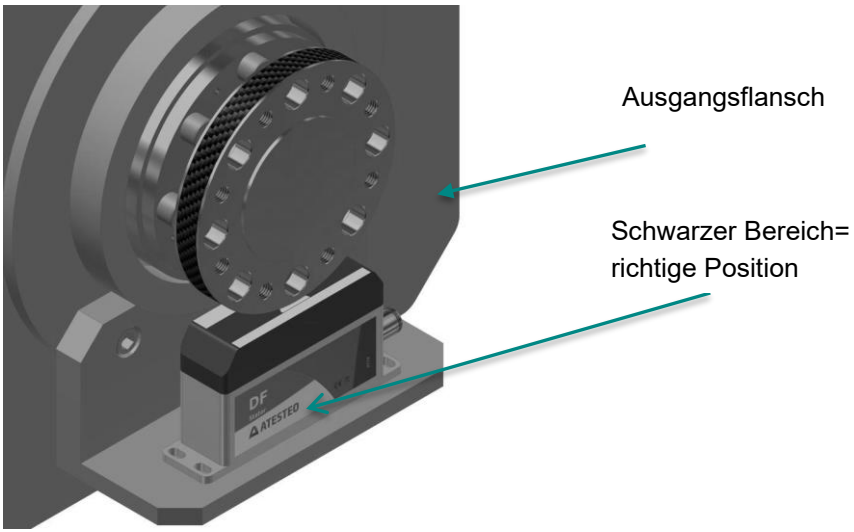


Abbildung 18 DF plus - Ausrichtungsbeispiel Rotor zu Stator 1

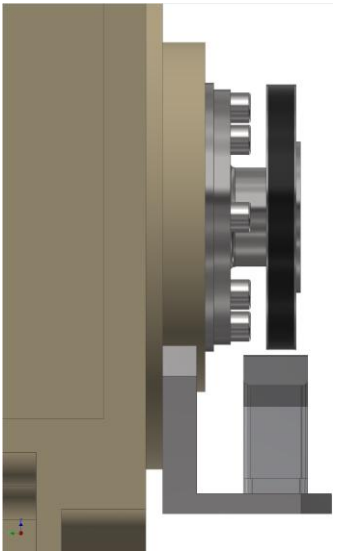


Abbildung 19 DF plus - Ausrichtungsbeispiel Rotor zu Stator 2

4.5.1 Montage-Abstände

Bei der Montage muss der Stator zunächst am Rotor ausgerichtet werden. Es sind die in Tabelle 10 genannten Abstände zu beachten. Im Anschluss kann eine optional vorhandene Drehzahlerfassung unter Beachtung deren Abstände am Stator ausgerichtet werden.

Typ		DF1 plus	DF2 plus	DF3 plus	DF4 plus	DF5 plus
Montage-Abstände (ohne optionale Drehzahlerfassung)						
Axialer Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			7		
Toleranz zum axialen Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			≤±1		
Radialer Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			3		
Toleranz zum radialen Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			+1/-2		
Abstand Stator zu E-Maschine	mm	14,00	17,00	18,00	19,00	29,00
Drehzahlmesssystem - Magneto-resistiv (2 Spuren ca. 90° phasenversetzt)						
Nennabstand Sensor zu Magnetring	mm			0,7		
Arbeitsbereich Luftspalt Sensor zu Magnetring	mm			0,1...2,0		
Axialer Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			7		
Toleranz zum axialen Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			±0,5		

Tabelle 10 DF plus - Montage-Abstände

4.6 Montage des ibex/dual-Stators

Der Ringstator der ibex/dual-Systeme ist teilbar. Durch das Aufteilen erhält man drei Hauptbauteile.

Bauteil	Beschreibung
A	Stator mit fest verbautem Teilring
B	Abgetrennter Metallhalbring
C	Abgetrennter Kunststoffhalbring

Tabelle 11 DF ibex/dual - Einzelteile des Stators

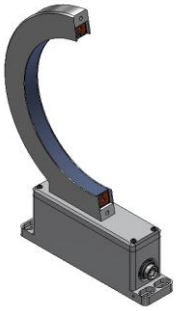
 Teil A	Teil B	Teil C

Tabelle 12 DF ibex/dual - Bilder der Statoreinzelteile

Es gibt zwei Montagemöglichkeiten:

- Stator in seine drei Einzelteile auftrennen und diese schrittweise montieren (bevorzugt).
- Kompletten Ringstator ungeteilt axial über den Rotor schieben (nicht zu empfehlen).

ACHTUNG:
Im oberen Teil des fest verbauten Statorrings (Teil A) befindet sich ein starker Magnet. Er muss von Objekten ferngehalten werden, die empfindlich auf Magnete reagieren (z. B. Magnetencoder eines weiteren Stators, Magnetring am Rotor).

Hat Ihr Messsystem eine magnetische Drehzahlerfassung, darf der Statorring (Teil A) nicht über den Rotor gestülpt werden! Er muss dann in jedem Fall geteilt werden.

4.6.1 Statorring teilen

Lösen Sie die beiden Schrauben im Metallgehäuse und ziehen den Metallhalbring (Teil B) ab. Es bleibt eine Kunststoffeinlage stehen, in der die Elektronik verbaut ist.

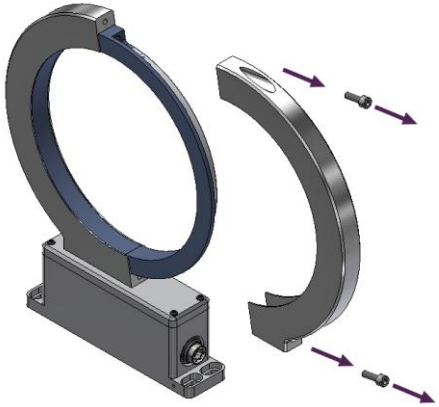


Abbildung 20 DF ibex/dual - Statorring teilen 1

Auch die Kunststoffeinlage ist in zwei Halbringe teilbar. Lösen Sie nun die beiden Schrauben an der Kunststoffeinlage. Beim Abziehen des Kunststoffhalbrings (Teil C) beachten Sie, dass die Fächerscheiben nicht verloren gehen.

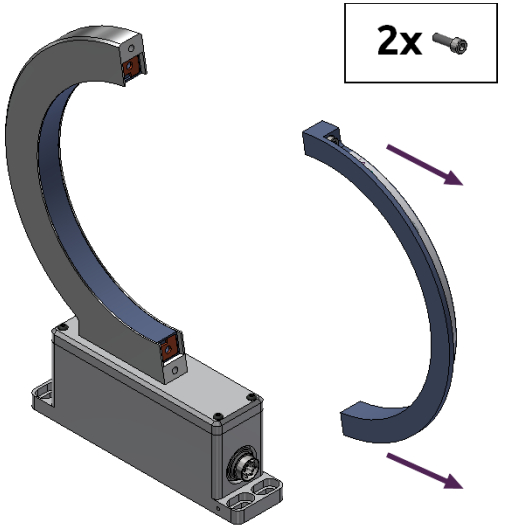


Abbildung 21 DF ibex/dual - Statorring teilen 2

4.6.2 Statorteile einbauen und verbinden

Der Stator (Teil A) kann nun ohne die entnommenen Halbringe montiert werden. Schieben Sie das Statorgehäuse seitlich unter den Rotor. Beachten Sie dabei unbedingt die Ausrichtung des Systems (siehe 4.6.3) und die Hinweise zum Magneten (siehe 4.6).

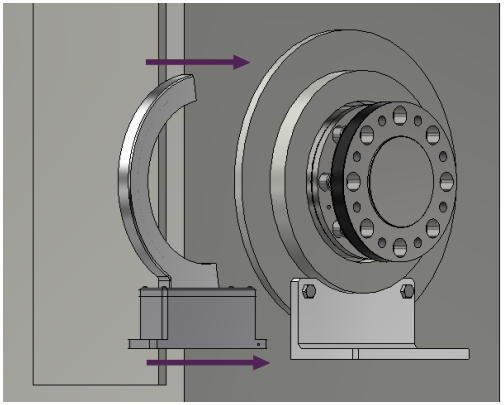


Abbildung 22 DF ibex/dual - Stator wird seitlich eingeschoben

Schrauben Sie den Stator mit vier Schrauben an einem vibrations- und schwingungsfesten Bodenteil fest. Der abgebildete Halter ist prüfstandsspezifisch und nicht Teil des Lieferumfangs.

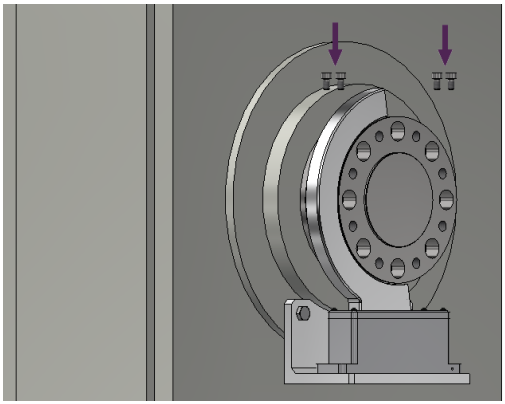


Abbildung 23 DF ibex/dual - Stator fixiert

Montieren Sie nun den Kunststoffhalbring (Teil C). **Die Fächerscheiben sind für einen störungsfreien Betrieb notwendig, da sie die elektrische Verbindung der Ringteile sicherstellen. Beide müssen verbaut werden.** Es müssen die von ATESTEO bereitgestellten Fächerscheiben verwendet werden. Die Schrauben sind handfest anzuziehen.

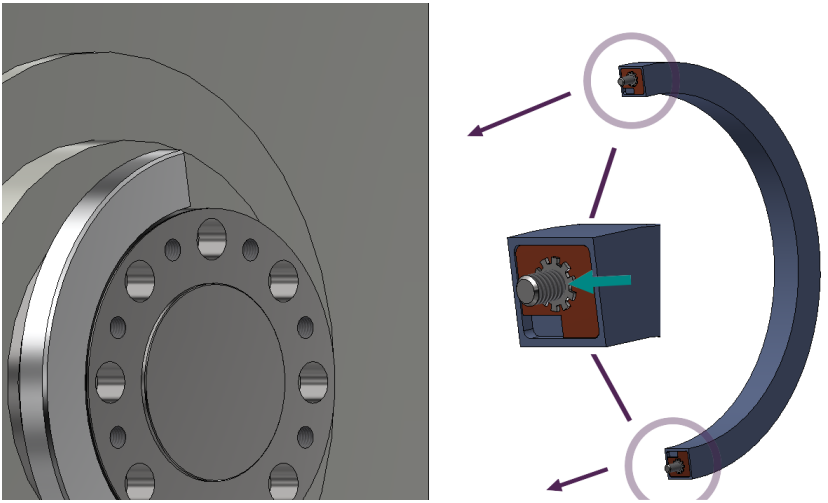


Abbildung 24 DF ibex/dual - Montage des Kunststoffhalbrings 1

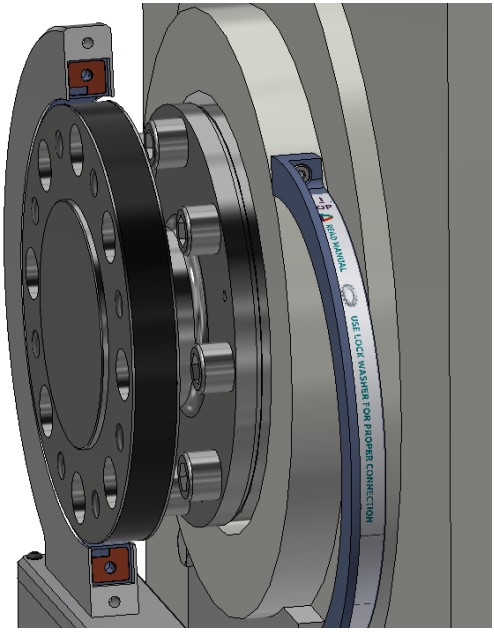


Abbildung 25 DF ibex/dual - Montage des Kunststoffhalbrings 2

Im Anschluss schieben Sie den verbleibenden Metallhalbring (Teil B) wieder über die Kunststoffeinlage. Der Metallring wird mit zwei M5-Schrauben mit dem fixen Halbring verbunden. Ziehen Sie die Schrauben mit 5,5 Nm an.

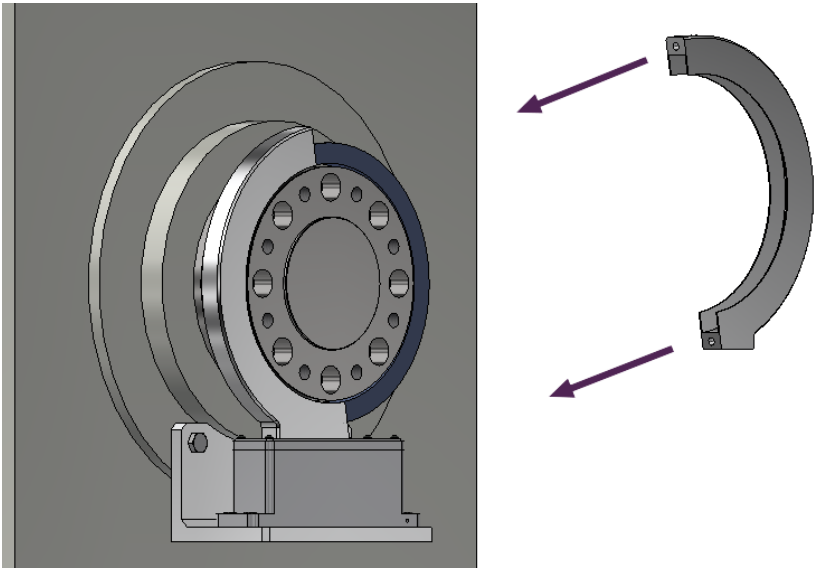


Abbildung 26 DF ibex/dual - Montage des Metallhalbrings 1

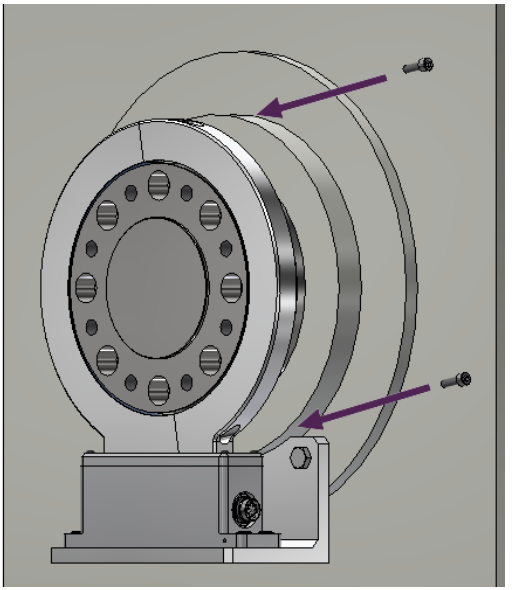


Abbildung 27 DF ibex/dual - Montage des Metallhalbrings 2

4.6.3 Montage-Abstände

Bei der Montage muss der Stator am Rotor ausgerichtet werden. Es sind die in Tabelle 13 genannten Abstände zu beachten. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte immer den technischen Zeichnungen. Im Anschluss kann eine optional vorhandene Drehzahlerfassung unter Beachtung deren Abstände am Stator ausgerichtet werden.

Typ	-	DF1 ibex	DF2 ibex	DF3 ibex	DF4 ibex	DF5 ibex
Montage-Abstände (ohne optionale Drehzahlerfassung)						
Axialer Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			7,0		
Toleranz zum axialen Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			≤±0,5		
Radialer Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm	139,0	149,5	164,5	179,0	200,5
Toleranz zum radialen Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			+0,2/-0,2		
Abstand Stator zu E-Maschine	mm	14,00	17,00	18,00	19,00	29,00
Drehzahlmesssystem - Magneto-resistiv (2 Spuren ca. 90° phasenversetzt)						
Nennabstand Sensor zu Magnetring	mm			0,7		
Arbeitsbereich Luftspalt Sensor zu Magnetring	mm			0,1...1,0		
Axialer Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			7,0		
Toleranz zum axialen Nennabstand zwischen Rotor und Stator	mm			±0,5		

Tabelle 13 DF ibex/dual - Montage-Abstände

4.7 Drehzahlmesssystem magnetisch (Optional)

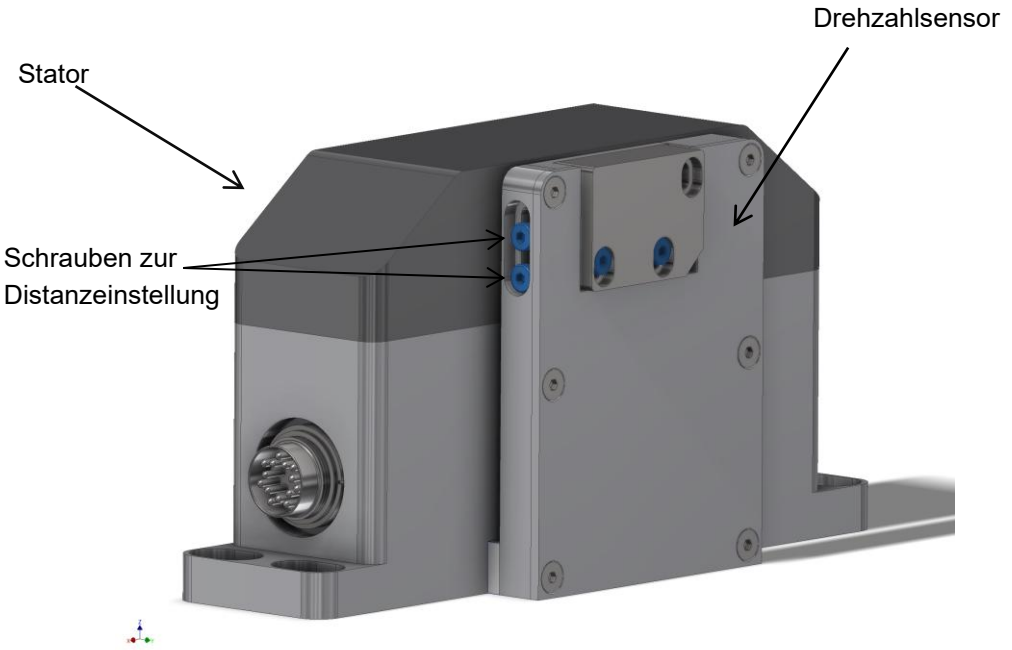
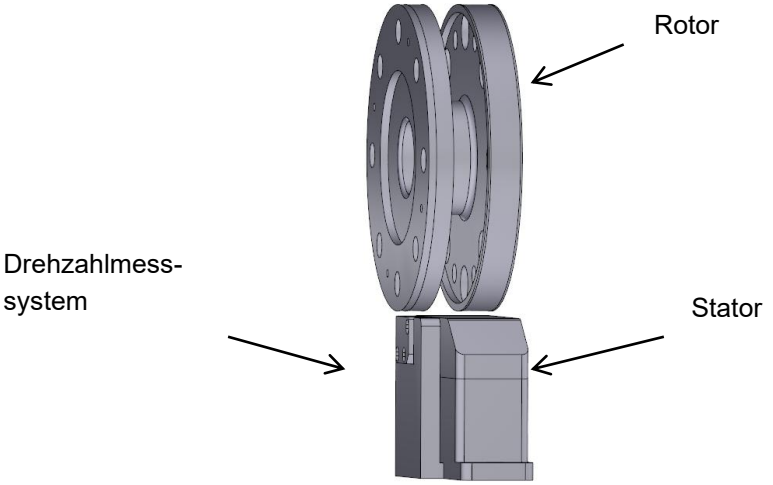


Abbildung 28 Optionales Drehzahlmesssystem am Stator

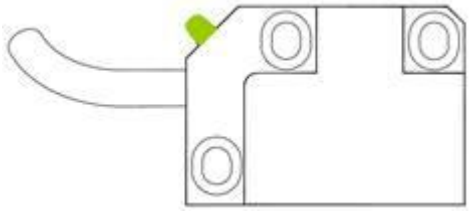
Auslieferzustand
Das Drehzahlmesssystem ist werkseitig auf den Nennabstand eingestellt. Falls eine Anpassung des Abstandes erforderlich ist, beachten Sie bitte: Der maximale radiale Abstand zwischen Rotor und Magnetring beträgt 1 mm.

Einstellung
Zum Einstellen des Drehzahlmesssystems müssen die beiden Schrauben (siehe Abbildung oben) gelöst werden. Der Drehzahlsensor kann jetzt manuell eingestellt werden. In der richtigen Position müssen die Schrauben wieder festgezogen werden.

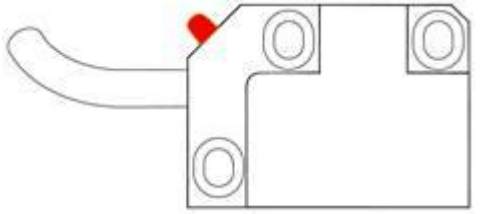
Hinweis:
Der Stator ist für DF1, DF2, DF3 und DF4 unterschiedlich aufgebaut - aufgrund der Distanzplatte zwischen Stator und Drehzahlmesssystem ist die Distanz für jedes Gerät unterschiedlich.



Das Drehzahlsystem ist mit einer LED ausgestattet:
LED Grün: Signalstärke ok / Set-Up



LED Rot: Signalstärke zu niedrig / Justierung notwendig



4.8 Montage Auswerteeinheit (TCU5)

Die Auswerteeinheit ist nicht gegen Spritz- oder Kondenswasser geschützt und sollte daher an einem trockenen Ort mit einer maximalen relativen Luftfeuchtigkeit von 80% montiert werden. Die Umgebungstemperatur muss zwischen -20 und +70 °C liegen.

4.8.1 Montageart

Die Auswerteeinheit kann auf zwei Arten montiert werden. An einer elektrisch leitfähigen 35 mm Hutschiene oder an einer elektrisch leitfähigen Metallplatte.

Hutschienenmontage

Für die Montage an einer Hutschiene befindet sich an einer Seite der Auswerteeinheit ein Metallclip. Die folgende Abbildung zeigt die Position des Metallclips:

Abbildung 29 Hutschienenmontage TCU

Die TCU lässt sich einfach mit dem Clip von oben nach unten auf der Hutschiene einhacken. Bitte verbinden Sie die Hutschiene über ein Erdungsband mit dem zentralen Massepunkt des Prüfstandes.

Metallplattenmontage

Für die Montage auf einer Metallplatte befinden sich vier Bohrlöcher auf der Vorderseite der Auswerteeinheit. Die folgende Abbildung zeigt die Position der Löcher:

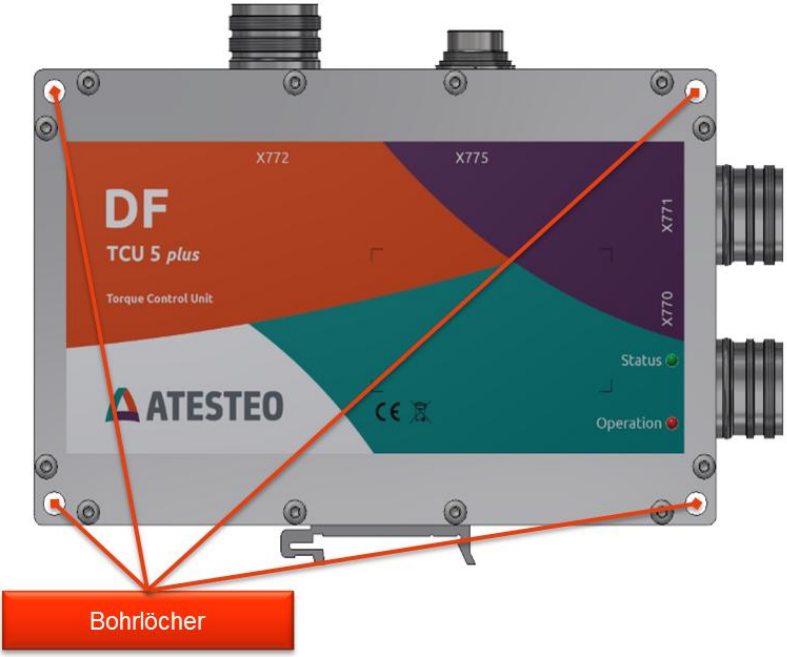


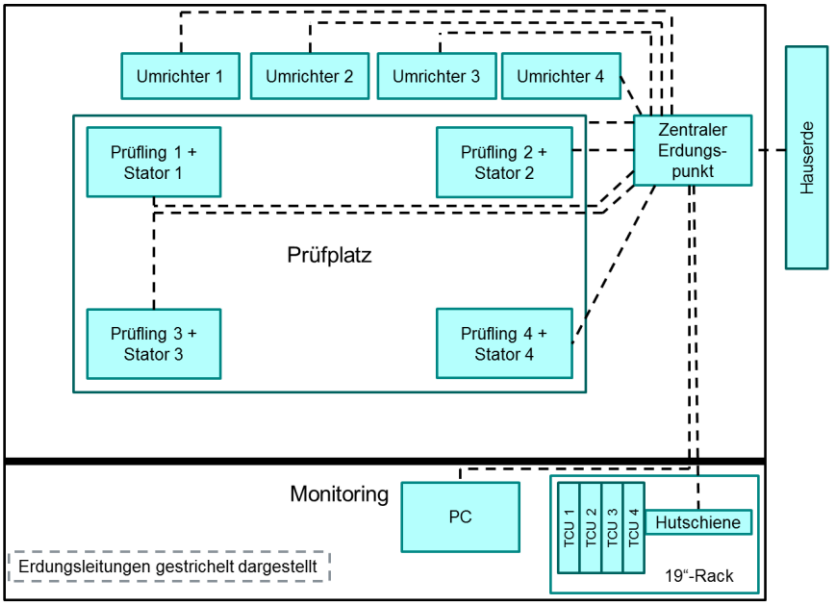
Abbildung 30 Schraubmontage TCU

Befestigen sie die Auswerteeinheit mit vier M5'ern Zylinderkopfschrauben auf der Metallplatte. Die Bohrlöcher für die Schrauben haben jeweils eine Tiefe von 48 mm. Bitte verbinden sie die Metallplatte über ein Erdungsband an den zentralen Massepunkt des Prüfstandes. Der Anschluss des Erdungsbandes sollte so nah wie möglich an der Auswerteeinheit platziert werden. Bei beschichteten Metallplatten muss das Masseband über einen Ringkabelschuh an einer der vier genannten Schrauben an der Auswerteeinheit befestigt werden.

4.9 Erdung am Prüfstand

Die heutigen Prüfstandsansprüche erfordern den Einsatz von immer leistungsstärkerer und hochfrequent taktender Hardware. Die Vermeidung elektromagnetischer Ausstrahlungen ist bei der Prüfstandsplanung von höchster Bedeutung, da elektronische Bauteile empfindlich auf diese reagieren können. Die gesamte Hardware der DF-Serie wurde darauf ausgelegt elektromagnetische Störungen abzuleiten. Diese Schutzschaltungen funktionieren jedoch nur wenn der Stator und die Auswerteeinheit jeweils über eigene Leitungen auf direktem Weg an einen zentralen Massepunkt mit der Prüfstandserde verbunden sind. Dies gilt auch für die restliche Hardware im Prüfstand.
Ein zentraler Massepunkt im Prüfstand, an dem alle Komponenten ohne Umwege direkt verbunden sind, ermöglicht zum einen eine niederohmige Ableitung breitbandiger elektromagnetischer Störungen und vermeidet zugleich unerwünschte Masseschlaufen durch unterschiedliche Leitungspotentiale.

Die folgende Abbildung skizziert das Beispiel eines sternförmigen Erdungskonzeptes:



Neben einem durchdachten Erdungskonzept ist es sinnvoll alle Leistungskabel durch den Einsatz separater Kabelschächte von den empfindlichen Signalleitungen des Prüfstandes zu trennen.
Ist eine räumliche Trennung nicht möglich sollten die Kabel zumindest nicht parallel zueinander verlegt werden. Das Zentralkabel zwischen Stator und Auswerteeinheit überträgt empfindliche Signale und sollte entsprechend nicht mit Leistungsleitungen verlegt werden. Die Kabelschirmung schützt das Kabel zusätzlich vor äußeren Störungen. Die Störddämpfung des Kabelschirms kann durch meterweise Auflegung des Kabelschirms über Ringschellen auf die Prüfstandserde erhöht werden. Eine sorgfältige Planung des Erdungskonzeptes und der Leitungsführungen kann eine aufwendige Fehlersuche und -korrektur am fertig aufgebauten Prüfstand vermeiden!

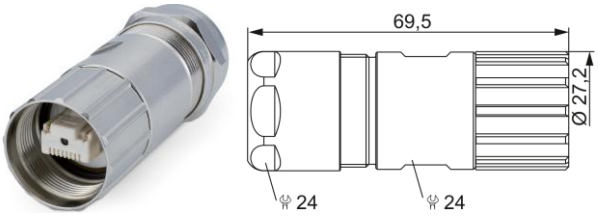
4.10 Verkabelung der Auswerteeinheit

Die Auswerteeinheit nutzt vier Gerätestecker. Die jeweilige Steckerbezeichnung steht auf dem Gehäusedeckel der Auswerteeinheit. Gerätestecker X770 und X771 verbinden die Auswerteeinheit mit der Prüfstandsperipherie. Gerätestecker X772 bindet die Ethernetschnittstelle an. Mit Hilfe des Zentralkabels wird der Gerätestecker X775 der Auswerteeinheit mit dem Stator verbunden. Das Zentralkabel darf maximal 50 m lang sein. Nutzen Sie zum Anschluss an die Gerätestecker ausschließlich die folgenden Kabelstecker:

Gerätestecker	Kabelstecker (Hersteller – Herstellerteilenummer)
X770 (12-polig)	Hummel – 7106500000 + Hummel - 7001912104
X771 (16-polig)	Hummel – 7106500000 + Hummel - 7001916103
X772 (Rj45)	Hummel – 7R10400000*[1] + Hummel – A7RJ-821M51*[1] Oder Schutzkappe: Hummel – 7010900102
X775	Binder – 99 5629 75 12

*[1]) nicht im Lieferumfang enthalten

Kabelstecker für Anschluss X772



Bitte schützen sie den Gehäusestecker X772 bei Nichtverwendung mit der mitgelieferten Schutzkappe vor störenden elektromagnetischen Feldern und Schmutzpartikeln. Die Pin-Belegung der einzelnen Stecker finden Sie im Anhang.

4.11 Power- & Datenkabel

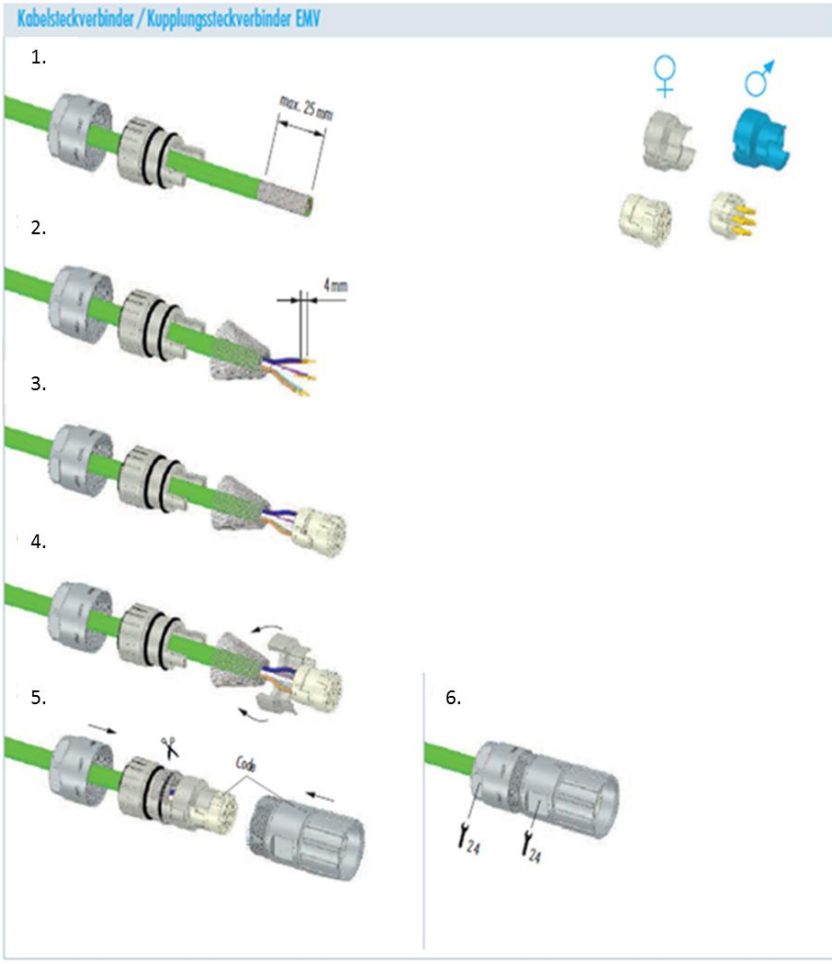
Um die EMV – Normen EN61000-6-4 / VDE 0839 Teil 6 bis 4 einzuhalten, wird folgende Vorgehensweise beim Anschluss und beim Verlegen des Power-/Datenkabels empfohlen:
Bitte verwenden Sie ein abgeschirmtes Kabel mit 4x 2x 0.14mm² (paarweise verdrillt) + 4x 0,5mm² für die Verbindung zu X770 und ein abgeschirmtes Kabel mit 8x 2x 0.25mm² Draht (paarweise verdrillt) für die Verbindung zu X 771.
Die Abschirmung der Kabel muss an beiden Enden mit aufgelegt werden. Der Schirm muss auch auf der Messwellenseite und im Messschrank aufgelegt werden.

Pin-Belegung siehe 7.

Hinweis
Zu empfehlen wäre eine Sicherung im Schaltschrank einzubauen mit einem Ein- und Ausschalter.

Hinweis
Konfektionierte Kabel sind optional ab Werk verfügbar.

Zusammenbau des Datenkabels


Kabelsteckverbinder / Kupplungssteckverbinder EMV
1.
max. 25 mm
2.
4 mm
3.
4.
5.
6.

5 Inbetriebnahme

5.1 Erstes Einschalten

Vergewissern sie sich vor dem ersten Einschalten, dass alle Systemkomponenten entsprechend den Montagevorgaben dieser Anleitung angeschlossen und ausgerichtet wurden. Überprüfen sie alle Steckverbindungen auf einen sicheren Halt. Die DF-Serie verfügt über drei LEDs die den jeweiligen Betriebszustand anzeigen. Zwei LEDs befinden sich auf der Auswerteeinheit und eine LED auf der Seitenwand des DF-Stators.

Sie finden im Kapitel 3.10.5 eine Übersicht aller Blink-Codes mit den damit verbundenen Systemzuständen.

In dem folgenden Kapitel wird die Einrichtung des Web-Interfaces beschrieben, das zur Konfiguration des Messsystems benötigt wird.

5.2 Installieren eines Webbrowsers

Nutzen Sie einen für Ihr System gängigen Browser wie Firefox, Chrome, Edge oder Safari.

Hinweis

Bitte verwenden Sie die neueste Version des Browsers.

5.3 Netzwerkverbindung

Um die TCU 5 mit einem Auswertecomputer/Laptop/Tablet zu verbinden, wird ein CAT5-Patchkabel mit einem RJ45 Anschluss benötigt.
Es gibt drei Optionen, um sich mit dem Netzwerk zu verbinden:

1. Direktes Verbinden:

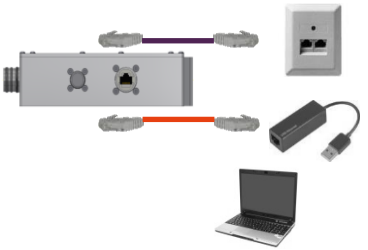
Verbinden Sie das Patchkabel direkt mit der Ethernetsteckdose des Computers.

2. Verbinden mit dem Netzwerk-zu-USB-Adapter:

Der Adapter muss an einem Computer installiert sein. Verbinden Sie nun die TCU5 mit einem Patchkabel an den Adapter.

3. Verbinden im Domain-Netzwerk:

Verbinden Sie die TCU 5, indem Sie sie über das Patchkabel mit einem freien Netzwerkanschluss anschließen.



Das Ping-Protokoll wird von der TCU5 nicht unterstützt. Auch bei korrekt eingestellter IP-Adresse wird die TCU5 daher keine Antwort auf sogenanntes Pingen geben.

5.4 Netzwerkeinstellungen

Die Netzwerkeinstellungen müssen geändert werden, wenn das System (Messflansch, Computer) nicht über eine Domäne mit einer IP-Adresse versorgt wird.
Lassen Sie sich mit Hilfe Ihrer IT-Abteilung die folgenden IP-Einstellungen auf Ihren Computer vergeben:

- IP-Adresse: 172.16.86.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.0

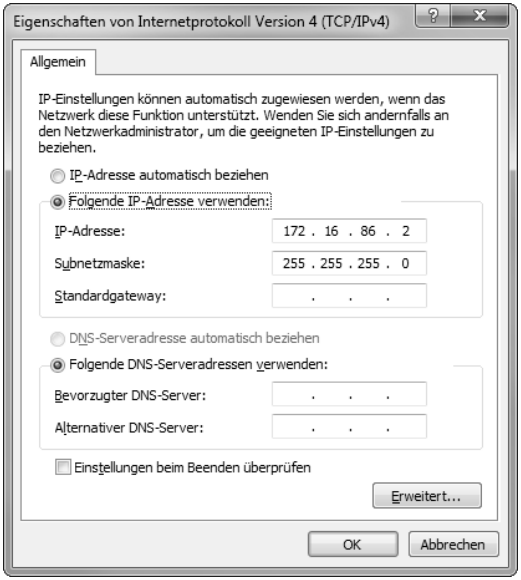


Abbildung 31 IP-Konfiguration unter Windows

5.5 Proxy-Konfiguration

Fügen Sie in Ihrem Computer die Proxy-Ausnahme ein für folgenden Adressraum ein:

172.16.86.*

5.6 Web interface

Um die Webseite zu öffnen, wird die Internet-Adresse der TCU 5 gebraucht. Es gibt zwei verschiedene Optionen, um die Webseite zu öffnen.

Die erste Möglichkeit besteht darin, den von Ihnen gewählten Webbrowser zu öffnen und den folgenden Link zu erstellen und zu öffnen: „tcuv-[Seriennummer von der TCU].

http://tcuv-[Seriennummer]

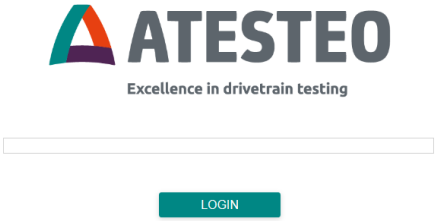
Sie können auch die folgende IP-Adresse als Link einsetzen, um die Webseite zu öffnen:

http://172.16.86.3

Ist die Webseite-Adresse nicht bekannt, kann ein Reset der IP-Adresse durchgeführt werden (siehe 3.10.3).

6 Bedienung des Web-Interface

LOGIN

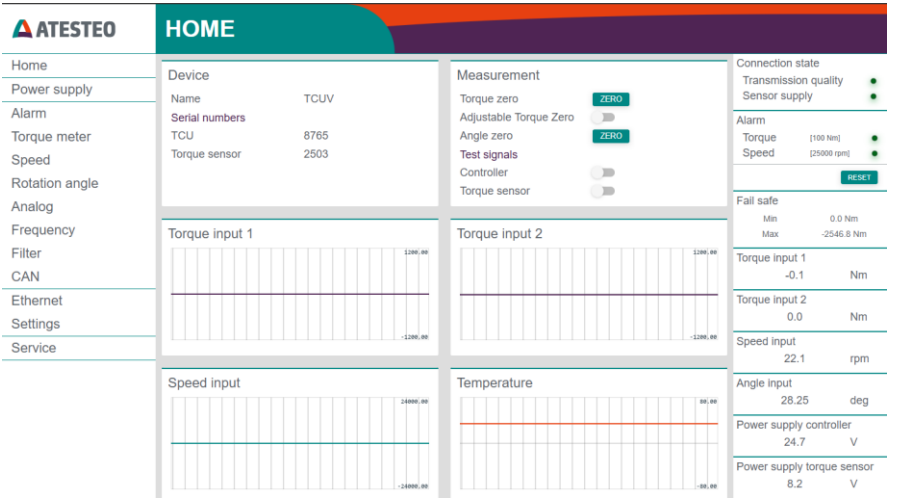


Das Passwort muss zum Einloggen eingegeben werden. Bei nicht geändertem Passwort ist das Passwort: **admin**.

Wichtig
Das Passwort kann geändert werden in dem Menü Artikeleinstellungen. Schützen Sie ihre Messeinrichtung vor unautorisiertem Zugang!

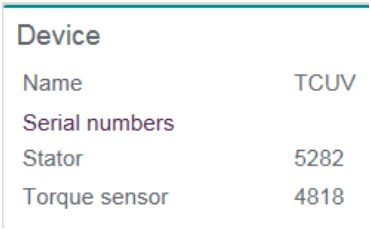
Das Web-Interface wird nur in englischer Sprache zur Verfügung gestellt.

6.1 Menü “Home”



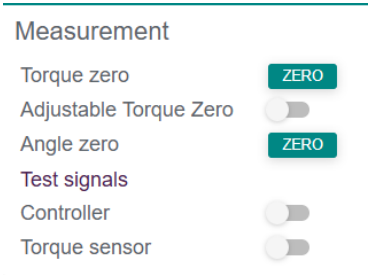
Das Web-Interface gliedert sich in verschiedene Teile:

Device:



Dieser Überblick der verbundenen Geräte beinhaltet Informationen über die Version der TCU und über die Seriennummer des Stators und des Drehmomentsensors. Den Gerätenamen kann man in dem Einstellungsmenü verändern.

Measurement:



Ein Nullpunkt-Abgleich (siehe 3.10.1) lässt sich durch Klick auf „ZERO“ starten. Er kann für die Signale Drehmoment und Drehwinkel durchgeführt werden.

Wird „Adjustable Torque Zero“ aktiviert, so kann ein selbst definierter Nullpunkt für das Drehmoment hinterlegt werden (siehe 6.1.1).

Mit Hilfe der zwei unteren Schieberegler können Testsignale (siehe 3.10.2) ausgelöst werden.

6.1.1 Manuell definierter Nullpunkt

Aktivieren Sie zunächst die Option „Adjustable Torque Zero“ (s.o.). Klicken Sie dann auf die Schaltfläche „Zero“. Es erscheint ein Dialog zur Eingabe des Nullpunkts (ein Wert pro Messkanal).

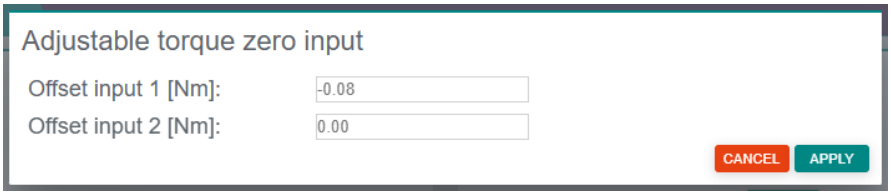


Abbildung 32 Eingabe des manuellen Nullpunkts (adjustable torque zero)

Im Dialog geben Sie nun den Wert ein, der auf den aktuellen Messwert aufaddiert werden soll. Wird aktuell 21 Nm gemessen, geben Sie also -21 Nm ein. Mit einem Klick auf „Apply“ wird die Einstellung übernommen. Die

Software berechnet intern den absoluten Offset. Dieser kann durch erneutes Klicken auf „Zero“ angezeigt werden.

Wichtig: Nach einem Neustart der TCU5 geht die Einstellung verloren und muss erneut durchgeführt werden!

6.1.2 Übersichtsdiagramm

Die verschiedenen Signale werden in dem Hauptteil des Home Menüs dargestellt. Es werden Drehmoment 1, Drehmoment 2, Geschwindigkeit und die Temperatur des Drehmomentsensors grafisch dargestellt. Die Diagramme werden automatisch skaliert gemäß ihrer Nennwerte.

Hinweis

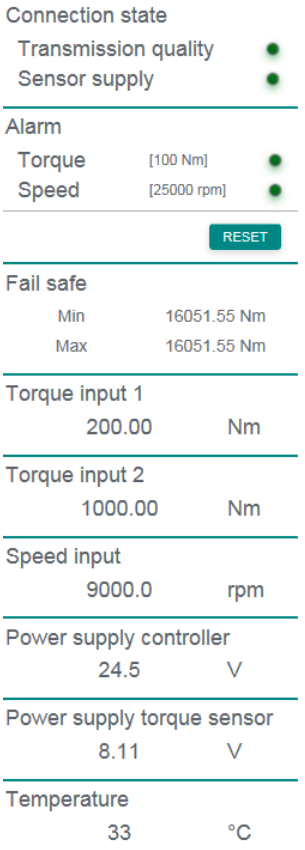
Die Signale werden nicht in Echtzeit angezeigt. Dies kann zu verzögerten Darstellungen führen.

6.1.3 Navigationsmenü

Sollte die Navigationsleiste geschlossen sein, klicken Sie auf unser Firmenlogo, um sie erneut zu öffnen.

6.2 Systemübersicht

Die Signalbalken sind auf der rechten Seite der Webseite zu sehen.



A Übertragung (grün) | Keine Übertragung (grau)
B Optimal (grün) **|** Okay (gelb) **|** schlecht (rot)
C Wert unter dem Grenzbereich (grün) | Werte über dem Grenzbereich (rot)

Hinweis
Die Signale werden nicht in Echtzeit angezeigt.
Dies könnte zu verzögerten Darstellungen führen.

Wichtig
Prüfen Sie die Spannungsversorgung und die Ausrichtung zwischen dem Drehmomentsensor und der Stator-Antenne um eine optimale Übertragungsqualität garantieren zu können.

Verbindungs-Zustand
Das Feld “Connection state” enthält Informationen über die Übertragung des Systems. Die LED „Übertragungsqualität“ („Transmission quality“) enthält Informationen über die Übertragungsqualität von der Drehmomentmesswelle zu der Drehmomentsteuereinheit. Die LED mit der Beschriftung „Sensorversorgung“ („Sensor supply“) zeigt den Status der Versorgungsspannung des Drehmomentsensors an.

Alarmzustände
Die Alarmwerte werden in dem Bereich „Alarm“ angezeigt. Rot bedeutet, dass die Grenze überschritten ist. Alarme können zurückgesetzt werden, in dem man auf RESET klickt.

Alarmgrenzen können unter dem Menü des Alarms eingestellt werden.

Gemessene Werte
Unter den Alarmzuständen sehen Sie die verschiedenen Systemeingänge und deren zugehörigen numerischen Werte: Die des Drehmomenteingangs 1 („Torque input 1“), des Drehmomenteingangs 2 („Torque input 2“), des Beschleunigungseingangs („Acceleration input“), des Geschwindigkeitseingangs („Speed input“), des Drehwinkeleingangs („Angle input“), des Netzteil-Controllers („Power supply controller“), des

Drehmomentsensors („Power supply torque sensor“) und die der Temperatur des Drehmomentsensors („Temperature“).

Fail safe
Kleinster und größter gemessener Wert des Fail safe-Kanals (siehe 3.10.5).

6.3 Menü “Power supply”

In dem Menü “Power supply” wird die induktive Versorgungsspannung des Rotors eingestellt. Mit dem Schalter („Power“) kann man die Spannungsversorgung aktivierten oder auch deaktivieren. Wenn man die Spannungsversorgung aktiviert, wird der zuletzt eingestellte Spannungswert wieder aktiviert. Da die induktiv übertragene Leistung von dem Abstand zwischen dem Drehmomentsensor und dem Stator abhängt, muss die Versorgungsspannung nach der Positionsänderung neu eingestellt werden. Die optimale Versorgungsspannung des Drehmomentsensors liegt bei 8.0 V +/- 0.5 V. Es gibt zwei Methoden, um die Versorgungsspannung neu anzupassen:

1. Durch das Klicken auf SEARCH wird der optimale Arbeitspunkt automatisch eingestellt.
2. Die Spannungsversorgung des Drehmomentsensors kann mit dem Schieberegler manuell eingestellt werden. Änderungen werden in Echtzeit ausgeführt. Umso mehr man den Schieberegler nach

rechts bewegt, desto höher wird die Spannungsversorgung des Drehmomentsensors.

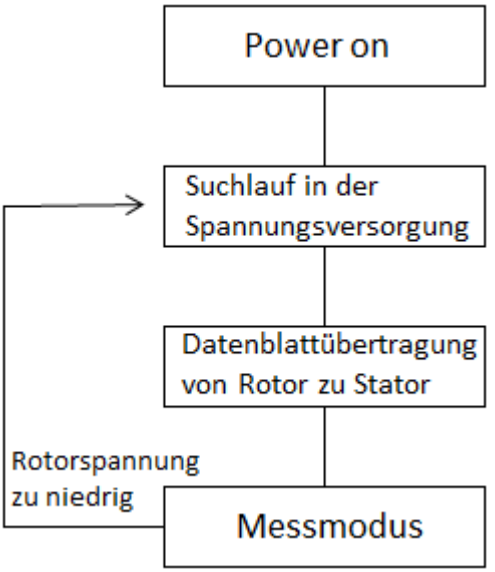
Im folgenden Abschnitt wird der Einfluss der Spannungsversorgung des Drehmomentsensors auf das Signal dargestellt:

Sensorspannung	LED „Sensor supply“	Beschreibung
8,0 V ± 0,5 V	Grün	Optimale Rotorspannung
8,0 V ± 1,0 V	Gelb	Rotorspannung ist OK. Weitere Schwankungen in der Versorgung können zu Übertragungs-Ausfällen führen.
8,0 V ± > 1,0 V	Rot	Zu niedrige Rotorspannung. Wahrscheinlich Unterbrechung der Übertragung, wahrscheinlich ungültige Messwerte.

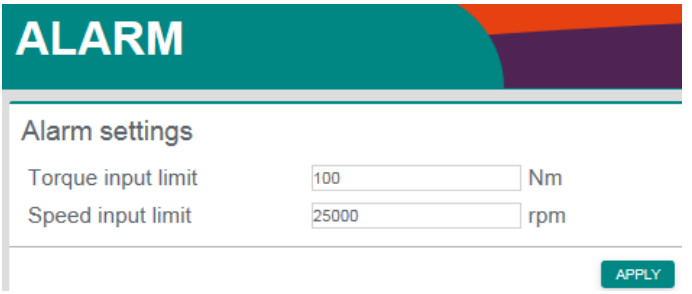
Tabelle 14 Spannungsversorgung Rotor

Wichtig

Die optimale Spannung der Drehmomentmesswelle sollte 8,0 Volt betragen. Die Spannungsversorgung wird deaktiviert und auf null gesetzt sobald die Werte außerhalb der erlaubten Grenzen liegen um einen Schaden an den induktiven Netzteilkomponenten vorzubeugen. Außerdem können die Messwerte fehlerhaft sein, wenn die Spannung zu niedrig ist.



6.4 Menü „Alarm“



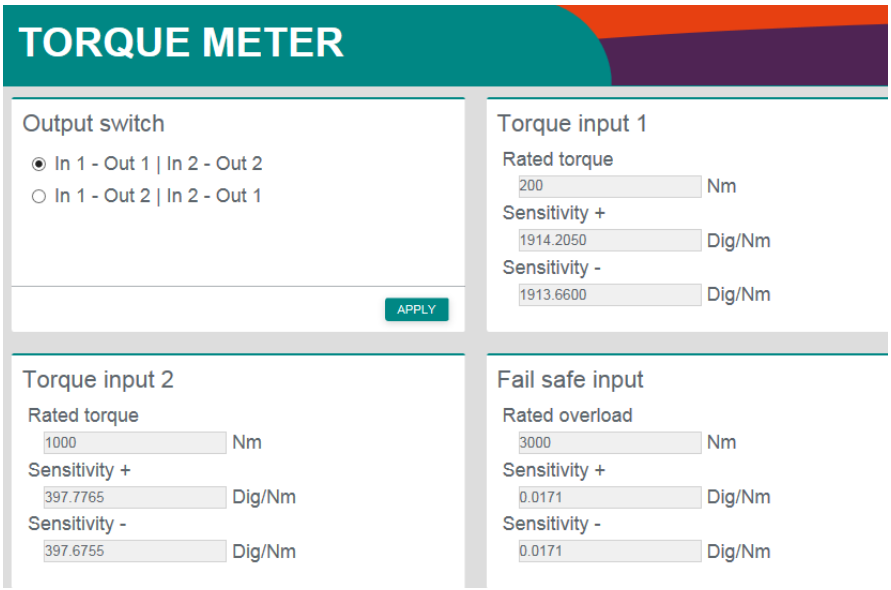
Die Grenzwerte des Alarms können für den Drehmomenteingang und die Geschwindigkeit angepasst werden.

Grenzwert des Drehmomenteingangs („Torque input limit“)

Ein Alarm für das Drehmomentsignal kann eingestellt werden. Der Alarm wird ausgelöst, wenn das Limit überschritten wird. In Dual-Range-Systemen wird nur der große Messbereich beobachtet.

Für die Messsignale Drehmoment und Drehzahl können Grenzwerte eingestellt werden. Werden diese Grenzwerte überschritten, dann wird dies auf den CAN-Bus und auf den Stecker X771 signalisiert.

6.5 Menü „Torque meter“



Wichtig

Inkorrekte Werte können Messungen fälschen oder auch das Messgerät im schlimmsten Fall beschädigen.
Korrekte Werte können im Testbericht gefunden werden.

Im Menü “Torque meter” werden die kanalabhängigen Nennmomente “Rated Torque“ und Empfindlichkeiten “Sensitivity +/-“ aus dem elektronischen Datenblatt des jeweiligen Flansches angezeigt. Wird die automatische Übernahme des elektronischen Datenblattes deaktiviert, können die genannten Parameter manuell konfiguriert werden. Siehe dazu „Kapitel 6.13 Menü „Settings“ “.

6.5.1 Ausgangs-Umschalter

Ausgangssignal Umschalter (“Output switch”):

Ausgang / Anzeige	Auswirkung der Umschaltung
Webseitendarstellung (Chart / Einzelwert)	Keine
Frequenzausgang	Vertauschen
Analogausgang (Spannung)	Vertauschen
CAN-Ausgang[1]	Keine

Tabelle 15 Ausgangsumschaltung

Analogausgänge ohne Ausgangsumschaltung:

Ana1_out	Drehmoment1
Ana2_out	Drehmoment2
Ana3_out	Drehzahl
Ana4_out	Drehwinkel

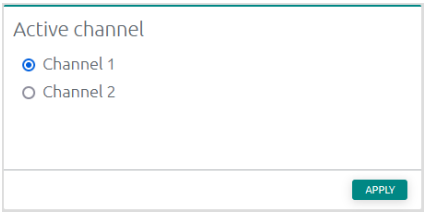
Analogausgänge mit aktiver Ausgangsumschaltung (vertauscht):

Ana1_out	Drehmoment2
Ana2_out	Drehmoment1

Ana3_out	Drehzahl
Ana4_out	Drehwinkel

6.5.2 Auswahl des Messbereichs (bei dual)

Bei der dual-Variante mit nur einem aktiven Messkanal (Standard bei Auslieferung) kann anstelle des „Output switch“ der Kanal ausgewählt werden, der übertragen werden soll. Ebenso kann die aktuelle Kanalauswahl hier abgelesen werden.



Das Verhalten der einzelnen Ausgänge wird unter 3.9.2 beschrieben.

6.6 Menü „Speed”

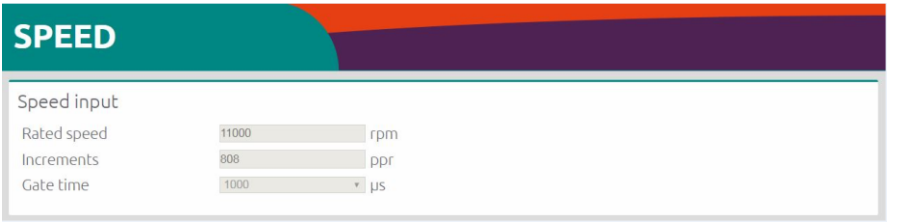
Im Menü “Speed” werden die Parameter des Drehzahlmesssystems angezeigt. Die Nenndrehzahl „Rated speed“ und Inkremente pro Umdrehung „Increments“ werden aus dem elektronischen Datenblatt des jeweiligen Flansches ausgelesen. Wird die automatische Übernahme des elektronischen Datenblattes deaktiviert, können die genannten Parameter manuell konfiguriert werden. Siehe dazu „Kapitel 6.13 Menü „Settings“ “.

Wichtig

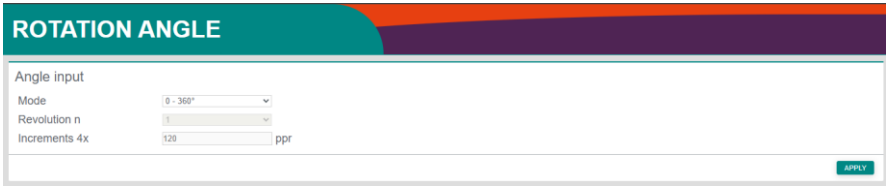
Inkorrekte Werte können Messungen fälschen oder auch das Messgerät im schlimmsten Fall beschädigen.

Korrekte Werte können im Testbericht gefunden werden.

Die Torzeit „Gate time“ für die Drehzahlerfassung wird unabhängig vom angeschlossenen Flansch eingestellt. Über die Torzeit wird die Mittelung des Signals eingestellt.



6.7 Menü „Rotation angle“



DF-Systeme, die mit einer magnetischen Drehzahlerfassung ausgestattet sind, liefern neben der Drehzahl auch ein Drehwinkel-Signal. Das Drehwinkel-Signal kann über zwei Berechnungs-Varianten erzeugt werden:

Variante	Beschreibung
0 – 360°	Drehwinkel wird in Werten von 0 bis <360° ausgegeben. 360° entspricht also 0° (Unipolar-Modus).
±n * 360°	Drehwinkelwerte werden mit Vorzeichen und Faktor n (0,5; 1…5) ausgegeben. Der Faktor „n“ gibt dabei die Anzahl der möglichen Umdrehungen vor einem Überlauf an. Es gilt: -n * 360 ° < x <= n * 360° Überlaufregel: Nach dem größten Drehwinkelwert folgt der kleinste und umgekehrt.

Tabelle 16 Varianten des Drehwinkels

Die Auflösung des Drehwinkels ist abhängig von der Anzahl der Impulse der magnetischen Drehzahlerfassung.

Rotorgröße	Anzahl Impulse	Auflösung des Drehwinkels [°]
DF1	680	0,132
DF2	808	0,111

DF3	1.000	0,090
DF4	1.176	0,077
DF5	1.448	0,062

Tabelle 17 Auflösungen des Drehwinkel-Signals

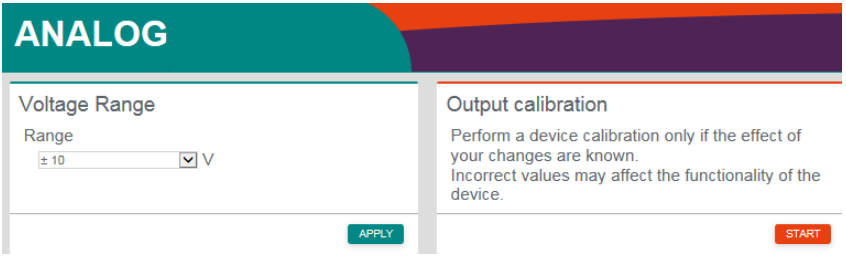
Ein Nullpunkt-Abgleich des Drehwinkels kann über die Hauptseite des Web-Interface durchgeführt werden. Ebenso über einen CAN-Bus-Befehl.

Bei einem Neustart der TCU5 wird systembedingt ein Nullpunkt-Abgleich durchgeführt. Nach einem Wechsel der Berechnungsvariante wird der neue Drehwinkel erst nach einer Bewegung des Rotors berechnet.

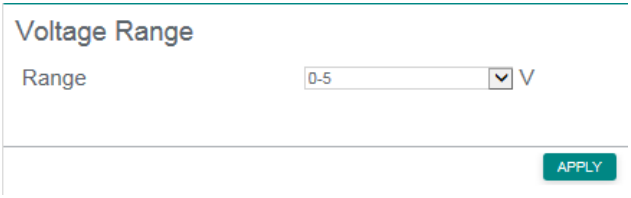
Beim Verlust der Verbindung zwischen Rotor und Stator wird der Drehwinkel auf 0° zurückgesetzt. Dies geschieht auch, wenn der Abstand zwischen Magnetring und Drehzahlsensor zu groß ist. In beiden Fällen muss die Fehlerursache behoben werden, bevor das Drehwinkelsignal zuverlässig funktioniert (siehe 4.7).

Der Drehwinkel-Wert kann als analoge Spannung oder als CAN-Signal ausgegeben werden.

6.8 Menü „Analog“



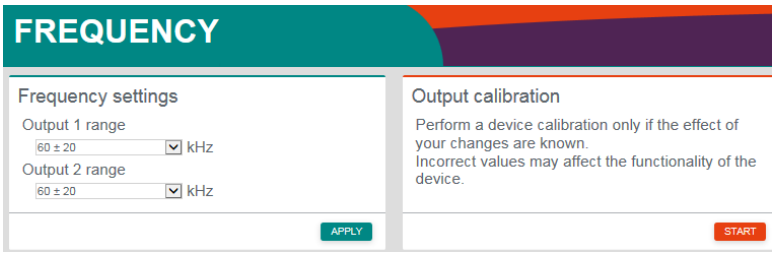
Der Spannungsbereich des Analogausgangs kann eingestellt bzw. angepasst werden.



Wichtig

Die Ausgänge dürfen nur von eingewiesenem Fachpersonal kalibriert werden. Inkorrekte Werte verfälschen Messungen.
Die Ausgänge werden im Werk kalibriert und müssen nicht erneut kalibriert werden.

6.9 Menü „Frequency“



In dem Menü „Frequency“ können verschiedene Ausgangsbereiche eingestellt werden. Bei einem Zweikanal-Drehmomentaufnehmer können beide Bereiche separat eingestellt werden.

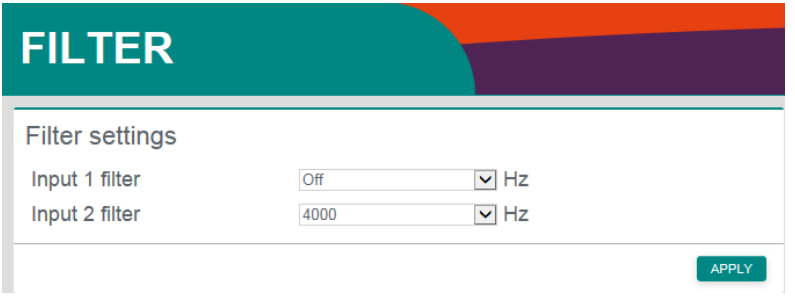
Mögliche Werte für den Frequenzausgang: **10±5; 60±20; 60±30; 240±120 kHz.**

Wichtig

Die Ausgänge dürfen nur von eingewiesenem Fachpersonal kalibriert werden. Inkorrekte Werte verfälschen Messungen.
Die Ausgänge werden im Werk kalibriert und müssen nicht erneut kalibriert werden.

6.10 Menü „Filter”

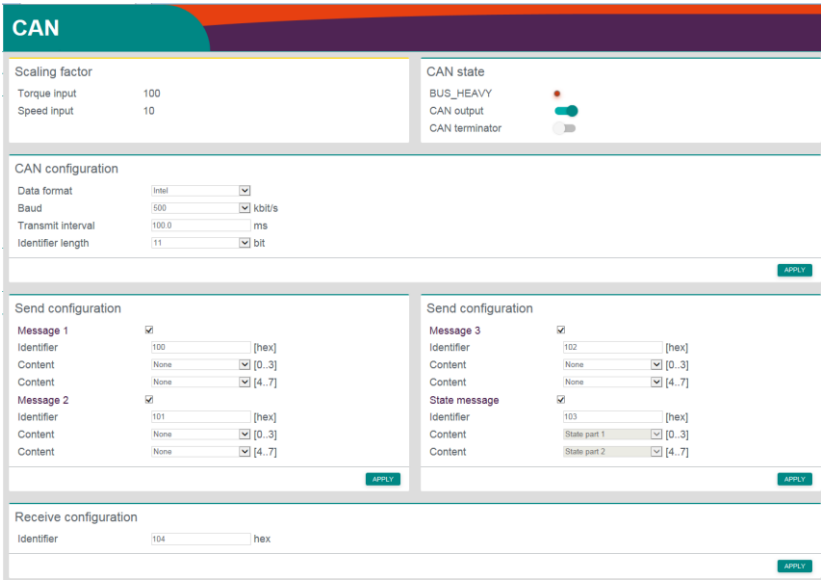
Die Filter-Einstellungen beeinflussen das analoge Ausgangssignal, den Frequenzausgang und den CAN-Ausgang.



Der Filter ist ein digitaler IIR-Filter 1. Ordnung und bezieht sich auf das Drehmoment. Die Grenzfrequenz kann in der entsprechenden Dropdown-Box eingestellt werden. Folgende Grenzfrequenzen zwischen 1 Hz und 4.000 Hz werden unterstützt:
1 Hz, 10 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz und 4.000 Hz.

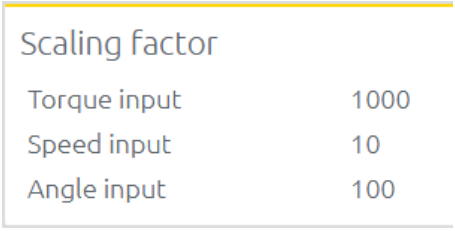
Durch das Klicken auf APPLY **werden die Einstellungen gespeichert bzw. gesichert.**

6.11 Menü „CAN“



In diesem Menü kann die CAN-Bus-Schnittstelle konfiguriert werden.

6.11.1 Skalierungsfaktor (Scaling factor)



Die Drehmomentwerte und andere Signale werden im Integer-Format übertragen. Um Nachkommastellen zu erzeugen wird der Messwert in der

TCU mit einem Faktor multipliziert. Auf der Messdatenerfassungs-Seite muss der empfangene Wert durch genau diesen Faktor geteilt werden. Der jeweilige Faktor kann systemspezifisch sein und wird dann auf der Webseite angezeigt.

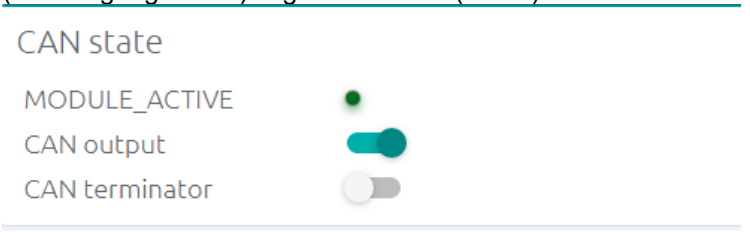
Das Signal „Sensor supply“ hat stets den Faktor 100.
Das Signal „Temperature“ hat stets den Faktor 1.

6.11.2 CAN-Übertragung

Die CAN-Übertragung kann aktiviert und deaktiviert werden durch das Verschieben des Reglers bei „CAN output“. Eine Terminierung mit 120Ohm kann aktiviert werden. Die Terminierung ist bei Auslieferung deaktiviert.

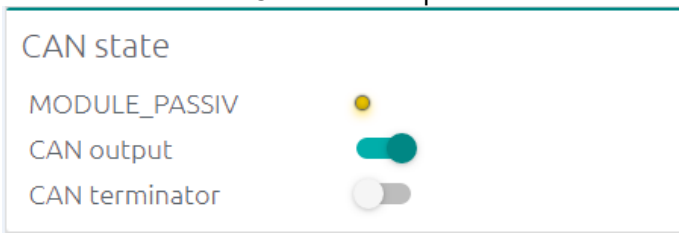
Das “CAN State” Feld (Can Status) enthält Informationen über den aktuellen Zustand des CAN-Busses. Die verschiedenen Zustände werden in den folgenden Abschnitten erklärt.

MODULE_ACTIVE: Der CAN-Bus funktioniert ohne Probleme. Der *receive error counter* (RX) (Empfangsfehler) und der *transmit error counter* (TX) (Übertragungsfehler) liegen unter 128 (< 128).

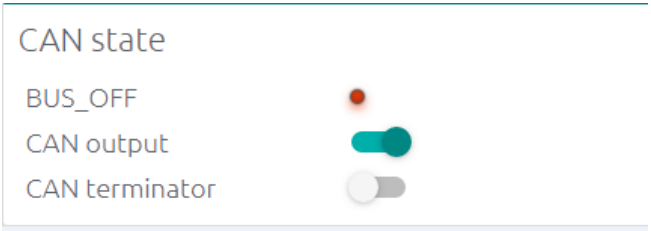


MODULE_PASSIV: Der Can Bus funktioniert, obwohl ein Empfangsfehler oder ein Übertragungsfehler angezeigt wird. TX oder RX liegt unter 127

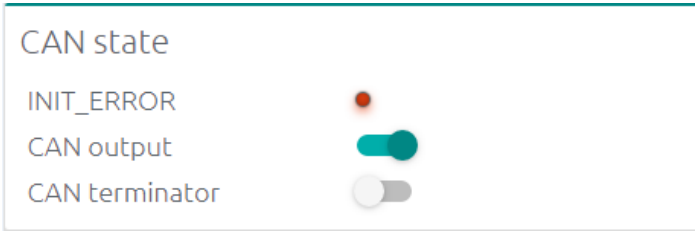
(<127). Falls keine Fehlermeldung mehr erscheint, wurde der Zähler heruntergesetzt und dann wechselt der Status zu MODULE_ACTIVE. Ansonsten sollte der CAN-Bus überprüft werden.



BUS_OFF: Die Verbindung des CAN-Moduls wurde abgebrochen aufgrund von vielen Übertragungsfehlern (TX>25). Prüfen Sie die CAN-Einstellungen und stellen Sie CAN zurück.



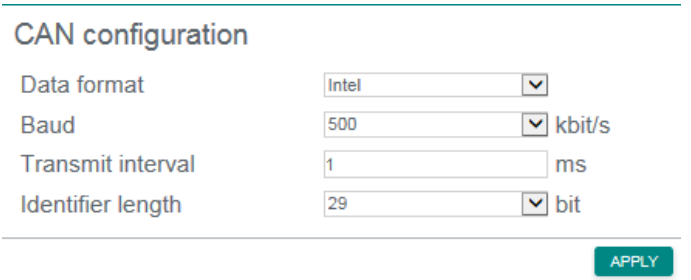
INIT_ERROR: Das CAN-Modul kann sich nicht mit dem CAN-Bus verbinden. Überprüfen Sie die CAN-Einstellungen und resetten Sie den CAN-Bus durch Ein/Ausschalten des CAN-Busses.



Hinweis: Der CAN-Status kann resettet werden durch das Verschieben des Reglers.

CAN-Terminator
Zuschaltbarer 120Ω CAN-Terminator.

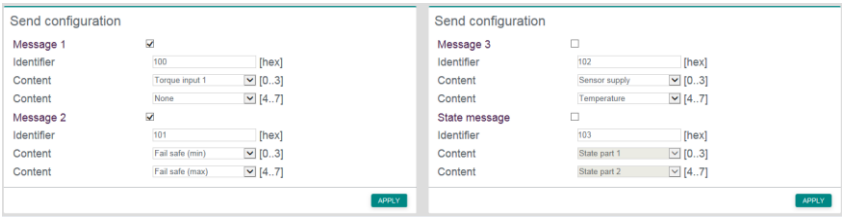
6.11.3 CAN-Konfiguration



Die allgemeine CAN-Übertragung kann konfiguriert werden. Gewählte Werte müssen zu den Werten des Stromempfängersystems passen. Folgende Einstellungen sind möglich:

- Datenformat (“Data format”) (Intel, Motorola)
- Baud-Rate (250kbit, 500kbit, 1Mbit)
- Übertragungsintervall (“Transmit interval”) (zwischen 1 und 1000 ms)
- Identifier-Länge (11 Bit, 29 Bit)
- Botschafts-Identifier

6.11.3.1 Konfiguration der Messsignale



CAN-Botschaften werden wie folgt formatiert (abhängig von der Konfiguration):

Intel	Data byte 0-3				Data byte 4-7			
Identifier	**D0**	**D1**	**D2**	**D3**	**D4**	**D5**	**D6**	**D7**
Wählbar	Torque 1 x Factor_torque				Torque 2 x Factor_torque			
Wählbar	Speed x Factor_speed				0x00			

Motorola	Data byte							
Identifier	**D3**	**D2**	**D1**	**D0**	**D7**	**D6**	**D5**	**D4**
Wählbar	Torque 1 x Factor_torque				Torque 2 x Factor_torque			
Wählbar	Speed x Factor_speed				0x00			

Je nach CAN-Konfiguration können maximal vier CAN-Nachrichten konfiguriert werden. Übersteigt die Buslast aufgrund der Konfiguration 90%, wird die 3. CAN-Nachricht blockiert. Dies stellt sicher, dass die CAN-Nachrichten weiterhin zuverlässig übertragen werden können.

$$CAN - Nachrichtenlänge_{11\ Bit\ id} = 130\ Bit$$

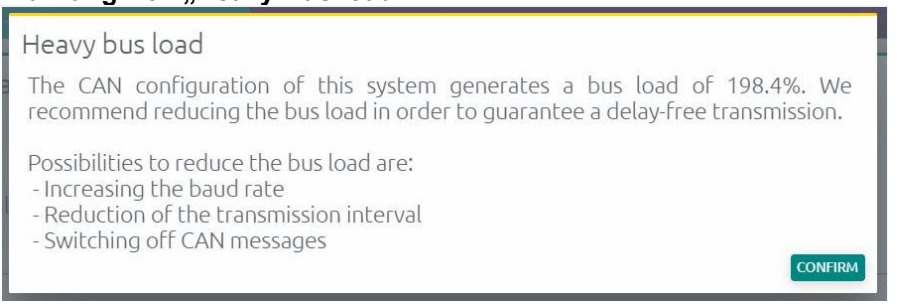
$$CAN - Nachrichtenlänge_{29\ Bit\ id} = 148\ Bit$$

$$\frac{(CAN - Abtastrate\ * Nachrichtenlänge\ )}{1000} = Buslast\ in\ kBit/s$$

$$\frac{(Buslast\ in \frac{kBit}{s} * Anzahl\ der\ Nachrichten)}{Baudrate} * 100 = Buslast\ in\ \%$$

CAN-Nachrichten können aktiviert und deaktiviert werden. Die Nachrichten eins, zwei und drei können manuell ausgewählt und angepasst werden. Die vierte Nachricht kann nicht konfiguriert werden. Sie ist für das Statuswort reserviert.

Warnung Box „Heavy Bus load“



6.11.3.2 Konfiguration der Debugsignale

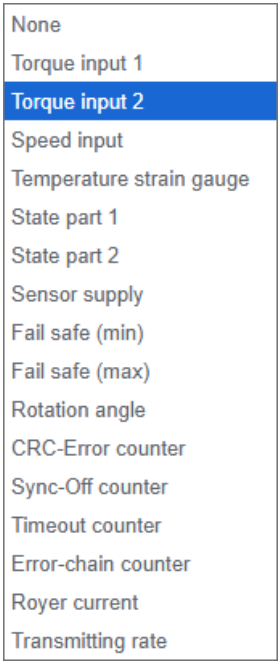


Abbildung 33 Liste der CAN-Sendesignale

Neben den Messsignalen (Drehmoment, Drehzahl, Drehwinkel) gibt es eine Reihe von Signalen die nützlich für ein Debugging sind.

Signalname	Funktionsbeschreibung
Temperature strain gauge	Temperatur der Dehnungsmessstreifen zur Überwachung der Rotortemperatur.
State part 1/2	Status-Botschaften (siehe 6.11.4).
Sensor supply	Versorgungsspannung des Rotors (siehe 6.3).
Fail safe (min/max)	Kleinster und größter gemessener Wert des Fail safe-Kanals (siehe 3.10.5).

CRC error counter	Zähler für Checksummen-Fehler.
Sync-off counter	Zähler für fehlerhaften Start eines Datenpakets.
Timeout counter	Zähler für nicht empfangene Daten.
Error-chain counter	Sammelfehlerzähler für alle genannten Fehlerzähler über eine Sekunde. Beim Überschreiten des Schwellwerts (einstellbar, Standard 8) wechselt das System in den Fehlermodus.
Royer current	Stromaufnahme des Stators. Soll < 1.0 A sein (siehe 6.11.4).
Transmitting rate	Datenübertragungsrate zwischen Rotor und Stator. Sollwert 25.000 Werte/s.

Tabelle 18 CAN-Debugsignale

Die Fehlerzähler sollten null oder im kleinen einstelligen Bereich sein. Ansteigende Werte deuten auf Fehler in der Datenübertragung hin. In diesem Fall muss der Aufbau geprüft werden:

- Erdungskonzept beachten.
- Ausrichtung Rotor zu Stator prüfen.
- Stator richtig erden.
- Verlegung des Zentralkabels nicht parallel zu Leistungsleitungen einer E-Maschine verlegen.
- ATESTEO Service kontaktieren.

6.11.3.3 Konfiguration der Steuerung (Befehle)

Der Identifier für die Befehls-CAN-Botschaft kann eingestellt werden. Die folgenden Befehle können empfangen werden:

Befehl	Befehlscode	
	Hex	**Dec**
Nullabgleich Drehmoment	0x4B1	1201
Testsignal TCU5 (ein)	0x4B2	1202
Testsignal TCU5 (aus)	0x4B3	1203
Counter-Reset (CRC-Error, Sync-Off, Timeout, Error-Chain)	0x4B4	1204
Kanalauswahl MD1/MD2	0x4B5	1205
Kanalauswahl MD2/MD1	0x4B6	1206
Zustands-Rückstellung	0x4BB	1211
Zustandsanfrage	0x4BC	1212
Nullabgleich Winkel	0x4BD	1213
Stromversorgung (aus)	0x514	1300
Stromversorgung (ein)	0x515	1301
Alarmrückstellung	0x578	1400
Abfragen der Ethernet-Einstellungen	0xD05	3333
Abfrage der Rotor-Firmware	0xD0C	3340
Abfrage der TCU5-Software	0xD0D	3341

Tabelle 19 CAN: Befehlsliste

Der Befehl muss in den ersten vier Bytes enthalten sein [Datenbytes 0-3]. Bei dem Empfang wird zwischen Motorola und Intel unterschieden. Eine Antwort wird gesendet, sobald eine Nachricht erfolgreich empfangen wurde.

6.11.3.4 Konfiguration der Steuerung (Antworten)

Die Antwort Nachricht wird in folgender Art und Weise übertragen:

Antwort-Botschaft		
Identifier	**Datenbyte [0-3]**	**Datenbyte [4-7]**
receive identifier +1	letzter Befehl	Antwort-Daten

Spezifische Antworten:

Ethernet-Einstellungen:
Siehe 6.12.

Rotor-Firmware & TCU5-Software:

Antwort-Botschaft					
Identifier	**Datenbyte [0-3]**	**Datenbyte [7]**	**Datenbyte [6]**	**Datenbyte [5]**	**Datenbyte [4]**
receive identifier +1	0xD0C (3340) oder 0xD0D (3341)	reserviert	Major	Minor	Patch

6.11.4 Statuswort

Das Statuswort von der DF-Serie nutzt alle 8 Byte einer CAN-Botschaft und ist in zwei Teile unterteilt. Diese stehen im Auswahlmenü der CAN-Botschaften unabhängig voneinander zur Verfügung. Die Zuweisung im

CAN-Statuswort ist unveränderbar. Die folgende Tabelle zeigt die Zuweisung:

Status Teil 2	Status Teil 1
Byte 7 - 4	Byte 3 - 0

Jeder Statusteil ist 32 bit lang. Die folgende Tabelle beschreibt die Funktionen der jeweiligen Bits:

Status Teil 2			
Bit	Name	Beschreibung	Kategorie
31	Rotor verbunden	Spannungssuchlauf beendet, Nennspannung erreicht	Verbindung
30	CAN aktiv	CAN-Ausgang aktiviert	
29	-	Frei	
28	-	Frei	
27	-	Frei	
26	-	Frei	
25	-	Frei	
24	-	Frei	
23	-	Frei	
22	-	Frei	
21	Versorgungs-spannung	Rotorversorgung aktiviert	System-versorgung
20	Spannungs-suchlauf	System im Spannungssuchlauf	
19	-	Frei	
18	-	Frei	
17	-	Frei	

Status Teil 2			
Bit	Name	Beschreibung	Kategorie
16	-	Frei	
15	-	Frei	
14	-	Frei	
13	-	Frei	
12	-	Frei	
11	Testsignal Rotor	Testsignal Rotor wurde ausgelöst (halber Messbereich)	Test/Service
10	Testsignal Auswerteeinheit	Testsignal Auswerteeinheit wurde ausgelöst (ganzer Messbereich)	
9	Konfigurations-modus	Auswerteeinheit ist im Konfigurationsmodus (Service)	
8	Kalibriermodus	Auswerteeinheit ist im Kalibriermodus (Serviceeinstellung, feste CAN-Botschaften, keine Verrechnungen)	
7	Watchdog	Zähler 0-255 (erhöht sich in Übertragungs-geschwindigkeit)	
6			
5			
4			
3			
2			
1			
0			

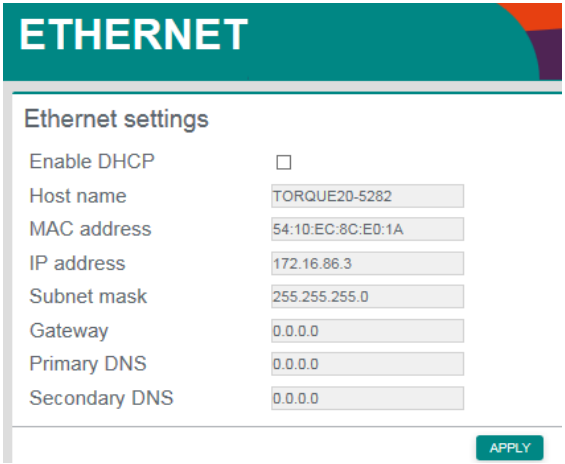
Tabelle 20 CAN: Statuswort Teil 2

Status Teil 1			
Bit	Name	Beschreibung	Kategorie
31	Alarm RX	System nicht bereit	Alarm/Fehler
30	Alarm MD	Alarmschwelle Drehmoment erreicht	
29	Alarm N	Alarmschwelle Drehzahl erreicht	
28	Alarm ACC	Alarmschwelle Beschleunigung erreicht	
27	-	Frei	
26	-	Frei	
25	Alarm Überstrom	Royerstrom >= 1.4 A || Royerstrom >= 1.2 A (~ 5 min)	
24	Positionierungsfehler	Überstrom beim Spannungssuchlauf	
23	Versionsfehler	Unzulässige Gerätekombination	
22	Fehler Betriebssystem	Fataler Systemfehler	
21	Stromwarnung W1	Royerstrom >= 1.2 A (~ 1 min)	Warnungen
20	Stromwarnung W2	Royerstrom >= 1.2 A (~ 4 min)	
19	Warnung Signalqualität	Übertragungsrate < 24000 SPS	
18	-	Frei	

Status Teil 1			
Bit	Name	Beschreibung	Kategorie
17	-	Frei	
16	-	Frei	
15	-	Frei	
14	-	Frei	
13	-	Frei	
12	-	Frei	
11	System bereit	System bereit für Messung	Messen
10	Ausgangs-umschalter / Aktiver Kanal	Eingang 1 → Ausgang 2 Eingang 2 → Ausgang 1	
9	Nullpunkt-Abgleich	Nullpunkt-Abgleich wird durchgeführt	
8	Rotor dreht	Drehzahl > 0	
7	-	Frei	
6	-	Frei	
5	-	Frei	
4	-	Frei	
3	-	Frei	
2	-	Frei	
1	-	Frei	
0	-	Frei	

Tabelle 21 CAN: Statuswort Teil 1

6.12 Menü „Ethernet“



Relevante Anpassungen für das eingebettete Messsystem im Intranet können konfiguriert werden.

Wichtig

Falsche Einstellungen können das Messsystem beschädigen. In manchen Fällen kann das Messsystem nicht rekonfiguriert werden! In dem Fall muss die TCU neu programmiert werden. Die Administration muss vor der Konfiguration konsultiert werden, um die richtigen Einstellungen zu erhalten. Wenn die Netzwerkeinstellungen der TCU vergessen wurde, können die Einstellungen über den folgenden CAN-Befehl abgefragt werden:

Befehl	Befehlscode	
	Hex	Dec

Request settings	**Ethernet**	0xD05	3333

Tabelle 22 CAN: Befehl zur Abfrage der Ethernet-Einstellungen

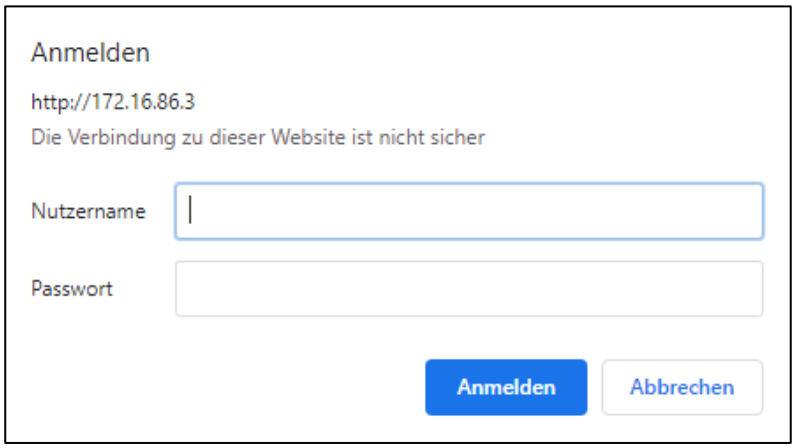
Die Antwort-Botschaft der TCU hat folgende Struktur: IP-Adresse, Subnetzmaske:

Typ	**IP-Adresse**				**Subnetzmaske**			
Byte i	**Byte 0**	**Byte 1**	**Byte 2**	**Byte 3**	**Byte 4**	**Byte 5**	**Byte 6**	**Byte 7**
Content (HEX)	AC	10	56	2	FF	FF	FF	0
Result (DEC)	172	16	86	3	255	255	255	0

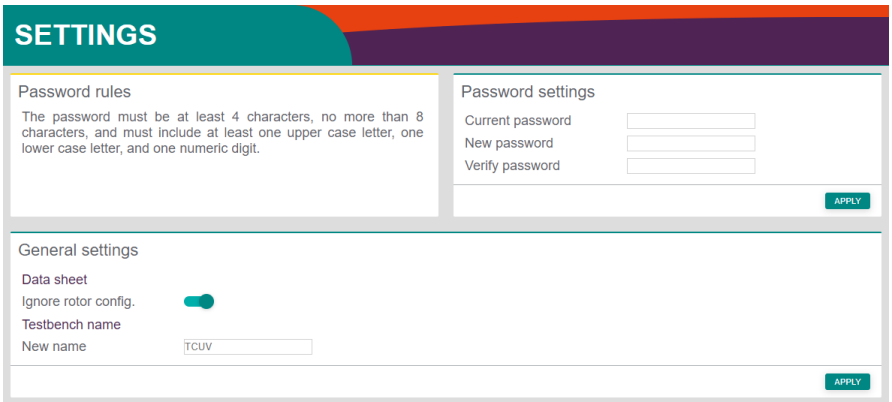
Tabelle 23 CAN: Aufbau TCU-Antwort

6.13 Menü „Settings“

Das Menü „Settings“ erfordert die Eingabe des Nutzernamens „customer“ und des TCU-Passworts.



Das Standard-Passwort lautet „admin“ und sollte bei der Inbetriebnahme geändert werden. Über dem Reiter „Passwort settings“ lässt sich ein neues Passwort einstellen.



Folgende Bedingungen müssen für das Erstellen des Passwortes erfüllt sein:

- Länge zwischen 4 und 8 Zeichen
- Mindestens ein Großbuchstabe
- Mindestens ein Kleinbuchstabe
- Mindestens eine Ziffer

Wichtig

Notieren Sie sich das Passwort und bewahren Sie es an einem sicheren Ort. Bitte kontaktieren Sie unseren Service, falls Sie das Passwort zurücksetzen lassen müssen.

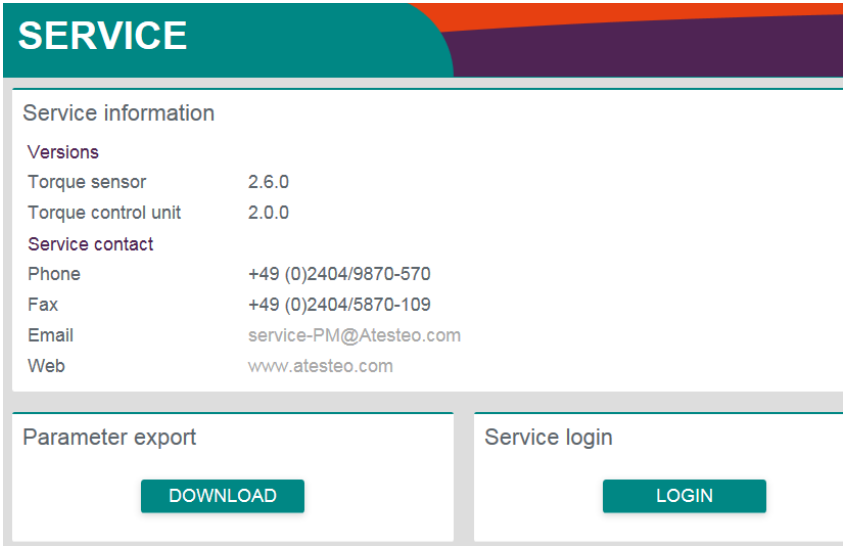
Unter dem Reiter „General settings“ kann die automatische Übernahme des elektronischen Datenblattes vom Rotor deaktiviert werden. Dazu wird der Schiebeschalter unter dem Punkt „Ignore rotor config“ nach links geschoben (Schalter wird grau). In diesem Modus werden die Parameter unter „TORQUEMETER“ und „SPEED“ editierbar.

Wichtig

In diesem Modus müssen die entsprechenden Rotorparameter manuell aktualisiert werden.

Unter dem Reiter „Testbench name“ kann ein individueller Gerätename vergeben werden. Dieser wird dann in der Übersicht (Home) angezeigt.

6.14 Menü „Service“



Die installierte Firmware-Version des Gerätes und die Kontaktdetails des Herstellers können auf unserer Service-Webseite gefunden werden.
Für Servicezwecke ist es auch möglich, eine Liste von Systemparametern zu exportieren.

7 Steckerbelegungen

7.1 X770 Spannungsversorgung / Frequenzausgang

12-pin Steckverbinder, Typ M23					
Pin	**Signal**	**Beschreibung**		**Farbe des Mantels**	**Querschnitt mm²**
		Zustand „Ausgangs-schalter“ In1 – Out1 In2 – Out2 (s. 6.5.1)	Zustand „Ausgangs-schalter“ In1 – Out2 In2 – Out1 (s. 6.5.1)		
1	F2_out- *1	Drehmoment Kanal 2 – RS422	Drehmoment Kanal 1– RS422	Weiß	0,14
2	F2_out+ *1			Braun	0,14
3	N2_out+ *1	Drehzahlimpulse Spur 2 – RS422		Grau	0,14
4	N2_out- *1			Pink	0,14
5	N1_out+ *1	Drehzahlimpulse Spur 1 – RS422		Blau	0,14
6	N1_out- *1			Rot	0,14
7	F1_out-	Drehmoment Kanal 1 – RS422	Drehmoment Kanal 2 – RS422	Gelb	0,14
8	F1_out+			Grün	0,14
9	IP-reset_in	Rückstellung der IP-Konfiguration		Weiß	0,5

		3,3V – 30 V (via Versorgungs-spannung)		
10	Power+	Spannungsversorgung 24V ±1V	Grün	0,5
11	Power-		Gelb	0,5
12	Digital GND	Masseverbindung der digitalen Signale	Braun	0,5

Tabelle 24 X770
*[1] Optional – abhängig von der Systemkonfiguration

Frequenzausgänge
An den Frequenzausgänge F1 und F2 werden die Drehmomentkanäle 1 und 2 ausgegeben. Der zweite Drehmomentkanal wird nur ausgegeben, wenn Sie einen Rotor mit zwei Kanälen anschließen (DFx dual).
Im Webinterface kann der Frequenzausgang konfiguriert werden.
Die Ausgänge müssen mit einem RS422 Empfänger verbunden werden. Ein Kurzschluss der Signale nach Masse kann zu einem Defekt der TCU führen. RS422-Signale haben einen Pegel von zirka 3,7 V. Eine Nutzung als TTL-Signal ohne entsprechenden Wandler wird nicht empfohlen.

Das Verhalten der Frequenzausgänge bei inaktiver paralleler Datenübertragung wird in 3.9.2 beschrieben.

Drehzahl-Impulsausgang
Die Drehzahl-Impulsausgänge N1 und N2 stellen jeden einzelnen Impuls der Drehzahlspur 1 und 2 dar. Die Anzahl der Impulse pro Umdrehung hängt von der Anzahl der Inkremente des Drehzahlrings ab und ist im Datenblatt angegeben. Beiden Spuren sind um 90° phasenverschoben. Die Drehzahl-Impulsausgänge müssen mit einem RS422 Empfänger verbunden werden. Ein Kurzschluss der Signale nach Masse kann zu einem Defekt der TCU führen.

IP-reset_in

Das IP-Rücksetzungssignal setzt die IP-Konfiguration des Ethernet Interface auf die Werkseinstellungen zurück (siehe Typenschild). Aus Sicherheitsgründen muss das folgende Verfahren für die Wiederherstellung verwendet werden:

1. • IP Rücksetzsignal
   • X770 Pin 9 3,3 V <= U <= 30 V
2. • TCU Einschalten
3. • Warten Sie bis die rote LED aufleuchtet und bis die grüne LED ausgeschaltet ist.
4. • Warten Sie bis die roten und grünen LEDs konstant aufleuchten.
5. • Schalten Sie das IP-Rücksetzungssignal aus. Die TCU startet automatisch neu mit der Rücksetzung der IP-Konfiguration.

Spannungsversorgung

Verbinden Sie die positiven und die negativen Stromversorgungspins mit einer externen Spannungsversorgung. Die Netzspannung der Spannungsversorgung muss zwischen 24 und 30 Volt betragen und muss einen konstanten Strom von 1A liefern können.

7.2 X771 Analog / CAN / Alarm / Eingang

16-pin Steckverbinder, Typ M23				
Pin	**Signal**	**Beschreibung**	**Farbe des Mantels (optionales Kabel)**	**Quer schnitt mm²**
1	Test_in	Aktiviert das Controller-Testsignal	Weiß	0,25
2	Zero_in	Eingang Nullpunkt-Abgleich – 3,3V – 30 V (via Versorgungsspannung)	Braun	0,25
3	Digital GND	Masse (Digitalsignale, CAN)	Grün	0,25
4	Digital GND		Gelb	0,25
5	CAN_H	CAN HIGH	Grau	0,25
6	CAN_L	CAN LOW	Pink	0,25
7	An4_out *1	Galvanisch getrennter analoger Spannungsausgang	Blau	0,25
8	An2_out *1	Galvanisch getrennter analoger Spannungsausgang	Rot	0,25
9	An3_out *1	Galvanisch getrennter analoger Spannungsausgang	Schwarz	0,25
10	An1_out *1	Galvanisch getrennter analoger Spannungsausgang	Lila	0,25
11	Alarm-MD_out	Alarm-Drehmoment – open-collector	Grau/Pink	0,25

12	Analog GND	Ground für analoge Signale	Rot/Blau	0,25
13	Alarm-N_out	Alarm-Drehzahl – open-collector	Weiß/Grün	0,25
14	Output_-switch_out / Err_-state_out / Channel_-state_out	*Abhängig von der Software-Version (s.u.)*	Braun/Grün	0,25
15	Alarm-reset_in	3,3V – 30 V (via Versorgungsspannung)	Weiß/Gelb	0,25
16	Channel_-select	s.u.	Gelb/Braun	0,25

Tabelle 25 X771

*[1] Optional – abhängig von der Systemkonfiguration

Verbinden Sie unbedingt den „Digital GND“, um Störungen auf dem CAN-Bus zu vermeiden!

Test_in

Das „test_in“-Signal aktiviert das TCU-Testsignal, sobald das Signal für mindesten eine Sekunde anliegt und hält an, bis das Signal wieder auf null gesetzt wird. Für die Steuerung wird eine Spannung zwischen 3,3 und 30 V zwischen dem test_pin und dem digitalen GND verwendet. Da Signal ist high aktiv. Es kann die Spannung der Spannungsversorgung verwendet werden. Die Funktion „Testsignal“ wird im Kapitel 3.10.2 beschrieben.

Zero_in

Das “zero_in”-Signal aktiviert die Nullstellung (Drehmoment= null), sobald das Signal für mindesten eine Sekunde anliegt und hält an, bis das Signal wieder auf null gesetzt wird. Die Nullstellung wird nur einmal nach dem Auslösen ausgeführt. Für die Steuerung wird eine Spannung zwischen 3,3 und 30 V zwischen dem zero_in pin und dem digitalen GND verwendet. Das Signal ist high aktiv. Es kann die Spannung der Spannungsversorgung verwendet werden. Die Funktion „Nullpunkt-Abgleich“ wird in Kapitel 3.10.1 beschrieben.

CAN
Die CAN-Schnittstelle ermöglicht dem Kunden, die gemessenen Daten in digitaler Form zu empfangen und gleichzeitig Steuersignale an die TCU zu senden. Die CAN_High- und CAN_Low- Pins müssen mit einem 120 Ohm terminierten CAN-Bus verbunden werden.

Analog_out
Die Analogausgänge 1 und 2 stehen für die Drehmomentausgänge 1 und 2. Der dritte Analogausgang repräsentiert die Geschwindigkeit. Auf dem vierten analogen Ausgang liegt bei verbauter Drehzahlerfassung der Drehwinkel. Die Ausgangsspannung und Kanalwahl wird im Webinterface konfiguriert (siehe 6.5 & 6.8). Die Maxima stehen für die positiven und negativen Nennwerte des jeweiligen Kanals. Beim Drehwinkel im Unipolar-Modus wird nur eine positive Spannung ausgegeben.

Die Analogausgänge 1-4 sind galvanisch getrennte einpolige Spannungsausgänge mit separatem Analog GND.

Das Verhalten der Analogausgänge bei inaktiver paralleler Datenübertragung wird in 3.9.2 beschrieben.

Alarm-MD_out
Der „alarm-MD“-Ausgang zeigt an, dass die Drehmomentschwelle überschritten wurde. Der Schwellwert ist in der Webschnittschnelle festgelegt. Der Alarm bleibt aktiviert bis das „Alarm_Reset“-Signal ausgelöst wird. Der Alarmausgang besteht aus einem offenen Kollektorkreis. Im aktiven Zustand verbindet es den „Alarm-MD_out“-Pin unverzüglich mit dem digitalen GND.

Alarm-N_out
Der “alarm-N”-Ausgang zeigt an, dass die Drehzahlschwelle überschritten wurde. Der Schwellwert ist in der Webschnittschnelle festgelegt. Der Alarm bleibt aktiviert bis das „Alarm_Reset“-Signal ausgelöst wird. Der Alarmausgang besteht aus einem offenen Kollektorkreis. Im aktiven Zustand verbindet es den „Alarm-N_out“-Pin unverzüglich mit dem digitalen GND.

Output_switch_out / Err_state_out / Channel_state_out
Die Funktion dieses Pins hängt von der TCU Firmware Version ab:

Output_switch_out: Status des “output-switch” – open-collector
Der Ausgang der „output switch“-Funktion zeigt den Zustand der „output switch“-Funktion an. Im aktiven Zustand ist der Ausgangsschalter aktiv.

Err_state_out: Status “System-Fehler” – open-collector
Der Ausgang gibt an, ob das System gestört ist. Im aktiven Zustand funktioniert das System problemlos und mit vollem Übertragung.

Channel_state_out: Aktiver Kanal – open collector

Firmware kleiner als V1.6.10:
Output-switch_out

Firmware V1.6.10 – bis kleiner V 2.2.0:
Err-state_out

Firmware größer gleich V2.2.0:
Die Funktion des Pins kann im Webinterface unter „Settings“ eingestellt werden.

Bei der dual-Variante und einem aktiven Messkanal:
Err_state_out oder Channel_state_out.

Bei der dual-Variante und zwei parallel übertragenen Messkanälen
Err_state_out oder Output_switch_out.

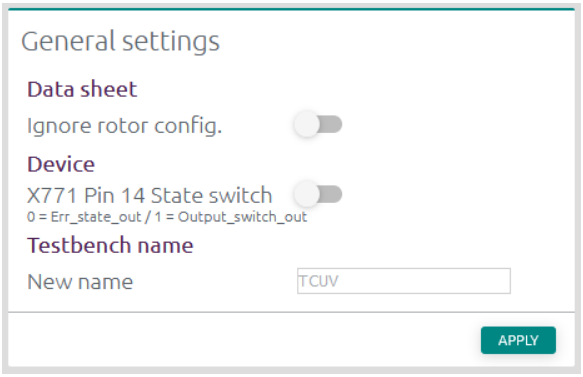


Abbildung 34 Funktionsauswahl für X771.Pin14 dual-Variante mit zwei Messsignalen

Der Signalausgang besteht aus einem offenen Kollektorkreis. Im aktiven Zustand verbindet der Ausgangspin mit dem digitalen GND.

Alarm-reset_in
Das “alarm-reset”-Signal setzt alle Alarm-Signale zurück, sobald das Signal mindestens eine Sekunde anliegt. Das Zurücksetzen geschieht nur ein einziges Mal nach Auslösen des „alarm-reset“-Signals. Für die Steuerung wird eine Spannung zwischen 3,3 und 30 V zwischen dem „alarm_reset-in“-Pin und dem digitalen GND verwendet. Das Signal ist high aktiv. Es kann die Spannung der Spannungsversorgung verwendet werden.

Channel_select
Das „Channel_select“-Signal steuert die Auswahl des Messbereichs (Kanalauswahl) bei dual-Flanschen.

Nicht verbunden (0 V):	2. Kanal
Verbunden (3,3 bis 30 V):	1. Kanal

Beim Einschalten der TCU5 wird der Digitaleingang gemessen und die Kanalauswahl wird entsprechend getroffen.

7.3 X772 Ethernet

Zur Diagnose oder Einrichtung kann dieser Anschluss mit einem Standard-Kat-5e-Kabel verbunden werden.
Zur dauerhaften Installation im Prüfstand den Spezialstecker Hummel-7R10400000 verwenden.

7.4 X775 / X776 Zentralkabel

Steckertyp: Binder 99 5629 75 12

12-pin Steckerverbinder, **Typ M16 – Nicht für Außeneinsätze**				
Pin	**Signal**	**Beschreibung / Entsprechung**	**Farbe des Mantels**	**Querschnitt in mm² / Typ**
A	Power-	Versorgungsspannung	Schwarz	0,25 / gerade
B	7V-Power+	Versorgungsspannung	Lila	0,25 / gerade
C	Data-in+	Digitale Rotor-Daten – RS422	Gelb	0,14 / verdrillt
D	N0+	Drehzahlpulse – Nullposition	Grau	0,14 / verdrillt
E	N0-	Drehzahlpulse – Nullposition	Pink	0,14 / verdrillt
F	7V-Power-	Versorgungsspannung	Grau/Pink	0,25 / gerade
G	Power+	Versorgungsspannung	Rot/Blau	0,25 / gerade
H	N1-	Drehzahlpulse – Spur 1	Rot	0,14 / verdrillt

J	N2+	Drehzahlpulse – Spur 2	Weiß	0,14 / verdrillt
K	N2-	Drehzahlpulse – Spur 2	Braun	0,14 / verdrillt
L	Data-in-	Digitale Rotor-Daten – RS422	Grün	0,14 / verdrillt
M	N1+	Drehzahlpulse – Spur 1	Blau	0,14 / verdrillt

Tabelle 26 X775/X776

Für Systeme mit Doppeltelemetrie (dual) gilt Folgendes:

Kanal 1 entspricht Messsignal mit kleinerem Drehmoment.
Kanal 2 entspricht Messsignal mit höherem Drehmoment.

8 Anhang

8.1 Empfehlungen für den Nullpunkt-Abgleich

Bei jedem Messglied, das aus einem elastischen Federkörper besteht und dessen Messgröße aus der Verformung dieses Federkörpers abgeleitet wird, gibt die Anzeige, ohne dass eine mechanische Belastung vorliegt, oft einen von Null abweichenden Messwert aus.
Bezogen auf DMS-basierende Drehmomentmesssysteme werden Nullpunktabweichungen im belastungsfreien Zustand im Wesentlichen durch folgende Ursachen hervorgerufen:

8.1.1 Thermische Einflüsse

Trotz einer aufwändig durchgeführten Temperaturkompensation ist in Abhängigkeit der Messflanschtemperatur immer ein temperaturbedingter Nullpunktdrift festzustellen. Da der Messflansch dauernd anderen Temperatureinflüssen ausgesetzt ist, tritt diese Abweichung sowohl während des Betriebes als auch während der Stillstandzeiten auf. Die in den technischen Daten angegebene Temperaturstabilität (z.B. 0,05%/10K) bezieht sich auf einen erlaubten Temperaturdrift von ±0,05% vom Messbereichsendwert pro 10 Kelvin Temperaturveränderung. Bei der Ermittlung dieses Kennwerts wird von einer homogenen Temperaturverteilung des Messflansches ausgegangen. Die Temperaturveränderung bezieht sich auf die Flanschtemperatur zum Zeitpunkt des letzten Nullpunkt-Abgleichs.

8.1.2 Hysteresebedingte Einflüsse

Wird ein Messflansch während des Prüfstandsbetriebs vornehmlich in einer Drehmomentrichtung betrieben, so kann nach Beendigung des Prüflaufes ein Drehmomentwert angezeigt werden, dessen Betrag nicht

auf temperaturbedingte Einflüsse zurückzuführen ist. Vielmehr leitet sich dieser Effekt aus hysteresebedingte Einflüsse her und wird sowohl durch die Hystereseeigenschaften des eigentlichen Messkörpers als auch durch den Sensor (DMS) bzw. dessen Applikation hervorgerufen.
Der Betrag des ausgegebenen Restmomentes ist dabei abhängig von der Höhe und Dauer des zuletzt während des Versuchsbetriebes aufgetretenen Drehmomentes und kann maximal dem in der Genauigkeitsklasse angegebenen Wert entsprechen.

8.1.3 Alterung

Werden mit DMS applizierte Messaufnehmer über längere Zeiträume dynamischen Beanspruchungen unterworfen, so tritt im Laufe der Zeit ein Nullsignaldrift auf, dessen Betrag von der Lastwechselzahl und von der Dehnungsamplitude abhängig ist.
Dieser Nullsignaldrift tritt umso früher ein, je höher die typische Empfindlichkeit des eigentlichen Aufnehmers ist. Obwohl dieser Effekt prinzipiell für alle DMS-Aufnehmer zutrifft, ist der Einfluss auf die Drehmomentaufnehmer von ATESTEO als äußerst gering einzuschätzen, da die typischen Dehnungen unter Volllast erheblich geringer sind als die typischen Dehnungswerte vergleichbarer Aufnehmer.

8.1.4 Querkrafteinfluss

Da jeder Messflansch Bestandteil eines Antriebstranges ist, wirkt immer eine mehr oder weniger große anteilige Masse des angekuppelten Wellenstranges in Form einer zusätzlichen Querkraft
auf den Messkörper ein. Diese Querkraft oder das daraus resultierende Biegemoment überlagert sich dem eigentlichen Nutzsignal und führt auch bei Stillstand der Anlage in Abhängigkeit der
Drehlage zu einem von Null abweichenden Drehmomentsignal. Bei einer richtigen Prüfstandsauslegung sind die Querkräfte klein und der resultierende Einfluss auf das Nutzsignal muss nicht weiter berücksichtigt

zu werden. Im Datenblatt wird die Querkraft angegeben, die einen Fehler von zirka 0,3% auf das Nutzsignal erzeugt.

8.1.5 Allgemein

Für alle oben genannten Faktoren, die den Nullpunkt des Drehmomentmessflansches beeinflussen gilt, dass der aus der Kalibration abgeleitete Empfindlichkeitskennwert dadurch nicht beeinflusst wird. Voraussetzung dazu ist, dass während der Betriebszeit keine Schädigungen des Messkörpers und der DMS-Applikationsstelle aufgetreten sind.
Dadurch, dass jede der oben genannten Einflussgrößen sich gleichzeitig, aber mit unterschiedlichen Wertigkeiten auf den Nullpunkt und auf die Nullpunktstabilität auswirken, kann keine allgemeingültige Empfehlung für das Rücksetzen dieses Ausgabewertes genannt werden.
Anhand unserer Erfahrungen und der uns von unseren Kunden zurückgeflossenen Informationen können lediglich einige Empfehlungen bzw. Anmerkungen für das Zurücksetzen auf null ausgesprochen werden.

- Eine Nullung bzw. Tarierung des Systems darf grundsätzlich nur dann durchgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass keine Drehmomente auf den Messkörper einwirken.
- Wenn eine hohe Nullpunktabweichung (>10 Hz) während der Montage der Drehmomentmesswelle festgestellt wird, prüfen Sie bitte die mechanischen Eigenschaften des Adapterflansches. Eine kleinere Nullpunktabweichung kann nachgestellt werden.
- Der Prüfingenieur hat zu entscheiden, ob die Genauigkeitsanforderungen der Messaufgabe ein Zurücksetzen des Nullpunktes erforderlich machen. Generell kann die temperaturabhängige Nullpunktabweichung bei einem durchzuführenden Prüflauf weiter verbessert werden, wenn vor dem Beginn der eigentlichen Messung, dass System warm gefahren wird.
- Treten generell Nullpunktabweichungen auf, die mehr als 2% vom Messbereichsendwert betragen, so ist der Messflansch auszubauen und zu überprüfen. Diese Prüfung, die neben einer

Kalibration auch noch weitergehende Untersuchungen beinhaltet, sollte beim Hersteller erfolgen, damit hier die Ursachen für dieses Verhalten gefunden und behoben werden können.

8.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 DF-Systemübersicht (Komponenten am Beispiel DF2 plus) .14
Abbildung 2 DF-Systemübersicht (Elektrisch) 27
Abbildung 3 Zentralkabel 28
Abbildung 4 DF-Systemübersicht (Funktionsbereiche) 29
Abbildung 5 DF-Systemübersicht (Mechanisch).....30
Abbildung 6 Lage der Typenschilder 31
Abbildung 7 Lage und Beispiel FCC/ISED-Typenschild am Stator 33
Abbildung 8 Beispielhafter Testreport.....34
Abbildung 9 Beispielhafter Werkskalibrierschein 35
Abbildung 10 Beispielhafter Kalibrierschein nach DAkkS (Ausschnitt) 36
Abbildung 11 Beispielhafte Entlastungsfahrt beim Wechsel des Messbereichs 39
Abbildung 12 DF plus - Dimensionen des Stators 46
Abbildung 13 DF1 ibex/dual - Dimensionen des Stators 47
Abbildung 14 Dimensionen der TCU5 48
Abbildung 15 Rotor - Montage 53
Abbildung 16 DF plus - Draufsicht Stator.....54
Abbildung 17 DF plus - Schrägansicht Stator.....55
Abbildung 18 DF plus - Ausrichtungsbeispiel Rotor zu Stator 1 55
Abbildung 19 DF plus - Ausrichtungsbeispiel Rotor zu Stator 2 56
Abbildung 20 DF ibex/dual - Statorring teilen 1 59
Abbildung 21 DF ibex/dual - Statorring teilen 2 60
Abbildung 22 DF ibex/dual - Stator wird seitlich eingeschoben.....61
Abbildung 23 DF ibex/dual - Stator fixiert 61
Abbildung 24 DF ibex/dual - Montage des Kunststoffhalbrings 1 62
Abbildung 25 DF ibex/dual - Montage des Kunststoffhalbrings 2 63
Abbildung 26 DF ibex/dual - Montage des Metallhalbrings 1 64

Abbildung 27 DF ibex/dual - Montage des Metallhalbrings 2 64
Abbildung 28 Optionales Drehzahlmesssystem am Stator.....66
Abbildung 29 Hutschienenmontage TCU.....70
Abbildung 30 Schraubmontage TCU 71
Abbildung 31 IP-Konfiguration unter Windows 79
Abbildung 32 Eingabe des manuellen Nullpunkts (adjustable torque zero) 83
Abbildung 33 Liste der CAN-Sendesignale.....105
Abbildung 34 Funktionsauswahl für X771.Pin14 dual-Variante mit zwei Messsignalen 125

8.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Softwareversionen 10
Tabelle 2 DF-Varianten der FCC/RSS210-Zertifizierung.....12
Tabelle 3 Technische Daten 26
Tabelle 4 TCU LEDs 43
Tabelle 5 DF-Stator LED.....44
Tabelle 6 DF plus Rotor - Anzugsmomente.....49
Tabelle 6 DF ibex Rotor - Anzugsmomente.....50
Tabelle 6 DF dual Rotor - Anzugsmomente.....51
Tabelle 7 Rotor - Gewindegrößen & Einschraubtiefen 52
Tabelle 8 DF plus - Montage-Abstände 57
Tabelle 9 DF ibex/dual - Einzelteile des Stators 57
Tabelle 10 DF ibex/dual - Bilder der Statoreinzelteile.....58
Tabelle 11 DF ibex/dual - Montage-Abstände 65
Tabelle 12 Spannungsversorgung Rotor 89
Tabelle 13 Ausgangsumschaltung.....92
Tabelle 14 Varianten des Drehwinkels 95
Tabelle 15 Auflösungen des Drehwinkel-Signals 96
Tabelle 16 CAN-Debugsignale 106
Tabelle 17 CAN: Befehlsliste 107

Tabelle 18 CAN: Statuswort Teil 2 110
Tabelle 19 CAN: Statuswort Teil 1 112
Tabelle 20 CAN: Befehl zur Abfrage der Ethernet-Einstellungen 114
Tabelle 21 CAN: Aufbau TCU-Antwort 114
Tabelle 22 X770 119
Tabelle 23 X771 122
Tabelle 24 X775/X776 127

Notizen

Notizen

ATESTEO

Excellence in drivetrain testing

Sie möchten mehr über unsere Produkte, Lösungen und Services aus den Bereichen Messsysteme, Fahrzeugausrüstung und Aktuatoren erfahren? Dann rufen Sie uns an unter +49 2404 9870-570 oder mailen Sie uns an equipment@atesteo.com. Ihr persönlicher ATESTEO Ansprechpartner ist gern für Sie da.

Ihr Ansprechpartner für Serviceanfragen
ATESTEO GmbH & Co. KG
Konrad-Zuse-Straße 3
52477 Alsdorf / Deutschland
Telefon +49 2404 9870-580
E-Mail service-pm@atesteo.com
www.atesteo.com