

# TONiC™ DOP (Dual Output) Mess-System





Renishaw plc bestätigt, dass das **TONiC** Wegmess-System die nachstehend aufgeführten maßgeblichen Normen und Vorschriften erfüllt.

### FCC-Konformität

Dieses Gerät wurde geprüft und erfüllt die Grenzwerte für ein Digitalgerät der Klasse A in Übereinstimmung mit Teil 15 der FCC-Richtlinien. Diese Grenzwerte wurden festgelegt, um einen angemessenen Schutz gegenüber schädlichen Störungen zu bieten, wenn das Gerät in einem gewerblichen Umfeld verwendet wird.

Dieses Gerät erzeugt und nutzt Energie im Funkfrequenzspektrum und kann auch solche abstrahlen.

Wenn es nicht der Anleitung entsprechend installiert wird, kann es schädliche Störungen im Funkverkehr verursachen. Die Verwendung dieses Geräts im Wohnbereich kann schädliche Funkstörungen verursachen. In diesem Fall ist der Benutzer dafür verantwortlich, die Störungen auf seine Kosten zu beseitigen.

HINWEIS: Diese Einheit wurde mit geschirmten Kabeln an den Peripheriegeräten geprüft. Um die Konformität gewährleisten zu können, muss diese Einheit mit geschirmten Kabeln verwendet werden.

### RoHS-Konformität

Erfüllt die EU-Richtlinie 2002/95/EC (RoHS)

### Patente

Das Zubehör der Wegmess-Systeme und ähnliche Mess-Systeme von Renishaw sind patentrechtlich geschützt und basieren auf folgenden Patenten und Anwendungen:

JP 3,202,316	US 5,241,173	EP 0514081	EP 0543513	US 5302820
US 5,861,953	EP 0748436	US 6,481,115 B1	IL 138995	US 6,775,008 B2
EP 1173731	IL146001	GB 2397040	CN 1293983C	US 7,367,128
JP2005533247	CN 100543424	US 7659992	US 7624513	

### Weitere Informationen

Weitere Informationen über die **TONiC** Wegmess-Systeme sind dem Datenblatt für das **TONiC** System zu entnehmen. Dieses kann von unserer Homepage [www.renishaw.de](http://www.renishaw.de) heruntergeladen oder kostenlos bei Ihrer Renishaw Vertretung angefordert werden. Dieses Dokument darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Renishaw weder ganz noch teilweise kopiert oder vervielfältigt werden oder auf irgendeine Weise auf andere Medien oder in eine andere Sprache übertragen werden. Die Veröffentlichung von Material dieses Dokuments bedeutet nicht die Befreiung von Patentrechten der Renishaw plc.

### Haftungsausschluss

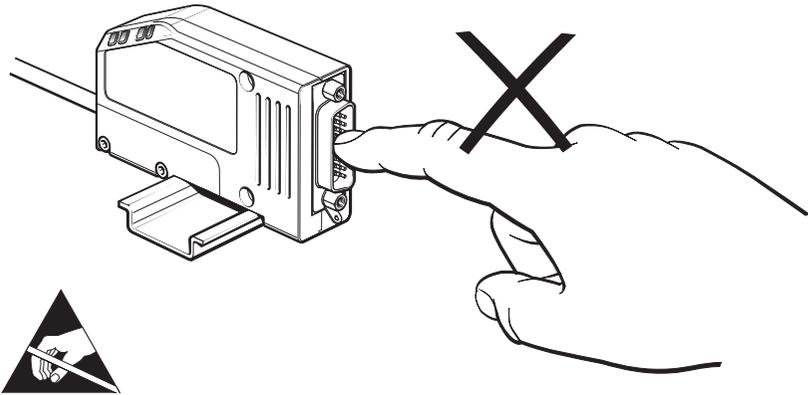
RENISHAW IST UM DIE RICHTIGKEIT UND AKTUALITÄT DIESES DOKUMENTS BEMÜHT, ÜBERNIMMT JEDOCH KEINERLEI ZUSICHERUNG BEZÜGLICH DES INHALTS. EINE HAFTUNG ODER GARANTIE FÜR DIE AKTUALITÄT, RICHTIGKEIT UND VOLLSTÄNDIGKEIT DER ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN INFORMATIONEN IST FOLGLICH AUSGESCHLOSSEN.



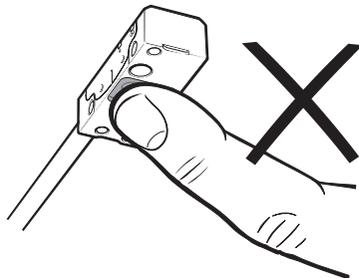
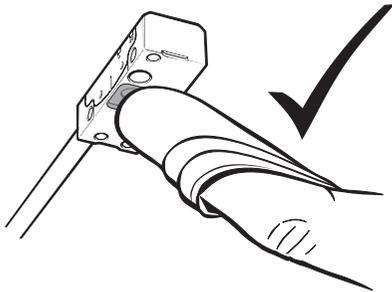
Mit diesem Symbol wird angezeigt, dass das Produkt nicht zusammen mit Hausmüll entsorgt werden darf. Es liegt in der Verantwortung des Endverbrauchers, dieses Produkt zur Entsorgung an speziell dafür vorgesehene Sammelstellen für Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE) zu übergeben, um eine Wiederverwendung oder Verwertung zu ermöglichen. Die ordnungsgemäße Entsorgung des Produkts schützt die Umwelt. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem örtlichen Entsorgungsunternehmen oder von Ihrer Renishaw Vertretung.

# Lagerung und Handhabung

## Interface

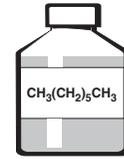


## Abtastkopf

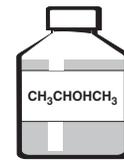


## Abtastkopf

N-Heptan

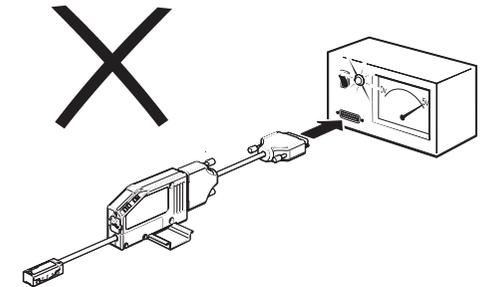
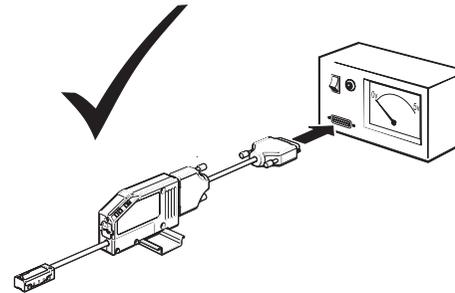
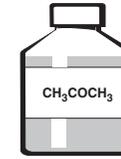


Propan-2-ol

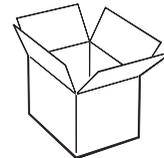
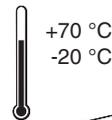


## Abtastkopf

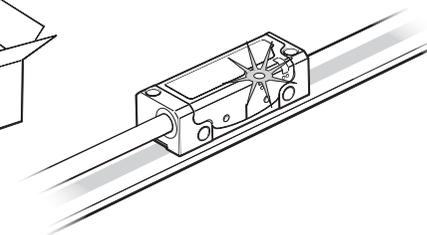
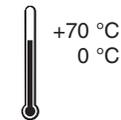
Azeton



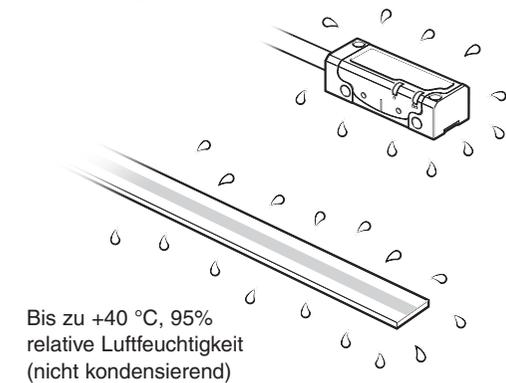
## Lagerung



## Im Betrieb



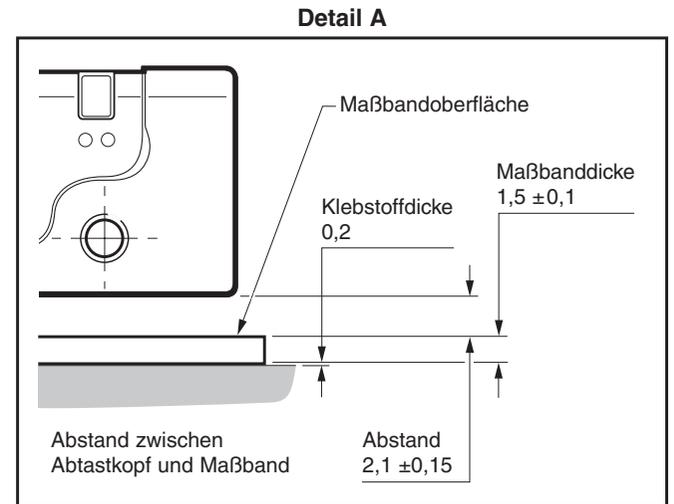
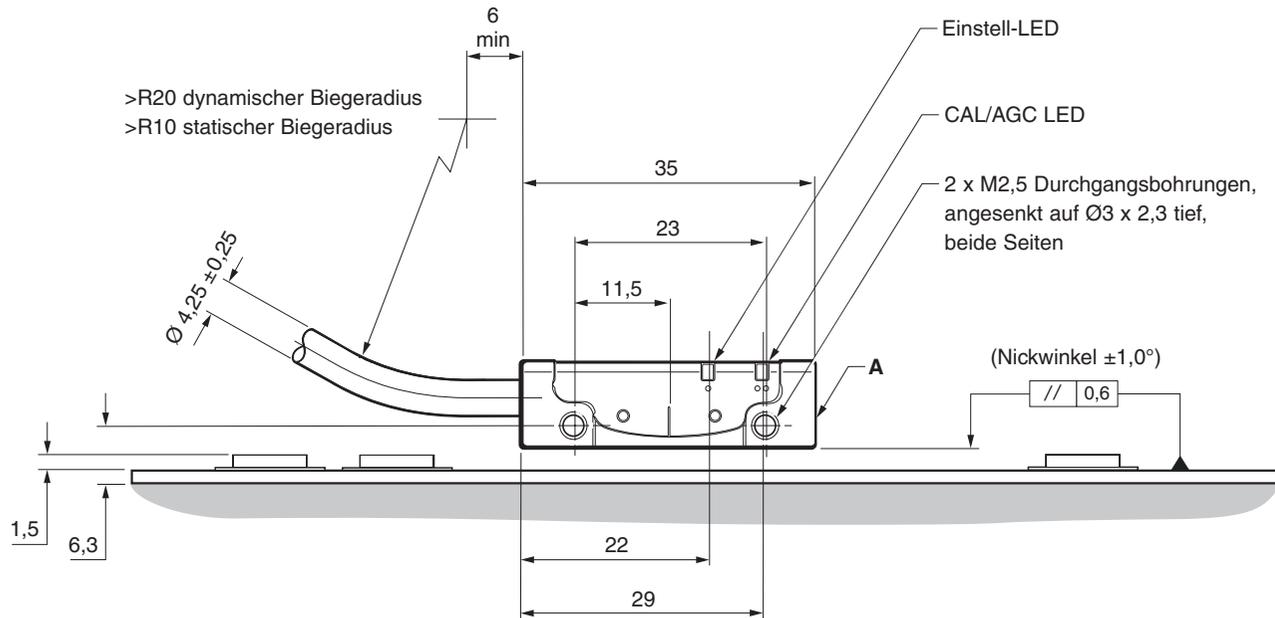
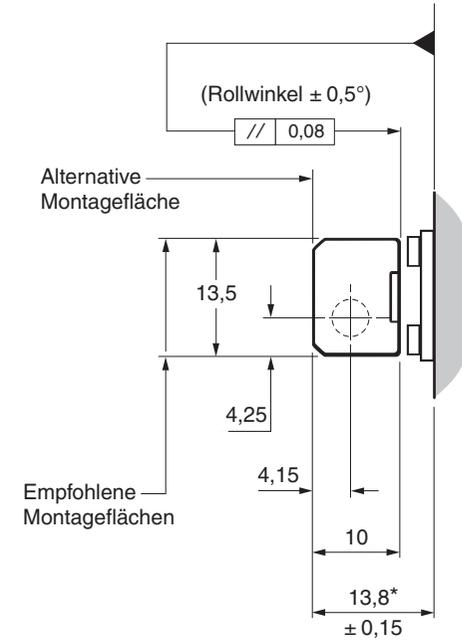
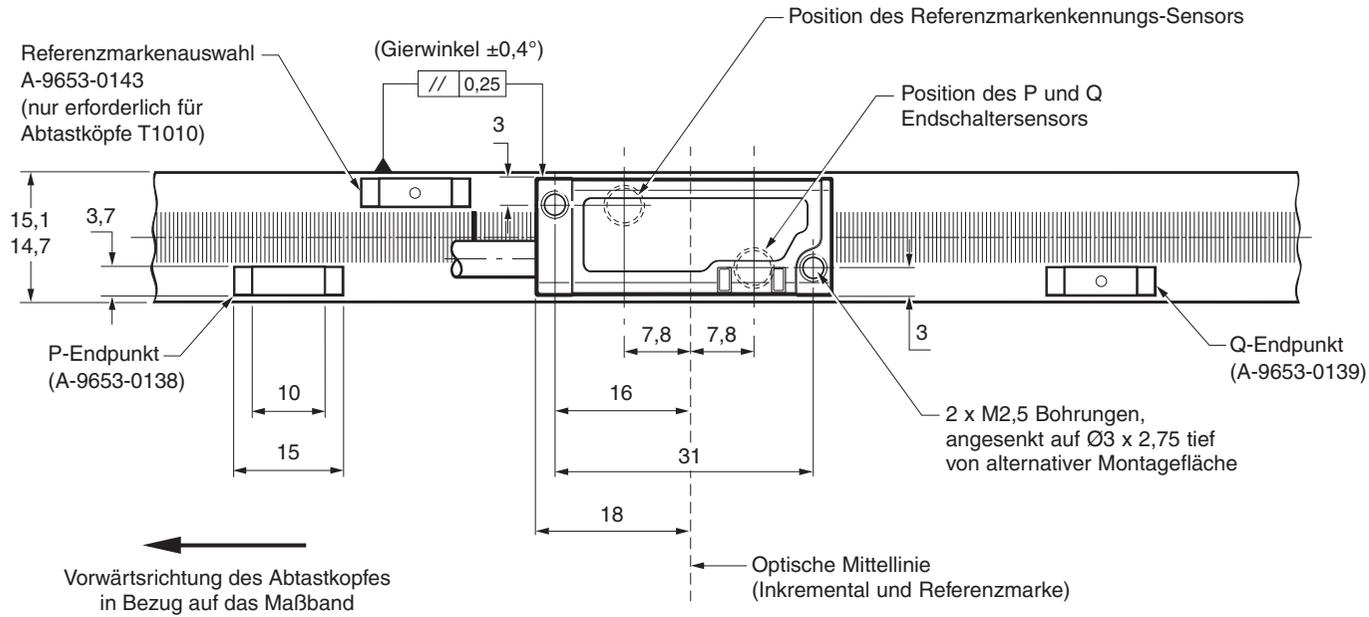
## Luftfeuchtigkeit



Bis zu +40 °C, 95%  
relative Luftfeuchtigkeit  
(nicht kondensierend)

**TONiC Installationszeichnung für Abtastkopf TONiC.** (RELM/RSLM Maßband abgebildet. Für andere Maßbänder siehe Installationshandbuch für das jeweilige System).

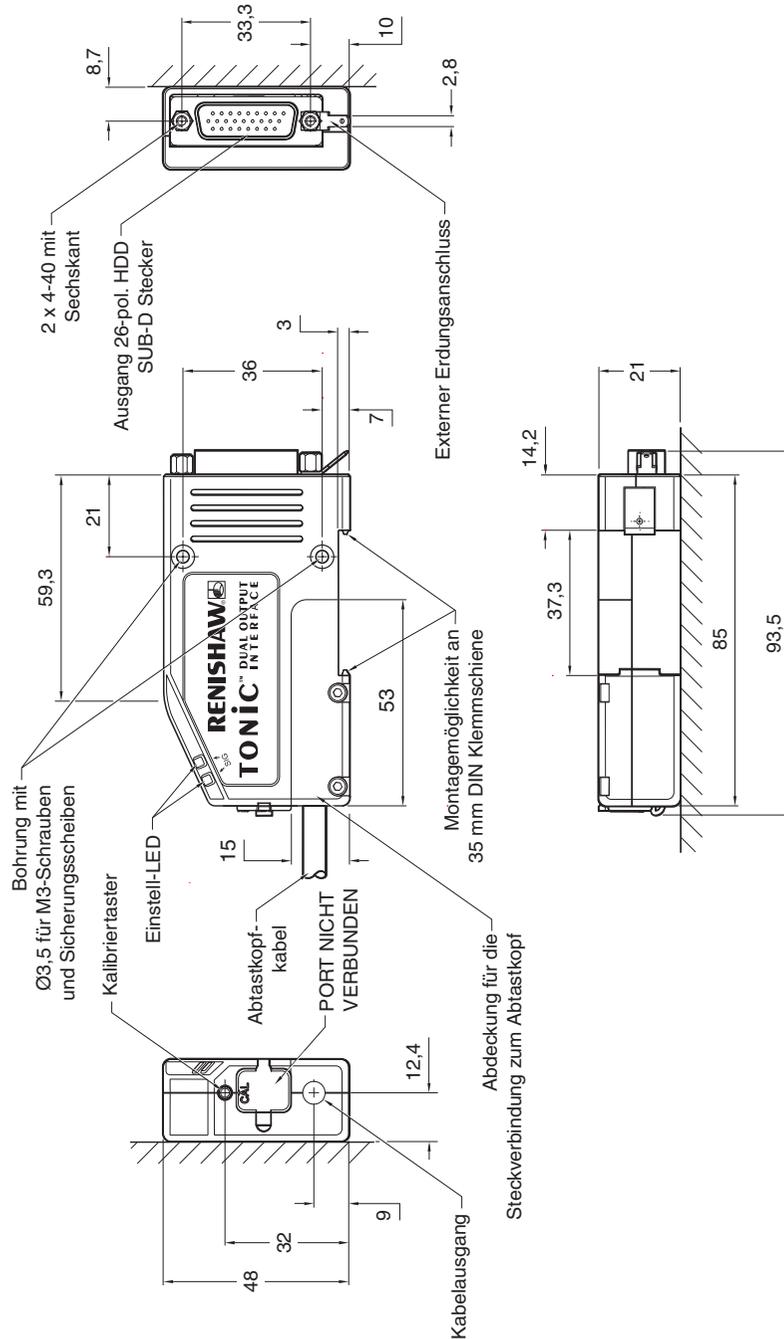
Alle Abmessungen und Toleranzen in mm



\*Wert gemessen vom Installationsuntergrund

# TONiC Interface Installationszeichnung

Alle Abmessungen und Toleranzen in mm



# Schnellstart-Anleitung TONiC

Dieses Kapitel ist eine Schnellstart-Anleitung zur Installation eines TONiC Systems.

Eine ausführlichere Anleitung zur Installation finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln des Installationshandbuchs.

## INSTALLATION

Stellen Sie sicher, dass das Maßband, der Abtastkopf und die Montageflächen sauber und fettfrei sind.



Stecken Sie das Kabel des Abtastkopfes in das DOP-Interface unter der Abdeckplatte und setzen Sie das Interface wieder zusammen.

Mit der Empfangselektronik verbinden und einschalten.



Die Funktion AGC muss abgeschaltet sein – die CAL-LED am Abtastkopf darf nicht leuchten (zum Abschalten die CAL-Taste am Interface so lange gedrückt halten, bis die CAL-LED nicht mehr leuchtet).



Abtastkopf installieren und so ausrichten, dass die höchstmögliche Signalstärke über den gesamten Fahrweg erreicht wird. Dies kann anhand der Einstell-LEDs am Abtastkopf zwischen Interface erkannt werden (Abtastkopf grün, Interface idealerweise blau/violett).

## KALIBRIERUNG

Drücken Sie kurz die CAL-Taste am Interface.

Die CAL-LED am Abtastkopf wird blinken.



Verfahren Sie den Abtastkopf langsam (<100 mm/s) über das Maßband, ohne dabei eine Referenzmarke zu überfahren, bis die CAL-LED doppelt blinkt.



Wird keine Referenzmarke verwendet, dann sollte die Kalibrierroutine jetzt durch Betätigen der CAL-Taste beendet werden.



Wird eine Referenzmarke benutzt, bewegen Sie den Abtastkopf vor und zurück über die ausgewählte Referenzmarke, bis die CAL-LED nicht mehr aufleuchtet und „aus“ bleibt.

Das System ist kalibriert und einsatzbereit.

Die Funktion AGC kann, sofern benötigt, nun zugeschaltet werden. Dies geschieht durch Drücken und Festhalten der CAL-Taste, bis die CAL-LED am Abtastkopf leuchtet.

Die CAL-Werte sowie der AGC-Status werden beim Ausschalten im Speicher des Abtastkopfes gespeichert.

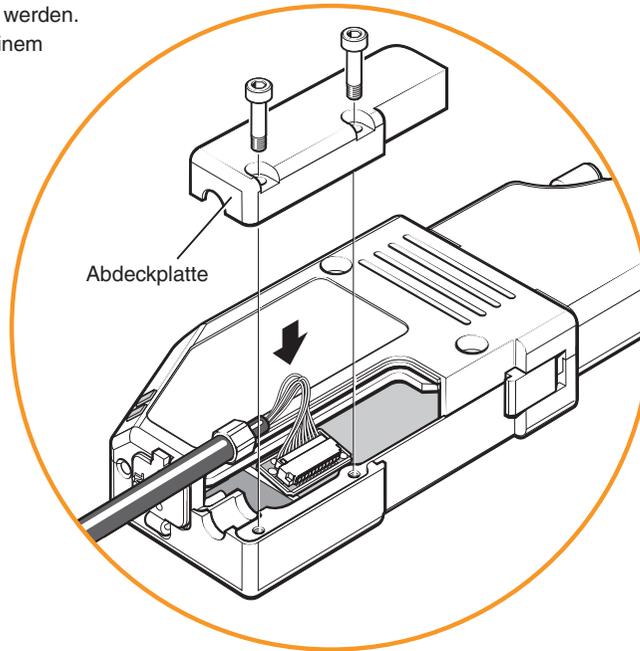
**HINWEIS:** Sollte die Kalibrierung fehlerhaft sein, setzen sie das System bitte durch Drücken der CAL-Taste beim Einschalten auf die Werkseinstellungen zurück. Dann wiederholen Sie bitte die Installation und Kalibrierung.

## Systemanschlüsse

EMV-Vorsichtsmaßnahmen müssen bei elektrischen Verbindungen des Abtastkopfes und dem Interface zu jederzeit befolgt werden. Der Abtastkopf wird an das DOP-Interface mittels einem kleinen Stecker angeschlossen, um eine einfache Durchführung des Anschlusses zu gewährleisten.

### Abtastkopf anschließen

- ▶ Entfernen Sie die Abdeckplatte entsprechend der Abbildung (2 x M2,5 Innensechskant-Schrauben).
- ▶ Achten Sie darauf, die Kontakte nicht zu berühren. Drücken Sie den Stecker in die Anschlussleiste am Interface und beachten Sie dabei die richtige Orientierung (siehe Abbildung).
- ▶ Achten Sie darauf, dass der Kabelschutz richtig platziert ist und keine Kabel beim Verschrauben der Abdeckplatte eingeklemmt werden.



### Abtastkopf ausstecken

- ▶ Entfernen Sie die Abdeckplatte am Interface (2 x M2,5 Innensechskant-Schrauben).
- ▶ Hebeln Sie den PCB-Stecker vorsichtig aus der Anschlussleiste.
- ▶ Legen Sie den Stecker in eine antistatische Tüte.
- ▶ Bringen Sie die Abdeckplatte wieder an.

## Montage und Installation des Abtastkopfes

### Montagewinkel

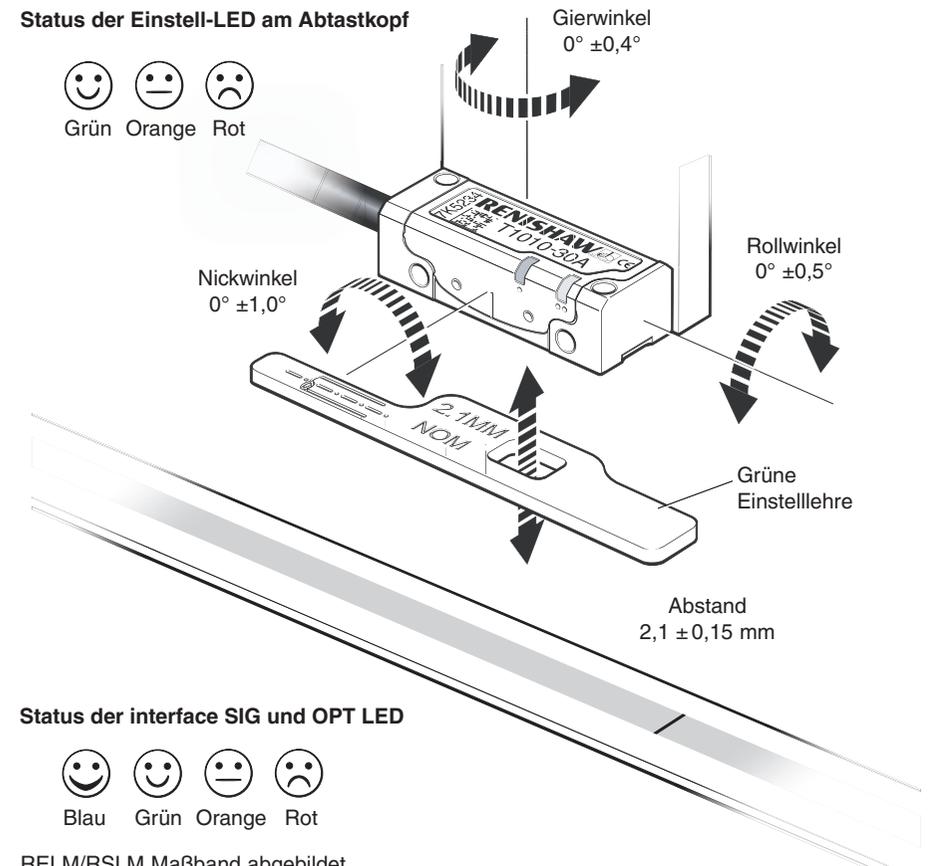
Der Winkel muss eine flache Montagefläche haben und sollte entsprechend der Installationstoleranzen angepasst werden können; die Einstellung des Abtastkopfabstands sollte justierbar sein und der Winkel muss genügend steif sein, um ein Verbiegen bzw. Vibrationen des Abtastkopfes während des Betriebs zu verhindern.

### Status der Einstell-LED am Abtastkopf

Stellen Sie sicher, dass das Maßband, das Lesefenster und die Montageflächen frei von Verschmutzung und anderen Hindernissen sind. Die Abstandslehre muss so unter dem Abtastkopf positioniert werden, dass die Öffnung direkt unter dem Lesefenster positioniert ist. Dies ist erforderlich, damit die Einstell-LED funktioniert. Stellen Sie den Abtastkopf so ein, dass die höchstmögliche Signalstärke erreicht wird und eine grüne Einstell-LED am Abtastkopf aufleuchtet (70 bis 135% Signal). Eine blaue LED sollte am Interface aufleuchten.

**HINWEIS:** Die Installation und Ausrichtung des Abtastkopfes darf nur bei ausgeschaltetem AGC erfolgen.

### Status der Einstell-LED am Abtastkopf



### Status der interface SIG und OPT LED



RELM/RSLM Maßband abgebildet.  
Für andere Maßbänder siehe Installationshandbuch für das jeweilige System.

## Systemkalibrierung

Eine Kalibrierung ist erforderlich und schließt die Einstellung des Abtastkopfes ab. Die optimalen Einstellungen der Inkremental- und Referenzmarkensignale werden im Speicher des Abtastkopfes hinterlegt. Vor der Systemkalibrierung muss der Abtastkopf so installiert werden, dass die höchstmögliche Signalstärke über den gesamten Verfahrensweg erreicht wird.

**HINWEIS:** Die max. Geschwindigkeit der CAL-Routine beträgt <100 mm/s

### Schritt 1 – Kalibrierung der Inkrementsignale

- ▶ Stellen Sie sicher, dass die AGC-Funktion ausgeschaltet ist (CAL-LED am Abtastkopf leuchtet nicht), bevor Sie mit der Kalibrierung beginnen.
- ▶ Drücken Sie kurz die CAL-Taste am Interface. (siehe Abbildung).
- ▶ Die CAL-LED wird periodisch blinken; das Interface befindet sich nun in der Kalibrierroutine für Inkrementsignale.
- ▶ Verfahren Sie den Abtastkopf entlang der Achse, ohne über die ausgewählte Referenzmarke zu fahren, bis die CAL-LED doppelblinkt. Hierdurch wird angezeigt, dass das Inkrementalsignal nun kalibriert ist und die neuen Werte im Speicher des Abtastkopfes hinterlegt wurden.
- ▶ Als nächstes wird die Referenzmarke in Phase gebracht.

**HINWEIS:** Falls Ihr System über keine Referenzmarke verfügt, überspringen Sie diesen Schritt und lesen ab „Kalibrierroutine – manuell beenden“ weiter.

### Schritt 2 – Phasenjustage der Referenzmarke

- ▶ Bewegen Sie die Achse, bis die Referenzmarke das optische Zentrum des Abtastkopfes passiert. Die CAL-LED wird weiterhin periodisch doppelblinken.
- ▶ Führen Sie den Abtastkopf zurück über die ausgewählte Referenzmarke; die CAL-LED blinkt nicht mehr auf und erlischt vollkommen. Die Referenzmarke ist jetzt phasensynchron ausgerichtet.
- ▶ Das System beendet die Kalibrierroutine automatisch und ist einsatzbereit.

### Kalibrierroutine – manuell beenden

- ▶ Sie können das Kalibrierungsverfahren jederzeit durch Drücken der Taste CAL verlassen.
- ▶ Die CAL-LED blinkt nicht mehr auf und erlischt vollkommen.
- ▶ Nach Abschluss von Schritt 1 werden die CAL-Einstellungen des Inkrementalsignals gespeichert.
- ▶ Bei manuellem verlassen der CAL Routine werden keine Daten über die Referenzmarke gespeichert.
- ▶ Wurde das Kalibrierungsverfahren nicht abgeschlossen, stellen Sie die Werkseinstellungen wieder her und wiederholen Sie die ganze Kalibrierung.

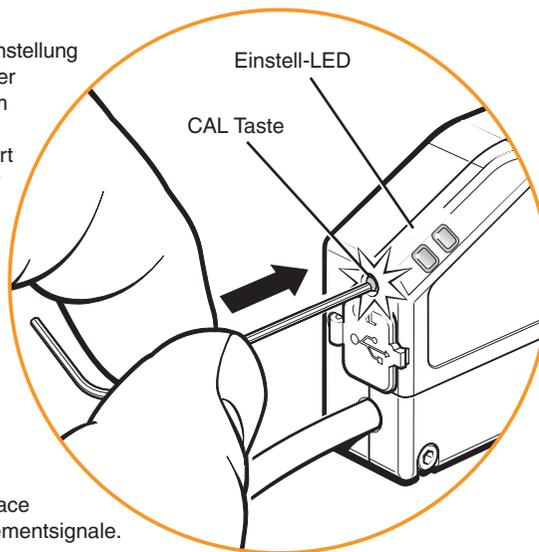
### Laden der Werkseinstellungen

Bei einer Neuinstallation des Systems oder im Falle einer unvollständigen Kalibrierung sollten die Werkseinstellungen wiederhergestellt werden.

Wiederherstellung der Werkseinstellungen:

- ▶ Schalten Sie das System aus.
- ▶ Halten Sie die CAL-Taste beim Einschalten des Systems gedrückt. Die CAL-LED auf dem Abtastkopf wird mehrmals blinken, wodurch angezeigt wird, dass die werkseitigen Einstellungen wieder hergestellt sind.
- ▶ Lassen Sie die CAL-Taste los.
- ▶ Prüfen Sie die „Abtastkopf Montage/Installation“ und kalibrieren Sie das System erneut.

**HINWEIS:** Nach jeder Wiederherstellung der Werkeinstellung muss das System kalibriert werden.



**HINWEIS:** Die LED am Interface blinkt auf, wenn die Referenzmarke erfasst wird (nur <100 mm/s). Sie zeigt das Vorhandensein einer Referenzmarke, nicht den Synchronisierungsstatus an.

## Signalverstärkung (AGC) ein- / ausschalten

AGC kann über den CAL-Druckschalter des DOP-Interfaces ein- und ausgeschaltet werden.

- ▶ Dazu muss die CAL-Taste am Interface für >3 s gedrückt gehalten werden. Die CAL-LED am Abtastkopf leuchtet auf, wenn die AGC-Funktion aktiv ist.

**HINWEIS:** Das System muss vor Einschalten des AGC einmalig kalibriert werden.

## Txxxx Abtastkopf LED Diagnose

	LED	Anzeige	Status
Set-up	Inkrementsignale	Grün	Normale Einstellung: Signalpegel 70% bis 135%
		Orange	Akzeptable Einstellung: Signalpegel zwischen 50% und 70%
		Rot	Mangelhafte Einstellung: Signalpegel zu gering für sicheren Betrieb (<50%)
	Referenzmarke	Grün (blinkend)*	Phasenlage normal
		Orange (blinkend)	Phasenlage akzeptabel
		Rot (blinkend)	Phasenlage mangelhaft, nachkalibrieren
CAL	Betrieb	Ein	Signalverstärkung (AGC) AN
		Aus	Signalverstärkung (AGC) AUS
	Kalibrierung	Einzelnes blinken	Kalibrierung der Inkrementsignale läuft
		Doppeltes blinken	Kalibrierung der Referenzmarke läuft
	Reset	Blinken beim Einschalten (<2s)	Laden der Werkseinstellungen

\*Das Blinken ist nicht als solches zu erkennen, wenn der Inkrementalsignalpegel beim Überfahren der Referenzmarke > 70% beträgt.

## Diagnose anhand Einstellungs-LED des DOP-Interfaces

Signal	Anzeige	Status	Alarmausgabe*
Inkrement-signale	Violett	Normale Einstellung; Signalpegel 110% bis 135%	Nein
	Blau	Optimale Einstellung: Signalpegel zwischen 90% und 110%	Nein
	Grün	Normale Einstellung: Signalpegel zwischen 70% und 90%	Nein
	Orange	Akzeptable Einstellung: Signalpegel zwischen 50% und 70%	Nein
	Rot	Mangelhafte Einstellung: Signalpegel zu gering für sicheren Betrieb (<50%)	Nein
	Violett blinkend	Signalüberschreitung; System fehlerhaft	Ja
	Blau blinkend	Geschwindigkeitsüberschreitung; System fehlerhaft	Ja
	Rot blinkend	Mangelhafte Einstellung: Signalpegel <20%; System fehlerhaft	Ja
Referenzmarke	Kurzzeitiges Erlöschen	Referenzmarke erfasst (nur bei Geschwindigkeiten <100mm/s)	Nein

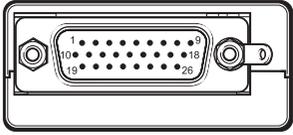
\*-Alarmsignal erfolgt als Tri-State- oder Leitungstreiber E-Ausgabe, je nach Interface-Konfiguration.

Einige Konfigurationen geben außerdem keinen Alarm aufgrund zu hoher Geschwindigkeiten aus. Siehe TONIC DOP Datenblatt für Einzelheiten über die Interfacekonfiguration.

-Kurzzeitiger Status, solange die Störungen anhalten.

-Alarm kann zu Fehler in der Achsenposition führen; auf Null zurücksetzen um fortzufahren.

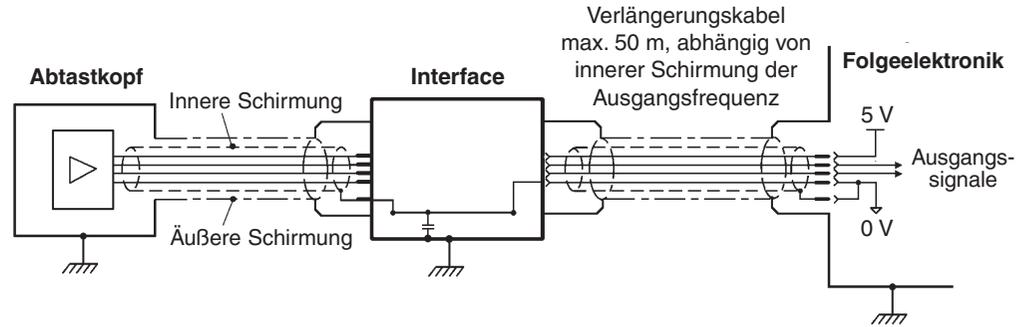
## Anschlüsse DOP Ausgang



26-pol. HDD SUB-D Stecker

Funktion	Ausgangstyp	Signal	Pin	
Spannung		5 V Spannung	26	
		5 V Sense	18	
		0 V Spannung	9	
		0 V Sense	8	
Inkrementsignale	RS422A digital	A+	24	
		A-	6	
		B+	7	
		B-	16	
	Analog	Kosinus	$V_{1+}$	1
		Sinus	$V_{2+}$	2
Referenzmarke	RS422A digital	Z+	15	
		Z-	23	
	Analog	$V_{0+}$	12	
		$V_{0-}$	20	
Alarm	RS422A digital	E+	25	
		E-	17	
Endschalter	Offener Kollektor	P	4	
		Q	13	
Einstellen des Abtastkopfes	-	X	10	
Schirmung	-	Innere Schirmung	Nicht angeschlossen	
	-	Äußere Schirmung	Gehäuse	

## Elektrische Anschlüsse TONIC DOP Erdung und Schirmung

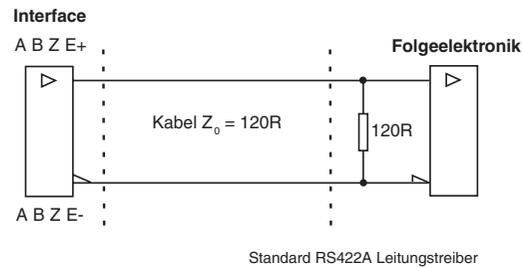


**WICHTIG:** Der äußere Schirm sollte mit der Maschinenerde (Feldmasse) verbunden werden. Der innere Schirm sollte nur an der Empfangselektronik mit dem 0 V Anschluss verbunden werden. Es ist darauf zu achten, dass der innere und äußere Schirm voneinander isoliert sind. Falls der innere und äußere Schirm miteinander verbunden sind, führt dies zu einem Kurzschluss zwischen 0 V und der Erde, was elektrisches Rauschen bewirken kann.

**HINWEIS:** Bei Montage an einer DIN-Schiene sollte der externe Erdungsanschluss am Interface angeschlossen werden..

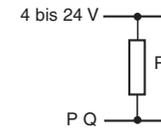
**HINWEIS:** Max. Kabellänge zwischen Abtastkopf und Interface = 10 m

## Empfohlene Signalabschlüsse Digitalausgang



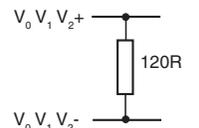
Standard RS422A Leitungstreiber

## Ausgang Endschalter



\*R so groß wählen, dass 20 mA nicht überschritten werden  
Alternativ ein Relais oder einen Optokoppler verwenden.

## Analogausgang

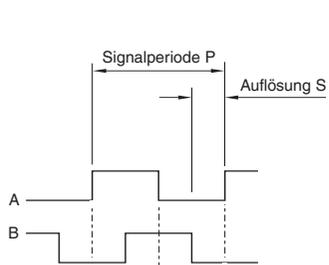


# Ausgangsspezifikationen

## Digitale Ausgangssignale

Signalform - Rechtecksignal, Differenzial-Leitungstreiber EIA RS422A (außer Endpunkte P und Q)

**Inkremental**<sup>†</sup> 2 Kanäle A und B für Vierfachauswertung  
(90° phasenverschoben)



Modell	P (µm)	S (µm)
DOP0004	20	5
DOP0020	4	1
DOP0040	2	0,5
DOP0100	0,8	0,2
DOP0200	0,4	0,1
DOP0400	0,2	0,05
DOP1000	0,08	0,02
DOP2000	0,04	0,01
DOP4000	0,02	0,005
DOP10KD	0,008	0,002
DOP20KD	0,004	0,001

### Referenzmarke<sup>†</sup>

Z — Synchronisierter Puls Z, Pulslänge entsprechend der Auflösung

### Breite Referenzmarke<sup>†</sup>

Z — Synchronisierter Puls Z, Pulslänge entsprechend der Signaldauer

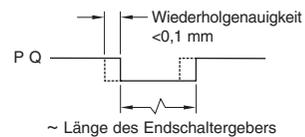
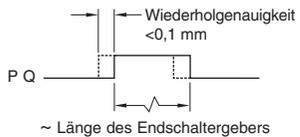
**HINWEIS:** Wählen Sie bei der Bestellung je nach der verwendeten Steuerung die Referenz 'Standard' oder 'breit' aus.

### Endschalter Offener Kollektor Ausgang, asynchroner Puls

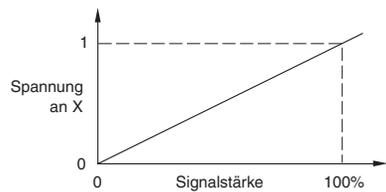
**Aktiv high**

oder

**Activ low**



### Set-up\*



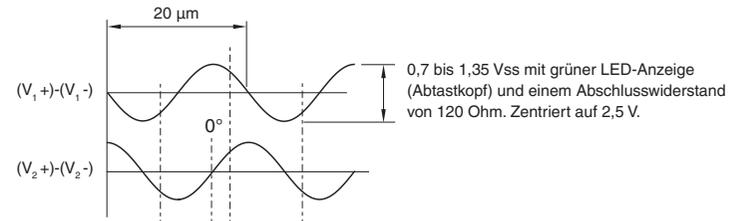
Signalspannung proportional zu Signalamplitude

\*Das gezeigte Set-Up Signal ist während der Kalibrierroutine nicht verfügbar.

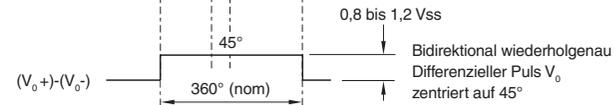
## Analog Ausgangssignale

**HINWEIS:** Analogsignale sind direkt am Abtastkopf verfügbar

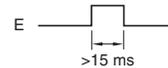
**Inkremental** 2 Kanäle  $V_1$  und  $V_2$  differenzielle Sinussignale  
(90° phasenverschoben)



### Referenzmarke



### Alarm<sup>†</sup> Asynchroner Puls



Alarmtrigger, wenn Signalstärke weniger als 20% oder mehr als 135% beträgt. Alarm wird auch ausgelöst, wenn die Geschwindigkeit des Abtastkopfes zu hoch ist, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

### 3-State-Alarm (Option)

Differenziell übertragene Signale haben einen offenen Kollektor für >15 ms, wenn ein Alarmzustand vorliegt.

**\*HINWEIS:** Invertierte Signale sind aus Übersichtsgründen nicht dargestellt.

## Spezifikationen

<b>Spannungsversorgung</b>	5 V ± 10%	Nur Abtastkopf <100 mA System <275 mA <b>HINWEIS:</b> Die Stromaufnahme bezieht sich auf Systeme ohne Abschlusswiderstand. Bei digitalen Ausgängen steigt die Stromaufnahme bei einem Abschlusswiderstand von 120 Ω um weitere 25 mA pro Kanalpaar (z.B. A+, A-). Bei analogen Ausgängen steigt die Stromaufnahme bei einem Abschlusswiderstand von 120 Ω um weitere 20 mA. Wegmess-Systeme von Renishaw müssen durch eine 5 V DC Spannungsquelle versorgt werden, entsprechend den Bestimmungen EN (IEC) 60950 für SELV-Stromkreise.
	Restwelligkeit	<200 mVss bei Frequenzen bis maximal 500 kHz.
<b>Temperaturbereich</b> (System)	Lagerung	-20 °C bis +70 °C
	Betrieb	0 °C bis +70 °C
<b>Schutzklasse</b> (Abtastkopf)		IP40
	(Interface)	IP30
<b>Beschleunigung</b> (Abtastkopf)	Betrieb	500 m/s <sup>2</sup> BS EN 60068-2-7:1993 (IEC 68-2-7:1983)
<b>Schock</b> (System)	Nicht im Betrieb	1000 m/s <sup>2</sup> , 6 ms, ½ Sinus BS EN 60068-2-27:1993 (IEC 68-2-27:1987)
<b>Vibration</b> (System)	Betrieb	100 m/s <sup>2</sup> , 55 Hz bis 2000 Hz BS EN 60068-2-6:1996 (IEC 68-2-6:1995)
<b>Mass</b>		Abtastkopf 10 g Interface 205 g Kabel 26 g/m
<b>Umwelt</b>		Erfüllt die EU-Richtlinie 2002/95/EC (RoHS)
<b>Abtastkopf-kabel</b>		Doppelt geschirmt, Außendurchmesser maximal 4,2 mm. Dyn. Beanspruchung >20x10 <sup>6</sup> bei einem Biegeradius von 20 mm UL-anerkannte Komponente 
<b>Max. Kabellänge</b>		
	Abtastkopf bis Interface	10 m
	Interface bis Zählkarte	

Zählerfrequenz des Empfängers (MHz)	Max. Kabellänge (m)
40 bis 50	25
<40	50
Analog	50

Die Mess-Systeme von Renishaw wurden entwickelt, um den entsprechenden EMV Standards zu genügen. Für vollständige EMV müssen sie vorschriftsmäßig installiert werden. Besondere Aufmerksamkeit muss auf die elektrische Schirmung gelegt werden.

## Geschwindigkeit

Mindestzählerfrequenz des Empfängers (MHz)	Maximale Geschwindigkeit (m/s)										
	DOP 0004 5 µm	DOP 0020 1 µm	DOP 0040 0,5 µm	DOP 0100 0,2 µm	DOP 0200 0,1 µm	DOP 0400 50 nm	DOP 1000 20 nm	DOP 2000 10 nm	DOP 4000 5 nm	DOP 10KD 2 nm	DOP 20KD 1 nm
50	10	10	10	6,48	3,24	1,62	0,648	0,324	0,162	0,065	0,032
40	10	10	10	5,40	2,70	1,35	0,540	0,270	0,135	0,054	0,027
25	10	10	8,10	3,24	1,62	0,810	0,324	0,162	0,081	0,032	0,016
20	10	10	6,75	2,70	1,35	0,675	0,270	0,135	0,068	0,027	0,013
12	10	9	4,50	1,80	0,900	0,450	0,180	0,090	0,045	0,018	0,009
10	10	8,10	4,05	1,62	0,810	0,405	0,162	0,081	0,041	0,016	0,0081
8	10	6,48	3,24	1,29	0,648	0,324	0,130	0,065	0,032	0,013	0,0065
6	10	4,50	2,25	0,90	0,450	0,225	0,090	0,045	0,023	0,009	0,0045
4	10	3,37	1,68	0,67	0,338	0,169	0,068	0,034	0,017	0,0068	0,0034
1	4,2	0,84	0,42	0,16	0,084	0,042	0,017	0,008	0,004	0,0017	0,0008
<b>Analogausgang</b>	10 (-3dB)										

Drehzahl abhängig vom Ringdurchmesser, Umrechnung nach:

$$\text{Drehzahl (min-1)} = \frac{V \times 1000 \times 60}{\pi D} \quad \text{Mit } V = \text{maximaler Umfangsgeschwindigkeit (m/s) und } D = \text{REXM Außendurchmesser (mm)}$$

**Renishaw GmbH**  
Karl-Benz-Straße 12  
72124 Pliezhausen  
Deutschland

**T** +49 (0)7127 981-0  
**F** +49 (0)7127 88237  
**E** [germany@renishaw.com](mailto:germany@renishaw.com)  
[www.renishaw.de](http://www.renishaw.de)

**RENISHAW**   
**apply innovation™**

**Weitere weltweite Kontaktinformationen  
finden Sie auf unserer Website  
[www.renishaw.de/Renishaw-weltweit](http://www.renishaw.de/Renishaw-weltweit)**

**RENISHAW®** sowie das Tastersymbol im Logo von RENISHAW sind registrierte Warenzeichen von Renishaw plc. im Vereinigten Königreich und in anderen Ländern.

**apply innovation** ist ein eingetragenes Warenzeichen der Renishaw plc. Renishaw behält sich das Recht vor, technische Änderungen ohne Vorankündigung vorzunehmen

© 2010-2023 Renishaw plc Alle Rechte vorbehalten Ausgabe 0923