

# RGH20 RESR Winkelmesssysteme



# Inhalt

<b>Produktkonformität</b>	1	<b>Abschnitt 1</b>	
<b>Lagerung und Handhabung</b>	2	<b>RGH20 Abtastköpfe mit direktem Ausgangssignal</b>	
<b>RESR Installationszeichnung (A-Sektion)</b>	3	Generelle Spezifikationen	10
<b>RESR Installationszeichnung (B-Sektion)</b>	4	Ausgangssignale	10
<b>RGH20 Installationszeichnung</b>	5	Elektrische Anschlüsse	11
<b>Montageoptionen</b>	6	Geschwindigkeit	11
<b>Konusmontage</b>	6	Ausgangsspezifikationen	12
<b>Flanschmontage</b>	7	<b>Abschnitt 2</b>	
<b>RGH20 Referenzmarkenoptionen</b>	8	<b>RGH20F/REF System</b>	
<b>RGH20 mit direktem Ausgangssignal - Quickstart-Anleitung</b>	8	Systemkalibrierung	13
<b>RGH20F/REF Quickstart-Anleitung</b>	8	LED-Anzeigen	13
<b>Montage und Installation des Abtastkopfes</b>	9	Generelle Spezifikationen	14
		Ausgangssignale	14
		REF Installationszeichnung	15
		Elektrische Anschlüsse	15
		Geschwindigkeit	16
		Ausgangsspezifikationen	17

## Produktkonformität



Renishaw plc erklärt, dass RGH20, REF und RELR allen zutreffenden Standards und Vorschriften entsprechen. Renishaw stellt Ihnen auf Wunsch gerne eine Kopie der EG-Konformitätserklärung zur Verfügung.

### FCC-Konformität

Dieses Gerät entspricht Teil 15 der FCC-Richtlinien. Der Betrieb unterliegt den folgenden zwei Vorbehalten: (1) Dieses Gerät darf keine schädlichen Störungen verursachen und (2) das Gerät darf gegen empfangene Störungen nicht empfindlich sein, einschließlich Störungen, die unerwünschte Funktionen verursachen können. Der Anwender wird darauf hingewiesen, dass jegliche Veränderungen oder Umbauten, die nicht ausdrücklich durch Renishaw plc oder eine autorisierte Vertretung genehmigt wurden, die Erlaubnis zum Betrieb des Gerätes erlöschen lassen.

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. Der Einsatz des Gerätes in einer Wohngegend kann störende Wirkungen hervorrufen, die der Anwender auf eigene Kosten zu beseitigen hat.

**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

Funktionen der Wegmesssysteme von Renishaw und ähnliche Produkte unterliegen den folgenden Patenten und Patentanmeldungen:

EP 0514081	US 5241173	EP 0543513	US 5302820
EP 0748436	US 5861953	EP 0826138	US 6051971
JP 3676819	US 6481115	IL 138995	CN 1293983
GB 2397040	US 7723629	US 7367128	JP 4423196

### Weitere Informationen

Weitere Informationen zu RGH20 Messsystemen finden Sie in den Datenblättern. Diese können von unserer Homepage [www.renishaw.de/encoder](http://www.renishaw.de/encoder) heruntergeladen oder bei Ihrer Renishaw Vertretung angefragt 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 keine Befreiung der Pflicht zur Beachtung von Patentrechten der Renishaw plc.

### Haftungsausschluss

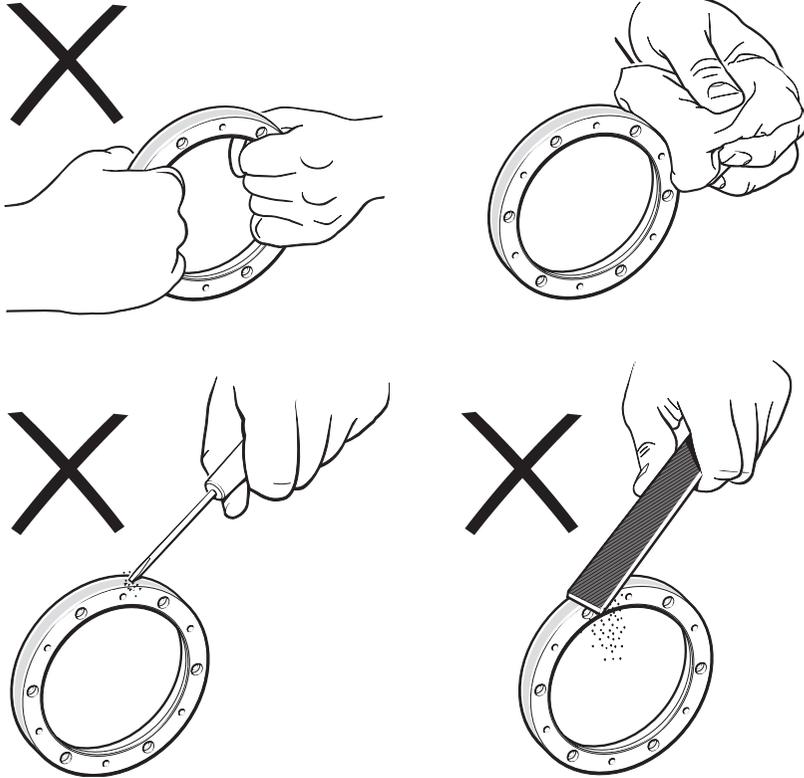
RENISHAW IST UM DIE RICHTIGKEIT UND AKTUALITÄT DIESES DOKUMENTS BEMÜHT, ÜBERNIMMT JEDOCH KEINERLEI ZUSICHERUNG BEZÜGLICH DES INHALTS. EINE HAFTUNG ODER GARANTIE FÜR DIE AKTUALITÄT, RICHTIGKEIT UND VOLLSTÄNDIGKEIT DER ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN INFORMATIONEN IST FOLGLICH AUSGESCHLOSSEN.



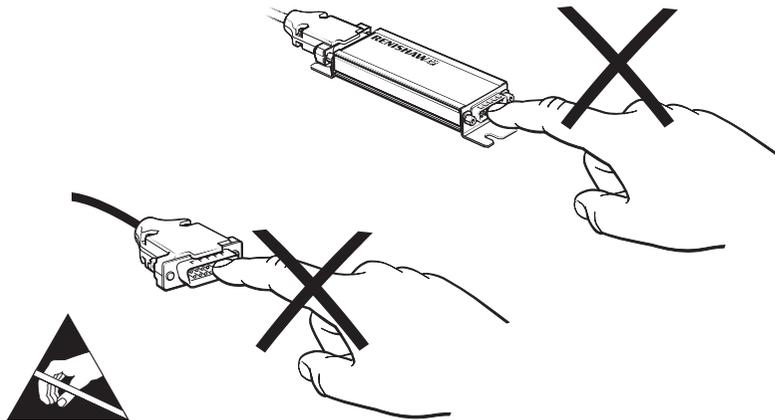
Der Gebrauch dieses Symbols auf Produkten von Renishaw und den beigefügten Unterlagen gibt an, dass das Produkt nicht mit allgemeinem Hausmüll entsorgt werden darf. Es liegt in der Verantwortung des Endverbrauchers, dieses Produkt zur Entsorgung an speziell dafür vorgesehene Sammelstellen für Elektro- 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

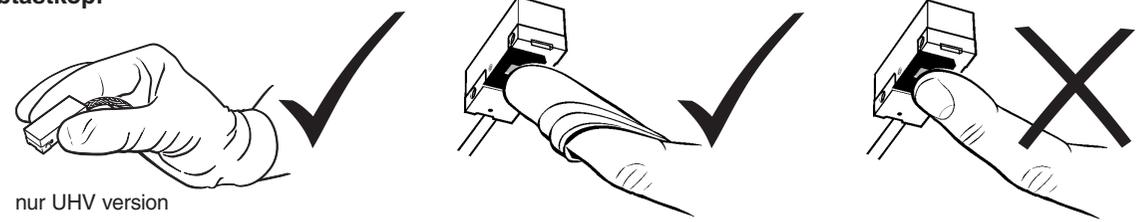
## Ring



## System

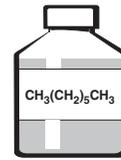


## Abtastkopf

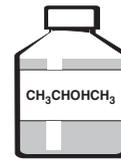


### Abtastkopf und Messring

N-Heptan

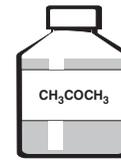


Propan-2-ol



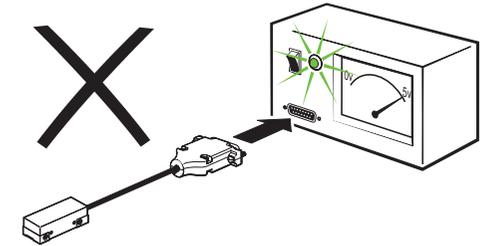
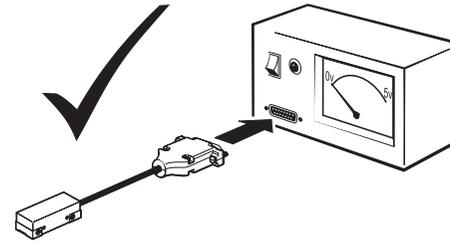
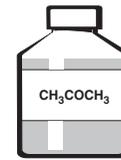
### Nur Messring

Azeton

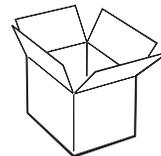
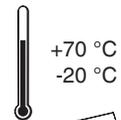


### Nur Abtastkopf

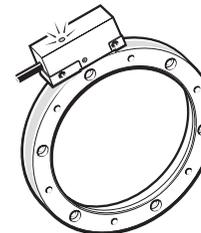
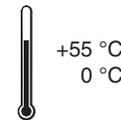
Azeton



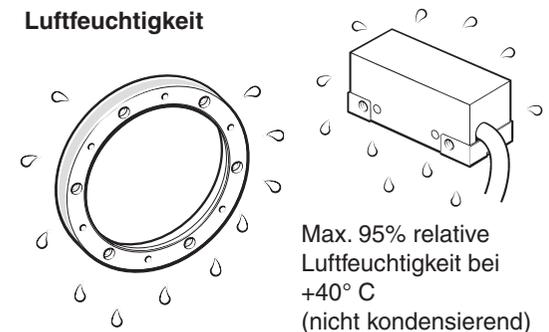
### Lagerung



### Betrieb

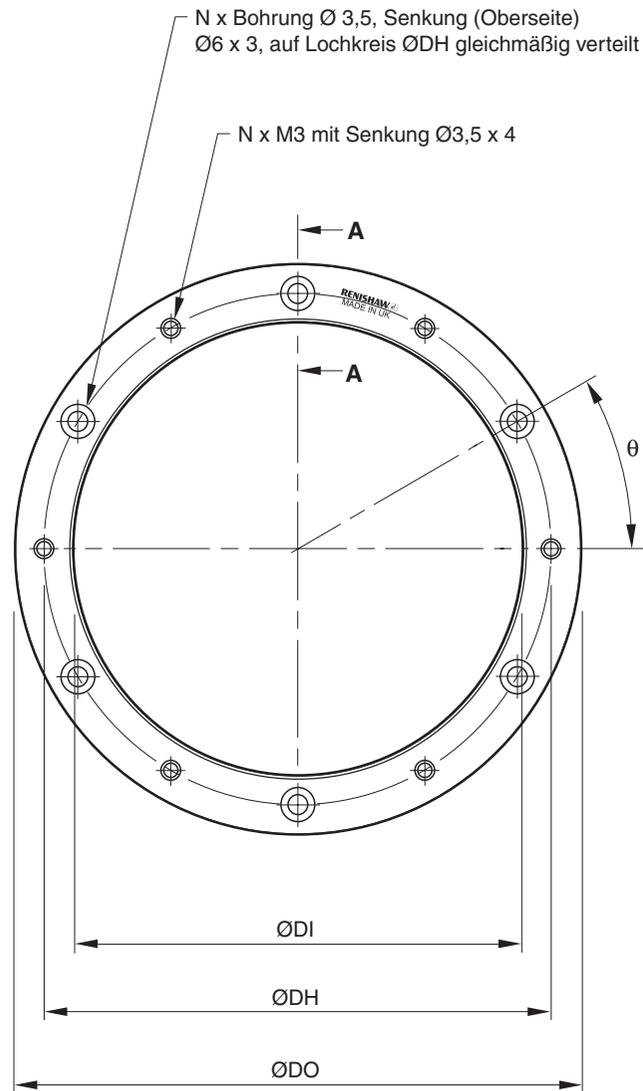


### Luftfeuchtigkeit

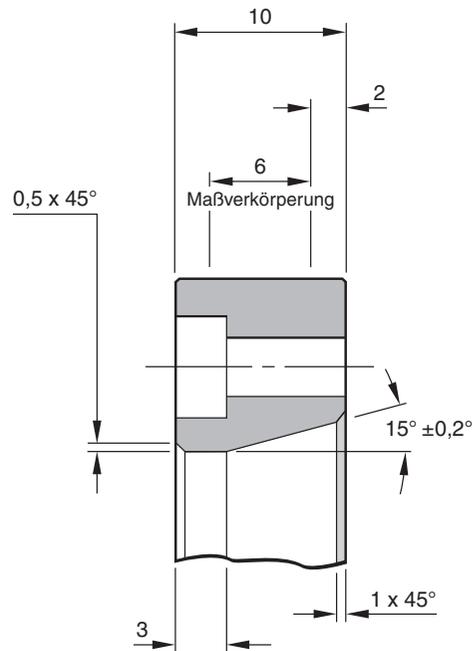


# RESR Installationszeichnung ('A' Sektion)

Alle Abmessungen und Toleranzen in mm



Schnitt A-A



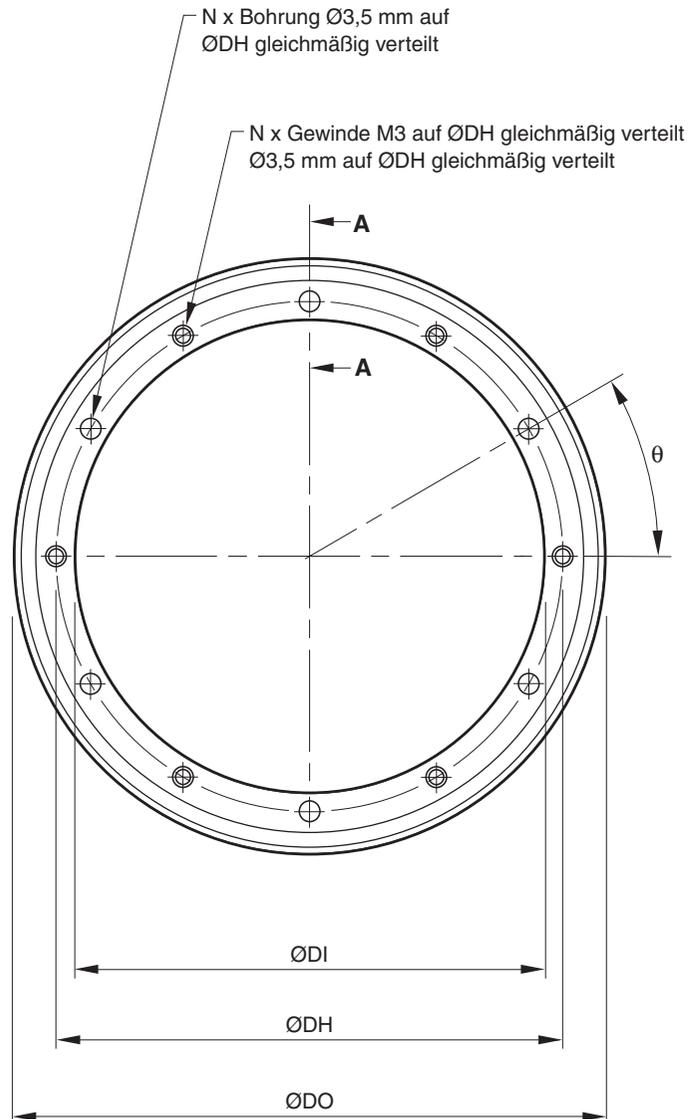
**HINWEIS:**  $\theta$  ist der Winkel zwischen den Bohrungen und Gewinden. Der Winkel zwischen zwei Bohrungen beträgt  $2\theta$ .

Äußerer Nenndurchmesser (mm)	Strichzahl 20 $\mu$ m Teilungsperiode	DO (mm)	DI (mm)	Montagebohrungen		
				DH (mm)	N	$\theta$
52	8 192	52,20 52,10	30,04 30,00	40	6	30°
57	9 000	57,35 57,25	37,04 37,00	47	6	30°
75	11 840	75,40 75,30	55,04 55,00	65	6	30°
100	15 744	100,30 100,20	80,04 80,00	90	6	30°
103	16 200	103,20 103,00	80,04 80,00	90	6	30°
104	16 384	104,40 104,20	80,04 80,00	90	6	30°
115	18 000	114,70 114,50	95,04 95,00	105	6	30°
150	23 600	150,40 150,20	130,04 130,00	140	9	20°
200	31 488	200,40 200,20	180,04 180,00	190	12	15°
206	32 400	206,50 206,10	186,05 186,00	196	12	15°
209	32 768	208,80 208,40	186,05 186,00	196	12	15°
229	36 000	229,40 229,00	209,05 209,00	219	12	15°
255	40 000	254,80 254,40	235,06 235,00	245	12	15°
300	47 200	300,40 300,20	280,06 280,00	290	16	11,25°
350	55 040	350,40 350,20	330,06 330,00	340	16	11,25°
413	64 800	412,70 412,30	392,08 392,00	402	18	10°
417	65 536	417,40 417,00	380,10 380,0	390	18	10°
489*	76 800	489,12 488,72	451,10 450,90	462	20	18°
550	86 400	550,20 549,80	510,10 510,00	520	20	9°

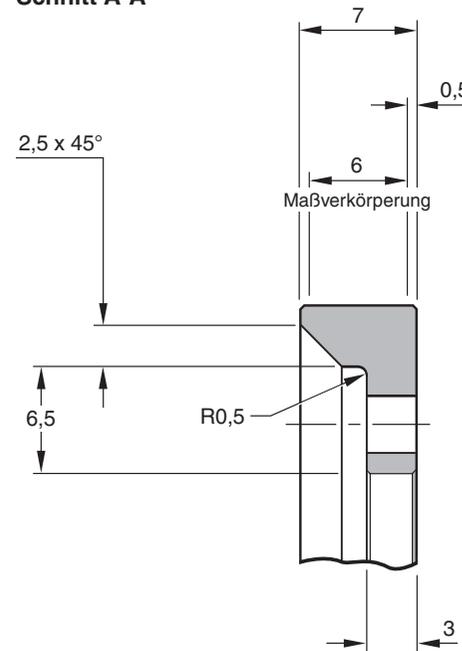
\*HINWEIS: Der Ring mit Durchmesser 489 mm hat keine Gewindebohrungen.

# RESR Installationszeichnung ('B' Sektion)

Alle Abmessungen und Toleranzen in mm

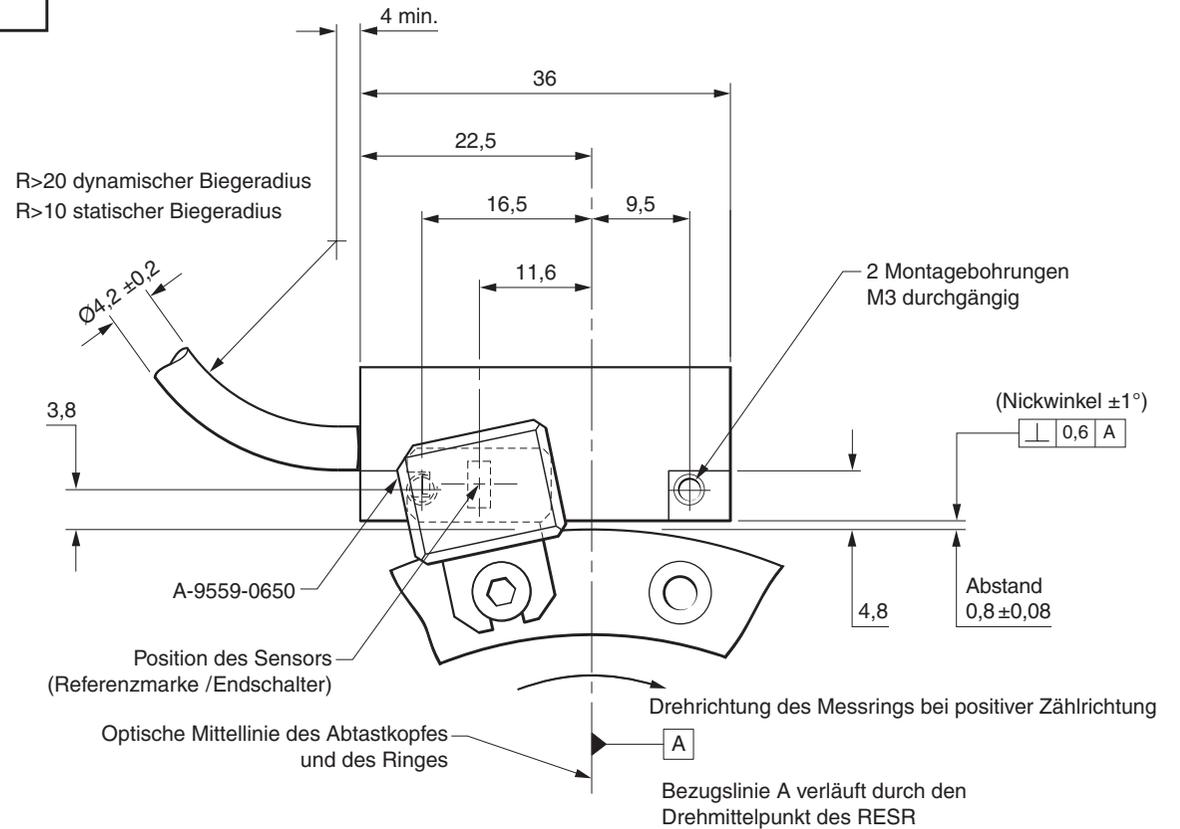
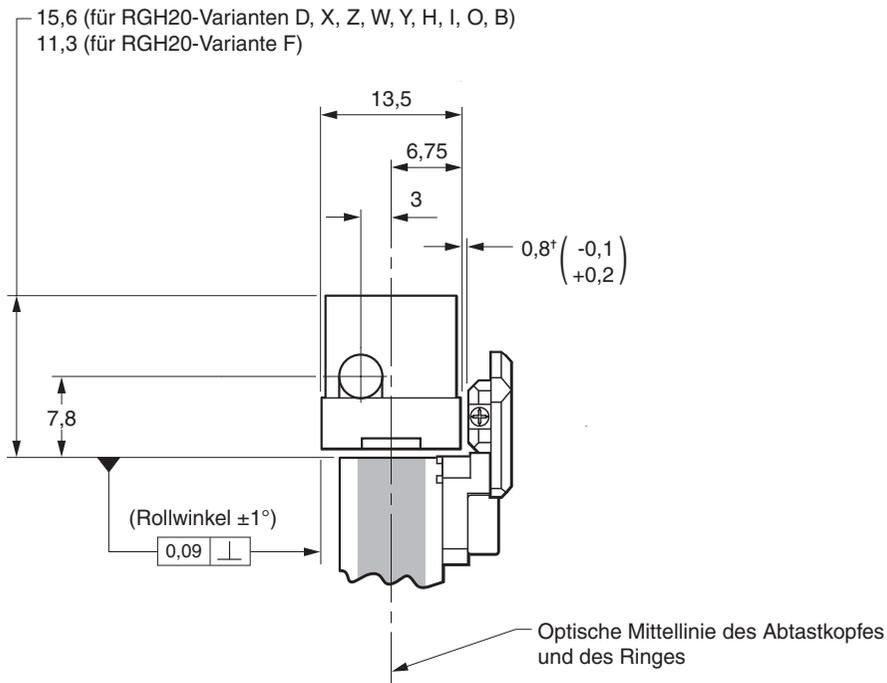
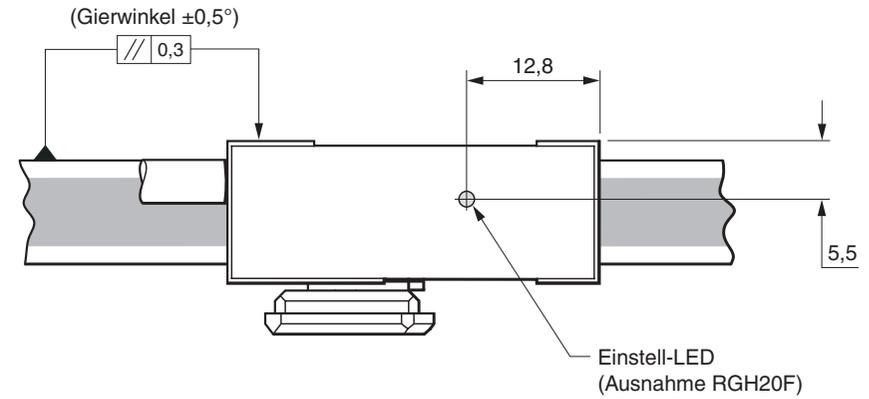
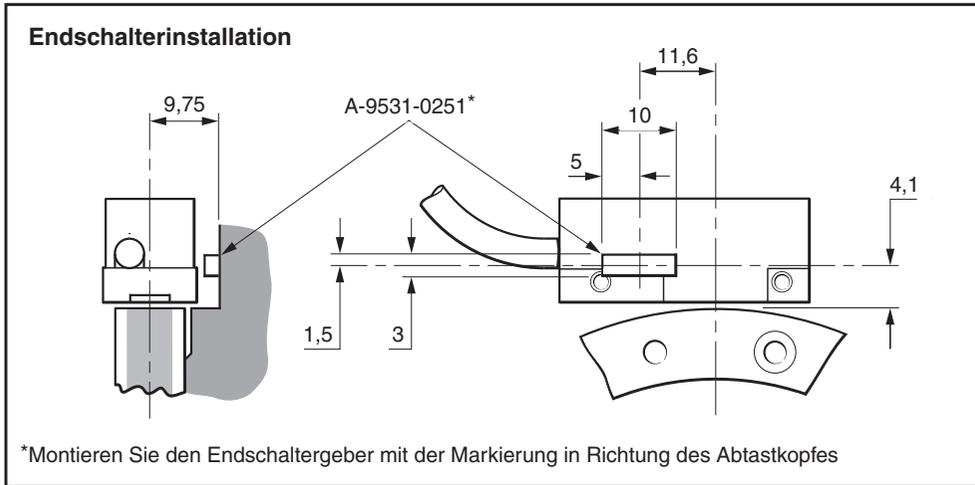


Schnitt A-A



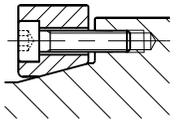
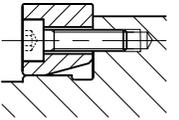
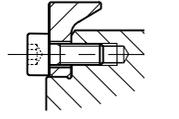
Äußerer Nenn Durchmesser (mm)	Strichzahl	DO (mm)	DI (mm)	Montagebohrungen		
	20 µm Teilungsperiode			DH (mm)	N	θ
75	11 840	75,40 75,30	55,04 55,00	61	6	30°
100	15 744	100,30 100,20	80,04 80,00	86	6	30°
115	18 000	114,70 114,50	95,04 95,00	101	6	30°
150	23 600	150,40 150,20	130,04 130,00	136	9	20°
200	31 488	200,40 200,20	180,04 180,00	186	12	15°

**HINWEIS:** θ ist der Winkel zwischen den Bohrungen und Gewinden. Der Winkel zwischen zwei Bohrungen beträgt 2θ.



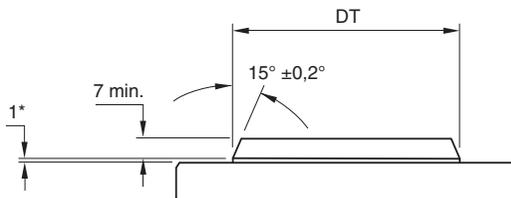
\*Der benötigte Nennabstand (0,8 mm) kann unter Verwendung der blauen Abstandslehre (im Lieferumfang enthalten) zwischen Abtastkopf und Geber, während der Positionierung/Montage des Gebers, eingestellt werden.

## Montageoptionen

	Konusmontage	Presssitzmontage
'A' Sektion		
'B' Sektion	Nicht anwendbar	
Anmerkungen	<p><b>Für alle Anwendungen empfohlen</b></p> <p>Ermöglicht einfachste Ausrichtung. Bietet höchste Genauigkeit. Exzentrizität lässt sich kompensieren. Beste mechanische Stabilität gegen thermische Ausdehnung, Stöße und Vibrationen. Minimaler Aufwand bei der Oberflächenvorbereitung.</p>	<p><b>Alternative Installation</b></p> <p>Wirst eventuell nicht zentrisch zur Aufnahme.</p>

## Konusmontage Schritt 1

Spezifikationen des Konus



\*2 mm nur für Ringe mit dem Außendurchmesser 417 mm, 489 mm und 550 mm

Empfohlener Rundlauf des Konus

Durchmesser (mm)	Rundlauf installiert (mm)
≤ 115	0,025
150 bis 255	0,050
≥ 300	0,075

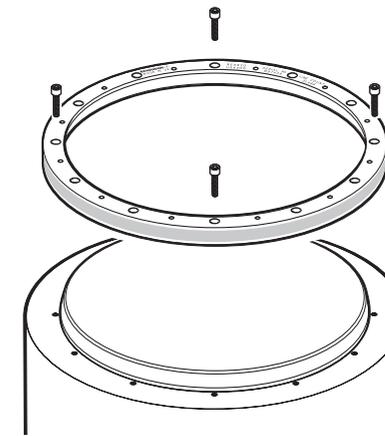
Empfohlener Konusdurchmesser (DT)

DO (mm)	DT (mm)	DO (mm)	DT (mm)	DO (mm)	DT (mm)
52	33,85 33,65	150	133,85 133,65	350	333,85 333,65
57	40,85 40,65	200	183,85 183,65	413	395,85 395,65
75	58,85 58,65	206	189,85 189,65	417	383,85 383,65
100	83,85 83,65	209	189,85 189,65	489	454,85 454,65
103	83,85 83,65	229	212,85 212,65	550	513,85 513,65
104	83,85 83,65	255	238,85 238,65		
115	98,85 98,65	300	283,85 283,65		

DO = Äußerer Nenndurchmesser

Empfohlene Rautiefe  
Ra beträgt 1,2 µm oder besser

## Konusmontage Schritt 2



► üben sie die Konen des RESR wie im Abschnitt „Lagerung und Handhabung“ empfohlen.

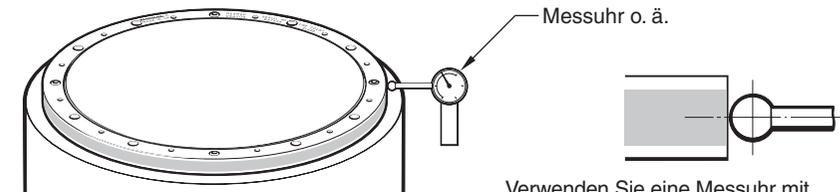
► Verwenden Sie vier M3 Schrauben in gleichem Abstand (bei Ø 52 mm bis Ø 150 mm drei Schrauben).

**HINWEIS:** Verwenden Sie keine Klebmittel um die Schrauben zu sichern.

► Setzen Sie den Messring auf den Konus und richten diesen grob mit dem Auge aus.

► Legen Sie die Schrauben leicht an. Verwenden Sie eine Messuhr, um den Rundlauf über den Schrauben zu prüfen.

**HINWEIS:** Vernachlässigen Sie die Positionen zwischen den Schrauben.

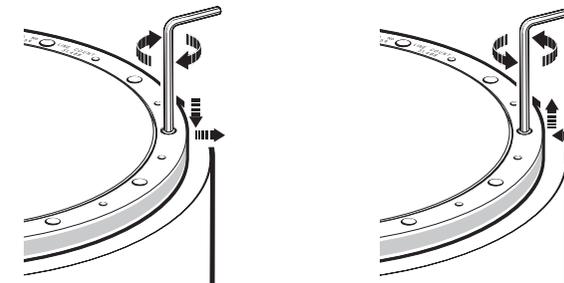


Verwenden Sie eine Messuhr mit geringer Antastkraft, um Kratzer auf der Maßbandoberfläche zu vermeiden. Als zusätzliche Vorsichtsmaßnahme werden außerdem Messuhren mit Rubinkugel empfohlen.

► Justieren Sie die Schrauben so, dass der radiale Rundlauf über allen Befestigungsschrauben gleich ist.

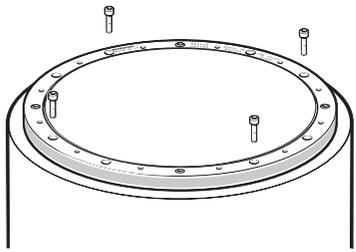
► Suchen sie die Befestigungsschraube mit dem geringsten angezeigten Wert und justieren sie diese in den Mittelwert der größten und der kleinsten Messung.

► Wiederholen Sie diesen Schritt bis die Werte im Bereich von ±15 µm liegen.



**HINWEIS:** Zu diesem Zeitpunkt sollten die Schrauben nur leicht angelegt sein (ungefähr 0,5 Nm), um weitere Justage zu ermöglichen.

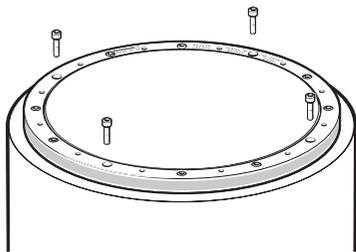
## Konusmontage Schritt 3



- ▶ Setzen Sie nun die nächsten vier Schrauben (bei Ø 52 mm bis Ø 150 mm die nächsten drei Schrauben) ein.
- ▶ Stellen Sie die Schrauben so ein, dass der radiale Rundlauf über den Schrauben ca.  $\pm 15 \mu\text{m}$  beträgt.
- ▶ Wiederum sollten zu diesem Zeitpunkt die Schrauben nur leicht angelegt sein.

**HINWEIS:** Das benötigte Drehmoment der Justage während Schritt 3 ist größer, als bei Schritt 2. Dies ist Normal.

## Konusmontage Schritt 4



- ▶ Setzen Sie nun die noch fehlenden Schrauben ein.
- ▶ Stellen Sie alle Schrauben so ein, dass der radiale Rundlauf über den Schrauben ca.  $\pm 15 \mu\text{m}$  beträgt.

## Konusmontage Schritt 5

- ▶ Drehen Sie den RESR Ring und messen Sie den radialen Rundlauf über allen Schrauben.
- ▶ Ziehen Sie die Schraube mit dem geringsten Rundlauf so nach, dass sie dem durchschnittlichen Rundlauf aller Schrauben entspricht.
- ▶ Ziehen Sie nochmals die Schraube mit dem geringsten Rundlauf so nach, dass sie dem durchschnittlichen Rundlauf aller Schrauben entspricht.
- ▶ Wiederholen Sie diesen Schritt bis der Rundlauf über allen Schrauben  $\pm 3 \mu\text{m}$  entspricht.

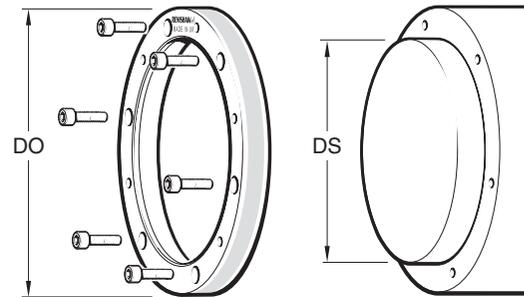
## Konusmontage Schritt 6

Durchmesser (mm)	Drehmoment (Nm)
	min
$\leq 115$	1,5
150 bis 255	0,8
300 bis 413	0,5
$\geq 417$	1,2

- ▶ Stellen Sie abschließend sicher, dass alle Schrauben entsprechend folgender Tabelle angezogen sind.
- ▶ Beim festziehen aller Schrauben, folgen Sie bitte Schritt 5.
- ▶ Setzen Sie diesen Vorgang solange fort, bis alle Schrauben mit mindestens dem empfohlenen Drehmoment festgezogen wurden.
- ▶ Falls eine oder mehrere Schrauben lose sein sollten wiederholen Sie den Vorgang und beginnen mit der Schraube, die den geringsten Rundlauf hat.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass der Rundlauf über allen Schrauben  $\pm 3 \mu\text{m}$  entspricht.
- ▶ Bitte beachten Sie, dass die installierte Genauigkeit von der Rundlaufgüte über den Befestigungsschrauben abhängt.
- ▶ Zu großes Drehmoment der Schrauben kann die Genauigkeit beeinträchtigen. Einzelheiten erfahren Sie bei Ihrer Renishaw Vertretung.

## Flanschmontage

Spezifikationen des Konus



DO (mm)	DS (mm)	DO (mm)	DS (mm)
52	30,028 30,015	200	180,052 180,027
57	37,028 37,015	206	186,060 186,031
75	55,039 55,020	209	186,060 186,031
100	80,045 80,023	229	209,060 209,031
103	80,045 80,023	255	235,060 235,031
104	80,045 80,023	300	280,066 280,034
115	95,045 95,023	350	330,073 330,037
150	130,052 130,027	413	392,073 392,037

**HINWEIS:** Ringe mit dem Aussendurchmesser 417 mm und 550 mm sollten nur über einen Konus montiert werden.

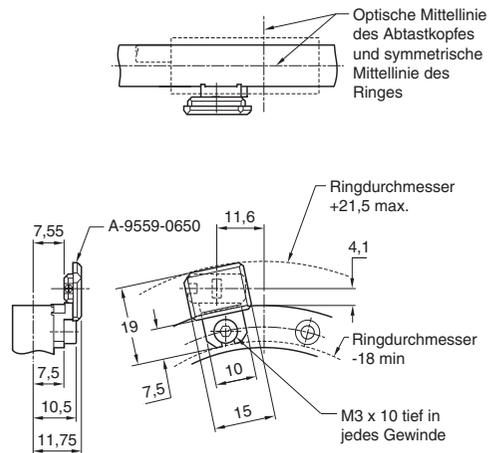
DO = Äußerer Nenndurchmesser

DS = Empfohlener Wellendurchmesser für Übergangspassung

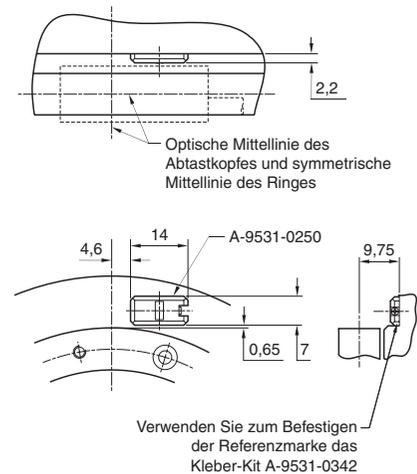
## RGH20 Referenzmarkenoptionen

Alle Abmessungen und Toleranzen in mm

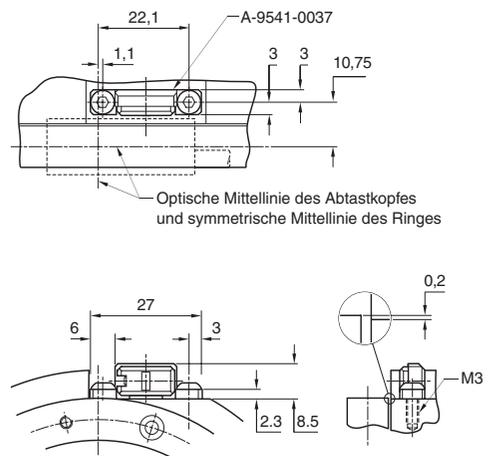
### 1. Verwendung von A-9559-0650



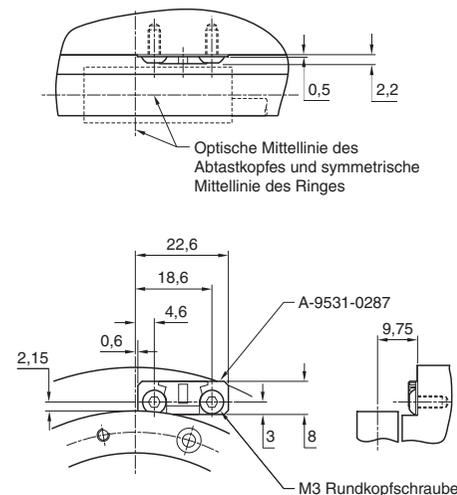
### 2. Verwendung von A-9531-0250



### 3. Verwendung von A-9541-0037



### 4. Verwendung von A-9531-0287



Dieser Abschnitt ist eine Quickstart-Anleitung zur Installation eines RGH20 und RGH20F/REF Systems.  
Eine ausführlichere Anleitung zur Installation finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln des Installationshandbuchs.

## RGH20 mit direktem Ausgangssignal - Quickstart-Anleitung

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

Abtastkopf mit der Empfangselektronik verbinden und einschalten.

Abtastkopf installieren und ausrichten, um die Signalstärke über die komplette Bewegungsachse, wie durch das LED am Abtastkopf (grün) angezeigt, zu maximieren.

Fahren Sie den Abtastkopf langsam (<100mm/s) in Referenzierrichtung über die Referenzmarke.

Stellen Sie sicher, dass der richtige Referenzmarkenmagnet angebracht und positioniert wurde (falls vorhanden).

Justieren Sie die Phasierung der Referenzmarke so, dass die LED am Abtastkopf beim Überfahren der Referenzmarke rot blinkt.

Das System ist nun einsatzbereit.

## RGH20F/REF Quickstart-Anleitung INSTALLATION

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

Stellen Sie sicher, dass der richtige Referenzmarkenmagnet angebracht und positioniert wurde (falls vorhanden).

Stecken Sie das Kabel des Abtastkopfes in das REF Interface.  
Verbinden Sie das Interface mit der Empfangselektronik und schalten Sie es ein.

Die Funktion AGC muss abgeschaltet sein - die CAL/AGC-LED am Interface darf nicht leuchten  
(zum Abschalten die CALIBRATE-Taste am Interface für >3 s gedrückt halten).

Abtastkopf installieren und ausrichten, um die Signalstärke über die komplette Bewegungsachse, wie durch das LED am Interface angezeigt, zu maximieren (Einstell-LED – grün, idealerweise blau oder violett).

Fahren Sie den Abtastkopf langsam (<100mm/s) in Referenzierrichtung über die Referenzmarke.

Justieren Sie die Phasierung der Referenzmarke so, dass die Einstell-LED am Interface rot blinkt, wenn der Abtastkopf die Referenzmarke überfährt.

## KALIBRIERUNG

Drücken Sie kurz die CALIBRATE-Taste am Interface.

Die CAL/AGC-LED blinkt langsam.

Bewegen Sie den Abtastkopf langsam über den Maßstab (<100 mm/s), bis die CAL/AGC-LED aufhört zu blinken.

Das System ist kalibriert und einsatzbereit.

Die Funktion AGC kann nun, wenn nötig, durch Drücken (>3 s) der CALIBRATE-Taste zugeschaltet werden.  
Die CAL/AGC-LED leuchtet.

## Montage und Installation des Abtastkopfes

### Montagewinkel

Die Halterung muss eine flache Montagefläche haben, Übereinstimmung mit den Installationstoleranzen gewährleisten, die Einstellung des Abtastkopfabstands ermöglichen und genügend steif sein, um eine Abweichung des Abtastkopfes während des Betriebs zu verhindern.

### Einstellen des Abtastkopfes

Die Oberflächen des Maßbandes, die Montagefläche und die Optik dürfen nicht verschmutzt oder durch Hindernisse versperrt sein. Verwenden Sie die Abstandslehre mit dem „L“-förmigen Ausschnitt unter dem optischen Zentrum zum Einstellen des richtigen Leseabstands. Dies ist erforderlich damit die Einstell-LED funktioniert.

Stellen Sie den Abtastkopf so ein, dass die höchstmögliche Signalstärke erreicht wird.

Bei RGH20 mit direktem Ausgangssignal sollte eine grüne LED am Abtastkopf, über die komplette Achsumdrehung, erreicht werden.

Bei RGH20F/REF Systemen sollte die Einstell-LED am Interface über die komplette Achsumdrehung mindestens grün, idealerweise blau oder violett aufleuchten.

**HINWEIS:** Bei Verwendung von REF-Systemen muss darauf geachtet werden, dass die AGC-Funktion (Automatic Gain Control) ausgeschaltet ist.

(CAL/AGC-LED am Interface leuchtet nicht).

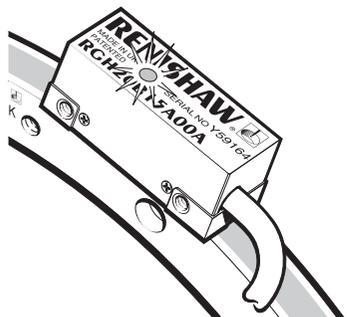
**HINWEIS:** Die Befestigungsschrauben des Abtastkopfes müssen mit 0,5 bis 0,7 Nm angezogen sein.

### RGH20

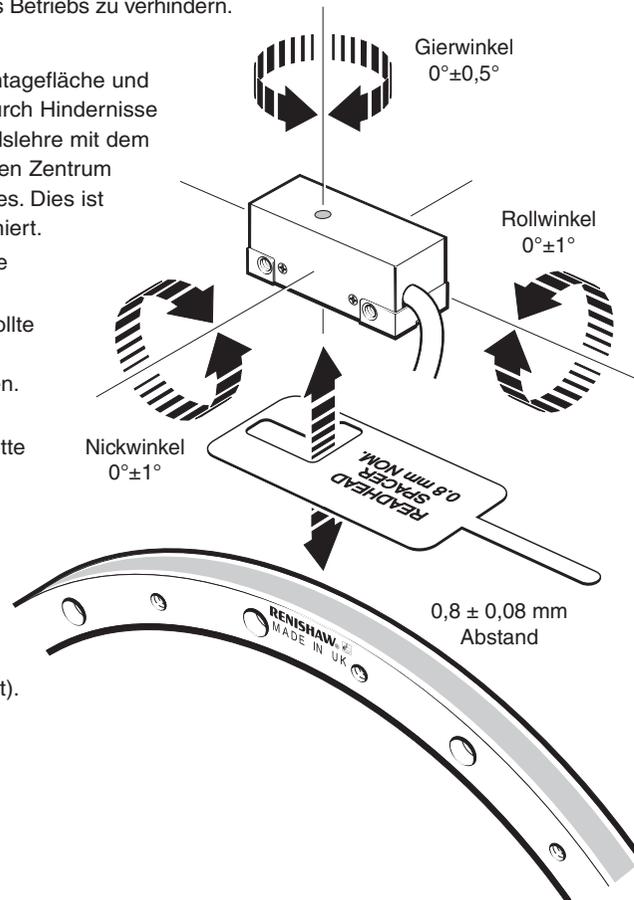
LED Farben, außer an der Referenzposition



Grün Orange Rot



RGH20 RESR Installationshandbuch



### RGH20F/REF

Einstell-LED Farben, außer an der Referenzposition.



Grün Orange Rot  
Blau Violett

**HINWEIS:** Der RGH20F Abtastkopf hat keine LED.

## Endschalter

Ein Endschaltersignal wird ausgegeben wenn der Lesekopf über den magnetischen Geber fährt.

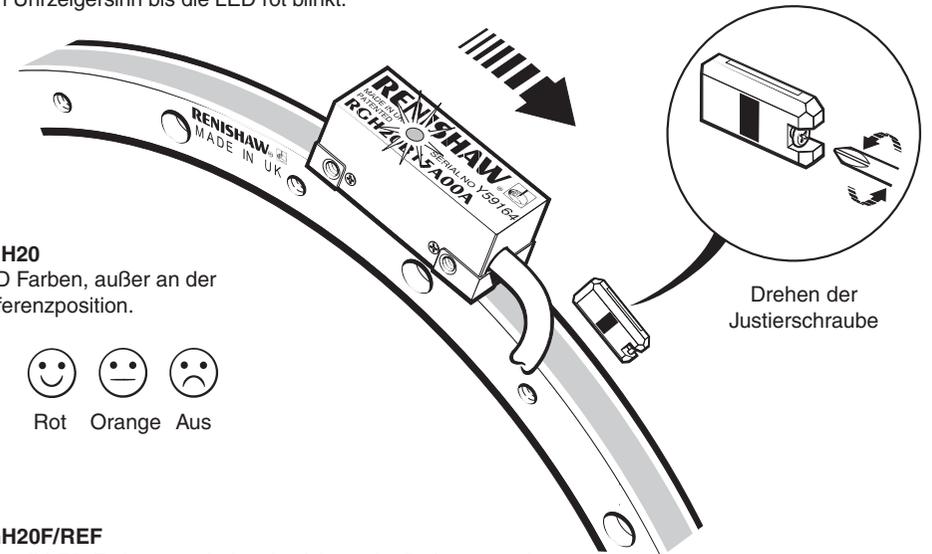
## Referenzmarken Set-up

Um eine Wiederholbarkeit (aus einer Richtung) der Referenzmarke zu erreichen, muss die Marke mit dem Maßband synchronisiert werden. Das Referenzsignal wird in beiden Richtungen ausgegeben, ist jedoch nur aus einer Richtung wiederholgenau. Stellen Sie durch eine grüne LED über eine komplette Umdrehung sicher, dass die Einstellung des Abtastkopfes korrekt ist und die Referenzmarke, wie in der Zeichnung dargestellt, befestigt wurde.

**HINWEIS:** Es wird empfohlen, bei jedem Systemstart eine Referenzierungsroutine durchzuführen, damit die korrekte Referenzposition erkannt wird.

## Einstellung der Phasenübereinstimmung

Der Abtastkopf muss in die zu referenzierende Richtung über die Referenzmarke bewegt werden. Die Referenzmarke ist korrekt justiert, wenn die Einstell-LED am Abtastkopf bzw. am Interface für 0,25 s rot aufblinkt. Wenn die LED orange blinkt oder erlischt, sollte die Referenzmarke durch drehen der Justierschraube eingestellt werden. Drehen Sie hierfür die Schraube solange gegen den Uhrzeigersinn bis die LED rot blinkt.



### RGH20

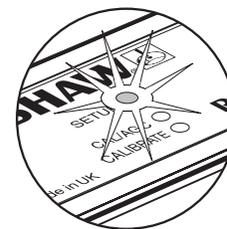
LED Farben, außer an der Referenzposition.



Rot Orange Aus

### RGH20F/REF

Einstell-LED Farben, nur beim überfahren der Referenzmarke.



Rot Orange Aus

**HINWEIS:** Der RGH20F Abtastkopf hat keine LED.

**HINWEIS:** Blinkanzeige an der Referenzmarke nur bei Verfahrensgeschwindigkeiten bis 100 mm/s.

# Abschnitt 1 - RGH20 Abtastköpfe mit direktem Ausgangssignal

## Generelle Spezifikationen

**Spannungsversorgung** 5 V  $\pm$ 5% RGH20D, X, Z <90 mA  
 RGH20W, Y, H, I, O <120 mA  
 RGH20B <110 mA

**HINWEIS:** Stromaufnahme bezieht sich auf Abtastköpfe ohne Abschlusswiderstand. Bei digitalen Ausgängen steigt die Stromaufnahme bei einem Abschlusswiderstand von 120  $\Omega$  um weitere 35 mA pro Kanalpaar (z. B. A+, A-).

Bei analogen Ausgängen steigt die Stromaufnahme bei einem Abschlusswiderstand von 120  $\Omega$  um weitere 20 mA.

Restwelligkeit 200 m Vss bei Frequenzen bis 500 kHz

5 V DC Spannungsquelle entsprechend den Bestimmungen IEC BS EN 60950-1 für SELV-Stromkreise.

**Schutzklasse** IP40

**Beschleunigung** Betrieb 500 m/s<sup>2</sup>

**Schock** Nicht im Betrieb 1000 m/s<sup>2</sup>, 6 ms, 1/2 Sinus

**Vibration** Betrieb 100 m/s<sup>2</sup>, 55 Hz bis 2000 Hz

**Masse** Abtastkopf 11 g

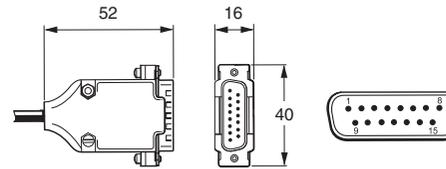
Kabel 34 g/m

**Kabel** Standard Doppelt geschirmt, Außendurchmesser 4,2  $\pm$ 0,2 mm.

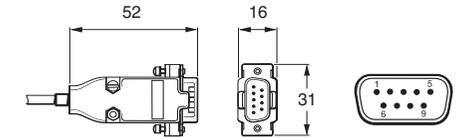
Dyn. Beanspruchung >20 x 10<sup>6</sup> bei einem Biegeradius von 20 mm.

Die Abtastköpfe der RGH20 Serie wurden entwickelt um den entsprechenden EMV Standards zu genügen. Für vollständige EMV müssen sie vorschriftsmäßig installiert werden. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Schirmungs- und Erdungsvorkehrungen.

## Ausgangssignale



15-pol. SUB-D Stecker (Bestellcode D, L)



9-pol. SUB-D Stecker (Bestellcode A)  
Ohne Stecker (Bestellcode F)

## RGH20 D, X, Z, W, Y, H, I, O RS422A digital

Funktion	Signal	Farbe (F)	9-pol. SUB-D Stecker (A)	15-pol. SUB-D Stecker (D)
Spannung	5 V	Braun	5	7, 8
	0 V	Weiß	1	2, 9
Inkrementalsignale	A	+	Grün	2
		-	Gelb	6
	B	+	Blau	4
		-	Rot	8
Referenzmarke/Endschalter	Z+/Q-	Pink	3	12
	Z-/Q+	Grau	7	4
Schirmung	Innen	Innere Schirmung	9	15
	Außen	Äußere Schirmung	Gehäuse	Gehäuse

## RGH20 B, 1 Vss analog

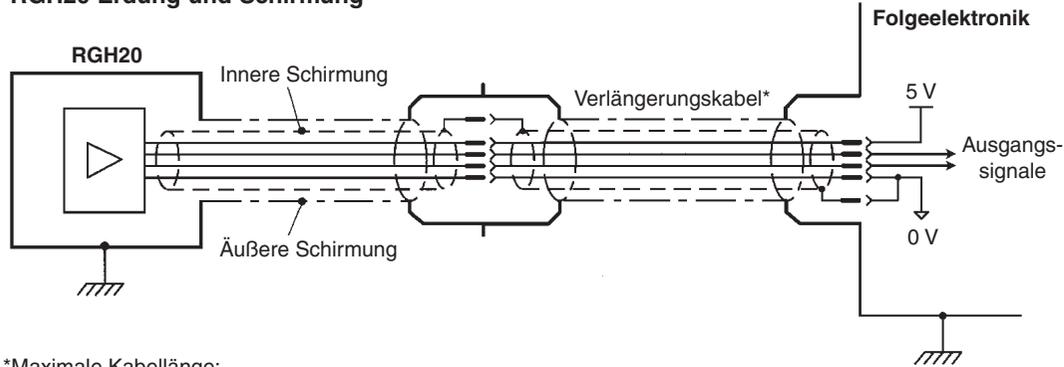
Funktion	Signal	Farbe (F)	9-pol. SUB-D Stecker (A)	15-pol. SUB-D Stecker (L)
Spannung	5 V	Braun	5	4, 5
	0 V	Weiß	1	12, 13
Inkrementalsignale	V <sub>1</sub>	+	Grün	2
		-	Gelb	6
	V <sub>2</sub>	+	Blau	4
		-	Rot	8
Referenzmarke/Endschalter	V <sub>0</sub> + / V <sub>q</sub> -	Pink	3	3
	V <sub>0</sub> - / V <sub>q</sub> +	Grau	7	11
Schirmung	Innen	Innere Schirmung	9	15
	Außen	Äußere Schirmung	Gehäuse	Gehäuse

## Abschnitt 1 -

### RGH20 Abtastköpfe mit direktem Ausgangssignal (Fortsetzung)

#### Elektrische Anschlüsse

#### RGH20 Erdung und Schirmung



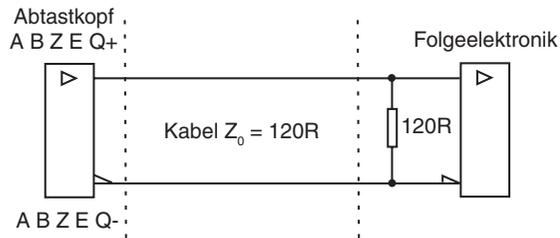
\*Maximale Kabellänge:

RGH20B - 100 m, RGH20D, X, Z - 50 m RGH20W, Y, H, I, O - 20 m

**WICHTIG:** Der äußere Schirm sollte mit der Maschinenenerde (Feldmasse) verbunden werden. Der innere Schirm sollte mit dem 0 V Anschluss verbunden werden. Es ist darauf zu achten, dass die inneren und äußeren Schirme 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.

#### Empfohlene Signalabschlüsse

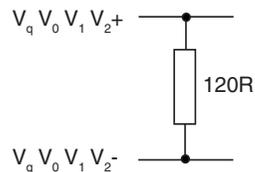
#### Digitaler Ausgang RGH20D, X, Z, W, Y, H, I, O



Standard RS422A Leitungstreiber.

Fragen Sie Renishaw nach weiteren Details zum Tri-State Signal.

#### Analoger Ausgang - Typ RGH20B



## Geschwindigkeit

### Digitale Abtastköpfe

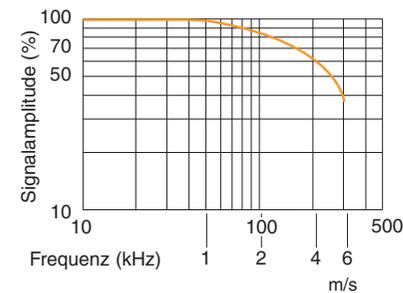
Nachfolgende Tabellen zeigen die max. Verfahrgeschwindigkeit und zugehörige Mindestzählerfrequenz des Empfängers für alle Abtastköpfe mit Digitalausgang.

Kopftyp	Maximale Geschwindigkeit (m/s)	Mindestzählerfrequenz des Empfängers (MHz)
RGH20D (5 µm)	8	$\left( \frac{\text{Systemgeschwindigkeit}}{\text{Auflösung (µm)}} \right) \times 4 \text{ Sicherheitsfaktor}$
RGH20X (1 µm)	5	
RGH20Z (0,5 µm)	3	

Die RGH20Y, RGH20W, RGH20H, RGH20I und RGH20O Abtastköpfe mit Digitalausgang haben getaktete Ausgänge. Es ist eine Begrenzung der Ausgabefrequenzen vorgesehen, um das Übersehen von Flankenwechseln zu verhindern, wenn Zählkarten mit geringeren Eingangsfrequenzen benutzt werden.

Option Code Kopftyp	Maximale Geschwindigkeit (mm/s)					Mindestzählerfrequenz des Empfängers (MHz)
	RGH20W (0,2 µm)	RGH20Y (0,1 µm)	RGH20H (50 nm)	RGH20I (20 nm)	RGH20O (10 nm)	
30	–	700	350	130	65	12
31	–	500	250	90	45	8
32	700	–	–	–	–	6
33	500	250	120	40	20	4

### Analoger Abtastkopf (1 Vss) RGH20B



Drehzahl abhängig vom Ringdurchmesser, Umrechnung nach:

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

# Abschnitt 1 -

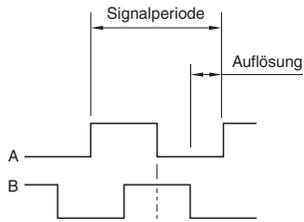
## RGH20 Abtastköpfe mit direktem Ausgangssignal (Fortsetzung)

### Ausgangsspezifikationen

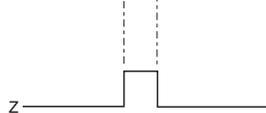
Digitale Ausgangssignale – Typ RGH20D, X, Z, W, Y, H, I, O

Signalform - Rechtecksignal, Differenzial-Leitungstreiber EIA RS422A

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

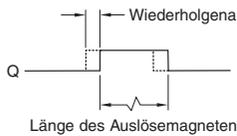


**Referenzmarke**<sup>†</sup>



Synchronisierter Puls Z, Pulslänge entsprechend der Auflösung.  
Wiederholbarkeit der Position (unidirektional) innerhalb eines Bereichs von  $\pm 10$  °C von der Installationstemperatur und über eine Geschwindigkeit von  $< 250$  mm/s beibehalten.

**Limit**<sup>†</sup> Asynchroner Puls Q



**HINWEIS:** RGH20 Abtastköpfe sind mit Referenzmarke oder Endschalerausgang erhältlich. Wählen Sie die Ausgangsoption bei der Bestellung.

### Alarm

Tri-State-Alarm

Nur RGH20D, X, Z Abtastköpfe: Differenziell übertragene Signale haben einen offenen Kollektor für  $> 20$  ms, wenn die Signalstärke für einen zuverlässigen Betrieb zu gering ist.

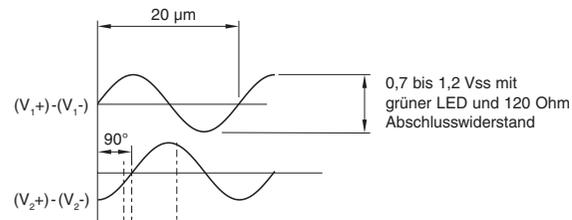
Nur RGH20W, Y, H, I, O Abtastköpfe: Differenziell übertragene Signale haben einen offenen Kollektor für  $> 10$  ms, wenn Signalstärke für zuverlässigen Betrieb zu gering oder Geschwindigkeit zu hoch ist.

<sup>†</sup>Invertierte Signale sind aus Übersichtsgründen nicht dargestellt.

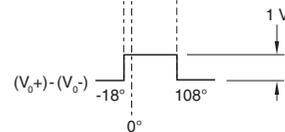
Analoge Ausgangssignale Typ RGH20B

Form - 1 Vss differenziell

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

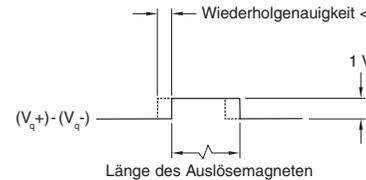


**Referenzmarke**



Differenzieller Puls  $V_0$  -18° bis 108°  
Länge 126° (elektrisch)  
Wiederholbarkeit der Position (unidirektional) innerhalb eines Bereichs von  $\pm 10$  °C von der Installationstemperatur und über eine Geschwindigkeit von  $< 250$  mm/s beibehalten.

**Limit** Asynchroner Puls  $V_q$



**HINWEIS:** RGH20 Abtastköpfe sind mit Referenzmarke oder Endschalerausgang erhältlich. Wählen Sie die Ausgangsoption bei der Bestellung.

## Abschnitt 2 - RGH20F/REF System

### Funktionen des REF Interface

#### Selbstoptimierende, aktive Korrektur

Das REF Interface korrigiert aktiv Eingangssignalfehler und verbessert dadurch die Systemgenauigkeit. Korrekturen sind vorgesehen für:

**Automatic Offset Control (AOC)** – kontrolliert den Offset unabhängig für Sinus- und Cosinussignale.

**Automatic Gain Control (AGC)** – gewährleistet eine konstante 1 V<sub>ss</sub>-Signalamplitude.

**Automatic Balance Control (ABC)** – reguliert die Verstärkung zum Abgleich von Sinus- und Cosinussignalen.

Diese Korrekturmechanismen werden bei allen Betriebsgeschwindigkeiten des Abtastkopfes eingesetzt.

#### Systemkalibrierung

Der Kalibriervorgang ist erforderlich, um die Verstärkung, die Symmetrie und den Offset der analogen Eingangssignale im REF Interface zu optimieren. Diese Werte werden zur anfänglichen Verwendung beim Starten gespeichert. Vor einer Systemkalibrierung muss der Abtastkopf so installiert werden, dass die höchstmögliche Signalstärke über den gesamten Verfahrensweg erreicht wird, siehe Abschnitt „Montage und Installation des Abtastkopfes“.

#### Kalibrierung der Inkrementalsignale

- ▶ Die Funktion AGC (Automatic Gain Control) muss ausgeschaltet sein (CAL/AGC-LED am Interface leuchtet nicht) bevor Sie mit der Kalibrierung beginnen.
- ▶ Drücken Sie kurz die CALIBRATE-Taste am Interface.
- ▶ Die CAL/AGC-LED blinkt jetzt langsam.
- ▶ Drehen Sie den Ring langsam bis die CAL/AGC-LED nicht mehr blinkt.
- ▶ Die Kalibrierzyklus ist nun abgeschlossen.

Falls die Kalibrierung missglückt, blinkt die CAL/AGC-LED schnell anstatt sich auszuschalten. In diesem Fall muss die Kalibrierroutine manuell beendet, die Werkseinstellungen wiederhergestellt und die Kalibrierung wiederholt werden.

#### Kalibrierroutine manuell beenden

- ▶ Sie können die Kalibrierroutine jederzeit durch drücken der Taste CALIBRATE verlassen.
- ▶ Die CAL/AGC-LED hört dann auf zu blinken und die Werte werden nicht gespeichert.
- ▶ Um die Kalibrierung fertigzustellen, müssen die Werkseinstellungen wiederhergestellt und der Kalibriervorgang wiederholt werden.

#### Laden der Werkseinstellungen

Bei einer Neuinstallation des Systems oder falls die Kalibrierung fehlschlägt, sollten die Werkseinstellungen wiederhergestellt werden.

Wiederherstellung der Werkseinstellungen.

- ▶ Schalten Sie das System aus.
- ▶ Halten Sie die CALIBRATE -Taste beim Einschalten gedrückt.
- ▶ Lassen Sie die CALIBRATE-Taste los.
- ▶ Wiederholen Sie das Montage- und Installationsverfahren des Abtastkopfes und kalibrieren Sie das System erneut.

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

#### Signalverstärkung (AGC) ein-/ausschalten

AGC kann über die REF Interface CALIBRATE-Taste angeschaltet werden.

- ▶ Um die AGC-Funktion an oder auszuschalten, muss die CALIBRATE-Taste am Interface >3 s lang gedrückt gehalten werden. Die CAL/AGC-LED am Interface leuchtet auf, wenn die AGC-Funktion aktiv ist.

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

## LED-Anzeigen

REF-LED	Anzeige	Status	Alarmausgabe
Einrichtung	Violett	Normale Einstellung; Signalpegel zwischen 110% und 135%	Nein
	Blau	Optimale Einstellung; Signalpegel zw. 90% und 100%	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; Signalstärke >135%; System fehlerhaft	Yes
	Rot blinkend	Mangelhafte Einstellung; Signalpegel <20%; System fehlerhaft	Ja
	Rotes Aufblinken beim Überfahren der Referenzmarke*	Normale Phasenlage der Referenzmarke	Nein
	Orangefarbenes Aufblinken beim Überfahren der Referenzmarke*	Akzeptable Phasenlage der Referenzmarke	No
	Kurzzeitiges Erlöschen beim Überfahren der Referenzmarke*	Mangelhafte Phasenlage der Referenzmarke; nachkalibrieren	Nein
CAL/AGC	Ein	Signalverstärkung (AGC) AN	Nein
	Aus	Signalverstärkung (AGC) AUS	Nein
	Langsam blinkend	System wird kalibriert	Nein
	Schnell blinkend	Kalibrierung fehlgeschlagen	Nein

\***HINWEIS:** Blinkanzeige an der Referenzmarke nur bei Fahrgeschwindigkeiten bis 100 mm/s

### Alarmmeldungen können auch für die folgenden Bedingungen ausgegeben werden, je nach REF-Alarmoption:

- ▶ Geschwindigkeit des Abtastkopfes höher als Spezifikation
- ▶ Automatic Offset Control zu groß

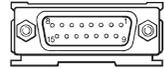
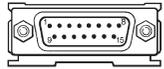
## Abschnitt 2 - RGH20F/REF System (Fortsetzung)

### Generelle Spezifikationen

<b>Spannungsversorgung</b>	5 V - 5% +10%	200 mA maximal (System) Das Interface ist <300 ms nach Einschaltung der Spannungsversorgung voll betriebsfähig. Das Interface und der Abtastkopf sind vor Gegenspannung und Überspannung bis 12 V geschützt. <b>HINWEIS:</b> Die Stromaufnahme bezieht sich auf Interface-Einheiten ohne Abschlusswiderstand. Bei digitalen Ausgängen steigt die Stromaufnahme bei einem Abschlusswiderstand von 120 Ω um weitere 35 mA pro Kanalpaar (z. B. A+, A-). Bei analogen Ausgängen steigt die Stromaufnahme bei einem Abschlusswiderstand von 120 Ω um weitere 20 mA. 5 V DC Spannungsquelle entsprechend den Bestimmungen IEC BS EN 60950-1 für SELV-Stromkreise. RGH20F UHV (nur Abtastkopf) 50 mA
	Restwelligkeit	200 m Vss bei Frequenzen bis 500 kHz
<b>Ausbacktemperatur</b>		120 °C (nur RGH20F UHV)
<b>Schutzart</b> (Abtastkopf)		IP40
<b>Beschleunigung</b> (Abtastkopf)	Betrieb	500 m/s <sup>2</sup>
<b>Shock</b> (Abtastkopf)	Non-operating	1000 m/s <sup>2</sup> , 6 ms, ½ Sinus
<b>Vibration</b> (Abtastkopf)	Betrieb	100 m/s <sup>2</sup> , 55 bis 2000 Hz
<b>Mass</b>	Abtastkopf	9 g
	Interface	100 g
	Kabel (Standard)	34 g/m
	(UHV)	23 g/m
<b>Abtastkopfkabel</b>	Standard	Doppelt geschirmt, Außendurchmesser 4,2 ±0,2 mm. Dyn. Beanspruchung 20 x 10 <sup>6</sup> < bei einem Biegeradius von 20 mm.
	UHV	PTFE-isolierte Adern, abgeschirmt mit Kupfergeflecht (verzinkt).
		<b>HINWEIS:</b> Standardstecker 15 poliger Sub-D-Stecker (nicht vakuumtauglich).

Die Abtastköpfe der RGH20F Serie wurden entwickelt um den entsprechenden EMV Standards zu genügen. Für vollständige EMV müssen sie vorschriftsmäßig installiert werden. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Schirmungs- und Erdungsvorkehrungen.

### Ausgangssignale

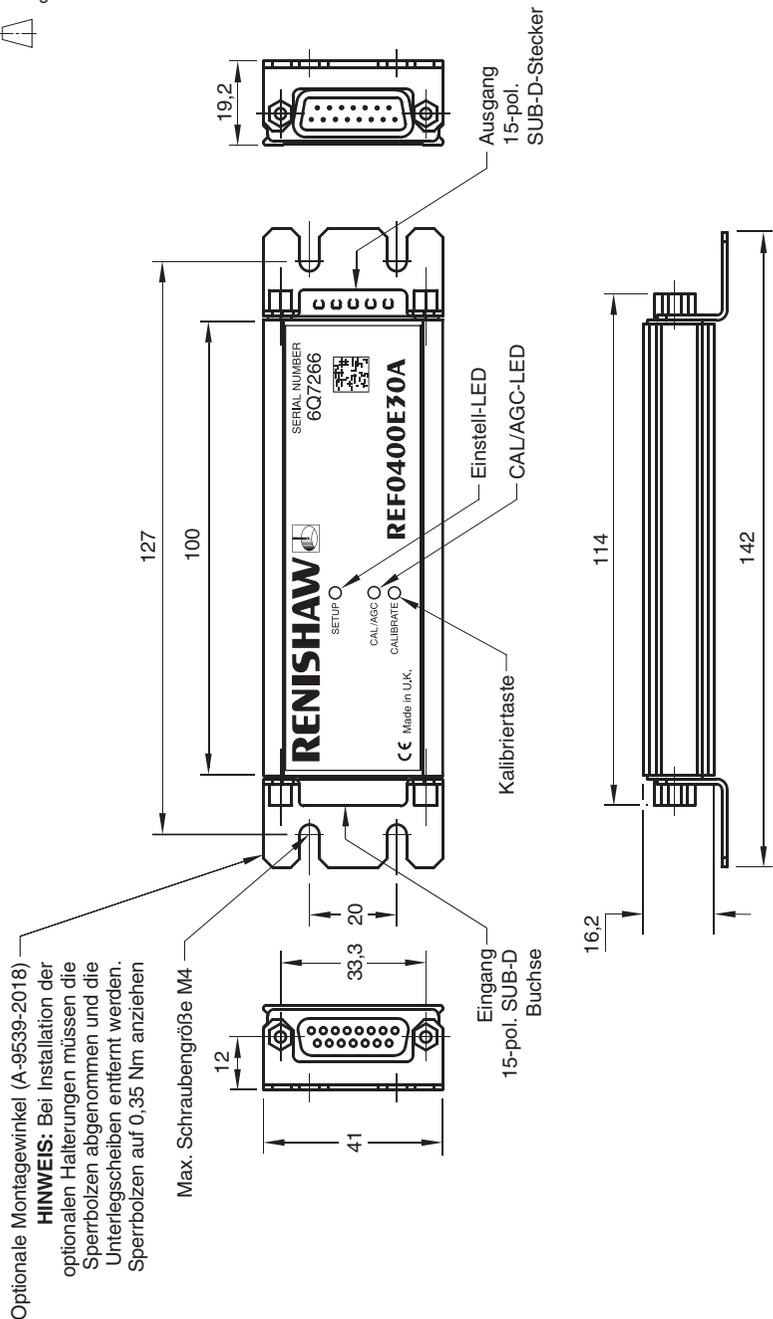
		Eingabe		Ausgang			
							
		15-pol. SUB-D Buchse		15-pol. SUB-D Stecker			
		Analogeingabe		Digitaler Ausgang		Analogausgang	
Funktion	Farbe des Drahtes vom Abtastkopf	Signal	Pin	Signal	Pin	Signal	Pin
Spannung	Rot	5 V	8	5 V	7, 8	5 V	4, 5
	Weiß	0 V	9	0 V	2, 9	0 V	12, 13
Inkrementalsignale	Grün	A	6	A+	14	V <sub>1+</sub>	9
	Gelb	B	5	A-	6	V <sub>1-</sub>	1
	Blau	C	4	B+	13	V <sub>2+</sub>	10
	–	–	–	B-	5	V <sub>2-</sub>	2
Referenzmarke/Endschalter	Pink	Hall	1	Z+/Q+	12	V <sub>0+</sub> /V <sub>q+</sub>	3
				Z-/Q-	4	V <sub>0-</sub> /V <sub>q-</sub>	11
Alarm	–	–	–	E+	11	–	–
				E-	3	–	–
Ired Servo	Braun	Servo	3	–	–	–	–
Anschlussdiagramm	Nur Interfaceausgänge	V <sub>x</sub>	13	X	1	–	–
V <sub>MID</sub>		V <sub>MID</sub>	7	–	–	–	–
Sinus-Monitor*		Sinus-Monitor	11	–	–	–	–
Cosinus-Monitor*		Cosinus-Monitor	10	–	–	–	–
Schirmung	–	Innen	15	–	–	–	–
		Außen	Gehäuse	Außen	Gehäuse	Außen	Gehäuse
Nicht anschließen	–	–	14	–	10	–	8
Nicht angeschlossen	–	–	2, 12	–	15	–	6, 14, 15

\*2,25 Vss bei 100% Signalamplitude zentriert auf 1,65 V

## Abschnitt 2 - RGH20F/REF System (Fortsetzung)

### REF Installationszeichnung

Abmessungen in mm

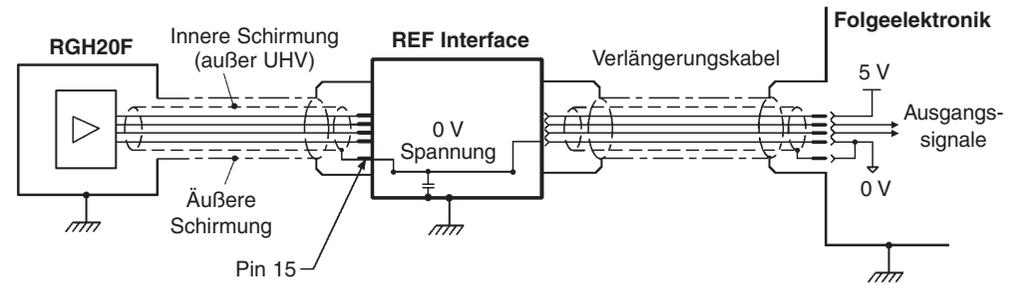


Optionale Montagewinkel (A-9539-2018)  
**HINWEIS:** Bei Installation der optionalen Halterungen müssen die Sperrbolzen abgenommen und die Unterlegscheiben entfernt werden. Sperrbolzen auf 0,35 Nm anziehen

**HINWEIS:** Installationshinweise erhalten Sie im Installationshandbuch für Interface-Montagehalterungen (M-9539-2012)

### Elektrische Anschlüsse

#### Erdung und Schirmung



#### Max. Kabellängen:

Abtastkopf bis Interface 5 m

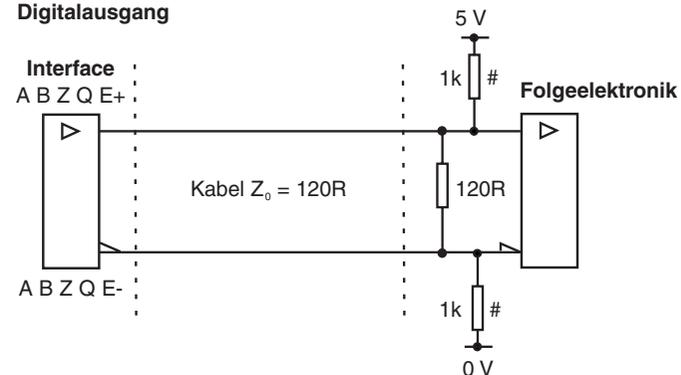
Interface bis Zählkarte

Zählerfrequenz des Empfängers (MHz)	Max. Kabellänge (m)
$\geq 25$	20
$\leq 20$	50
Analog	100

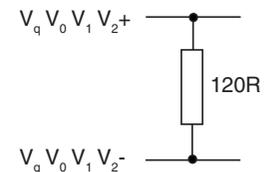
**WICHTIG:** Der äußere Schirm sollte mit der Maschinenerde (Feldmasse) verbunden werden. Der innere Schirm sollte nur an der Empfangselektronik mit dem 0 V Anschluss der Kundenelektronik verbunden werden. Es ist darauf zu achten, dass der innere und äußere Schirm voneinander isoliert sind. Falls der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

#### Empfohlene Signalabschlüsse

##### Digitalausgang



##### Analoge Ausgangssignale, nur REF0000



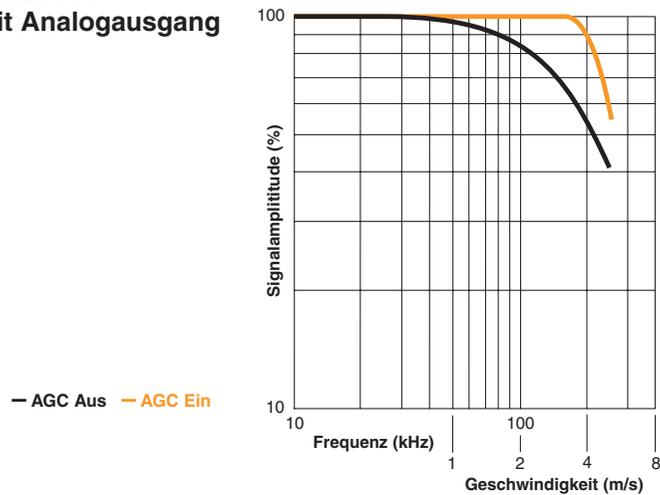
# Nur für Fehlersignal E, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.  
 Standard RS422A Leitungstreiber.

## Abschnitt 2 - RGH20F/REF System (Fortsetzung)

### Geschwindigkeit Digitalsysteme, max. Geschwindigkeit (m/s)

Mindestzählerfrequenz des Empfängers (MHz)	Auflösung (µm)										Interne Zählerfrequenz (MHz)
	5	1	0,5	0,2	0,1	50 nm	20 nm	10 nm	5 nm		
50	5,000	5,000	5,000	5,000	3,24	1,620	0,648	0,324	0,162		36
40	5,000	5,000	5,000	5,000	2,700	1,350	0,540	0,270	0,135		30
25	5,000	5,000	5,000	3,240	1,620	0,810	0,324	0,162	0,081		18
20	5,000	5,000	5,000	2,700	1,350	0,675	0,270	0,135	0,068		15
12	5,000	5,000	4,500	1,800	0,900	0,450	0,180	0,090	0,045		10
10	5,000	5,000	4,050	1,620	0,810	0,405	0,162	0,081	0,041		9
8	5,000	5,000	3,240	1,296	0,648	0,324	0,130	0,065	0,032		7,2
6	5,000	4,500	2,250	0,900	0,450	0,225	0,090	0,045	0,023		5
5	5,000	4,050	2,025	0,810	0,405	0,203	0,081	0,041	0,020		4,5
3	5,000	2,250	1,125	0,450	0,225	0,113	0,045	0,023	0,011		2,5
1	4,219	0,844	0,422	0,169	0,084	0,042	0,017	0,008	0,004		0,9
	4	20	40	100	200	400	1000	2000	4000		
Interpolationsfaktor (Periode zu Auflösung)											

### RGH20F + REF0000 System mit Analogausgang



Drehzahl abhängig vom Ringdurchmesser, Umrechnung nach:

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

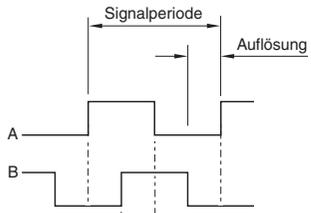
## Abschnitt 2 - RGH20F/REF System (Fortsetzung)

### Ausgangsspezifikationen

#### Digitale Ausgangssignale - Typ REF digital

##### Signalform - Rechtecksignal, Differenzial-Leitungstreiber EIA RS422A

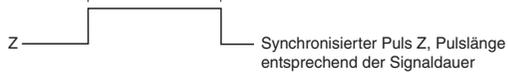
**Inkrementalsignale**<sup>†</sup> 2 Kanäle A und B für Vierfachauswertung  
(90° phasenverschoben)



#### Reference<sup>†</sup>



#### Referenzmarke<sup>†</sup> (Option C)

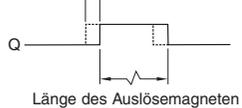


Wiederholbarkeit der Position (uni-direktional) innerhalb eines Bereichs von  $\pm 10^\circ\text{C}$  von der Installationstemperatur und über eine Geschwindigkeit von  $<250\text{ mm/s}$  beibehalten.

**HINWEIS:** Breite Referenzmarken sind bei Verwendung von langen Kabeln und/oder Hochgeschwindigkeitsbetrieb nützlich, um die Auswirkungen der Taktversätze zu überwinden.

#### Limit<sup>†</sup>

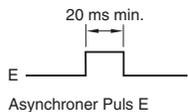
Wiederholgenauigkeit  $<0,1\text{ mm}$  typisch



Asynchroner Puls Q

**HINWEIS:** RGH20F Abtastköpfe und REF Interfaces sind mit Referenzmarke oder Endschalerausgang erhältlich. Wählen Sie die Ausgangsoption bei der Bestellung.

#### Alarm<sup>†</sup>



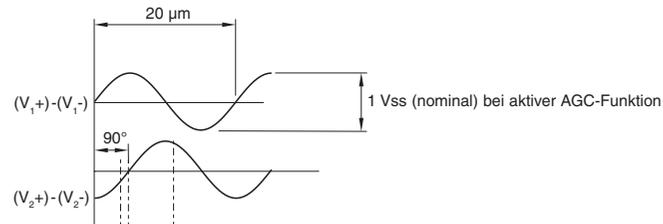
**HINWEIS:** Tri-State-Alarm-Option ebenfalls erhältlich für digitale REF Interfaces.

<sup>†</sup>Invertierte Signale sind aus Übersichtsgründen nicht dargestellt.

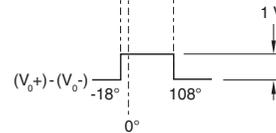
#### Analoge Ausgangssignale - Typ REF0000

##### Form - 1 Vss differenziell

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



#### Referenzmarke

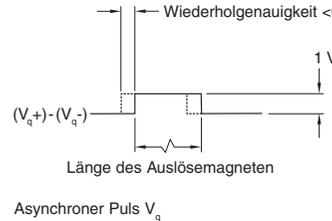


Differenzieller Puls  $V_0$   $-18^\circ$  bis  $108^\circ$ .

Länge  $126^\circ$  (elektrisch).

Wiederholbarkeit der Position (unidirektional) innerhalb eines Bereichs von  $\pm 10^\circ\text{C}$  von der Installationstemperatur und über eine Geschwindigkeit von  $<250\text{ mm/s}$  beibehalten.

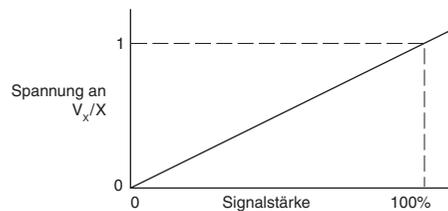
#### Limit



Asynchroner Puls  $V_q$

**HINWEIS:** RGH20F Abtastköpfe und REF Interfaces sind mit Referenzmarke oder Endschalerausgang erhältlich. Wählen Sie die Ausgangsoption bei der Bestellung.

#### Einstellsignal – alle REF Interfaces



Spannung proportional zur Signalamplitude einstellen

**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™

**Weltweite Kontaktinformationen  
finden Sie unter  
[www.renishaw.de/renishaw-weltweit](http://www.renishaw.de/renishaw-weltweit)**

**RENISHAW®** und das Messtaster-Symbol, wie sie im RENISHAW-Logo verwendet werden, sind eingetragene Marken von Renishaw plc im Vereinigten Königreich und anderen Ländern.

**apply innovation** sowie Namen und Produktbezeichnungen von anderen Renishaw Produkten sind Schutzmarken von Renishaw plc und deren Niederlassungen.

© 2001-2015 Renishaw plc Alle Rechte vorbehalten Ausgabe 0715



M - 9561 - 0060 - 07