

XK10 Lasersystem zur Geometriemessung









Liste der Inhalte

Rechtliche Informationen	XK10 Anwendungen	. 40
Sicherheitshinweise	Einführung	. 41
Sicherheitskennzeichnung 8	Überlegungen zu den Messungen	. 44
XK10 Hardware	Geradheit	. 46
Grundlagen der Messung14	Rechtwinkligkeit	. 57
Systemkomponenten	Ebenheit	. 74
Betriebsarten	Nivellierung	. 83
Diagnose und Problembehebung	Parallelität (horizontal)	. 92
Systemspezifikationen	Parallelität (vertikal)	116
Genauigkeitsspezifikationen	Parallelität (kombiniert horizontal und vertikal)	126
Netzteil (Anzeigeeinheit)	Koaxialität	136
Gewicht und Abmessungen	Spindelrichtung	145
Strahleinheit	Anhang A	157
Anzeigeeinheit	Bewährte Methoden für das Montage-Kit	157
M Einheit und S Einheit	Anhang B: Filtern	162
Stativ-Adapter	Filterung ggü. Mittelwertbildung	162
Parallelitäts-Optik	Filtern	163
Parallelitäts-Tisch	Anhang C: XK10 – Wissenswertes zur Geradheitsanalyse	164
XK10 Software	XK10 – Wissenswertes zur Geradheitsanalyse	165
Übersicht Anzeigeeinheit		
Symbole der Statusleiste		
Übersichtsbildschirm		
Dateimanager		





Geschäftsbedingungen und Gewährleistung

Sofern Sie und Renishaw keine gesonderte schriftliche Vereinbarung getroffen und unterzeichnet haben, werden die Ausrüstung und/oder Software gemäß den allgemeinen Geschäftsbedingungen von Renishaw verkauft, die Sie zusammen mit dieser Ausrüstung und/oder Software erhalten oder auf Anfrage bei Ihrer lokalen Renishaw-Niederlassung erhältlich sind.

Renishaw übernimmt für seine Ausrüstung und Software für einen begrenzten Zeitraum (laut den allgemeinen Geschäftsbedingungen) die Gewährleistung, vorausgesetzt, sie werden exakt entsprechend der von Renishaw erstellten zugehörigen Dokumentation installiert und verwendet. Die genauen Angaben zur Gewährleistung sind in den allgemeinen Geschäftsbedingungen enthalten.

Ausrüstung und/oder Software, die Sie von einer Drittfirma erwerben, unterliegen separaten allgemeinen Geschäftsbedingungen, die Sie zusammen mit dieser Ausrüstung und/oder Software erhalten. Einzelheiten dazu erfahren Sie bei Ihrem Lieferanten.

Sicherheit

Bitte lesen Sie vor dem Einsatz des Lasersystems das Informationsblatt Sicherheitshinweise zum XK10 Lasersystem zur Geometriemessung (Renishaw Artikel-Nr. M-9936-0740).

Internationale Vorschriften und Konformität

EG- und UKCA-Konformität

Renishaw plc erklärt, dass das XM System den einschlägigen Richtlinien, Normen und Vorschriften entspricht. Eine Kopie der vollständigen EG-Konformitätserklärung ist auf Anfrage erhältlich.



Gemäß BS EN 61010-1:2010 ist die Verwendung des Produktes sicher, wenn die Umgebung die folgenden Mindestvoraussetzungen erfüllt:

- Einsatz nur in geschlossenen Räumen
- Höhe bis 2000 m
- Maximale relative Luftfeuchte (nicht kondensierend) von 80 % bei Temperaturen bis 31 °C mit linearem Rückgang auf 50 % relative Luftfeuchte bei 40 °C
- Verschmutzungsgrad 2





US-amerikanische und kanadische Vorschriften

FCC-Hinweis

47CFR:2001 Abschnitt 15.19

Dieses Gerät entspricht Teil 15 der FCC-Vorschriften. Der Betrieb des Geräts erfüllt folgende Bedingungen:

- 1. Das Gerät verursacht keine schädlichen Interferenzen.
- Das Gerät muss auch unter Einfluss von störenden Funkwellen, einschließlich solcher Störungen, die unerwünschte Betriebszustände bewirken könnten, einwandfrei funktionieren.

47CFR:2001 Abschnitt 15.105

Das Gerät wurde geprüft und erfüllt die Grenzwerte nach Klasse A (digitale Geräte) gemäß Teil 15 der FCC-Vorschriften. Diese Grenzwerte wurden festgelegt, um einen angemessenen Schutz gegenüber schädlichen Interferenzen zu bieten, wenn das Gerät in einem gewerblichen Umfeld verwendet wird. Das Gerät erzeugt und arbeitet mit hohen Frequenzen, die ausgestrahlt werden und schädliche Störungen von Funkverkehr verursachen können, wenn es nicht gemäß diesem Benutzerhandbuch gebraucht wird. Der Einsatz des Gerätes in einer Wohngegend kann störende Wirkungen hervorrufen, die der Anwender auf eigene Kosten zu beseitigen hat.

47CFR:2001 Abschnitt 15.21

Der Benutzer wird darauf hingewiesen, dass Änderungen oder Modifizierungen, die nicht von Renishaw plc oder einer zugelassenen Vertretung genehmigt wurden, zu einer Außerkraftsetzung der Befugnis des Benutzers für den Betrieb des Geräts führen kann.

47CFR:2001 Abschnitt 15.27

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





Kanada – Innovation, Science and Economic Development Canada (ISEC)

Dieses Gerät enthält lizenzfreie Sender/Empfänger, die den lizenzfreien RSS(s) von Innovation Science and Economic Development Canada entsprechen. Der Betrieb unterliegt den folgenden zwei Bedingungen: (1) Dieses Gerät darf keine Interferenzen verursachen und (2) das Gerät darf gegen Interferenzen nicht empfindlich sein, einschließlich Interferenzen, die unerwünschte Funktionen des Gerätes verursachen können.

Le présent appareil est conforme aux ISEC applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes : (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

REACH-Verordnung

Laut Artikel 33(1) der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 ("REACH") erforderliche

Informationen zu Produkten, die besonders besorgniserregende Stoffe (Substances of Very High Concern - SVHC) enthalten, finden Sie unter: www.renishaw.de/REACH

RoHS-Konformität

Erfüllt die RoHS-Richtlinie 2011/65/EU.

China RoHS

Weitere Informationen über China RoHS finden Sie unter: www.renishaw.de/calchinarohs

Verpackung

Verpackungskomponenten	Material	Materialkürzel	Material Code-Nr.
Verpackungsbox	Pappe	PAP	20
Verpackungseinsätze	Pappe	PAP	20
Beutel	Polyethylen niedriger Dichte	LDPE	4





Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten

Der Gebrauch dieses Symbols auf Produkten von Renishaw und/ oder den beigefügten Unterlagen gibt an, dass das Produkt nicht mit allgemeinem Haushaltsmüll 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 richtige Entsorgung dieses Produktes trägt zur Schonung wertvoller Ressourcen bei und verhindert mögliche negative Auswirkungen auf die Umwelt. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem örtlichen Entsorgungsunternehmen oder von Ihrer Renishaw-Niederlassung.

Batterieentsorgung

Der Gebrauch dieses Symbols auf den Batterien, der Verpackung oder in den Begleitdokumenten gibt an, dass Altbatterien nicht mit allgemeinem Haushaltsmüll entsorgt werden dürfen. Entsorgen Sie die Altbatterien an einer hierfür vorgesehenen Sammelstelle. Dadurch werden mögliche schädliche Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit verhindert, die aus einer unsachgemäßen Abfallbehandlung entstehen könnten. Wenden Sie sich an die zuständige örtliche Behörde oder ein Entsorgungsunternehmen hinsichtlich der getrennten Sammlung und Entsorgung von Batterien. Alle Lithiumbatterien und Akkus müssen vor der Entsorgung vollständig entladen oder gegen Kurzschluss geschützt werden.



Drahtlose Kommunikation

Das im XK10 Lasersystem zur Geometriemessung verwendete drahtlose Kommunikationsmodul ist in verschiedenen Regionen bereits zugelassen. Hierzu zählen die EU, die EFTA-Länder, die USA und Kanada.

Modulhersteller: ublox Artikelnummer: OBS421i

FCC ID: PVH0946 Modul ID-Nr: cB-0946

Weitere landesspezifische Erklärungen zur Zulassung drahtloser Kommunikationsgeräte finden Sie nachstehend:

China

本设备包含型号核准代码为CMIIT ID: 2015DJ1181的无线电发射模块

Taiwan

取得審驗證明之低功率射頻器材,非經核准,公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。低功率射頻器材之使 用不得影響飛航安全及干擾合法通信;經發現有干擾現象時,應立即停用,並改善至無干擾時方得繼續使用。前述合法通信,指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材須忍受合法通信或工業、科學及醫用電波輻射性電機設備之干擾。

Auf der Internetseite des jeweiligen Batterieherstellers erhalten Sie weitere





Sicherheitshinweise

WARNHINWEIS: Eine anderweitige Benutzung der Steuerungselemente oder Einstellungen, oder das Anwenden anderer Verfahren als die hier beschriebenen, kann zum Austritt gefährlicher Strahlung führen.

Vor der Verwendung des XK10-Systems müssen Sie das XK10-Systemhandbuch unbedingt gelesen und verstanden haben.

Das XK10 Lasersystem zur Geometriemessung kann in den unterschiedlichsten Umgebungen und Anwendungen eingesetzt werden. Um die Sicherheit des Benutzers und anderer Mitarbeiter in der Nähe zu gewährleisten, muss vor Einsatz des XK10 Geometrielaser-Systems eine umfassende Risikobewertung der zu prüfenden Maschine durchgeführt werden.

Diese ist von qualifizierten Anwendern (mit Maschinenkenntnissen und entsprechendem Fachwissen sowie einem ausgebildeten Risikobewerter) mit gebührender Sorgfalt zur Sicherheit aller Mitarbeiter durchzuführen. Die identifizierten Risiken müssen vor Verwendung des Produkts minimiert werden. Bei der Risikobewertung soll der Maschine, der manuellen Bedienung sowie der mechanischen, laseroptischen und elektrischen Sicherheit besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Nach dem aktuellen Stand der Forschung scheinen die in diesem Produkt verwendeten Drahtlosgeräte kein wesentliches Gesundheitsrisiko für die Mehrzahl der Herzschrittmacher-Träger darzustellen. Personen, die Herzschrittmacher tragen, sollten jedoch zur Sicherheit einen Mindestabstand von 3 cm zwischen dem Produkt und dem Schrittmacher beachten.





Sicherheitskennzeichnung













WARNHINWEIS: Es befinden sich keine durch den Benutzer zu wartenden Bauteile im XK10-System. Entfernen Sie keine Gehäuseteile.

VORSICHTSHINWEIS: Vor der Verwendung des XK10-Systems müssen Sie die XK10-Benutzerhandbücher unbedingt gelesen und verstanden haben.





Mechanische Sicherheit

- Beachten Sie, dass bei der Montage und Justage von XK10-Systemen eine Klemm- oder Quetschgefahr, beispielsweise durch magnetische Montagehalterungen, besteht.
- Lose liegende Kabel können bei der Verwendung von XK10-Systemen zu einer Stolpergefahr werden.
- Seien Sie vorsichtig, wenn Komponenten an bewegten oder rotierenden Maschinen angebracht werden. Außerdem können sich verfangene Kabel eine Gefahr darstellen.
- Seien Sie extrem vorsichtig, wenn die XK10-Systemkomponenten an Maschinen montiert werden sollen, die schnell beschleunigen oder sich mit hoher Geschwindigkeit bewegen können, da die Gefahr besteht, dass Teile zusammenstoßen oder sich lösen.
- Wenn es nötig ist, die Maschine mit entfernten oder deaktivierten Schutzvorrichtungen oder Sicherheitsfunktionen in Betrieb zu nehmen, ist es Aufgabe des Bedieners sicherzustellen, dass alternative Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, die in Übereinstimmung mit den Arbeitsanweisungen des Maschinenherstellers oder einschlägigen Verfahrensregeln stehen.
- Das XK10-System wiegt im Koffer ungefähr 16 kg (23 kg mit dem Montage-Kit). Anwender werden zur Vorsicht angehalten und sollten den örtlichen Richtlinien zur manuellen Handhabung folgen.







Laseroptische Sicherheit

 In Übereinstimmung mit der Norm (IEC) EN60825-1 entsprechen XK10-Systeme der Laser-Klasse 2. Das Tragen von Schutzbrillen ist nicht erforderlich (das Auge ist durch den natürlichen Lidreflex geschützt).



- Jedoch sollte der Anwender nicht direkt in die Laserstrahlen blicken oder sie mit optischen Geräten wie Teleskopen, Sammelspiegeln oder Ferngläsern betrachten, da hierdurch die Netzhaut dauerhaft geschädigt werden kann. Richten Sie den Strahl nicht auf andere Menschen oder in Bereiche, in denen sich Personen aufhalten. Gestreut reflektierte Strahlen während der Systemausrichtung sind unbedenklich.
- Entspricht 21 CFR 1040.10 und 1040.11, mit Ausnahme der Konformität mit IEC 60825-1 Ed. 3, wie in Laserhinweis Nr. 56 vom 8. Mai 2019 beschrieben.





Elektrische Sicherheit

 Das Netzteil der Anzeigeeinheit und Ladekabel für Geräte dürfen nicht mit Flüssigkeiten (z. B. Kühlmittel auf dem Boden) in Kontakt kommen.



- Das Netzteil darf nicht innerhalb des Arbeitsbereichs der Maschine platziert werden.
- Die Anzeigeeinheit eignet sich zur Verwendung mit dem Netzteil, das mit dem System geliefert wird. Eine Spezifikation für dieses Netzteil ist auf Seite 28 zu finden.
- Falls das Kabel des Netzteils beschädigt ist, muss das System vom Netz isoliert werden, bevor weitere Maßnahmen durchgeführt werden.
- Geräte, die nicht für eine Verwendung mit dem XK10-System vorgesehen sind, dürfen nicht angeschlossen werden.







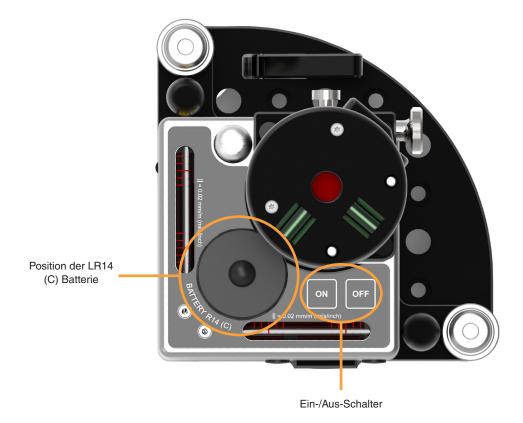
Batteriesicherheit

Das XK10-System wird mit einer LR14 (C) Primary Alkaline Batterie für die Strahleinheit geliefert. Wenn die Batterie leer ist, entsorgen Sie sie gemäß den Herstelleranweisungen: Diese Batterie ist nicht wiederaufladbar. Die anderen Systemkomponenten verfügen über integrierte wiederaufladbare Batterien.



Weitere Informationen zu Ladeverfahren finden Sie im entsprechenden Abschnitt dieses Handbuchs. Weitere Informationen zu den Themen Lebensdauer, Sicherheit und Entsorgung finden Sie in den Hinweisen der Batteriehersteller (**Details dazu auf der nächsten Seite**).

- Der XK10 wird mit zwei nicht wiederaufladbaren Alkaline- oder Lithium-Thionylchlorid-Batterien geliefert bzw. verwendet.
- Nicht versuchen, die Batterien wieder aufzuladen.
- Altakkus entsprechend den örtlichen Umwelt- und Sicherheitsvorschriften entsorgen.
- Akkus nur mit dem angegebenen Typ ersetzen.
- Sicherstellen, dass alle Batterien polrichtig entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch und wie auf dem Produkt angegeben eingesetzt sind.
- Batterien nicht direkter Sonnenstrahlung aussetzen.
- Batterien nicht erhitzen oder ins Feuer werfen.
- Akkus nicht zwangsentladen.
- Akkus nicht kurzschließen.
- Akkus nicht auseinandernehmen, durchstechen, verformen, übermäßigem Druck oder Stößen aussetzen.



- Akkus nicht verschlucken.
- Akkus für Kinder unzugänglich aufbewahren.
- Akkus nicht mit Wasser in Berührung kommen lassen.
- Aufgequollene oder beschädigte Akkus nicht in dem Produkt verwenden und mit Vorsicht handhaben.





Batteriesicherheit

Transport

Achten Sie darauf, dass Batterien oder XK10-Systemkits unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften gelagert und transportiert werden.

Das Produkt enthält Lithium-Ionen-Batterien. Lithiumbatterien sind als gefährlich klassifiziert und unterliegen im Transport per Luftverkehr bestimmten Einschränkungen. Damit bei einem Rückversand des XK10-Systems an Renishaw keine Verzögerungen entstehen, sorgen Sie bitte dafür, dass das Gerät ordnungsgemäß deklariert ist.

Für den Versand von XK10-Systemen per Luftfracht gemäß den IATA Gefahrgutvorschriften müssen die im System verwendeten Lithiumbatterien entsprechend deklariert werden. Die folgende Tabelle enthält alle für Versanderklärungen erforderlichen Angaben zu den Batterien.



Da die in diesem Produkt verwendeten Batterien nicht herausgenommen werden können, ist dafür zu sorgen, dass es sich während des Transports nicht einschalten kann. Zu diesem Zweck können die Ein-/Aus-Schalter so geschützt werden, dass sie nicht mit anderem Verpackungsmaterial oder anderen Teilen in der Produktverpackung in Kontakt kommen. Durch das Versenden des XK10-Systems in der mitgelieferten Produktverpackung wird ein versehentliches Einschalten des Produktes während des Transports verhindert.

Zubehörteil	Batterie	Gewicht	Menge	Zweck/Beschreibung	Link zum Datenblatt des Herstellers
Strahleinheit	VARTA LONGLIFE LR14 (C) (nicht wiederaufladbar)	67,8 g	1	Spannungsversorgung für die Strahleinheit	
Anzeigeeinheit	Samsung INR18650-29E wiederaufladbare Lithium- Ionen-Zelle, 3,65 V, 10,4 Wh, 2900 mAh	48 g	1	Wiederaufladbare (für Kunden unzugängliche) interne Stromquelle für die Anzeigeeinheit	https://www.samsungsdi.com/lithium-ion-battery/ power-devices/power-tool.html
M Einheit	VARTA LPP 443441 S Li-lon, 3,7 V, 2,4 Wh, 680 mAh	Circa 13 g	1	Interne (für Kunden unzugängliche) Lithium-Ionen-Batterie	https://www.varta-ag.com/en/industry/product- solutions/lithium-ion-battery-packs/cellpac-blox
S Einheit	VARTA LPP 443441 S Li-lon, 3,7 V, 2,4 Wh, 680 mAh	Circa 13 g	1	Interne (für Kunden unzugängliche) Lithium-Ionen-Batterie	https://www.varta-ag.com/en/industry/product- solutions/lithium-ion-battery-packs/cellpac-blox



XK10 Hardware

















Grundlagen der Messung

Das XK10 ist ein Laserkit zur Geometriemessung, das verschiedenste Aufgaben ausführen kann, wie unter anderem:

- Ausrichtung von Werkzeugmaschinen während der Montage gemäß anerkannten Standards
- Einrichten von Fertigungslinien
- Serviceeinsätze, wie die Neuausrichtung von Maschinen
- Ausrichtung von Maschinen vor der Bearbeitung

Durchführbare Messungen sind u.a.:

- Geradheit
- Rechtwinkligkeit
- Ebenheit
- Nivellierung
- Koaxialität (Spindelrichtung)
- Spindelrichtung







// Parallelität









Systemkomponenten

Ebenheit



Nivellierung













1	Strahleinheit
2	S Einheit
3	M Einheit
4	2 Drahtlosmodule
5	Anzeigeeinheit

6	Magnetfuß
	Magnetfuß mit rotierbarem Kopf
8	Maßband
	2 Spindelhalterungen
10	Fußbolzen – kurz

11	Fußbolzen – lang
12	90-Grad-Halterung
13	8 M6 Stützen



XK10 Software

Nivellierung



// Parallelität









Systemzubehör

Stativ-Adapter



1 Stativ-Adapter

Parallelitäts-Kit



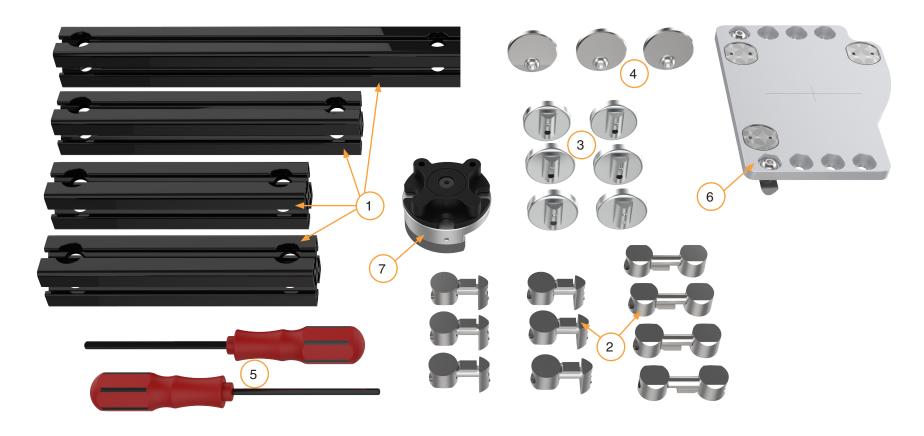
- 1 Magnetfuß
- 2 Pentaprisma/Parallelitäts-Optik
- 3 Messpunkt
- 4 Parallelitäts-Tisch







XK10 Montage-Kit



1	350 mm Profil, 250 mm Profil, 200 mm Profil (2 Stk.)
2	10 Profilverbinder
3	6 Magnete
4	3 Distanzscheiben

Sechskantschraubendreher (4 mm, 5 mm)
Halterung zur Profilmontage der Strahleinheit
Magnetische Referenzhalterung

// Parallelität

Koaxialität

Spindelrichtung



Strahleinheit

Ebenheit

Die Strahleinheit enthält einen fasergekoppelten Diodenlaser, der einen stabilen Laserstrahl der Klasse 2 erzeugt.

Nivellierung

Der Strahl wird auf ein Pentaprisma gerichtet, das im rotierbaren Kopf installiert ist und einen Strahl erzeugt, der zwischen zwei Richtungen umschaltbar ist.

Die beiden Strahlen treten rechtwinklig zum Kopf aus und können als Referenz für verschiedenste Messungen verwendet werden.

1	Wasserwaagen für die Grobausrichtung
2	Ausgangsöffnung für festen Strahl
3	Verriegelungsvorrichtung für Kopf
4	Hebel für die Umstellung des Stahlaustritts
5	LR14 (C) Batterieabdeckung
6	Hebel für die Magnetlösung
7	Wasserwaagen für die Feinausrichtung
8	Einstellschraube für Nivellierung



Ebenheit

// Parallelität





M Einheit und S Einheit

Die M Einheit ist ein drahtloses Modul, das als Hauptempfänger bei allen Messungen eingesetzt wird.

Nivellierung

Die S Einheit ist ein drahtloses Modul, das in erster Linie bei Anwendungen zur Rotationsausrichtung eingesetzt wird.

Die Positionsbestimmung erfolgt durch eine zweidimensionale positionsempfindliche Diode (PSD). Die Einheit verfügt über eine Laserdiode der Klasse 2, die die Nutzung des Geräts zusammen mit der M Einheit ermöglicht.

Die Spannungsversorgung erfolgt durch eine interne Lithium-Ionen-Batterie. Für Langzeitmessungen stehen seitlich am Gerät Anschlüsse für den Netzbetrieb zur Verfügung (siehe Informationen auf Seite 22).

HINWEIS: Es wird empfohlen, die M Einheit und die S Einheit nach jedem Gebrauch aufzuladen, um die Batterie in gutem Zustand zu halten.

1	Einstellräder
	Klemmschraube
	Positionsempfindliche Diode
	Laserausgang
5	Anschlüsse für das Aufladen und die drahtlose Kommunikation











Drahtlosmodul

Dieses Modul wird für die Verwendung des Systems im Drahtlosbetrieb benötigt. Es kann anstelle des Kommunikationskabels an die S Einheit oder die M Einheit angeschlossen werden.

1 Stecker









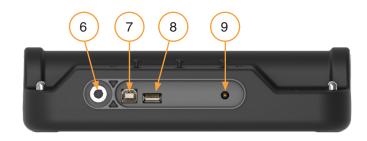


Anzeigeeinheit

Die Anzeigeeinheit wird verwendet, um Daten zu erfassen und die internen Batterien der S Einheit und M Einheit aufzuladen.

Die Anzeigeeinheit enthält eine wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterie. Zusätzlich kann die Anzeigeeinheit über das Netzteil mit Strom versorgt und aufgeladen werden (siehe Informationen auf Seite 28).





1	Ein-/Aus-Schalter
2	Eingabetaste
3	Softkeys
4	Navigationstasten
5	Nummernfeld
6	Ausgang für Lade-/Netzbetrieb
7	USB B-Anschluss
8	USB A-Anschluss
9	Netzeingang







Betriebsarten

Kabel- und Ladebetrieb

Die S Einheit und die M Einheit werden von der Anzeigeeinheit aufgeladen, wenn sie wie nachstehend dargestellt über das Kabel angeschlossen werden.



Kabellose Bedienung

Die Drahtlosmodule stellen nur dann eine Verbindung her, wenn ein Messprogramm ausgeführt wird. Das Drahtlosmodul dient als Ein-/Aus-Schalter für die S Einheit und die M Einheit.













Diagnose und Problembehebung

LEDs der Anzeigeeinheit

Die Anzeigeeinheit hat zwei LED-Anzeigen: eine Status-LED für die Anzeigeeinheit und eine Ladestatus-LED.

Status-LED der	Anzeigeeinheit	Befehl
Grün blinkend	* *	Anzeigeeinheit wird hochgefahren
Grün leuchtend		Interne Batterie ist voll aufgeladen
Blau blinkend	**	Einheiten werden gesucht
Dauerhaft blau		Verbindung zu Einheit wurde hergestellt
Rot blinkend	* * *	Warnung (beispielsweise niedriger Batteriestand)
Hellblau blinkend	* * *	Energiesparmodus. Zum Aktivieren der Anzeigeeinheit drücken Sie eine beliebige Taste.
Rot/blau	• •	Neuprogrammierung des Systems

Ladestatus-LED		Befehl
Gelb blinkend	* * *	Interne Batterie wird aufgeladen

HINWEIS: Wenn die LEDs am Drahtlosmodul nicht aufleuchten, ist möglicherweise die S Einheit oder die M Einheit vollständig entladen und muss über Nacht aufgeladen werden.

Drahtlosmodul-LED

Das Drahtlosmodul hat eine LED-Anzeige.

LED-Anzeige		Befehl
Dauerhaft gelb		Einheit wird gesucht
Blau blinkend	* * *	Verbindung zu Einheit wurde hergestellt





Nivellierung

// Parallelität

Koaxialität





Systemspezifikationen

Ebenheit

XK10 System	
Temperaturbereich für angegebene Genauigkeit	10 °C bis 40 °C
Empfohlenes Kalibrierintervall	2 Jahre

Strahleinheit		
Messbereich des Laserstrahls	30 m	
Laserausgang	Klasse 2	
Abmessungen	139 mm × 185 mm × 142 mm	
Gewicht	2,65 kg	
Spannungsversorgung	1 LR14 (C) Batterie	
Betriebszeit	ca. 24 Stunden	
Aufwärmzeit	30 Minuten	
Auflösung der Nivellierlibelle	20 μm/m	

M Einheit und S Einheit		
Messbereich des Laserstrahls	20 m	
Laserausgang	Klasse 2	
Abmessungen	60 mm × 60 mm × 44 mm	
Gewicht	0,2 kg	
Spannungsversorgung	Interne Lithium-Ionen-Batterie (2,4 Wh)	
Betriebszeit	ca. 5 Stunden	
Aufwärmzeit	30 Minuten	





Anzeigeeinheit	
Abmessungen	250 mm × 175 mm × 63 mm
Gewicht	1 kg
Spannungsversorgung	Interne Batterie: Lithium-Ionen (43 Wh)
Betriebszeit	ca. 30 Stunden (nur interne Batterie)
Bildschirmgröße	5,7 Zoll
Reichweite des Drahtlosmoduls	30 m

Lagerung des Systems und Transportbedingungen

Lagerung und Transport	
Temperatur	−20 °C bis +50 °C
Druck	Normal atmosphärisch (550 mbar bis 1200 mbar)
Luftfeuchtigkeit	0 % bis 95 % RH (nicht kondensierend)





Genauigkeitsspezifikationen



Geradheit (Strahleinheit und M Einheit)	
Bereich	±5 mm
Genauigkeit	±0,01A ±1 μm
Auflösung	0,1 μm

A = Anzeige des Geradheitsmesswertes (μm)



Rechtwinkligkeit	
Messbereich	±5 mm
Genauigkeit*	±0,01A/M ±2/M ±10 μm/m
Genauigkeit**	±0,01A/M ±2/M ±4 μm/m
Auflösung	0,1 μm

^{*}ohne Kalibrierfaktor für die Rechtwinkligkeit

A = Geradheitsmesswert des am weitesten entfernten Punktes (μm)

M = Länge der (kürzesten) Achse (m)



Ebenheit		
Messbereich	±5 mm	
Genauigkeit	±0,01A ±1 ±(1+1,1M) μm	Über einen Schwenkbereich von 90°
Auflösung	0,1 μm	

A = Anzeige des Geradheitsmesswertes (μm)

M = Abstand zum am weitesten entfernten Punkt (m)

HINWEIS: Um die angegebene Genauigkeit zu erreichen, sollte die Strahleinheit nur in Verbindung mit der S Einheit und M Einheit verwendet werden, mit der sie ursprünglich gekoppelt wurde. Diese Angabe finden Sie in dem Kalibrierschein, der mit dem XK10 System geliefert wird.

^{**}mit Kalibrierfaktor für die Rechtwinkligkeit

// Parallelität





Genauigkeitsspezifikationen (Fortsetzung)

Nivellierung



Ebenheit

Parallelität	
Messbereich	±5 mm
Genauigkeit (i)	±0,01A/M ±2/M ±4 μm/m*
Genauigkeit (ii)	±0,01A ±2 ±4M μm*
Auflösung	0,1 μm

*Abstand zwischen Laser und Pentaprisma > 0,3 m

A = (größter) Geradheitsmesswert (μm)

M = Achslänge (m)

- i. Zu verwenden, wenn der Winkel zwischen Schienen der zu untersuchende Messbereich ist.
- ii. Zu verwenden, wenn die Parallelität zwischen Schienen:
- als Toleranzzone angegeben ist, die durch zwei parallel zu einer Bezugsachse (z. B. Referenzschiene) verlaufende parallele Linien definiert wird, zwischen denen die Achse des Merkmals (z. B. Messschiene) liegen muss.
- zu verstehen ist als Punkt-zu-Punktabweichung in dem Abstand zwischen den Schienen gemessen am Abstand zwischen den ersten beiden Punkten



Spindelrichtung	
Messbereich	±5 mm
Genauigkeit (vertikal)	±3 µm / 300 mm
Genauigkeit (horizontal)	±1,5 μm / 300 mm
Auflösung	0,1 μm



Koaxialität	
Messbereich	±5 mm
Genauigkeit (Winkel)	±1 μm / 100 mm
Genauigkeit (Versatz)	±1 μm
Auflösung	0,1 μm

HINWEIS: Um die angegebene Genauigkeit zu erreichen, sollte die Strahleinheit nur in Verbindung mit der S Einheit und M Einheit verwendet werden, mit der sie ursprünglich gekoppelt wurde. Diese Angabe finden Sie in dem Kalibrierschein, der mit dem XK10 System geliefert wird.











Netzteil (Anzeigeeinheit)

Netzteil (Anzeigeeinheit)	
Eingangsspannung	100 V bis 240 V
Eingangsfrequenz	50/60 Hz
Maximaler Eingangsstrom	0,75 A
Ausgangsspannung	12 V
Maximaler Ausgangsstrom	2 A
Sicherheitsstandard	EN 62368



Einheit	Gewicht (ungefähr)
XK10 System	16 kg (einschließlich Koffer) 23 kg (einschließlich Montage-Kit)
Strahleinheit	2,65 kg
Anzeigeeinheit	1,1 kg
M Einheit	0,2 kg
S Einheit	0,2 kg

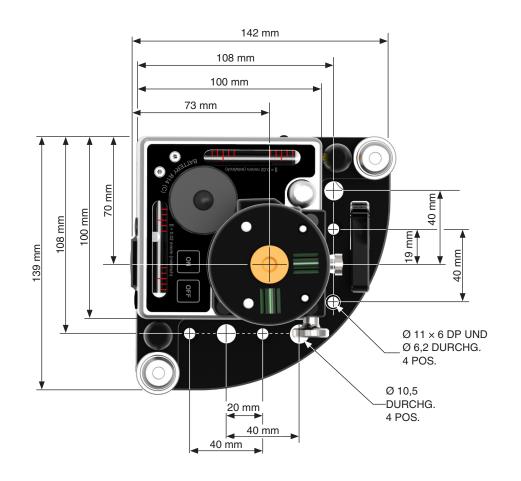


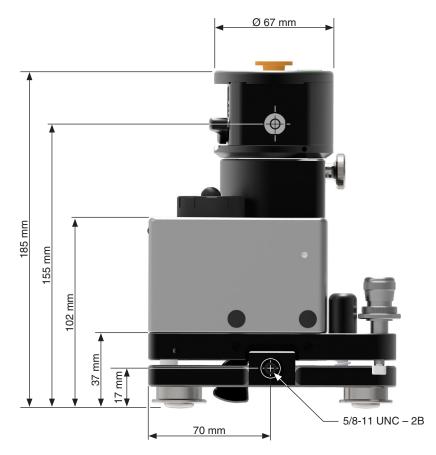






Strahleinheit



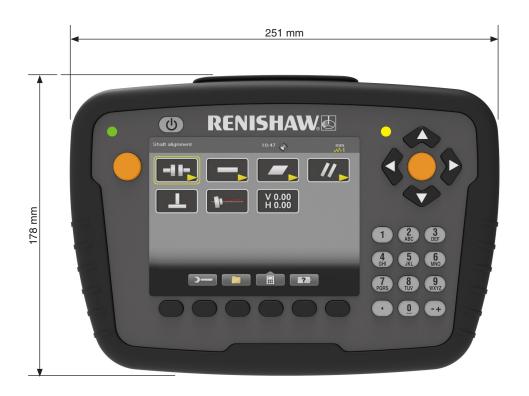


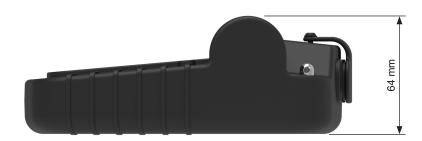






Anzeigeeinheit



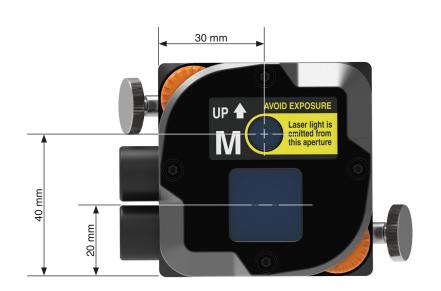


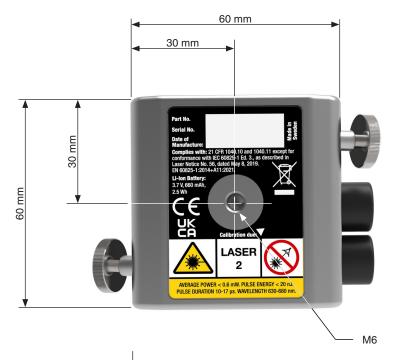


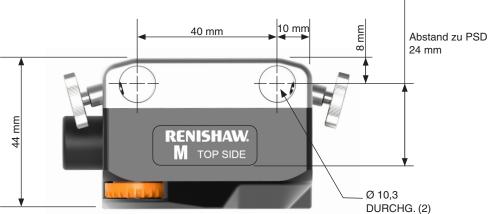




M Einheit und S Einheit





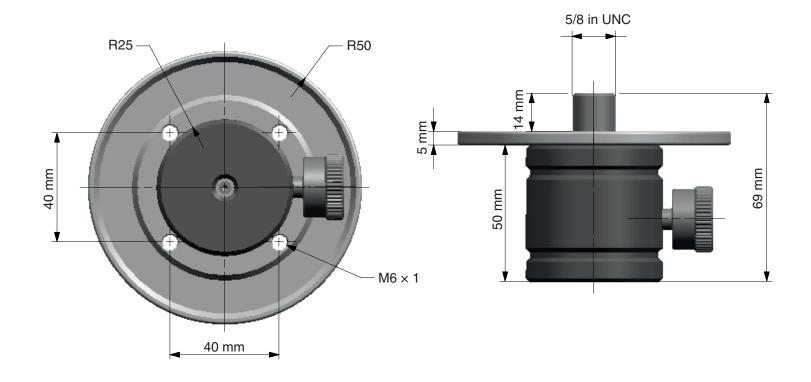


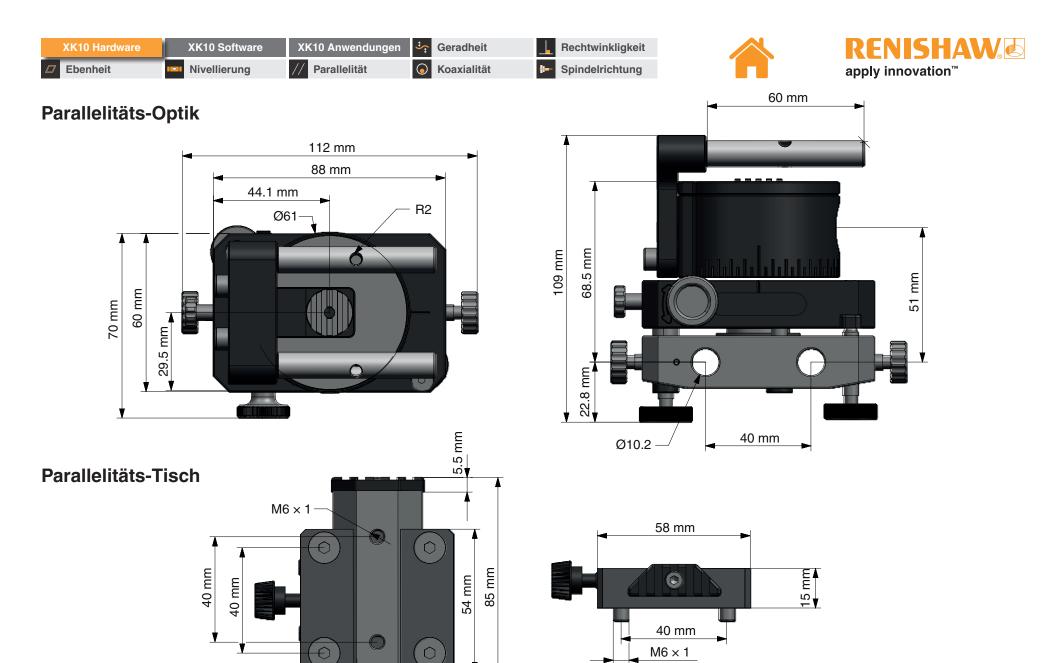






Stativ-Adapter







XK10 Software





Ebenheit

Parallelität

Koaxialität



Übersicht Anzeigeeinheit

Statusleiste

Die Statusleiste enthält zusätzliche Informationen und Warnsymbole.

Navigation

Mit den Navigationstasten können Sie die verschiedenen Symbole ansteuern. Die ausgewählte Position wird in einem gelben Rahmen hervorgehoben.

Auswahl

Sie können eine der beiden orangefarbenen Tasten *Auswahl* verwenden, um eine Option zu bestätigen oder Daten aufzunehmen.

Softkeys

Die Funktion der Softkeys ändert sich abhängig von der geöffneten Ansicht.

Übersichtsbildschirm

Der Übersichtsbildschirm bietet zusätzliche Informationen und Einstellungen.

Dateimanager

Verwenden Sie den Dateimanager zum Anzeigen von Messdaten.

Rechner

Verwenden Sie den Rechner, um Berechnungen durchzuführen und Maßeinheiten umzurechnen.

Batteriestand

Die Seite "Batteriestand" zeigt den Ladestatus von jedem in Betrieb befindlichen Gerät an.



1	Statusleiste
2	Navigation
3	Auswahl
4	Softkeys
5	Übersichtsbildschirm

6	Dateimanager
	Rechner
	Batteriestand
	Dezimalpunkt

Screenshot

Screenshots können jederzeit durch Drücken und fünf Sekunden langes Halten des Dezimalpunktes aufgenommen werden. Screenshots werden automatisch im Dateimanager gespeichert.

Nivellierung

// Parallelität

Koaxialität

Spindelrichtung





Symbole der Statusleiste

Die nebenstehende Tabelle bietet eine vollständige Beschreibung aller Symbole der Statusleiste.

- Auf der linken Seite der Statusleiste erscheinen Informationen zu der hervorgehobenen Option.
- Auf der rechten Seite werden verschiedene Symbole der Statusleiste angezeigt.



Symbole der Statusleiste		
	WARNHINWEIS! Betätigen Sie die entsprechende Funktionstaste, um weitere Informationen zu erhalten	
¥	WARNHINWEIS! Das Koordinatensystem wurde um 90 Grad gedreht	
$\overline{\mathbf{X}}$	Die Anzeigeeinheit führt gerade einen Vorgang aus	
	Die Anzeigeeinheit wird gerade geladen	
	Die Anzeigeeinheit hat einen niedrigen Batteriestand	
	Daten werden erfasst	
1	Ausgewählte Mittelwertbildung/Filterung	
-	Ein Peripheriegerät wurde angeschlossen	
<u></u>	Die Drahtlosfunktion ist aktiviert	
₽	Bericht wird gerade ausgedruckt	
-W	Drucken erfolgreich abgeschlossen	
	Druckerfehler	





Übersichtsbildschirm



Benutzer

Benutzerprofile hinzufügen.



Sprache

Ändern der Spracheinstellungen.



Datum und Uhrzeit

Ändern der Datums- und Uhrzeiteinstellungen.



Hintergrundbeleuchtung

Anpassen der Einstellungen für die Hintergrundbeleuchtung.



Automatische Abschaltung

Anpassen der Einstellungen für den Ruhezustand.



Systemaktualisierung

Betrachten und Installieren von Software-Updates.



Lizenz

Betrachten der Softwarelizenz.











Detektorwert-Filter

Die Software kann zum Filtern von Messdaten verwendet werden.

		Filter	Messgeschwindigkeit	Rohdaten pro Punkt
	1	Min.	Schnellste	Min.
	10	Max.	Langsamste	Max.



Einheiten und Auflösung

Zum Wechseln zwischen metrischen und imperialen Einheiten und Anpassen der Messauflösung.



Detektorrotation

Ermöglicht die Drehung des Koordinatensystems um 90 Grad.

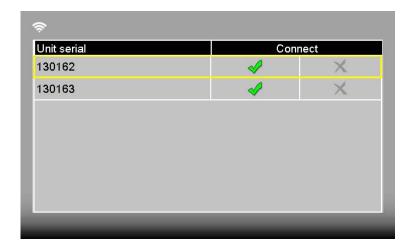


Drahtlose Verbindungen

Zum Anzeigen von aktuell und zuvor verbundenen Drahtlosgeräten.

Auf dieser Seite sind die folgenden Funktionen verfügbar:

- Nach Geräten suchen
- Gerät entfernen
- Verbindung herstellen/Verbindung trennen





Systeminformationen

Zur Anzeige der Seriennummer und Softwareversionen.

// Parallelität

Koaxialität



Dateimanager

Ebenheit

Verwenden Sie den Dateimanager zum Anzeigen von Messdaten.

Nivellierung

- Daten auf der Anzeigeeinheit betrachten
- Auf USB kopieren (im .XML- und .PDF-Format)
- Favoriten vom USB importieren
- Als Vorlage öffnen
- Favoriten erstellen
- Messung löschen

HINWEIS: Daten können nach Datum, Namen (A-Z) oder Messtyp sortiert werden.

HINWEIS: Beim Speichern der Messung werden automatisch .PDF-Dateien erstellt.

Aufnehmen von Screenshots

Um ein Bildschirmfoto im .jgp-Format aufzunehmen, die Komma-Taste so lange gedrückt halten, bis die Sanduhr erscheint, und dann loslassen. Im Dateimanager wird eine .jpg-Datei angelegt.





XK10 Anwendungen









Einführung

Zielsetzung des Handbuchs

- Vermittlung der Kenntnisse und des Vertrauens, das der Leser benötigt, um Messungen unter Verwendung des XK10 Systems ausführen zu können.
- Hinweise auf die Faktoren, die Messungen beeinflussen, und die Verfahren, durch die sie reduziert oder eliminiert werden können.
- Beschreibung der empfohlenen Methoden für jede Messung.
- Nachdem der Anwender dieses Handbuch gelesen hat, wird er in der Lage sein, Messungen verschiedener Art auszuführen, die Ergebnisse auszuwerten und Messdaten zu speichern.

Parallelität

Spindelrichtung





Einführung

Ebenheit

Messmethoden

Dieses Handbuch umfasst:

Geradheit



Messung der vertikalen und horizontalen Geradheit entlang einer Achse. Wird beim Aufbau von Maschinen verwendet, um die Genauigkeit der Montage und die Ausrichtung von Tischen und Führungen zu gewährleisten.



Hierzu wird die Position des Laserstrahls der Strahleinheit gemessen, während die M Einheit an der zu prüfenden Achse verfahren wird.

Rechtwinkligkeit



Messung der Rechtwinkligkeit zwischen zwei Maschinenachsen. Dies wird typischerweise verwendet, um sicherzustellen, dass Maschinenachsen und -betten im richtigen Winkel zueinander stehen, um Schienensysteme von Maschinen auszurichten oder wenn getrennte Maschinenbaugruppen zueinander ausgerichtet werden müssen.

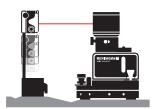


Hierzu werden zwei Geradheitsmessungen im Winkel von 90 Grad zueinander ausgeführt.

Ebenheit



Messung der vertikalen Abweichung entlang eines Maschinenbetts, von Schienen oder anderen Maschinenebenen. Eine flexible Messung, die zusammenhängende oder unterbrochene Ebenen messen kann, beispielsweise um Höhenunterschiede zwischen Spannvorrichtungen oder Unterbaugruppen einer Maschine zu messen.



Hierzu wird die Position des Laserstrahls der Strahleinheit an der M Einheit an unterschiedlichen Punkten einer Ebene gemessen.

Fortsetzung auf der nächsten Seite.

Parallelität

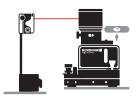


Messarten (Fortsetzung)

Nivellierung



Messung der Maschinennivellierung in Bezug auf die Schwerkraft oder auf eine andere Maschinenoberfläche. Diese Messung wird normalerweise verwendet, um Maschinentische auszurichten und die Maschinenstruktur auf allmähliche Verformung über einen längeren Zeitraum zu kontrollieren. Sie kann außerdem verwendet werden, um eine Maschine in Bezug auf eine andere zu nivellieren.



Hierzu werden die tatsächlichen Veränderungen der Laserstrahlposition an der M Einheit beobachtet.

Parallelität



Misst die Geradheitsabweichung oder den Gesamtwinkel der Fehlausrichtung zwischen zwei nominal parallelen Achsen. Kommt typischerweise während der Fertigung von Werkzeugmaschinenstrukturen zum Einsatz.

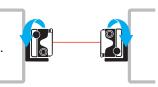


Dabei wird die optionale Pentaprisma-Optik verwendet, um den Strahl an den Achsen entlang zu führen und Messungen mit der M Einheit aufzunehmen, während die Strahleinheit als feste Referenz behalten wird.

Koaxialität



Messung der Abweichung von einem Rotationszentrum zu einem anderen. Diese Methode wird typischerweise angewandt, um rotierende Spindeln oder Spannfutter auszurichten, beispielsweise bei der Montage einer Drehmaschine.

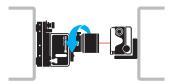


Hierzu werden die S Einheit und die M Einheit an gegenüberliegenden Spindeln befestigt und die Position der Strahlen wird gemessen, während sie gedreht werden.

Spindelrichtung



Messung der Richtung, in die eine Spindel oder ein Spannfutter zeigt. Diese Methode kann zur Ausrichtung von Spindeln oder Spannfuttern verwendet werden, um sicherzustellen, dass sie über eine volle 360°-Drehung in dieselbe Richtung weisen.



Hierzu werden die Strahleinheit und die M Einheit gegenüber voneinander befestigt und die Strahlposition wird gemessen, während die Spindel(n) gedreht wird(werden).

Parallelität

Koaxialität



Überlegungen zu den Messungen

Ausrichtung

Ebenheit

Ausrichtung ist das Verfahren, bei dem der Laserstrahl parallel zu der zu messenden Achse ausgerichtet wird. Dies ergibt einen Bezugspunkt, von dem aus die Geradheitsabweichung entlang der Achse gemessen werden kann. Eine optimale Ausrichtung reduziert den Steigungsfehler und den PSD Messsystemfehler.

Steigungsfehler

Ein Steigungsfehler ist Folge einer ungenügenden Ausrichtung. Er kann durch die folgenden Schritte reduziert werden:

- 1. Minimieren Sie die Fehlausrichtung des Strahls zur Achse, um den PSD Messsystemfehler zu reduzieren.
- Mit einer Geraden durch die Endpunkte wird der Steigungsfehler beseitigt.

PSD Messsystemfehler

Starke Fehlausrichtungen des Lasers gegenüber der Achse erhöhen den PSD Messsystemfehler, der charakteristisch für die PSD Technologie ist. Durch das Ausrichten des Strahls besser als die empfohlene Ausrichttoleranz wird dieser Fehler minimiert.

Einstellung der Spindelachse

Bei dem Verfahren zur Einstellung der Spindelachse wird der Laserstrahl parallel zur Achse der zu messenden Spindel ausgerichtet. Dies ergibt einen Bezugspunkt, von dem aus der Richtungsfehler der Spindel gemessen werden kann.

Umwelt

Die Umgebungsbedingungen während einer Messung beeinflussen die Messgenauigkeit erheblich. Die aufgeführten Faktoren können Rauschen und Drift in den Messergebnissen hervorrufen. Sie sollten so weit wie möglich reduziert oder beseitigt werden, bevor Sie beginnen.

- Thermische Stabilität
- Stöße und Vibrationen
- Luftturbulenzen

Nachdem diese Faktoren minimiert wurden, kann weiteres Rauschen mithilfe des **Detektorwert-Filters** (siehe Informationen auf Seite 39) reduziert werden.

Ausrichttoleranzen

Versuchen Sie, den Laserstrahl innerhalb der folgenden Toleranzen auszurichten, um den Steigungsfehler und die Effekte des PSD Messsystemfehlers zu minimieren:

Geometrische Toleranz

± 100 μm* an der zu messenden Achse.

Rotationstoleranz

Die Korrektur der Spindelrichtung sollte $\pm 100~\mu m^*$ über eine 180-Grad-Drehung betragen.

*Unter zulässigen Umgebungsbedingungen

// Parallelität



Überlegungen zu den Messungen

Filtern

Einstellen der Filterebene

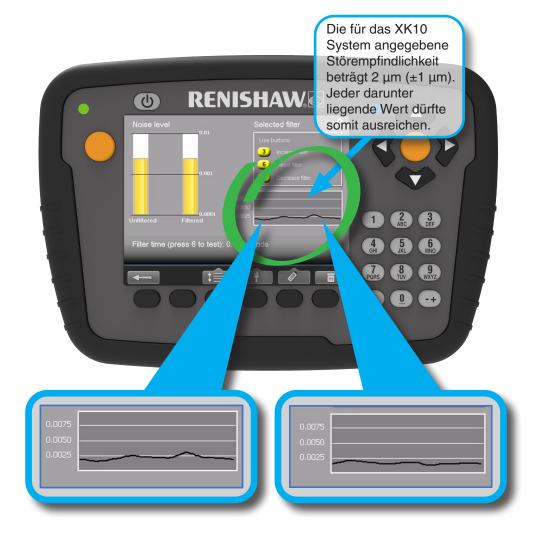
Für das Einstellen der Filterebene gibt es keine feste Regel. Vor dem Einstellen einer Filterebene müssen Sie die Umgebung prüfen und etwaige Quellen für Wärmeentwicklung oder Luftumwälzung reduzieren oder beseitigen (z. B. Türen schließen, Ventilatoren und Klimaanlage ausschalten).

Schritte

- 1. Setzen Sie die Filterung auf 0.
- 2. Bewegen Sie die M Einheit auf die am weitesten entfernte Position.
- 3. Betrachten Sie das Diagramm und drücken Sie die Taste (3), um den Filter so lange zu erhöhen, bis das gefilterte Geräuschniveau stabil ist (empfohlen wird ein Niveau unter 2,5 µm).

HINWEIS: Es kann eine Filterebene zwischen 1 und 10 eingegeben werden. Für typische Umgebungen dürfte die Filterebene 4 ausreichen. Wenn Sie oberhalb dieses Filterwertes instabile Daten erhalten, dürfte dies auf eine instabile Umgebung hindeuten und sollte entsprechend berücksichtigt werden.

Weitere Informationen finden Sie in Anhang B – Filtern.



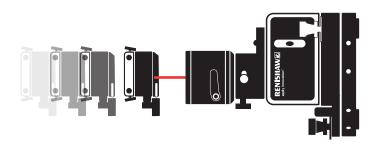
Nivellierung

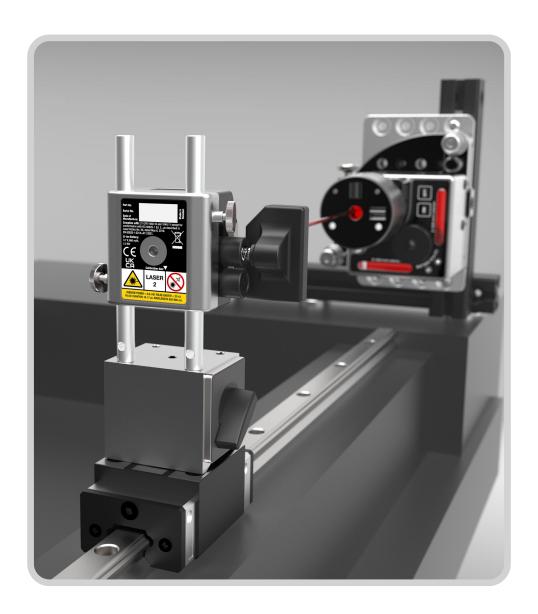
// Parallelität





Geradheit





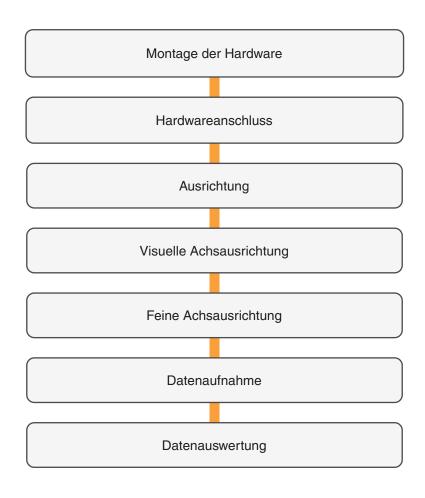








Übersicht



// Parallelität



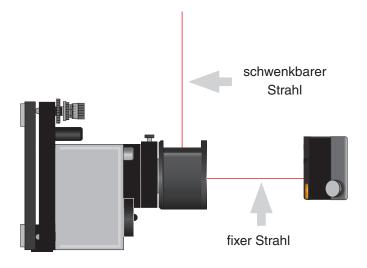


Montage der Hardware

 Geradheitsmessungen werden mit der Strahleinheit und der M Einheit ausgeführt.

Nivellierung

 Für eine einfache Ausrichtung bei Geradheitsmessungen empfiehlt es sich, den festen Strahl zu verwenden.

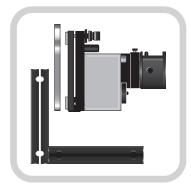


VORSICHTSHINWEIS: Um ein Überdrehen des Gewindes zu vermeiden, belasten Sie das Gewinde beim Einschrauben des Stiftes nicht mit dem vollen Gewicht der Strahleinheit.

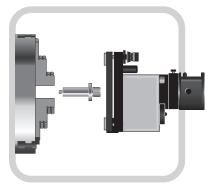
Strahleinheit



Befestigung an einem Magnetfuß.



Befestigung am Montage-Kit.



Befestigung im Spannfutter.

M Einheit



Befestigung an einem Magnetfuß.



Befestigung an einer Referenzhalterung.



Befestigung an der Gegenspindel.

// Parallelität





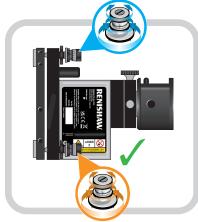
Montage der Hardware – empfohlenes Verfahren



Kontrollieren Sie, dass sich die Ausrichtplatte in der Mittelposition befindet.



Die Ausrichtplatte kann mithilfe der Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen justiert werden.



Die Ausrichtplatte justieren, bis sie sich in der Sollposition befindet.



Kontrollieren, dass die Strahleinheit und Empfänger rechtwinklig zueinander stehen.

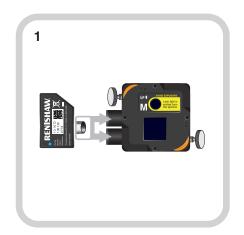


Justieren Sie die M Einheit, bis sie im rechten Winkel zur Strahleinheit steht.





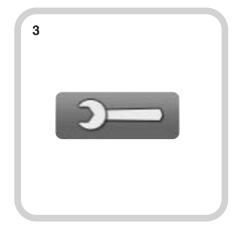
Hardwareanschluss



Stecken Sie das Drahtlosmodul in die M Einheit.



Schalten Sie die Anzeigeeinheit ein.



Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".



Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".



Das Drahtlosgerät aktivieren, das an der M Einheit angeschlossen wurde.

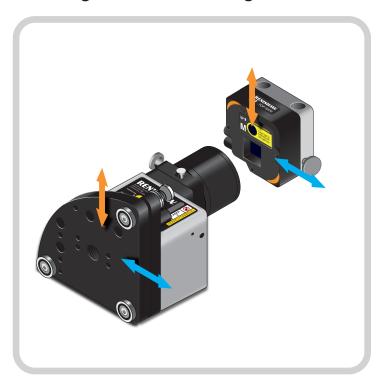




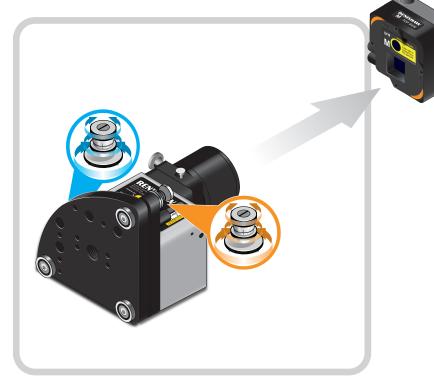
Ausrichtung

Hierbei handelt es sich um das Verfahren, bei dem der Laserstrahl parallel zu der zu messenden Achse ausgerichtet wird. Dies ergibt einen Bezugspunkt, von dem aus die Geradheitsabweichung entlang der Achse gemessen werden kann.

Grundregeln der Ausrichtung



Wenn Strahleinheit und Empfänger nah beieinander sind = **Einstellung durch lineare Verschiebung**.



Wenn Strahleinheit und Empfänger weit voneinander entfernt sind = **Einstellung durch Rotation**.

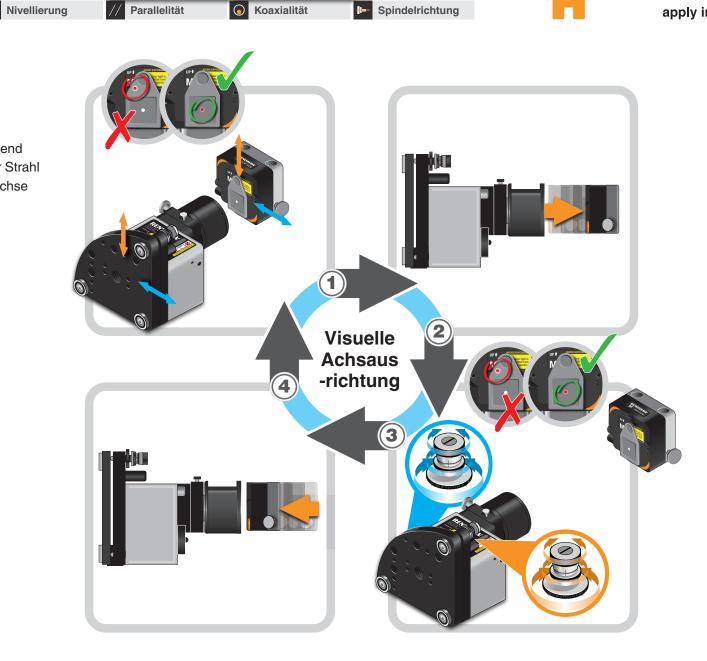
Koaxialität



Ebenheit

Visuelle **Achsausrichtung**

Fahren Sie wie nachfolgend beschrieben fort, bis der Strahl entlang der gesamten Achse im Zielpunkt bleibt.







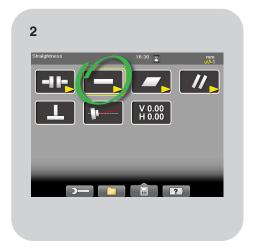


Ausrichtung

Feine Achsausrichtung



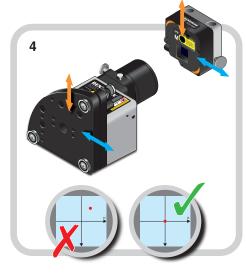
Entfernen Sie die Zielscheibe von der M Einheit.



Wählen Sie "Geradheit" auf der Anzeigeeinheit.



Wählen Sie die Funktion "Zielscheibe anzeigen".



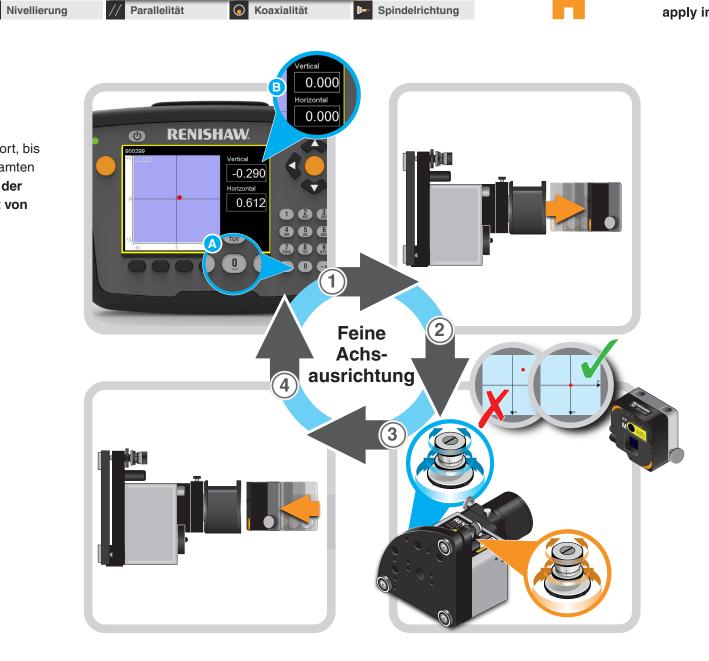
Verschieben Sie entweder die Strahloder die M Einheit nahe zum PSD Mittelpunkt.





Feine Achsausrichtung

Fahren Sie wie gezeigt fort, bis der Strahl über den gesamten Messbereich innerhalb der Ausrichttoleranz (Wert von ±100 µm) bleibt.





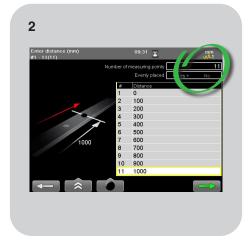




Datenaufnahme



Wählen Sie die Option "Tabellen", um Messpositionen zu definieren.



Geben Sie die Anzahl der Messpunkte und die Abstände ein und betätigen Sie anschließend den grünen Pfeil, um die Messung durchzuführen.



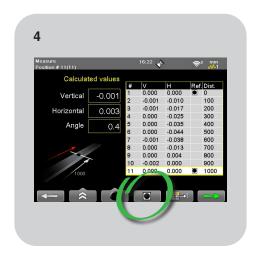
Nehmen Sie an jeder Messposition die Daten auf.



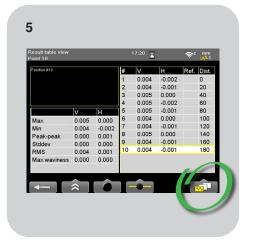




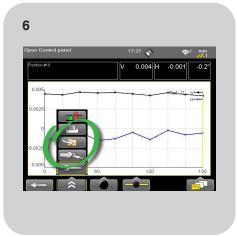
Datenauswertung



Durch die Auswahl von zwei Referenzpunkten werden die Daten als Abweichung von einer Geraden durch diese Punkte dargestellt (siehe Informationen unter "Steigungsfehler" auf Seite 44). Betätigen Sie den grünen Pfeil, um zur Datenauswertung zu gelangen.



Wählen Sie die Schaltfläche "Auswertung", um die Daten in unterschiedlichen Formaten zu betrachten.



Wählen Sie "Speichern" und weisen Sie einen Dateinamen zu.

Nivellierung

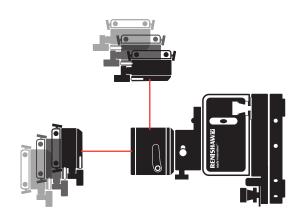
// Parallelität

Spindelrichtung





Rechtwinkligkeit





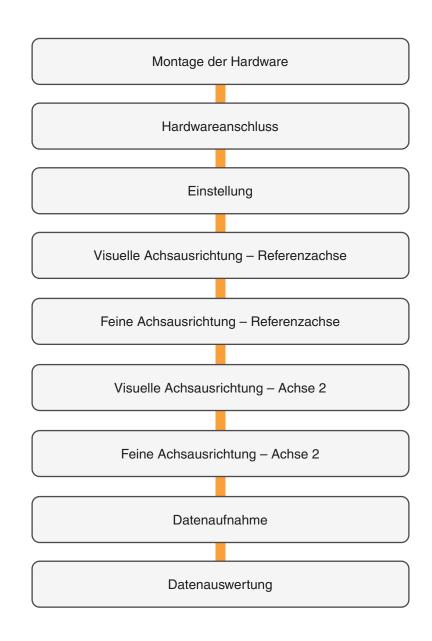
Nivellierung

// Parallelität



Ebenheit

Übersicht



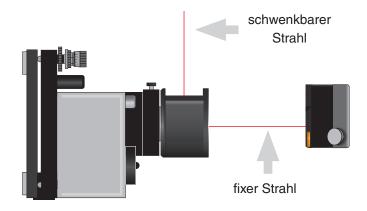
// Parallelität





Montage der Hardware

- Rechtwinkligkeitsmessungen werden mit der Strahlund der M Einheit durchgeführt.
- Für die erste Achse/Referenz sollte der feste Strahl verwendet werden.
- Der schwenkbare Strahl wird für die zweite Achse verwendet.

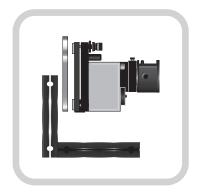


VORSICHTSHINWEIS: Um ein Überdrehen des Gewindes zu vermeiden, belasten Sie das Gewinde beim Einschrauben des Stiftes nicht mit dem vollen Gewicht der Strahleinheit.

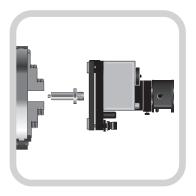
Strahleinheit



Befestigung an einem Magnetfuß.



Befestigung am Montage-Kit.



Befestigung im Spannfutter.

M Einheit



Befestigung an einem Magnetfuß.



Befestigung an einer Referenzhalterung.



Befestigung an der Gegenspindel.

// Parallelität

Koaxialität





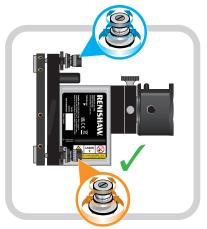
Montage der Hardware – empfohlenes Verfahren



Kontrollieren Sie, dass sich die Ausrichtplatte in der Mittelposition befindet.



Die Ausrichtplatte kann mithilfe der Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen justiert werden.



Die Ausrichtplatte justieren, bis sie sich in der Sollposition befindet.



Kontrollieren, dass die Strahleinheit und Empfänger rechtwinklig zueinander stehen.



Justieren Sie die M Einheit, bis sie im rechten Winkel zur Strahleinheit steht.

// Parallelität



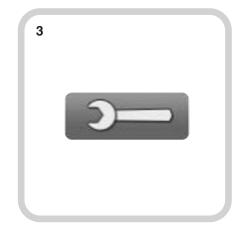




Hardwareanschluss







Stecken Sie das Drahtlosmodul in die M Einheit.



Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".





Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".

Das Drahtlosgerät aktivieren, das an der M Einheit angeschlossen wurde.



XK10 Software

Nivellierung



// Parallelität









Einstellung



Die Standardeinstellung im Modus Rechtwinkligkeit ist, Abweichungen entlang der vertikalen Achse der PSD zu messen. Diese Anleitung geht nach dieser Konfiguration vor.



Die mitgelieferte 90-Grad-Halterung kann verwendet werden, um die M Einheit richtig auszurichten.



Um 90 Grad gedrehte Anordnung der M-Einheit. Die rote Linie zeigt die Richtung der Einheit an.

// Parallelität

Koaxialität

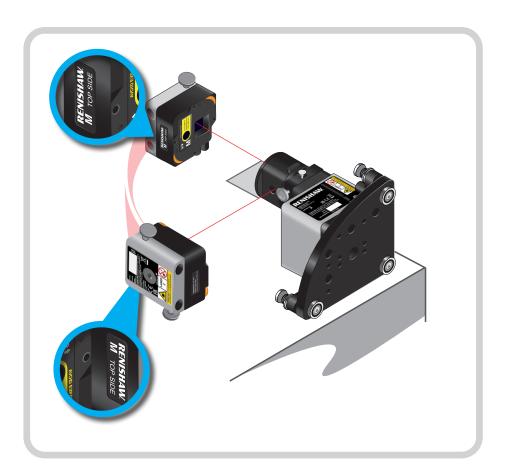


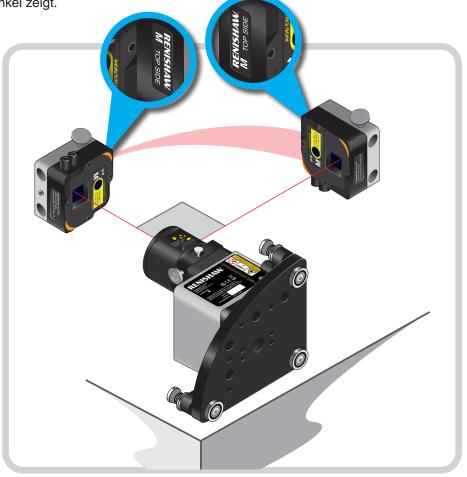




Anforderungen zur Einrichtung – Horizontal

Die M Einheit sollte so eingestellt werden, dass die Beschriftung **TOP SIDE zum** Winkel zeigt.

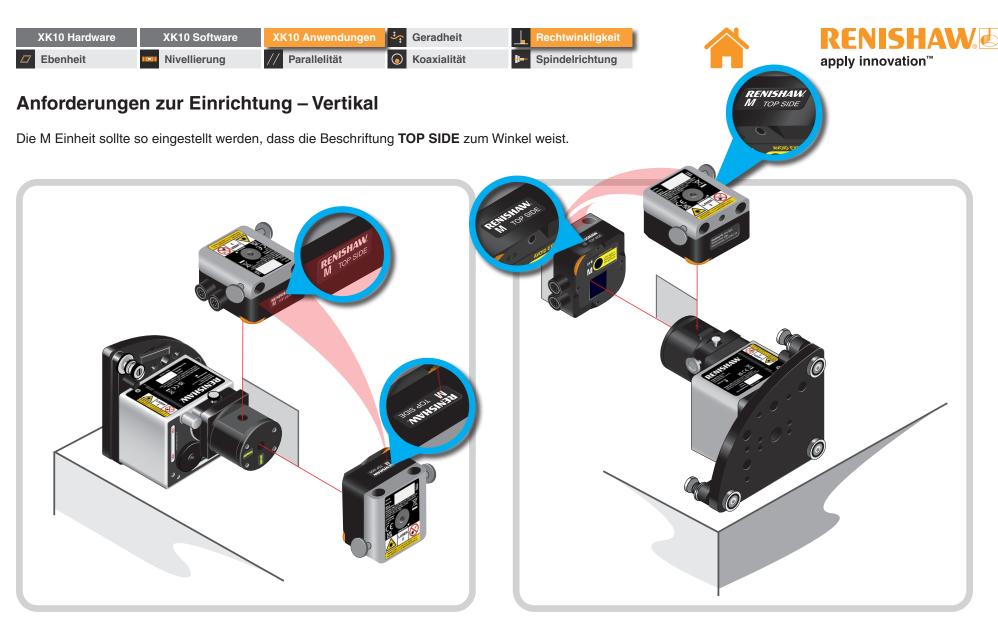




Horizontale Ebene Einstellung 1

Horizontale Ebene Einstellung 2

HINWEIS: Wenn Messungen mit den H-Werten der PSD durchgeführt werden, sollte der Bluetooth-Dongle zum Winkel weisen.



Vertikale Ebene Einstellung 1

Vertikale Ebene Einstellung 2

HINWEIS: Wenn Messungen mit den H-Werten der PSD durchgeführt werden, sollte der Bluetooth-Dongle zum Winkel weisen.

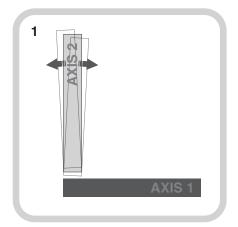
// Parallelität



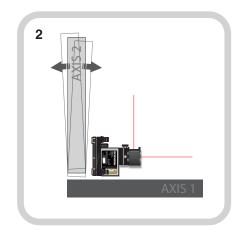


Einstellung

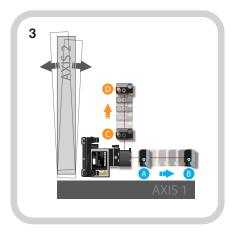
Ebenheit



Wenn Justierungen an der Rechtwinkligkeit der Maschine vorgenommen werden, ist die Achse, die justiert werden kann, zu identifizieren. In der Software wäre dies Achse 2.



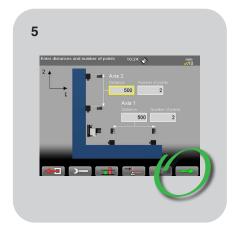
Befestigen Sie die Strahleinheit so, dass der fixe Strahl sich entlang der Referenzachse (Achse 1) bewegt und der schwenkbare Strahl in Richtung der Achse 2 weist.



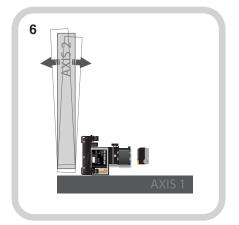
Messen Sie mithilfe des mitgelieferten Maßbands den Abstand zwischen den ersten und letzten Messpositionen für A bis B und C bis D.



Wählen Sie den Modus "Rechtwinkligkeit" auf der Anzeigeeinheit.



Geben Sie die Abstände von A bis B und C bis D ein. Betätigen Sie den grünen Pfeil.



Befestigen Sie die M Einheit an der ersten Messposition für Achse 1.

HINWEIS: Wenn Sie den Modus "Rechtwinkligkeit" zum ersten Mal verwenden, werden Sie aufgefordert, den "Rechtwinkligkeits-Kompensationswert" einzugeben. Diesen Wert finden Sie im Kalibrierschein.



// Parallelität

Koaxialität

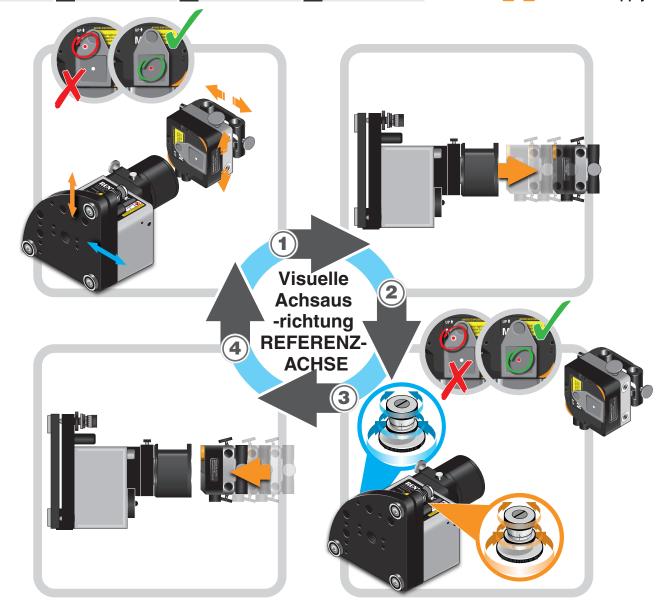


Ausrichtung

Visuelle Achsausrichtung – Referenzachse

Fahren Sie wie gezeigt fort, bis der fixe Strahl entlang der gesamten Länge von Achse 1 auf der Zielscheibe bleibt.

HINWEIS: Die Ausrichtung der M Einheit variiert je nach Messanordnung.



// Parallelität

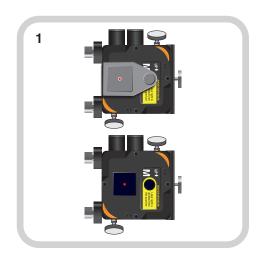




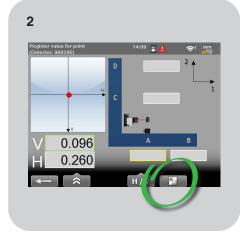


Ausrichtung

Feine Achsausrichtung – Referenzachse



Entfernen Sie die Zielpunkt-Kappe, wenn die M Einheit an der ersten Messposition steht.



Wählen Sie im Modus Rechtwinkligkeit die Ansicht "Zielscheibe anzeigen" aus. HINWEIS: Die PSD-Achse kann durch Betätigung der H/V-Schaltfläche ausgewählt werden.



// Parallelität



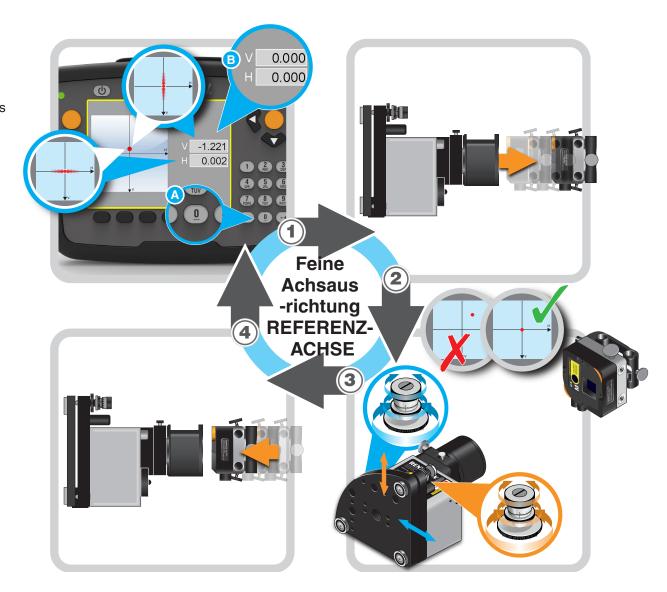




Ausrichtung

Feine Achsausrichtung – Referenzachse

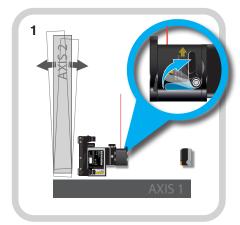
Fahren Sie wie gezeigt fort, bis der Strahl über den gesamten Messbereich innerhalb der Ausrichttoleranz (Wert von ±100 µm) bleibt.



// Parallelität

Ausrichtung

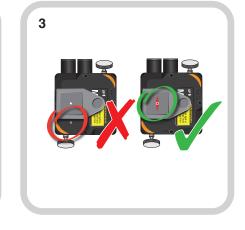
Visuelle Achsausrichtung – Achse 2



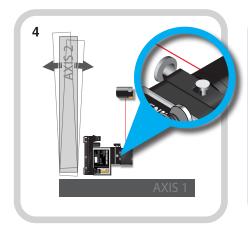
Das Pentaprisma umdrehen.



Die M Einheit zur letzten Messposition von Achse 2 verfahren.



Eine Zielscheibe an der M Einheit anbringen und den schwenkbaren Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe drehen.



Den schwenkbaren Strahl mit der Klemmschraube in seiner Position arretieren.



Die M Einheit auf die erste Messposition von Achse 2 verfahren und die Zielscheibe entfernen.

// Parallelität

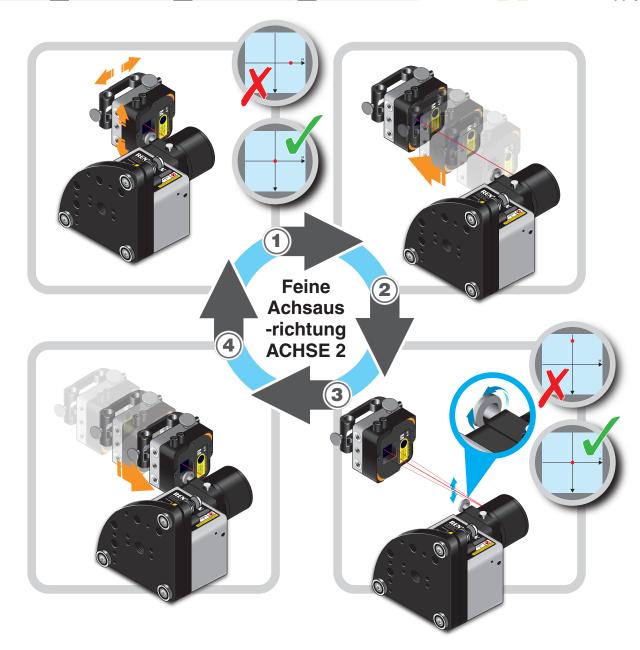




Ausrichtung

Feine Achsausrichtung – Achse 2

Fahren Sie wie gezeigt fort, bis der schwenkbare Strahl entlang der gesamten Länge von Achse 2 innerhalb der Ausrichttoleranz (Wert von ±100 µm) bleibt.





















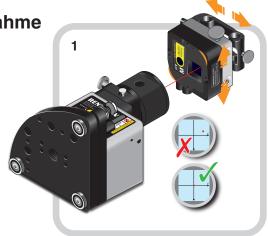






Spindelrichtung





Verfahren Sie die M Einheit auf

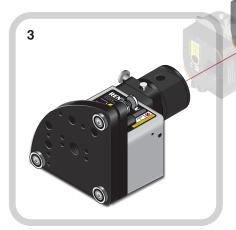
Messposition A. Wechseln Sie zum fixen

Strahl und verschieben Sie die M Einheit

HINWEIS: Für das Achsendiagramm siehe Seite 72.



Die orangefarbene Schaltfläche auf der Anzeigeeinheit drücken, um die Daten aufnehmen.



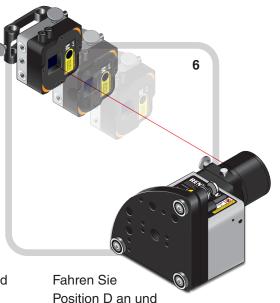
Fahren Sie Position B an und nehmen Sie Daten auf.



Wechseln Sie zum schwenkbaren Strahl.



Verfahren Sie die M Einheit auf Position C und verschieben Sie sie auf bis zu ±1 mm zum Mittelpunkt der PSD. Nehmen Sie Daten auf.



nehmen Sie Daten auf.







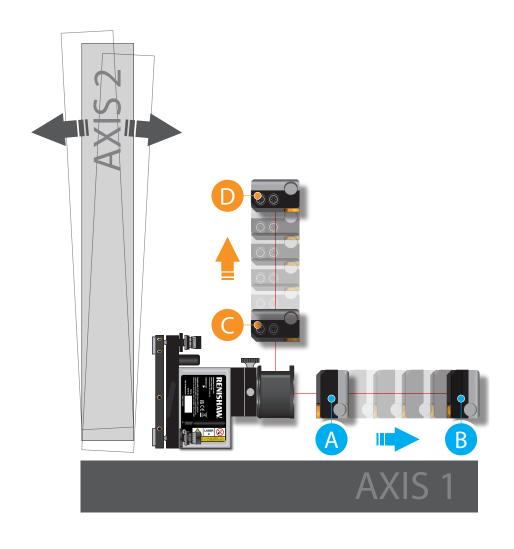


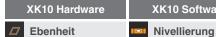






Achsendiagramm







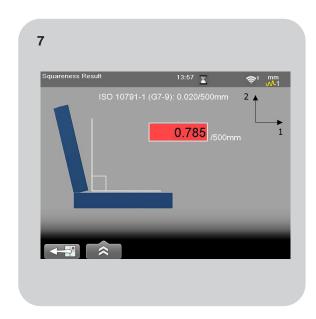




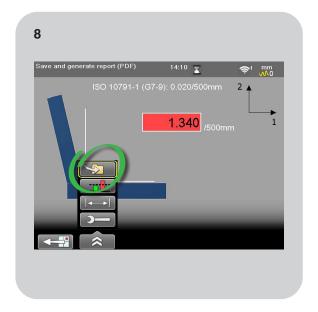




Datenauswertung



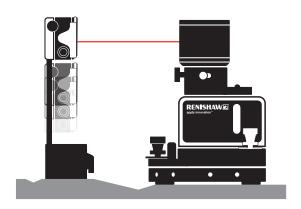
Nachdem die Messungen abgeschlossen sind, werden die Ergebnisse automatisch angezeigt.



Die Daten können nun gespeichert werden.



Nivellierung













Übersicht



// Parallelität



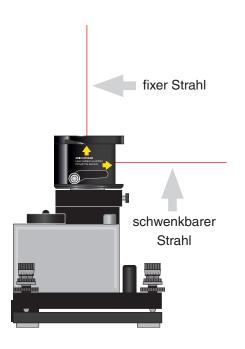


Montage der Hardware

 Ebenheitsmessungen werden mit der Strahleinheit und der M Einheit ausgeführt.

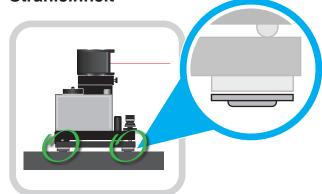
Nivellierung

 Für Ebenheitsmessungen wird der schwenkbare Strahl verwendet.



VORSICHTSHINWEIS: Um ein Überdrehen des Gewindes zu vermeiden, belasten Sie das Gewinde beim Einschrauben des Stiftes nicht mit dem vollen Gewicht der Strahleinheit.

Strahleinheit



Nicht magnetische Füße können auf nicht eisenhaltigen Oberflächen, wie z.B. Granitplatten, verwendet werden.

Befestigung an der zu messenden Oberfläche.

M Einheit



Befestigung am drehbaren Magnetfuß.



Befestigung an der Referenzhalterung, am Drehelement.







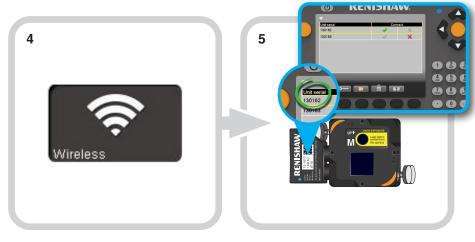
Hardwareanschluss



Stecken Sie das Drahtlosmodul in die M Einheit.

Schalten Sie die Anzeigeeinheit ein.

Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".



Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".

Das Drahtlosgerät aktivieren, das an der M Einheit angeschlossen wurde.

// Parallelität

Spindelrichtung

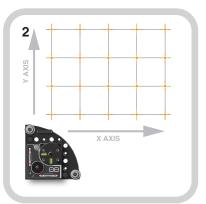




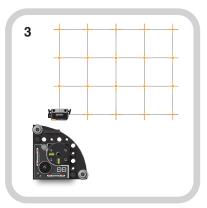
Ausrichtung - Visuelle Achsausrichtung



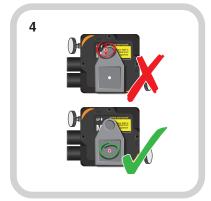
Positionieren Sie die Laserstrahleinheit in einer Ecke der Oberfläche.



Markieren Sie Ihr Gitternetz auf der zu messenden Oberfläche.

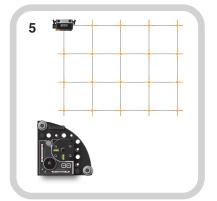


Verfahren Sie die M Einheit auf Position X1 Y1.

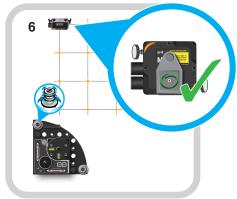


Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 8. bis der Strahl auf allen Positionen im Mittelpunkt der Zielscheibe bleibt

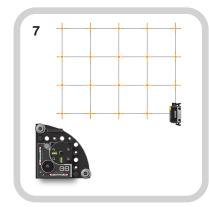
Stellen Sie die Höhe der M Einheit auf den Säulen so ein, dass der Strahl zum Mittelpunkt der Zielscheibe ausgerichtet ist.



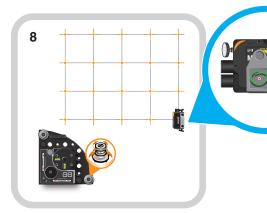
Verfahren Sie die M Einheit auf Position X1 YMAX.



Richten Sie den Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe aus, indem Sie den schwenkbaren Strahl horizontal ausrichten. Für die vertikale Ausrichtung verwenden Sie die Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen.



Verfahren Sie die M Einheit auf Position XMAX Y1.



Richten Sie den Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe aus, indem Sie den schwenkbaren Strahl horizontal ausrichten. Für die vertikale Ausrichtung verwenden Sie die Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen.

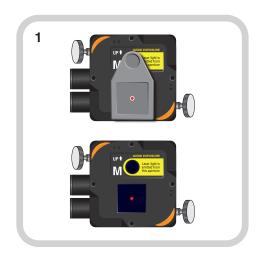






Ausrichtung

Feine Achsausrichtung



Mit der M Einheit auf Position X1 Y1 die Zielscheibe entfernen.



Wählen Sie "Ebenheit".



Wählen Sie "Zielscheibe anzeigen".

Nivellierung

// Parallelität

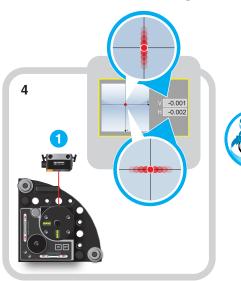
Spindelrichtung



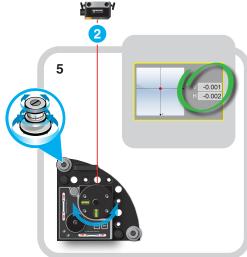


Ausrichtung

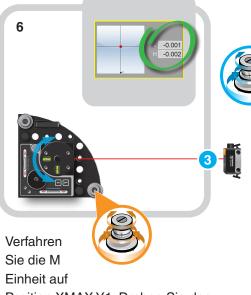
Feine Achsausrichtung



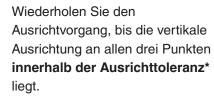
Drücken Sie "Null", um einen Bezugspunkt bei X1 Y1 zu setzen.



Verfahren Sie die M Einheit auf Position X1 YMAX. Drehen Sie den schwenkbaren Strahl so, dass der H-Wert ±1 mm beträgt. Den V-Wert innerhalb der Ausrichttoleranz justieren*.



Position XMAX Y1. Drehen Sie den schwenkbaren Strahl so, dass der H-Wert ±1 mm beträgt. Den V-Wert innerhalb der Ausrichttoleranz justieren*.



HINWEIS: *Wert von ±100 μm

// Parallelität





Datenaufnahme



Nivellierung

Geben Sie die Größe des Gitternetzes und die Anzahl von Punkten auf jeder Achse ein.



Für jede Position auf dem Gitternetz wiederholen.



Bewegen Sie den Detektor auf die hervorgehobene Position und drehen Sie den schwenkbaren Strahl auf bis zu ± 1 mm in den Mittelpunkt der PSD.



Die Ergebnisse werden angezeigt, nachdem alle Punkte aufgenommen wurden.



Nehmen Sie Daten auf.

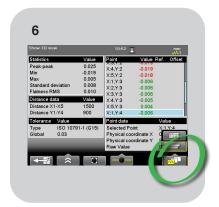
HINWEIS: Die Reihenfolge der aufgenommenen Positionen kann mithilfe der Navigationspfeile geändert werden.







Datenauswertung



Die Ergebnisse können in verschiedenen Formaten betrachtet werden.



Eine Bezugsebene kann durch die Auswahl von drei Referenzpunkten definiert werden.



Wählen Sie "Speichern" und weisen Sie einen Dateinamen zu.

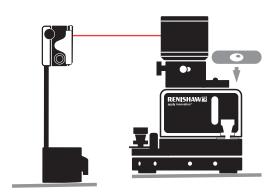
HINWEIS: Es empfiehlt sich, die drei Punkte zu verwenden, die für den Ausrichtvorgang verwendet wurden.







Nivellierung













Übersicht



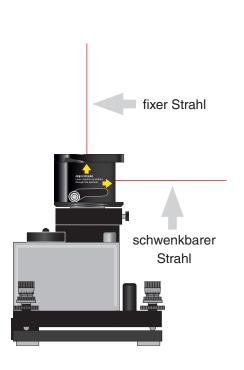
Nivellierung

Spindelrichtung



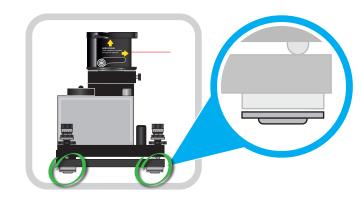


Montage der Hardware



VORSICHTSHINWEIS: Um ein Überdrehen des Gewindes zu vermeiden, belasten Sie das Gewinde beim Einschrauben des Stiftes nicht mit dem vollen Gewicht der Strahleinheit.

Strahleinheit



Nicht magnetische Füße können auf nicht eisenhaltigen Oberflächen, wie z.B. Granitplatten, verwendet werden.

Befestigt auf einer stabilen Oberfläche, separat von dem zu nivellierenden Teil.

M Einheit



Befestigung an einem drehbaren Magnetfuß.



Befestigung an einer Referenzhalterung, an einem Drehelement.







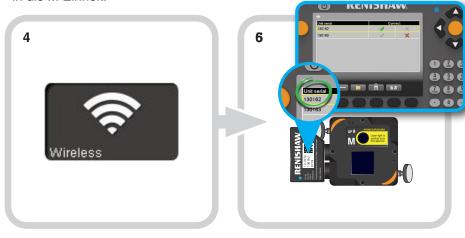
Hardwareanschluss



Stecken Sie das Drahtlosmodul in die M Einheit.

Schalten Sie die Anzeigeeinheit ein.

Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".



Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".

Das Drahtlosgerät aktivieren, das an der M Einheit angeschlossen wurde.

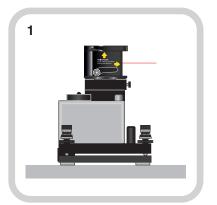




Kalibrieren der Wasserwaagen

Wenn Sie eine bestimmte Stelle bezüglich der Schwerkraft nivellieren, empfiehlt es sich, vor dem Messen das Verfahren zum Kalibrieren der Wasserwaagen zu befolgen.

Wird die
Nivellierung
nicht bezüglich
der Schwerkraft
ausgeführt,
müssen die
Wasserwaagen
nicht kalibriert
werden (siehe
Informationen
unter
"Nivellieren der
Strahleinheit"
auf Seite 90).



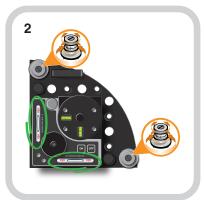
Stellen Sie die Strahleinheit auf eine stabile, ebene Oberfläche.

Stellen Sie die Höhe der M Einheit

auf den Säulen so ein, dass der

Strahl auf den Mittelpunkt der

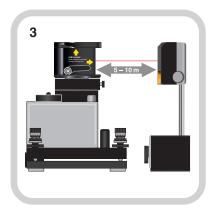
PSD ausgerichtet ist.



Nivellieren Sie die Strahleinheit mithilfe der Justageschrauben (orange) entsprechend den großen Wasserwaagen (grün).



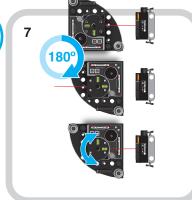
Wählen Sie "0", um den Lasermesswert zu nullen.



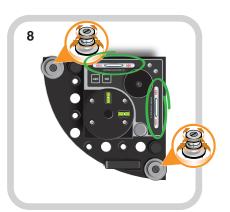
Positionieren Sie die M Einheit in 5–10 m Entfernung von der Strahleinheit.



Wählen Sie "Werte".



Drehen Sie die Strahleinheit um 180 Grad und richten Sie den schwenkbaren Strahl auf den Mittelpunkt der M Einheit.



Nivellieren Sie die Strahleinheit mithilfe der Justageschrauben (orange) entsprechend den großen Wasserwaagen (grün).







Kalibrieren der Wasserwaagen



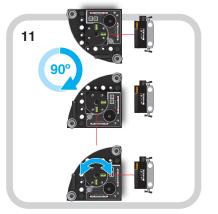
0.001 H

0.891

Wählen Sie "1/2", um den Lasermesswert zu halbieren. Stellen Sie den "V"-Wert mithilfe der Justageschraube (orange) auf 0,00 ein.



Stellen Sie die Wasserwaage mithilfe eines Innensechskantschlüssels auf die Mitte des Bereichs ein. Wiederholen Sie die **Schritte 6 bis 9**, bis der "V"-Wert < 20 µm/m beträgt.



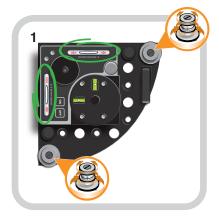
Nach der erfolgreichen Kalibrierung der ersten Wasserwaage drehen Sie die Strahleinheit um 90 Grad, um mit der Kalibrierung der zweiten Wasserwaage zu beginnen.





Kalibrieren der Wasserwaagen

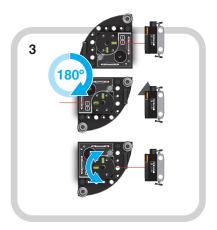
Zweite Wasserwaage



Nivellieren Sie die Strahleinheit mithilfe der Justageschrauben (orange) entsprechend den großen Wasserwaagen (grün).



Wählen Sie "0", um den Lasermesswert zu nullen.



Drehen Sie die Strahleinheit um 180 Grad und richten Sie den schwenkbaren Strahl auf den Mittelpunkt der M Einheit.



Wählen Sie "1/2", um den Lasermesswert zu halbieren. Stellen Sie den "V"-Wert mithilfe der Justageschraube (orange) auf 0,00 ein.



Wiederholen
Sie die
Schritte 3
bis 6, bis
der "V"-Wert
< 20 µm/m
beträgt.

Stellen Sie die Wasserwaage mithilfe eines Innensechskantschlüssels auf die Mitte des Bereichs ein.



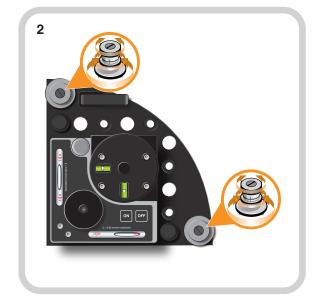




Nivellieren der Strahleinheit



Stellen Sie die Strahleinheit auf eine stabile, ebene Oberfläche.



Nivellieren Sie die Strahleinheit mithilfe der Justageschrauben (orange) entsprechend den großen Wasserwaagen (rot).

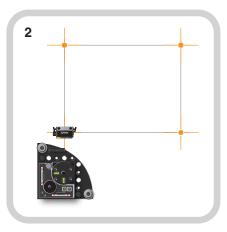




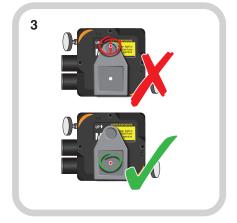
Datenaufnahme



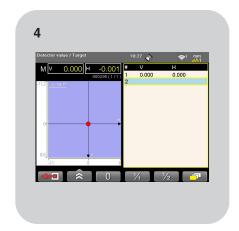
Wählen Sie "Werte".



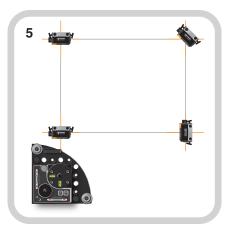
Montieren Sie die M Einheit an der ersten Messposition.



Stellen Sie die Höhe der M Einheit auf den Säulen so ein, dass der Strahl zum Mittelpunkt der Zielscheibe ausgerichtet ist.



Entfernen Sie die Zielscheibe von der M Einheit, nullen Sie den Lasermesswert und nehmen Sie den ersten Punkt auf. Dieser ist nun die Referenz.



Steuern Sie alle Positionen von Interesse an und nehmen Sie Punkte auf.

HINWEIS: Verwenden Sie die aktuellen Messwerte der Software, um das Maschinenniveau soweit erforderlich zu justieren.

HINWEIS: Die V-Werte stellen die Differenz zwischen der gemessenen Position und der Referenz dar.

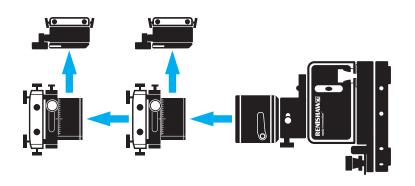
Nivellierung

// Parallelität





Parallelität (horizontal)



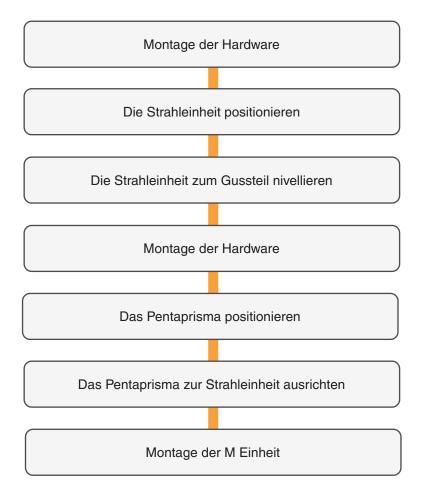


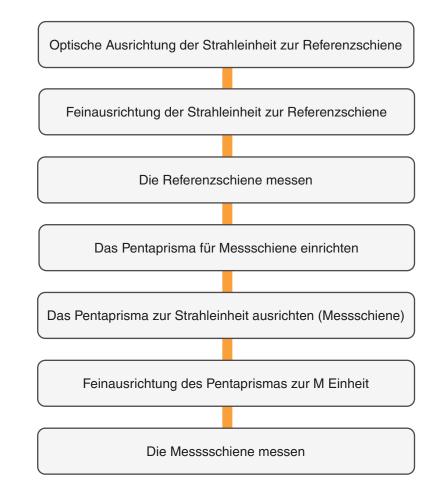


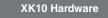




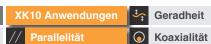
Übersicht













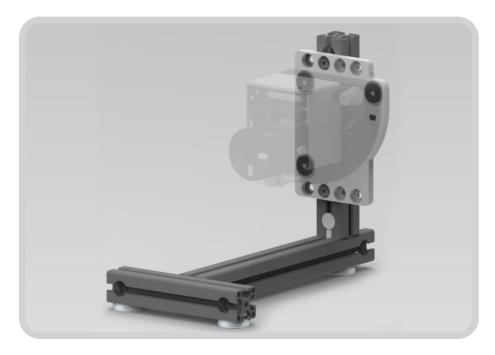






Montage der Hardware

Montage-Kit



Stativmontage



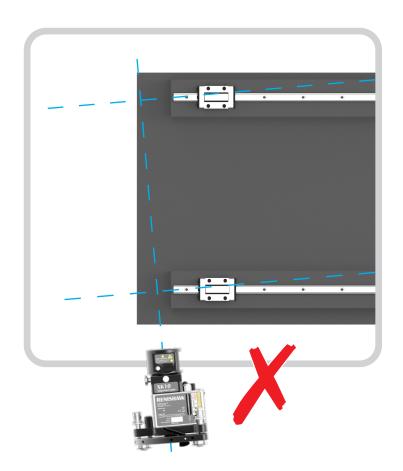
Die Strahleinheit kann direkt am Gussteil unter Verwendung des Montage-Kits... oder mithilfe des Stativmontage-Kits an einem geeigneten Stativ installiert werden.

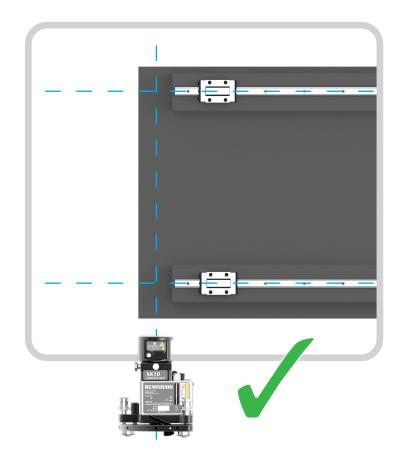
HINWEIS: Ein Stativ sollte dann verwendet werden, wenn eine korrekte Befestigung der Stahleinheit an der Maschinenstruktur nicht möglich ist. Die Strahleinheit ist die Referenz. Jede Instabilität des Stativs wird daher die Genauigkeit der Messungen beeinflussen.



Die Strahleinheit positionieren

Positionieren Sie die Strahleinheit per Augenmaß rechtwinklig zu den Messschienen (es empfiehlt sich, die Strahleinheit etwa entsprechend den Wasserwaagen zu nivellieren).



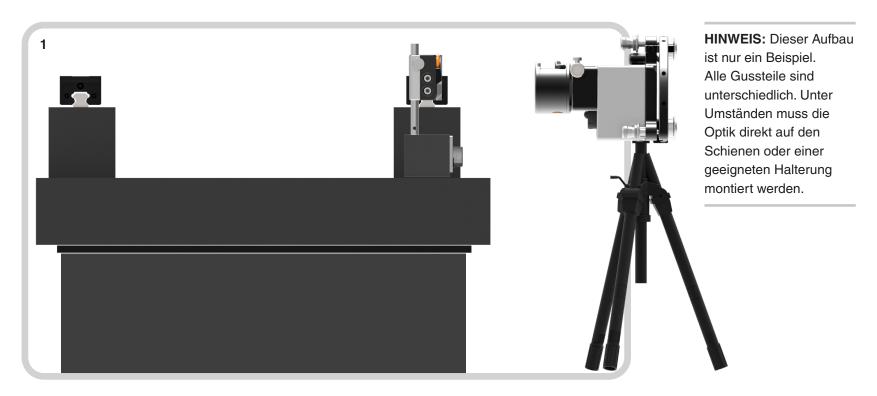








Die Strahleinheit zum Gussteil nivellieren



Befestigen Sie die M Einheit auf einer ebenen Oberfläche der Struktur in einer Position, die der Strahleinheit möglichst nah ist. Die PSD der M Einheit sollte zur Strahleinheit weisen.



XK10 Software

Nivellierung



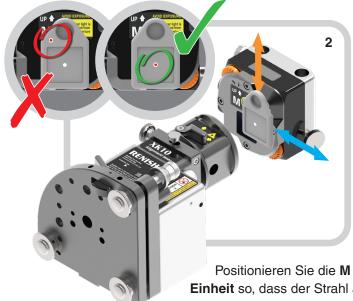








Die Strahleinheit zum Gussteil nivellieren



3 08:37 Parallel straightness V 0.00 H 0.00

Einheit so, dass der Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe trifft.

Laden Sie die Option "Parallelität" wählen Sie den Modus "Horizontal".



5 0.000 15:31 0.000 160 240 320 400 480 560

HINWEIS: Wählen Sie das Symbol "Ausrichtung der Strahleinheit", um die Referenzschiene/Position der Strahleinheit zu ändern.

Geben Sie die Parameter für den Messaufbau ein. Wählen Sie den grünen Pfeil.

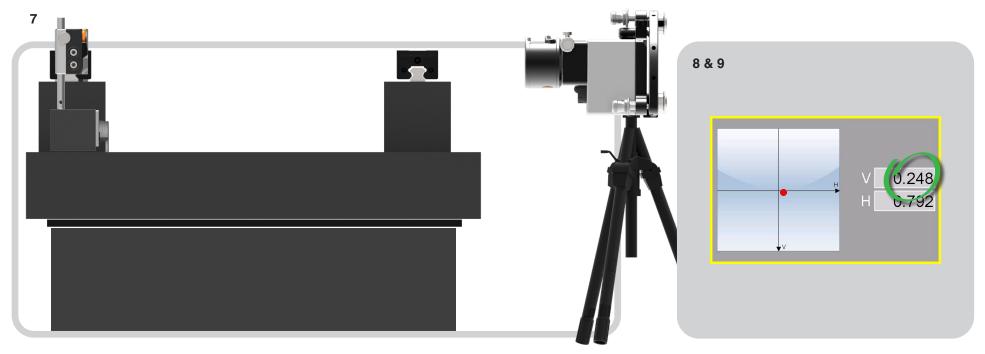
Wählen Sie die Ansicht "Zielscheibe anzeigen", entfernen Sie die Zielscheibe von der M Einheit und nullen Sie den Lasermesswert.







Die Strahleinheit zum Gussteil nivellieren



Verfahren Sie die **M Einheit** auf die Position auf der Struktur, die am weitesten von der Strahleinheit entfernt ist.

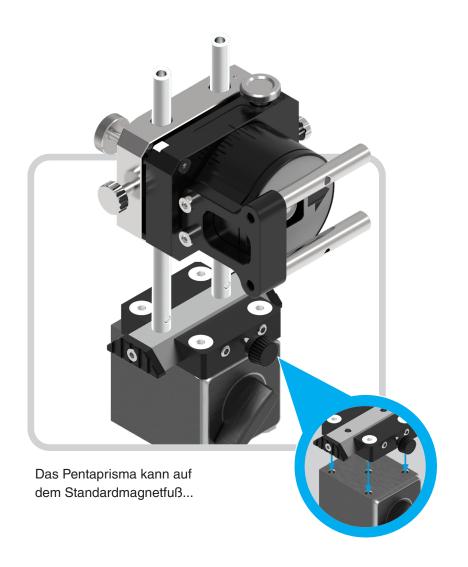
Stellen Sie den **Nickwinkel der Strahleinheit** so, dass der V-Wert 0 beträgt.

Wiederholen Sie die **Schritte 2 bis 8**, bis der PSD-Wert zwischen den beiden Positionen < 100 μ m beträgt.





Montage der Hardware





// Parallelität

Spindelrichtung

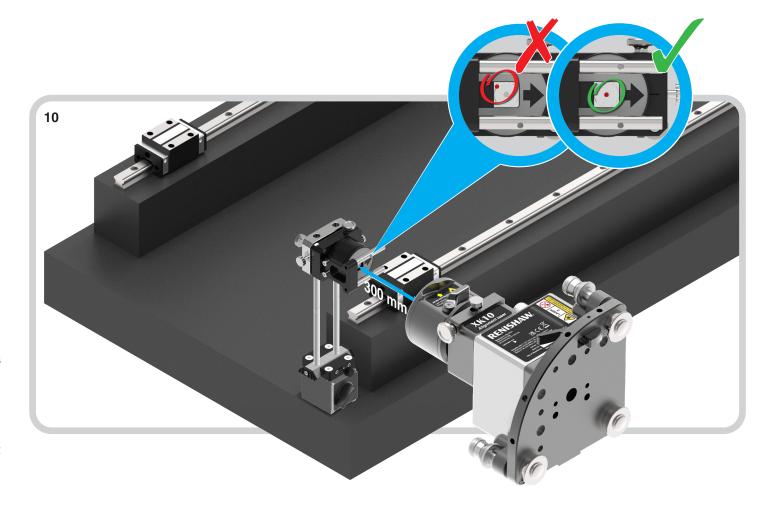


Das Pentaprisma positionieren

Befestigen Sie das Pentaprisma in einer geeigneten Position und zwar so, dass die Ausgangsöffnung nach unten zur Referenzschiene weist.

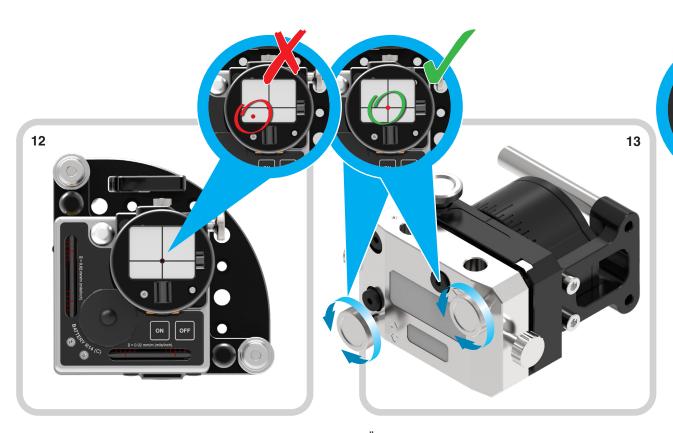
- Das Pentaprisma sollte mehr als 300 mm von der Ausgangsöffnung der Strahleinheit entfernt sein.
- Richten Sie das Pentaprisma per Augenmaß so aus, dass es sich im rechten Winkel zur Struktur/Strahleinheit befindet.
- Vergewissern Sie sich, dass der Pfeil an der Vorderseite des Pentaprismas zur Messachse weist.

Positionieren Sie das **Pentaprisma** so, dass der Strahl der Strahleinheit auf den Mittelpunkt des Spiegels/ der Zielscheibe trifft (der Spiegel bedeckt dabei die Eingangsöffnung des Pentaprismas).



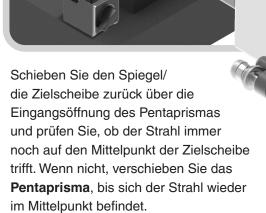


Das Pentaprisma zur Strahleinheit ausrichten



Setzen Sie den Strahlreduzierer/die Zielscheibe in die Ausgangsöffnung der Strahleinheit ein.

Überprüfen Sie die Rückreflexion zwischen dem Spiegel des Pentaprismas und der Zielscheibe in der Ausgangsöffnung der Strahleinheit. Die Rückreflexion sollte auf den Mittelpunkt der 2 mm großen Öffnung treffen. Wenn nicht, stellen Sie den Nick-/Gierwinkel des Pentaprismas mithilfe der Klemmschrauben-Justierung ein.

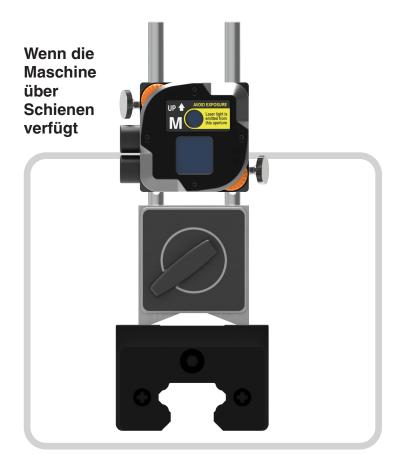








Montage der M Einheit



Befestigen Sie die M Einheit unter Verwendung des Standardmagnetfußes auf dem Schlitten.

Wenn die Maschine nicht über Schienen verfügt



Befestigen Sie die M Einheit unter Verwendung der Referenzhalterung.









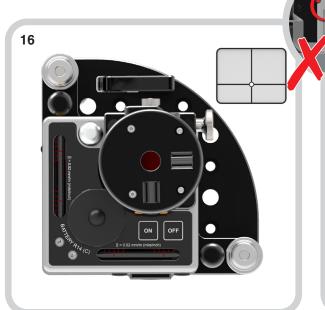




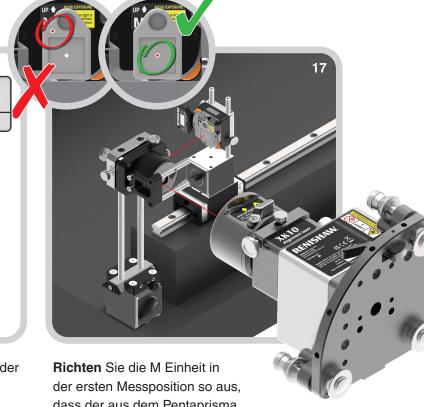
Optische Ausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene



Schieben Sie den Spiegel/die Zielscheibe von der Eingangsöffnung des Pentaprismas zurück.



Entfernen Sie die Zielscheibe vorsichtig von der Strahleinheit.



dass der aus dem Pentaprisma austretende Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe trifft.



XK10 Software

Nivellierung



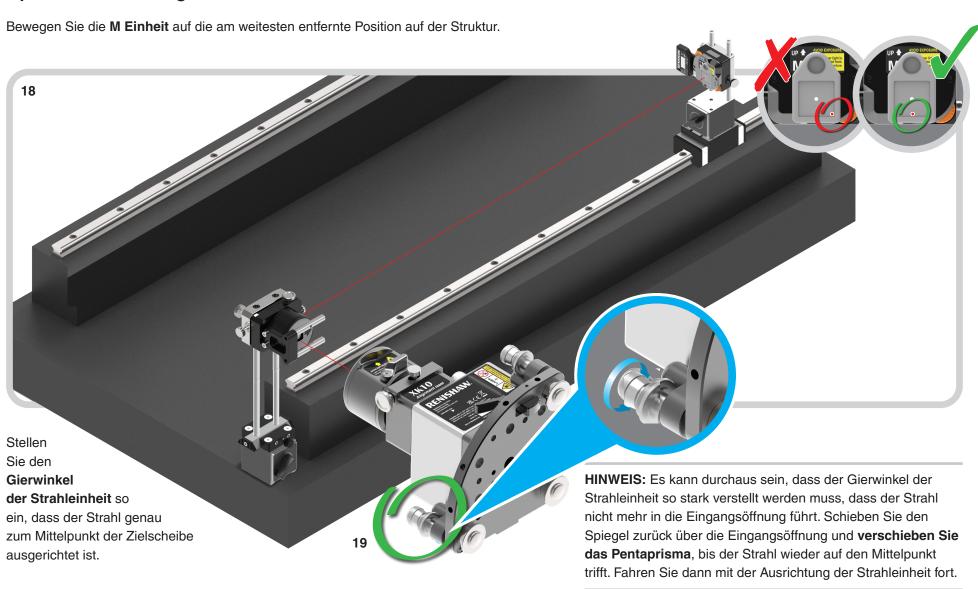








Optische Ausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene

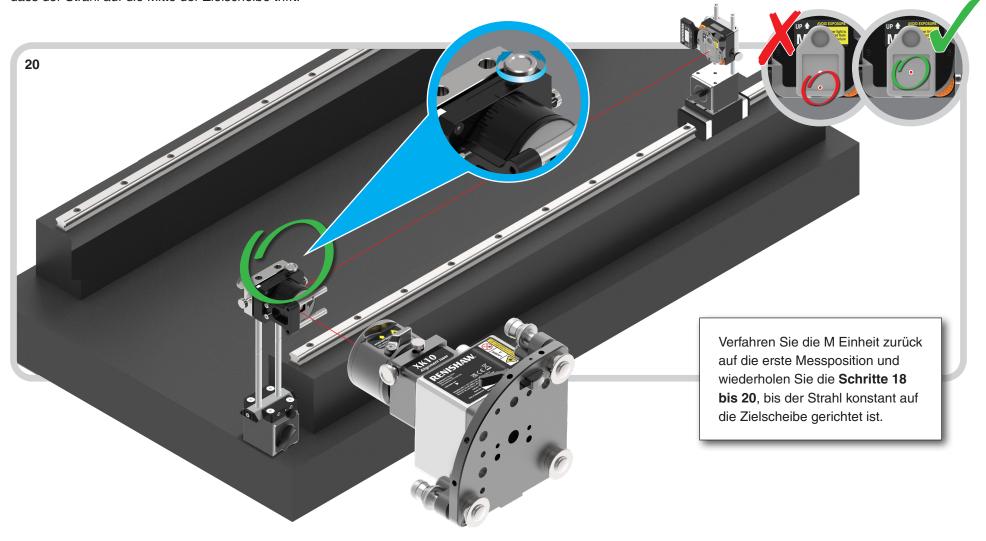






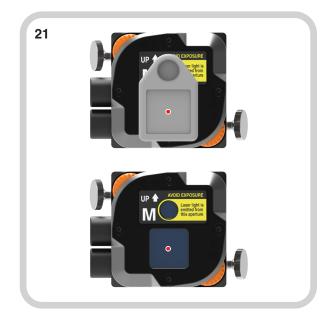
Optische Ausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene

Stellen Sie den Nickwinkel des Pentaprismas (in Bezug auf die M Einheit) so ein, dass der Strahl auf die Mitte der Zielscheibe trifft.

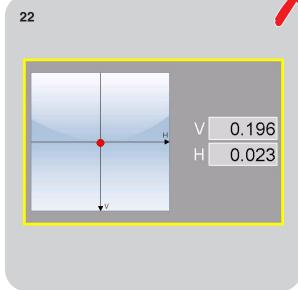




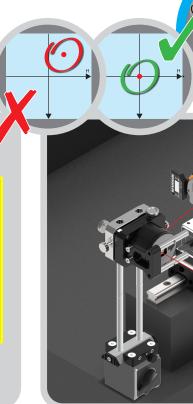
Feinausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene



Wenn sich die M Einheit in der ersten Messposition befindet und der Strahl zur Mitte der Zielscheibe weist, entfernen Sie die Zielscheibe.



Wählen Sie die Ansicht "Zielscheibe anzeigen".



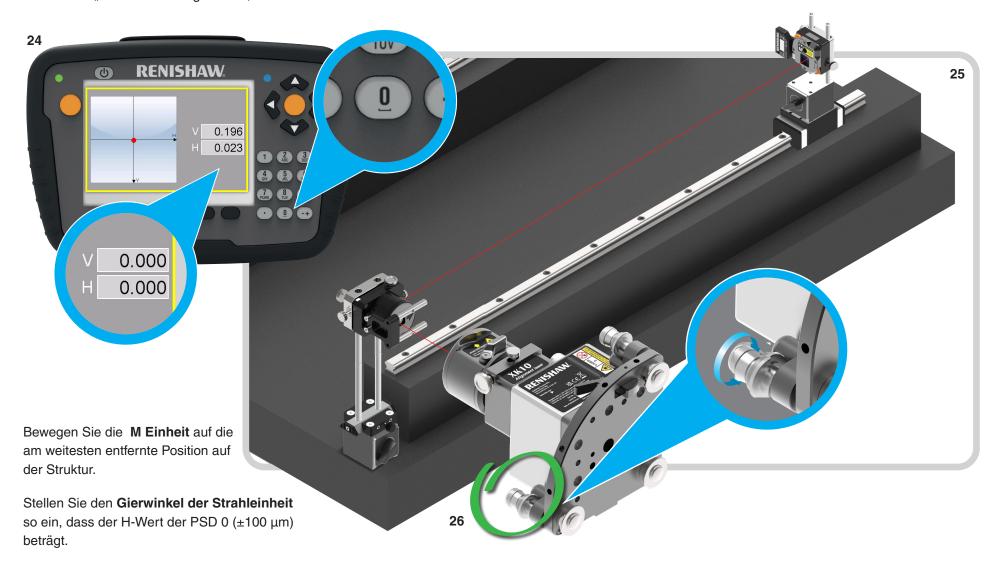
Wenn sich die M Einheit in der ersten Position befindet, verschieben Sie die M Einheit vertikal und horizontal auf bis zu ±1 mm zum Mittelpunkt der PSD.





Feinausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene

Wählen Sie "0" auf der Anzeigeeinheit, um den Lasermesswert zu nullen.

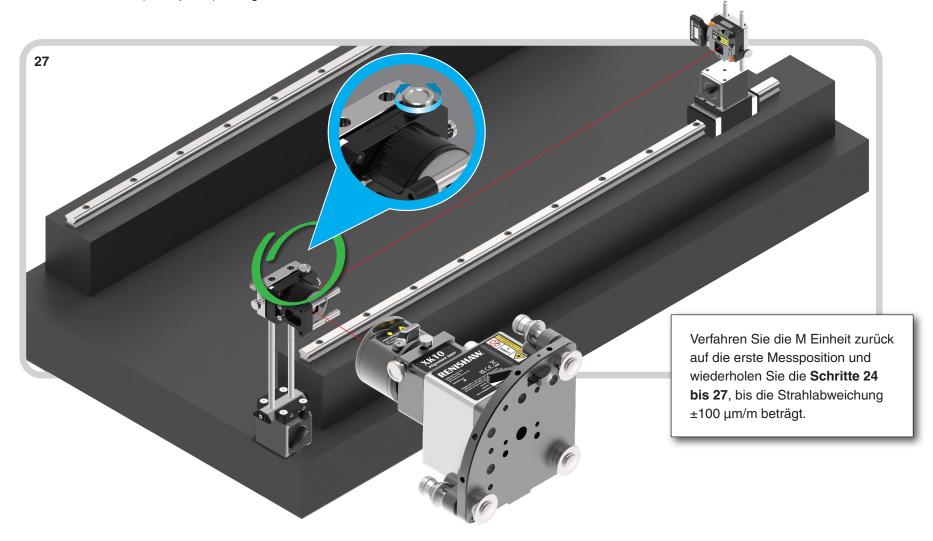






Feinausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene

Stellen Sie den **Nickwinkel des Pentaprismas** (in Bezug auf die M Einheit) so ein, dass der V-Wert 0 ($\pm 100 \ \mu m/m$) beträgt.

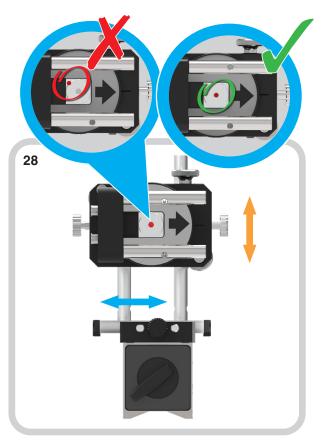






Feinausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene

HINWEIS: Wurden Änderungen am Nick-/Gierwinkel des Pentaprismas vorgenommen, sollten Sie die Ausrichtung der Strahleinheit zur Referenzschiene unbedingt noch einmal kontrollieren.





Schieben Sie den Spiegel/die Zielscheibe über die Eingangsöffnung des Pentaprismas. Setzen Sie die Zielscheibe vorsichtig auf die Strahleinheit und prüfen Sie erneut, ob der Strahl auf den Mittelpunkt des Spiegels/der Zielscheibe trifft. Wenn nicht, verschieben Sie das Pentaprisma.

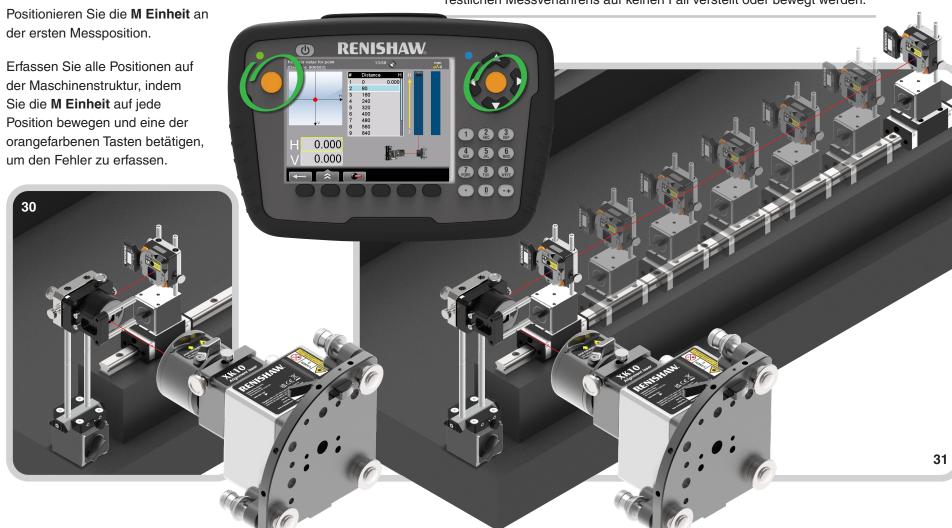
Prüfen Sie erneut, ob der Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe der Strahleinheit trifft. Wenn nicht, justieren Sie den Nick-/Gierwinkel des Pentaprismas. Wenn die Ausrichtung in Ordnung ist, entfernen Sie die Zielscheibe vorsichtig von der Strahleinheit und schieben Sie die Zielscheibe von der Eingangsöffnung des Pentaprismas zurück.





Die Referenzschiene messen

HINWEIS: Die Strahleinheit wird nun zur Referenzschiene ausgerichtet. Um diese Referenz zu behalten, darf die Strahleinheit während des restlichen Messverfahrens auf keinen Fall verstellt oder bewegt werden.





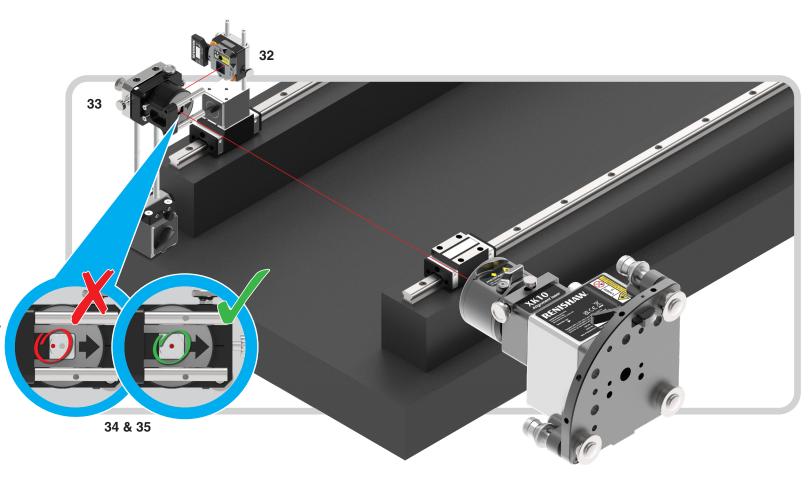
Das Pentaprisma für Messschiene einrichten

Positionieren Sie die M Einheit auf der Messschiene und stellen Sie sicher, dass die Oberseite der M Einheit in dieselbe Richtung zeigt wie für die Messung an der Referenzschiene.

Positionieren Sie das Pentaprisma an einer geeigneten Stelle, die sicherstellt, dass die Ausgangsöffnung des Pentaprismas zur M Einheit ausgerichtet ist.

Schieben Sie den Spiegel/ die Zielscheibe über die Eingangsöffnung des Pentaprismas.

Positionieren Sie das Pentaprisma so, dass der Strahl der Strahleinheit auf den Mittelpunkt der Zielscheibe/des Spiegels trifft.





XK10 Software Nivellierung



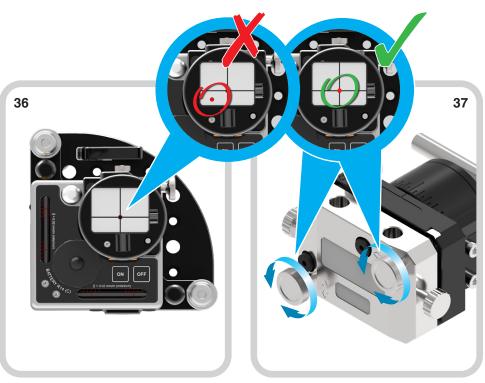


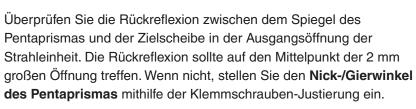






Das Pentaprisma zur Strahleinheit ausrichten (Messschiene)





Setzen Sie den Strahlreduzierer/ die Zielscheibe vorsichtig in die Ausgangsöffnung der Strahleinheit ein.



XK10 Software Nivellierung



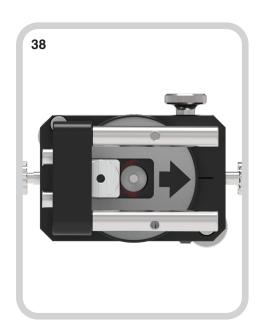








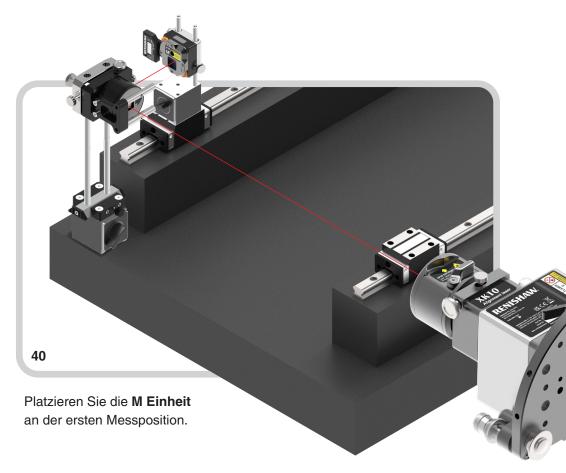
Das Pentaprisma zur Strahleinheit ausrichten (Messschiene)



Schieben Sie den Spiegel/die Zielscheibe von der Eingangsöffnung zurück.



Entfernen Sie die Zielscheibe vorsichtig von der Strahleinheit.





als 100 µm beträgt.















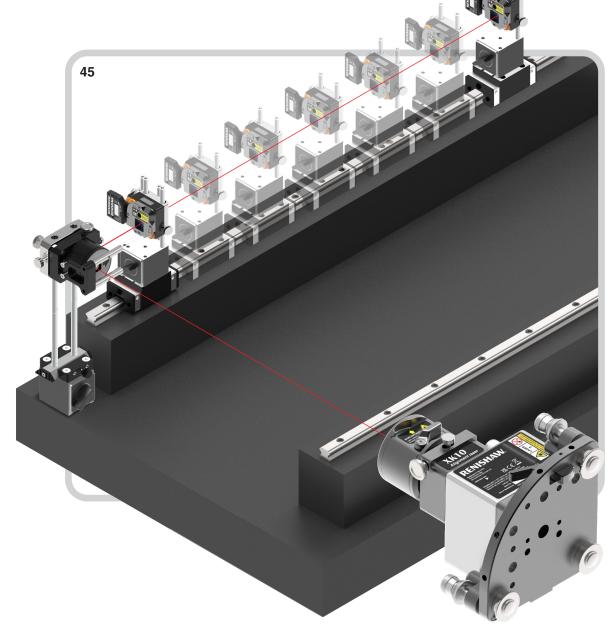


Die Messsschiene messen



Erfassen Sie alle Maschinenpositionen auf der Struktur, indem Sie die M Einheit auf jede Position bewegen und die orangefarbene Taste betätigen, um den Fehler zu erfassen.

Nachdem die letzte Position erfasst wurde, können die Daten gespeichert und ausgewertet werden.



Nivellierung

// Parallelität

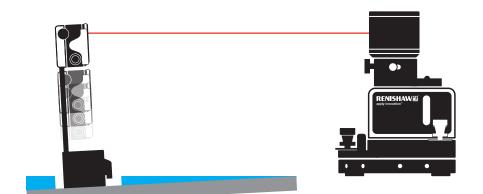


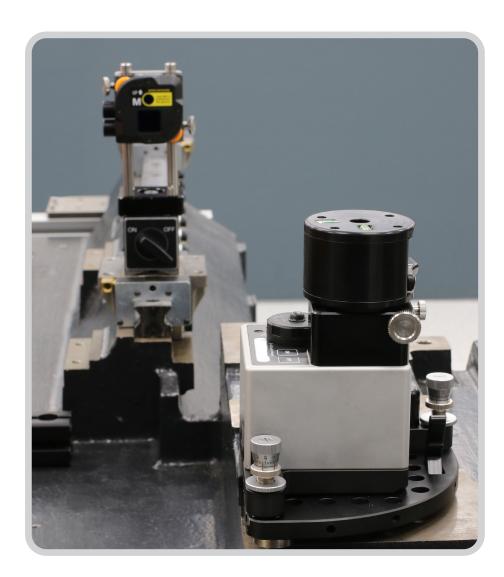


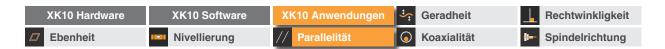


Ebenheit

Parallelität (vertikal)



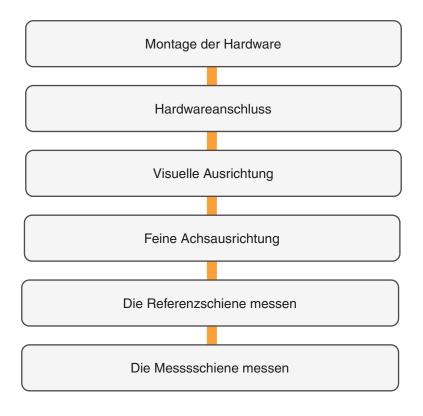








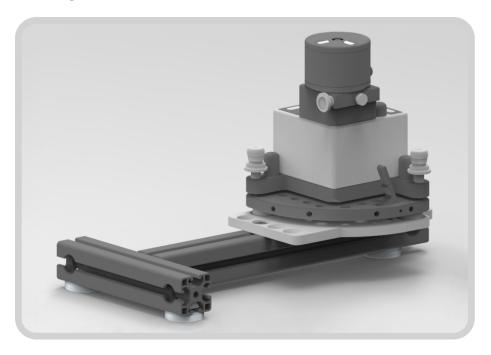






Montage der Hardware

Montage-Kit

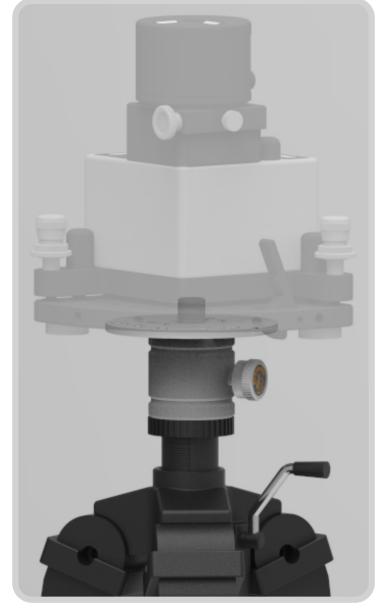


Die Strahleinheit kann direkt am Gussteil unter Verwendung des Montage-Kits...

HINWEIS: Ein Stativ sollte dann verwendet werden, wenn eine korrekte Befestigung der Stahleinheit an der Maschinenstruktur nicht möglich ist. Die Strahleinheit ist die Referenz. Jede Instabilität des Stativs wird daher die Genauigkeit der Messungen beeinflussen.

Stativmontage

...oder
mithilfe des
Stativmontag
-Kits an einem
geeigneten
Stativ
installiert
werden.

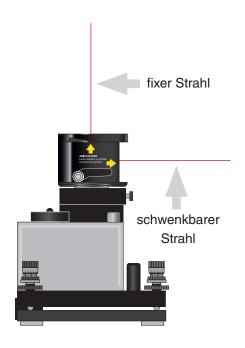




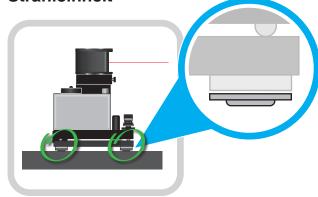


Montage der Hardware

- Messungen der vertikalen Parallelität werden mit der Strahleinheit und der M Einheit ausgeführt.
- Für Messungen der vertikalen Parallelität wird der schwenkbare Strahl verwendet.



Strahleinheit

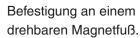


Nicht magnetische Füße können auf nicht eisenhaltigen Oberflächen, wie z. B. Granitplatten, verwendet werden.

Befestigung an der zu messenden Oberfläche.

M Einheit







Befestigung an einer Referenzhalterung, an einem Drehelement.















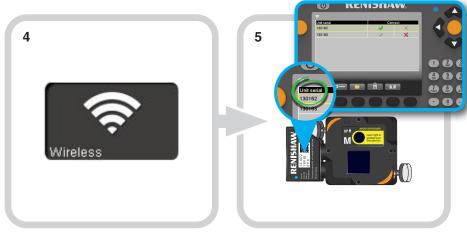
Hardwareanschluss



Stecken Sie das Drahtlosmodul in die M Einheit.

Schalten Sie die Anzeigeeinheit ein.

Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".



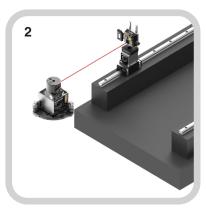
Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".

Das Drahtlosgerät aktivieren, das an der M Einheit angeschlossen wurde.

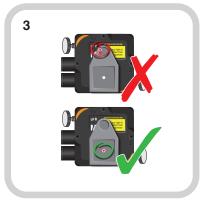
Ausrichtung - Visuelle Ausrichtung



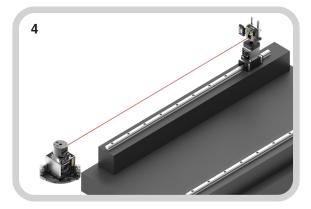
Positionieren Sie die entweder an der Struktur oder dem Stativ montierte Strahleinheit für die Messung der Referenzschiene.



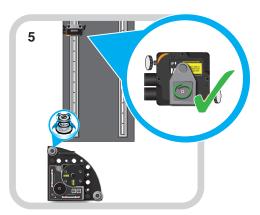
Bewegen Sie die M Einheit zur ersten Messposition auf der Referenzschiene.



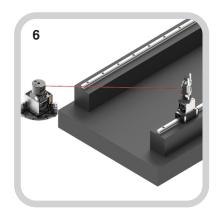
Stellen Sie die Höhe der M Einheit auf den Säulen so ein, dass der Strahl zum Mittelpunkt der Zielscheibe ausgerichtet ist.



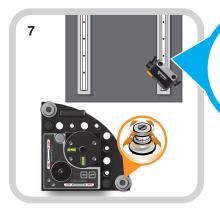
Bewegen Sie die M Einheit auf die am weitesten entfernte Messposition auf der Referenzschiene.



Richten Sie den Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe aus, indem Sie den schwenkbaren Strahl horizontal ausrichten. Für die vertikale Ausrichtung verwenden Sie die Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen.



Bewegen Sie die M Einheit zur ersten Messposition auf der Messschiene.

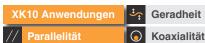


Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 7, bis der Strahl auf allen drei Positionen im Mittelpunkt der Zielscheibe bleibt.

Richten Sie den Strahl auf den Mittelpunkt der Zielscheibe aus, indem Sie den schwenkbaren Strahl horizontal ausrichten. Für die vertikale Ausrichtung verwenden Sie die Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen.





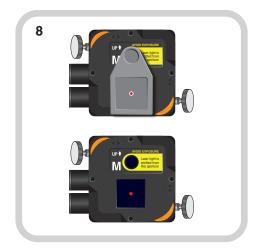








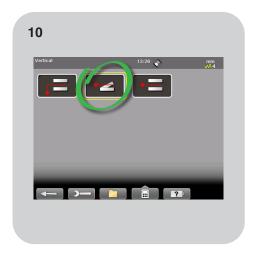
Ausrichtung – Feine Achsausrichtung



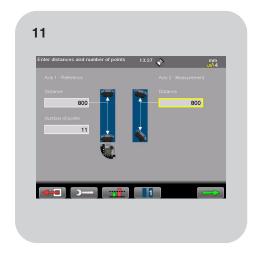
Wenn sich die M Einheit in der ersten Position auf der Referenzschiene befindet, entfernen Sie die Zielscheibe.



Wählen Sie "Parallelität".



Wählen Sie "Vertikale Parallelität".



Geben Sie die Messparameter ein.



Wählen Sie die Funktion "Zielscheibe anzeigen".

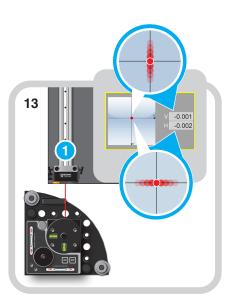




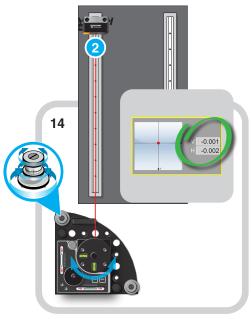
Ausrichtung

Ebenheit

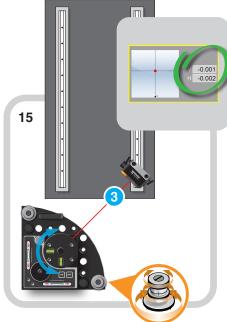
Feine Achsausrichtung



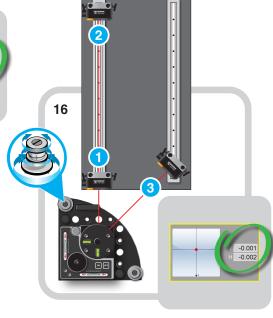
Nullen Sie den Lasermesswert.



Bewegen Sie die M Einheit auf die letzte Position auf der Referenzschiene. Drehen Sie den schwenkbaren Strahl so, dass der H-Wert ±1mm beträgt. Den V-Wert innerhalb der Ausrichttoleranz justieren*.



Bewegen Sie die M Einheit zur ersten Position auf der Messschiene. Drehen Sie den schwenkbaren Strahl so, dass der H-Wert ±1mm beträgt. Den V-Wert innerhalb der Ausrichttoleranz justieren*.



Wiederholen Sie den Ausrichtvorgang, bis die vertikale Ausrichtung an allen drei Punkten innerhalb der Ausrichttoleranz* liegt.

HINWEIS: *Wert von ±100 μm

17

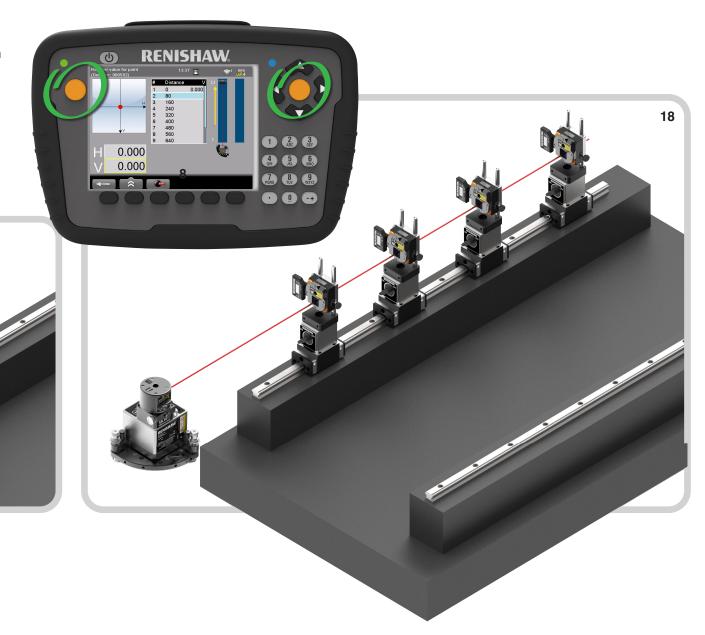
// Parallelität

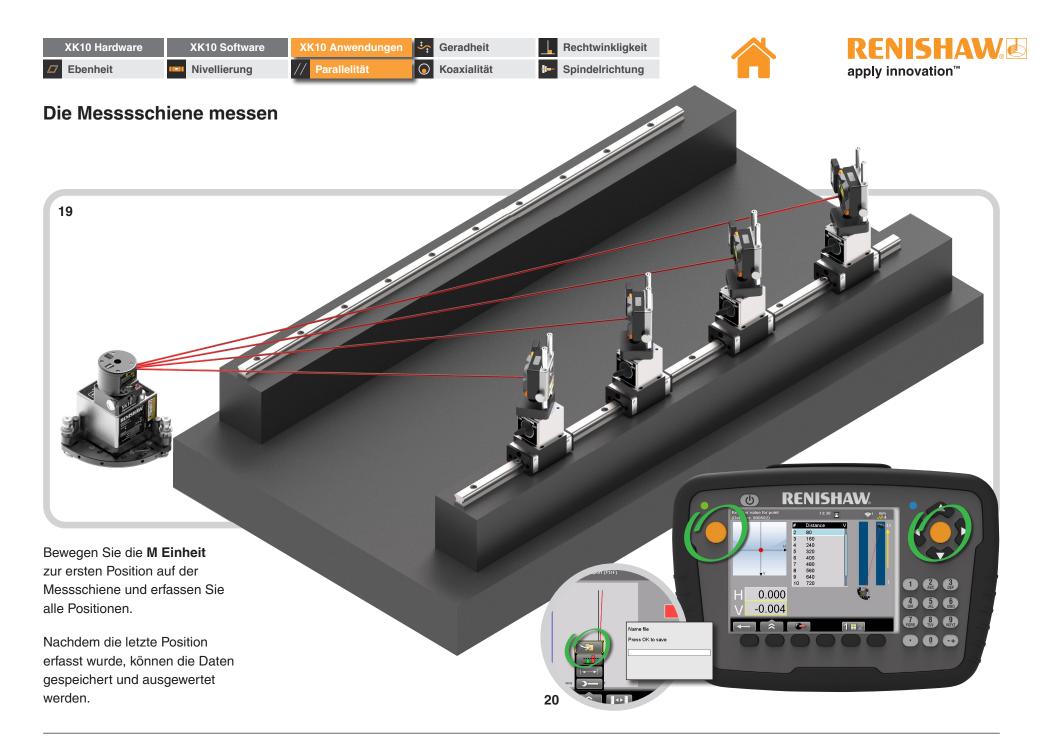


Die Referenzschiene messen

Positionieren Sie die M Einheit an der ersten Messposition.

Erfassen Sie alle Positionen auf der Maschinenstruktur, indem Sie die M Einheit auf jede Position bewegen und eine der orangefarbenen Tasten betätigen, um den Fehler zu erfassen.





// Parallelität

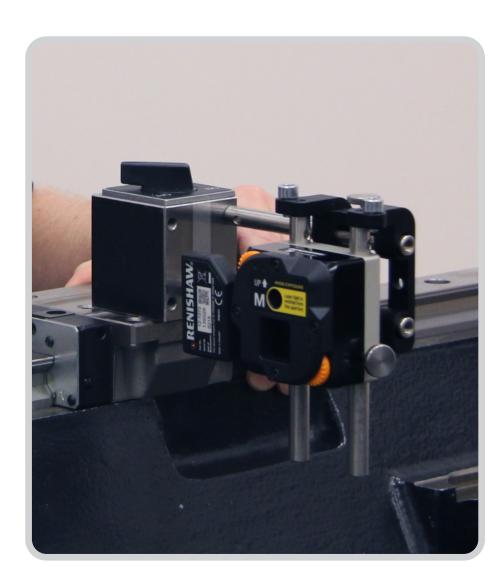
⊞ Spindelrichtung



Parallelität (kombiniert horizontal und vertikal)



HINWEIS: Dieses Verfahren eignet sich nur für kleinere Maschinen (empfohlener maximaler Abstand zwischen den Schienen ca. 200 mm). Größere Abstände können, bedingt durch die Auswirkung des Rollwinkels, zu Geradheitsfehlern führen.

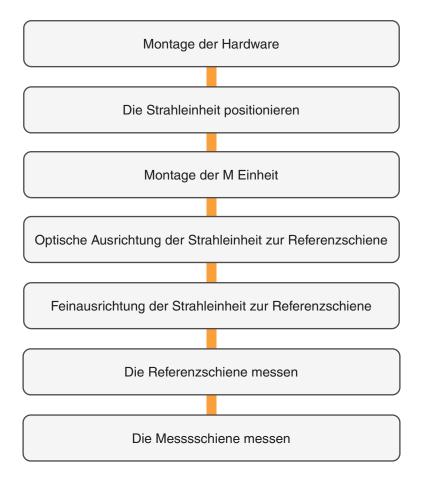




















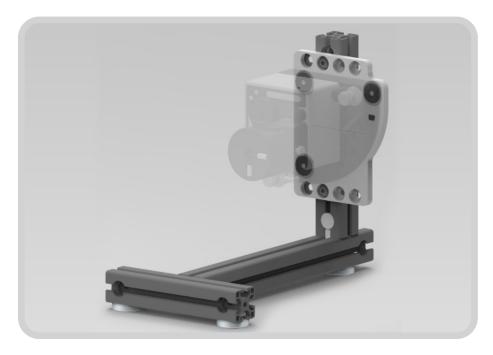




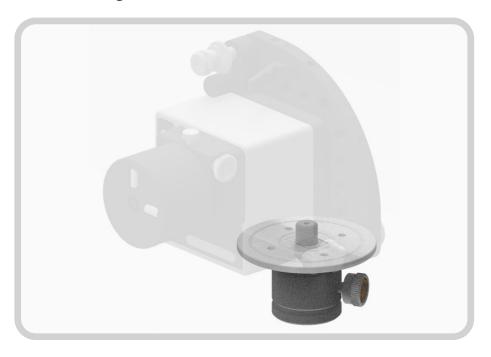


Montage der Hardware

Montage-Kit



Stativmontage



Die Strahleinheit kann direkt am Gussteil unter Verwendung des Montage-Kits...oder mithilfe des Stativmontage-Kits an einem geeigneten Stativ installiert werden.

HINWEIS: Ein Stativ sollte dann verwendet werden, wenn eine korrekte Befestigung der Stahleinheit an der Maschinenstruktur nicht möglich ist. Die Strahleinheit ist die Referenz. Jede Instabilität des Stativs wird daher die Genauigkeit der Messungen beeinflussen.



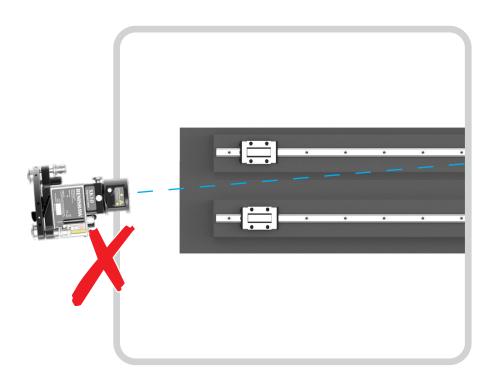


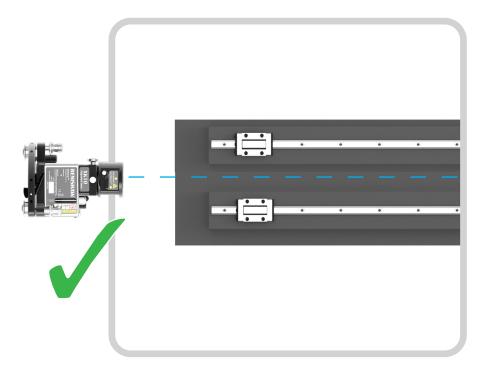


Die Strahleinheit positionieren

Positionieren Sie die Strahleinheit per Augenmaß parallel zu den Messschienen.

(Es empfiehlt sich, die Strahleinheit etwa entsprechend den Wasserwaagen zu nivellieren).







XK10 Software

Nivellierung







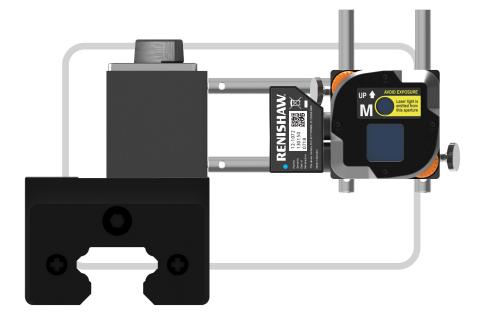




Montage der M Einheit



Mit der 90-Grad-Halterung befestigen Sie die M Einheit unter Verwendung des Standardmagnetfußes auf dem Schlitten.



HINWEIS: Es wird empfohlen, nur einen Satz Säulen zu verwenden. Werden mehr Säulen benötigt, deutet dies darauf hin, dass der Schienenabstand zu groß ist. Dadurch erhöht sich die Gefahr von Rollwinkelfehlern, die die Geradheitsmesswerte beeinflussen.

// Parallelität

Spindelrichtung

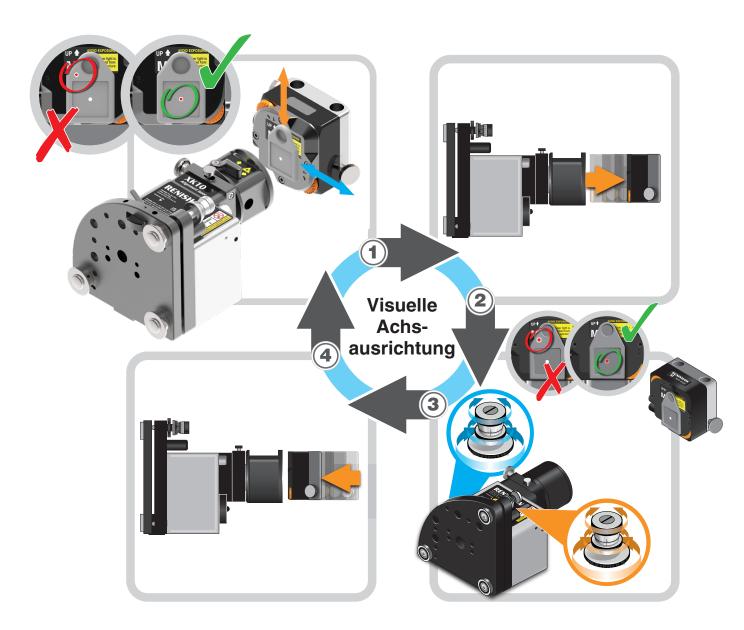


Ausrichtung

Visuelle **Ausrichtung**

Positionieren Sie zunächst die M Einheit so, dass sie sich nach Augenmaß mittig zwischen den Schienen befindet.

Fahren Sie wie nachfolgend beschrieben fort, bis der Strahl entlang der gesamten Achse im Zielpunkt bleibt.







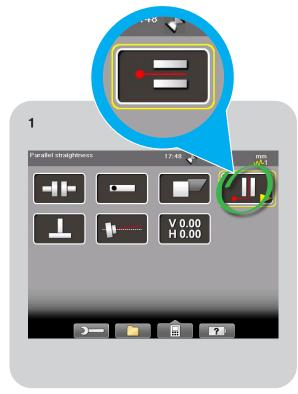




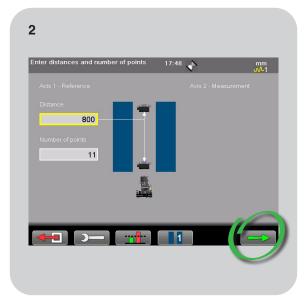




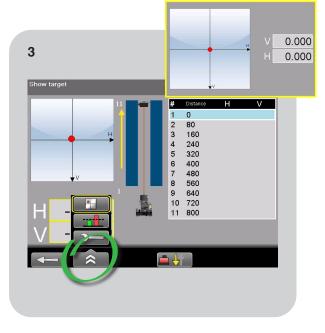
Messdefinition und visuelle Einrichtung



Laden Sie die Option "Parallelität" – wählen Sie den Modus "Horizontal und vertikal".



Geben Sie die Parameter für den Messaufbau ein. Wählen Sie den grünen Pfeil.



Wählen Sie die Ansicht "Zielscheibe anzeigen", entfernen Sie die Zielscheibe von der M Einheit und nullen Sie den Lasermesswert.



HINWEIS: Wählen Sie das Symbol "Ausrichtung der Strahleinheit", um die Referenzschiene/Position der Strahleinheit zu ändern.



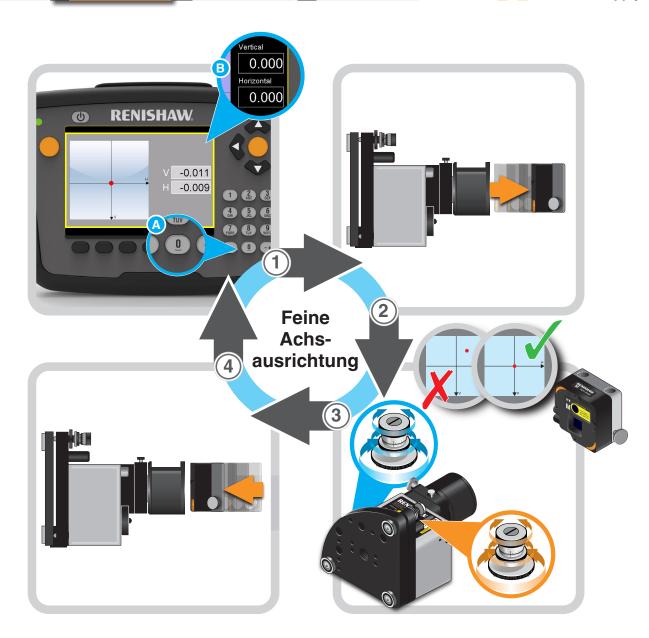


Ausrichtung

Ebenheit

Feine **Achsausrichtung**

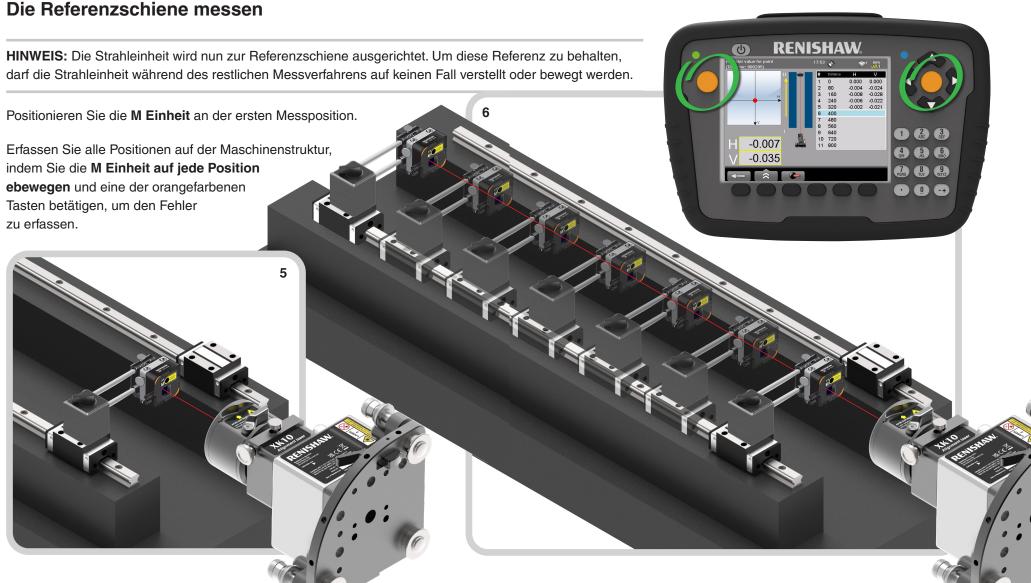
Fahren Sie wie gezeigt fort, bis der Strahl über den gesamten Messbereich innerhalb der Ausrichttoleranz (Wert von ±100 μm) bleibt.







Die Referenzschiene messen

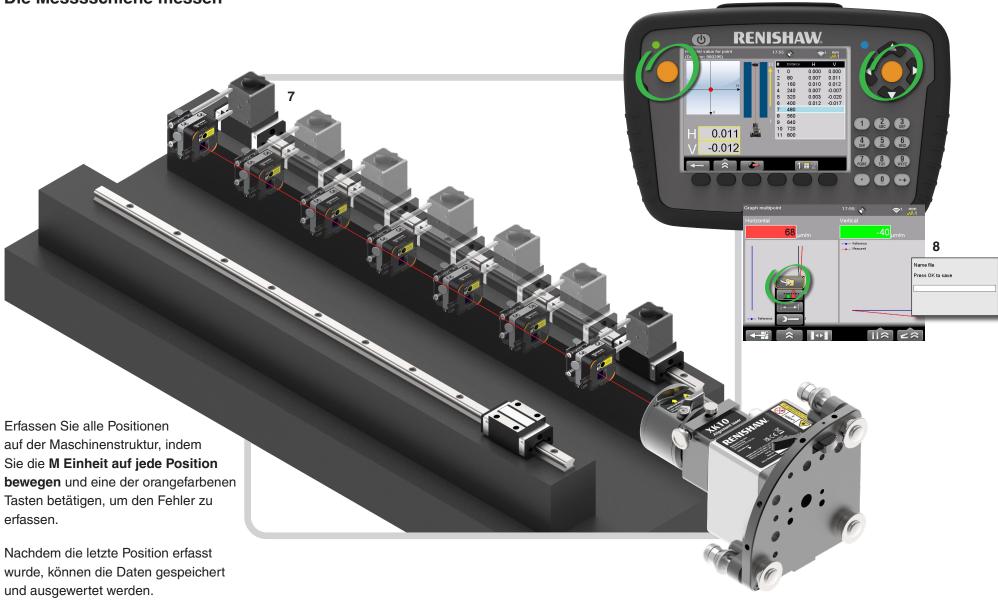












Nivellierung

// Parallelität

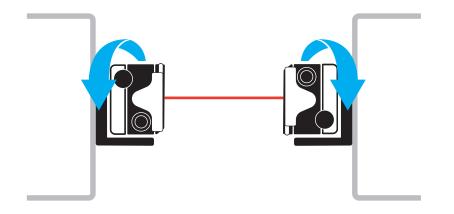






Ebenheit

Koaxialität





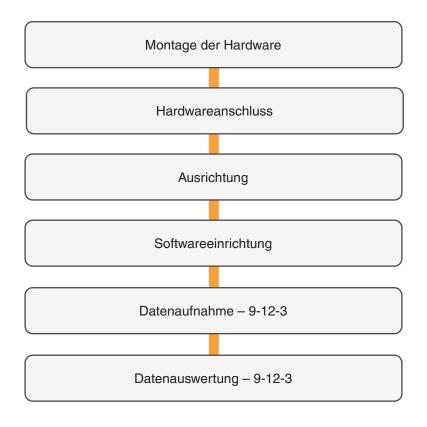












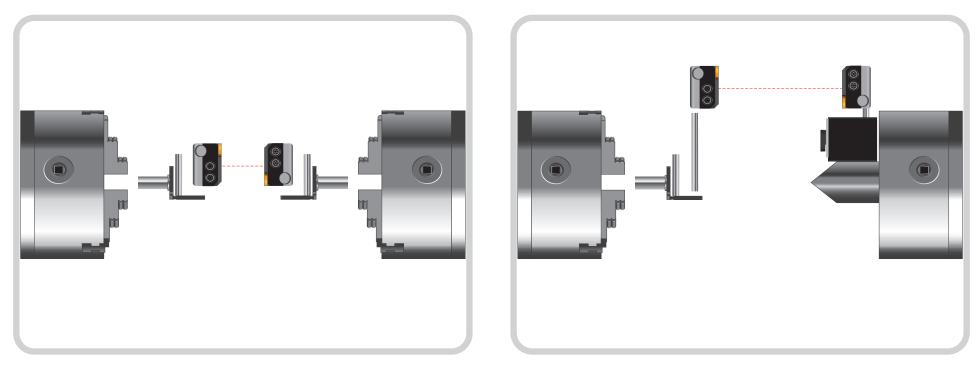






Montage der Hardware

Koaxialitätsmessungen werden mit der S Einheit und der M Einheit ausgeführt.



Die S Einheit wird an der Hauptspindel montiert und die M Einheit an der Gegenspindel/am Reitstock.



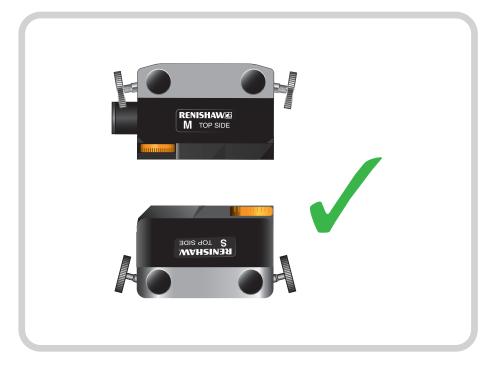




Montage der Hardware – empfohlenes Verfahren



Kontrollieren, dass die S Einheit und M Einheit rechtwinklig zueinander stehen.



Justieren Sie die M Einheit, bis sie im rechten Winkel zur S Einheit steht.













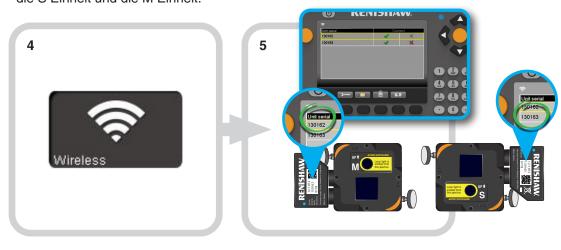
Hardwareanschluss



Stecken Sie das Drahtlosmodul in die S Einheit und die M Einheit.

Schalten Sie die Anzeigeeinheit ein.

Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".



Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".

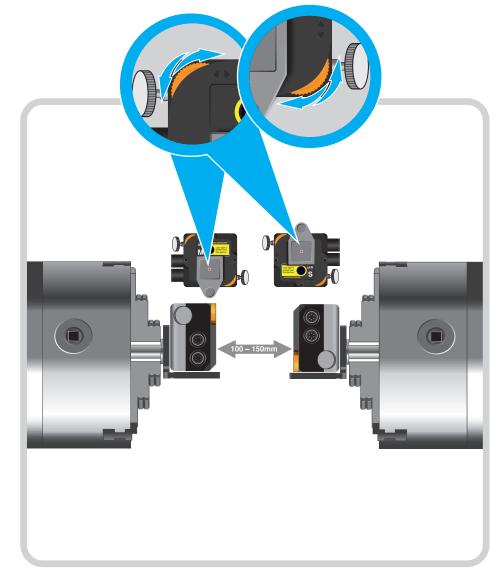
Die Drahtlosgeräte aktivieren, die an der S Einheit und der M Einheit angeschlossen sind.







Ausrichtung



Vergewissern Sie sich, dass beide Strahlen auf die Mittelpunkte der Zielscheiben treffen. Verwenden Sie die orangefarbenen Strahlstreueroptiken, um die Strahlen zum Mittelpunkt auszurichten.

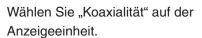


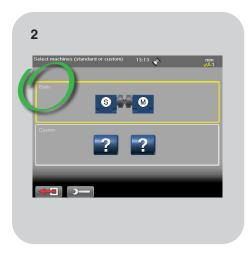




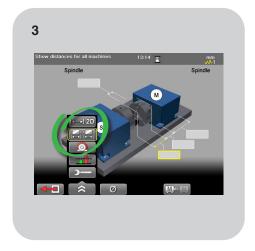
Softwareeinrichtung







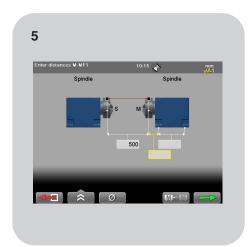
Wählen Sie die Konfiguration "Basis".



Betrachten Sie die Konfiguration in 2D oder 3D.



Geben Sie den Abstand S-M ein.



HINWEIS:

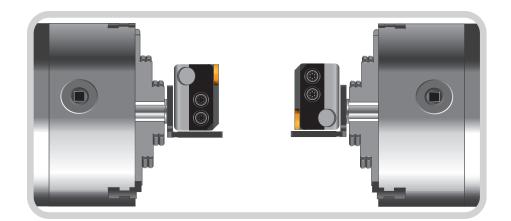
Werden keine Live-Einstellungen vorgenommen, geben Sie den Abstand S-M ein und drücken Sie die orangefarbene Schaltfläche auf der Anzeigeeinheit.





Datenaufnahme – 9-12-3

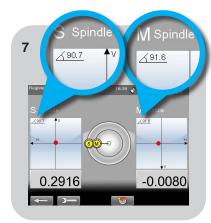
Drehen Sie die Wellen so, dass die S Einheit und die M Einheit nach oben gerichtet sind.



HINWEIS: Wenn Sie die Drehung per Hand ausführen, versuchen Sie, zwischen der S Einheit und der M Einheit eine Winkelabweichung von weniger als 2 Grad zu erreichen. Wird die Drehung mittels einer Maschinensteuerung durchgeführt, verfahren Sie beide Spindeln auf dieselbe Position.



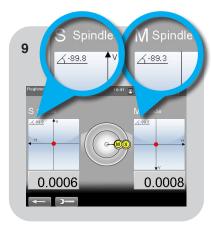
Wählen Sie das Verfahren "9-12-3".



Drehen Sie sowohl die S Einheit als auch die M Einheit, bis beide auf 9-Uhr-Position stehen. Nehmen Sie den ersten Punkt auf.



Wiederholen Sie den Vorgang, um die 12-Uhr-Position aufzunehmen. Nehmen Sie den zweiten Punkt auf.



Wiederholen Sie den Vorgang, um die 3-Uhr-Position aufzunehmen. Nehmen Sie letzten Punkt auf.





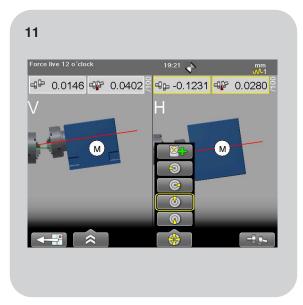


Datenauswertung – 9-12-3

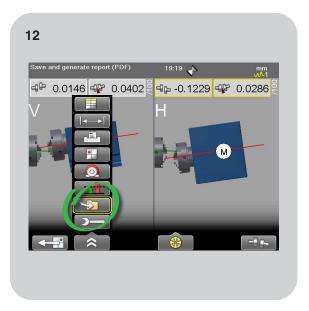


Betrachten Sie live die Messergebnisse für die horizontale und vertikale Richtung.

HINWEIS: Die Live-Ansicht wird nur aktiviert, wenn auf der Einrichtungsseite Abstände in Fuß eingegeben werden.



Um zur Live-Ansicht zu gelangen, drehen Sie die S Einheit und die M Einheit auf die gewünschte Position und wählen die entsprechende Ansicht.



"Speichern" Sie Ihre Daten.

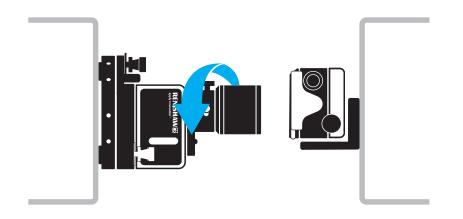
Nivellierung

// Parallelität





Spindelrichtung



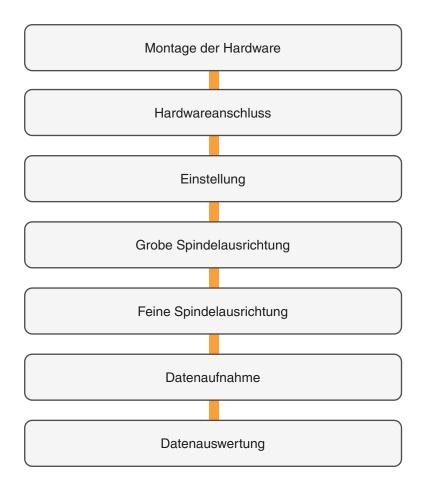














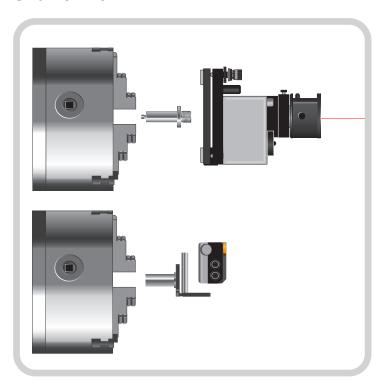




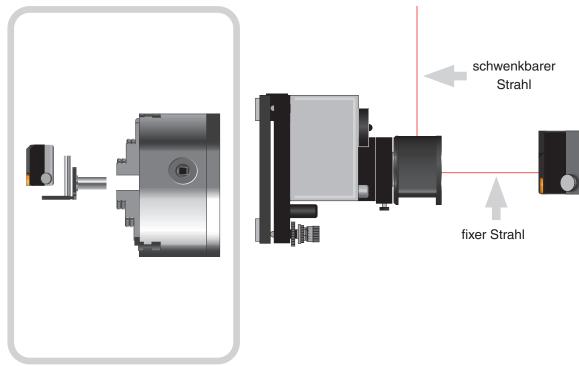
Montage der Hardware

- Messungen der Spindelrichtung werden mit der Strahleinheit und der M Einheit durchgeführt.
- Der fixe Strahl wird für diese Messung verwendet.

Strahleinheit



M Einheit



HINWEIS: Die S Einheit kann in Situationen eingesetzt werden, wo begrenzte Platzverhältnisse herrschen. Für eine einfachere Einstellung der Spindelachse empfiehlt sich jedoch die Verwendung der Strahleinheit.

// Parallelität





Montage der Hardware – empfohlenes Verfahren



Kontrollieren Sie, dass sich die Ausrichtplatte in der Mittelposition befindet.



Die Ausrichtplatte kann mithilfe der Nick-/Gierwinkel-Einstellvorrichtungen justiert werden.



Die Ausrichtplatte justieren, bis sie sich in der Sollposition befindet.



Kontrollieren, dass die Strahleinheit und Empfänger rechtwinklig zueinander stehen.



Justieren Sie die M Einheit, bis sie im rechten Winkel zur Strahleinheit steht.



Kontrollieren, dass die S Einheit und M Einheit rechtwinklig zueinander stehen.



Justieren Sie die M Einheit, bis sie im rechten Winkel zur S Einheit steht.







// Parallelität









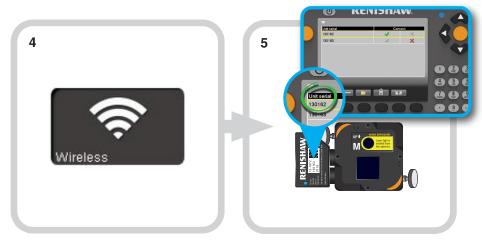
Hardwareanschluss



Stecken Sie das Drahtlosmodul in die M Einheit.

Schalten Sie die Anzeigeeinheit ein.

Wählen Sie das Symbol "Einstellungen".



Wählen Sie das Symbol "Drahtlos".

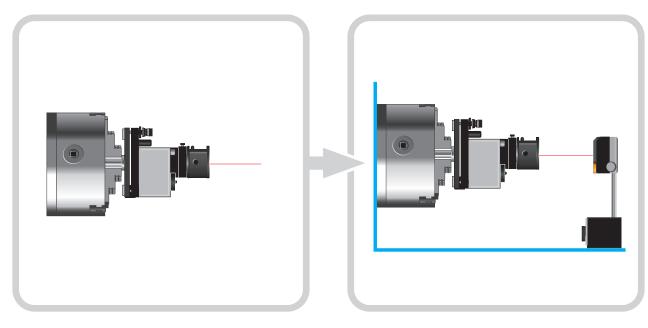
Das Drahtlosgerät aktivieren, das an der M Einheit angeschlossen wurde.







Einstellung



Befestigen Sie die Strahleinheit in der Spindel- oder Rotationsachse.

Montieren Sie die M Einheit an der Achse, etwa in einer Linie mit der Strahleinheit und circa 500 mm davon entfernt.

HINWEIS: Es ist nicht notwendig, den gesamten Hub der Maschine zu messen, um eine genaue Messung der Spindelrichtung zu erhalten.









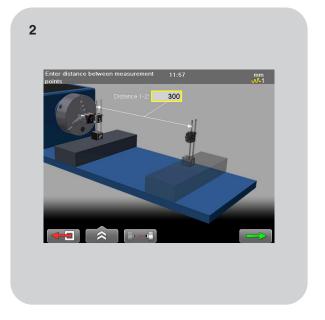




Softwareeinrichtung



Öffnen Sie die Anwendung "Spindelrichtung".



Messen Sie den Abstand zwischen der Startund Endposition der M Einheit und geben Sie diesen Wert in die Software ein.

HINWEIS: Die Endposition der M Einheit sollte nicht weiter entfernt sein als die Position, an der der Laser parallel zur Spindelachse ausgerichtet ist (ca. 500 mm).







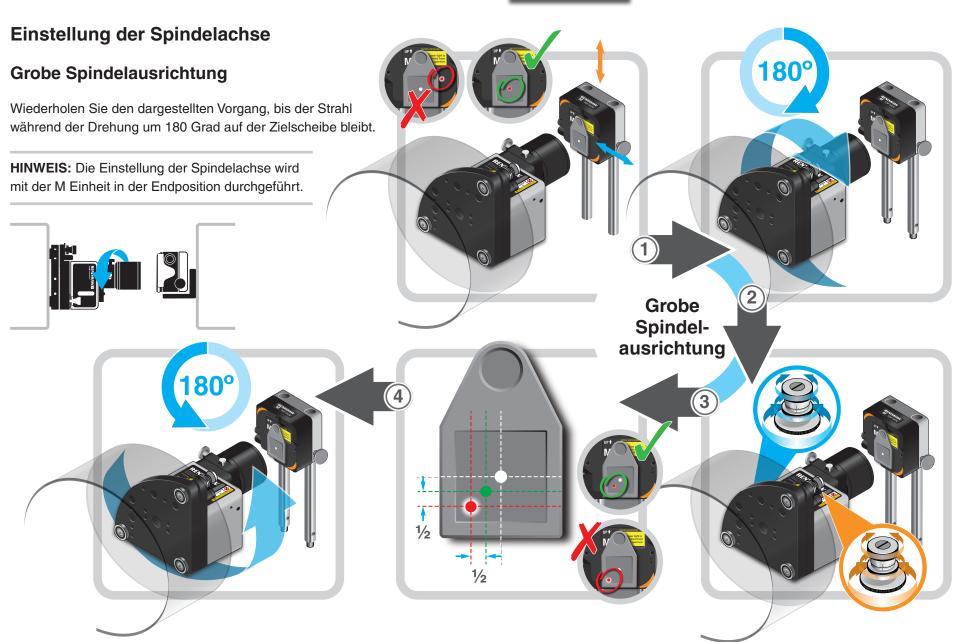
// Parallelität











// Parallelität





Einstellung der Spindelachse

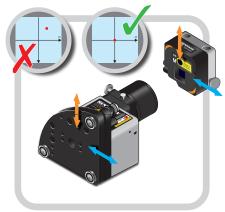
Feine Spindelausrichtung



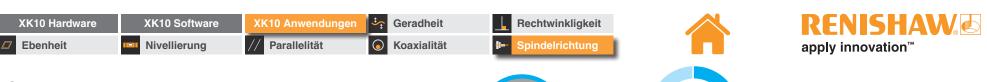
Entfernen Sie die Zielscheibe.



Öffnen Sie die Ansicht "Zielscheibe anzeigen".



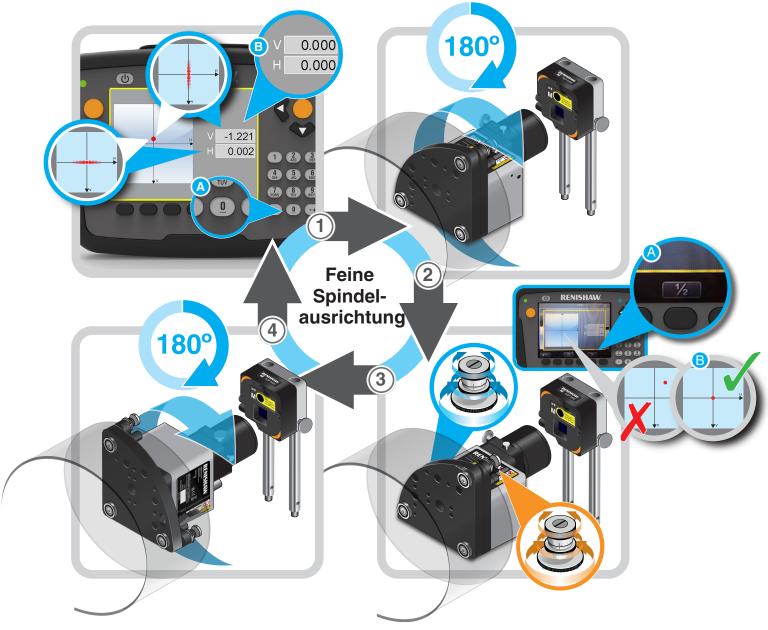
Verfahren Sie die M Einheit, um den Strahl auf der PSD zu zentrieren.



Einstellung der Spindelachse

Feine Spindelausrichtung

Fahren Sie wie gezeigt fort, bis der Strahl über eine 180-Grad-Drehung der Strahleinheit innerhalb der Spindel-Ausrichttoleranz (Wert von ±100 µm) bleibt.







Datenaufnahme



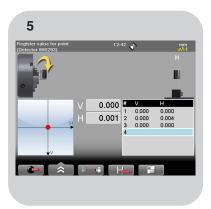
Bewegen Sie die M Einheit auf die nahe Position.



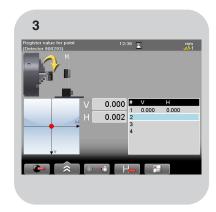
Bewegen Sie die M Einheit auf die am weitesten entfernte Messposition und nehmen Sie den dritten Punkt auf.



Nehmen Sie Daten auf.



Drehen Sie die Strahleinheit um 180 Grad und nehmen Sie den vierten Punkt auf.



Drehen Sie die Strahleinheit um 180 Grad und nehmen Sie den zweiten Punkt auf.



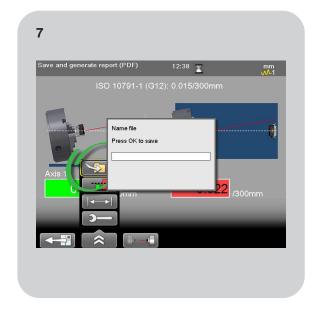




Datenauswertung



Nachdem die Messungen abgeschlossen sind, werden die Ergebnisse automatisch angezeigt.



Die Daten können nun gespeichert werden.







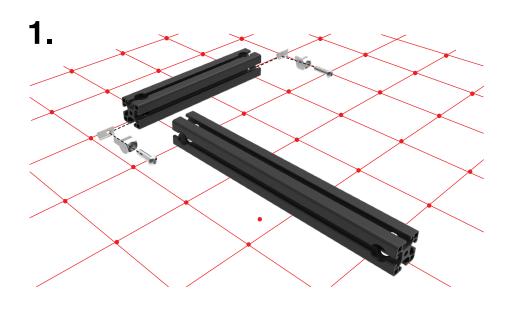
Anhang A

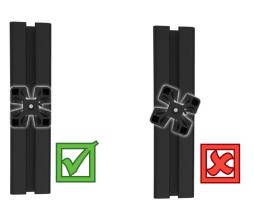
Bewährte Methoden für das Montage-Kit





















3.



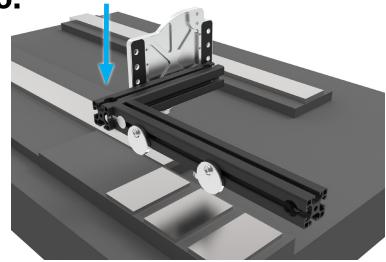


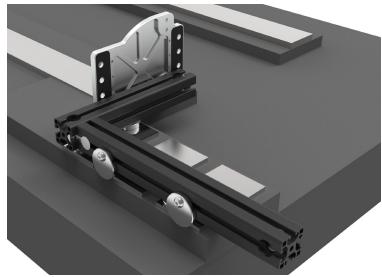
Nivellierung

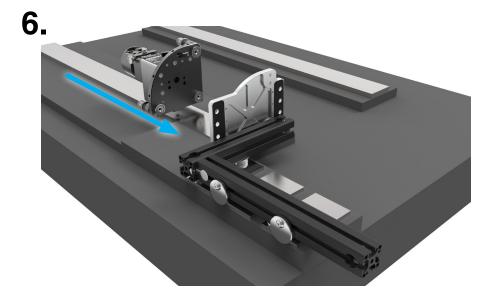
// Parallelität









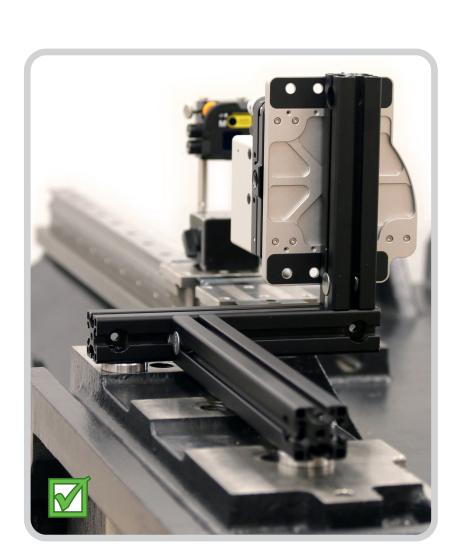


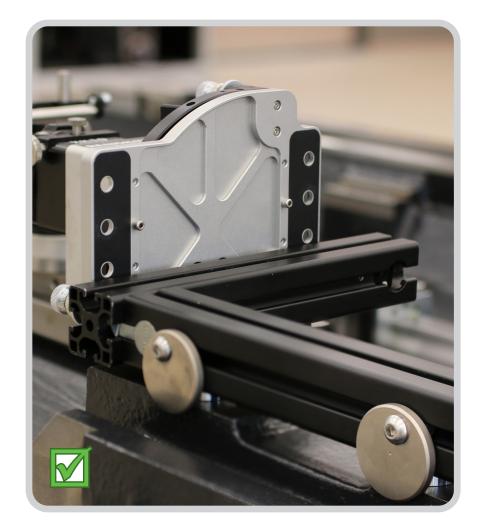
Nivellierung

// Parallelität

Koaxialität

Spindelrichtung





// Parallelität

Spindelrichtung



Anhang B: Filtern

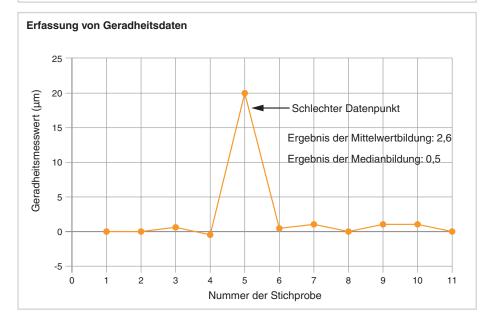
Filterung ggü. Mittelwertbildung

Nivellierung

Das XK10 verwendet einen Medianfilter anstelle einer Mittelwertbildung. Dies liegt daran, dass Medianfilter sich besser zur Glättung plötzlicher Schwankungen eignen, die durch Luftturbulenzen und willkürliche Schwingungen verursacht werden.

Bei der Mittelwertbildung wird während der Datenaufnahme (z. B. 4 Sekunden dauernde Mittelwertbildung) der Durchschnitt aller Datenpunkte über einen Zeitraum von vier Sekunden ausgegeben. Das bedeutet, dass auch verrauschte Daten in das Ergebnis einfließen. Bei einem Medianfilter hingegen werden verrauschte Datenpunkte durch den Median-Datenpunkt in der Stichprobe ersetzt.

Mittelwertbildung Rohdaten — Medianfilter 10 6 Amplitude -2 -4 -6 10 15 5 20 25 Zeit



HINWEIS: Wenn Sie im Vergleich zu Laserinterferometern andere Ergebnisse erhalten, ist dies teilweise auf die Medianfilterung zurückzuführen.





Anhang B: Filtern

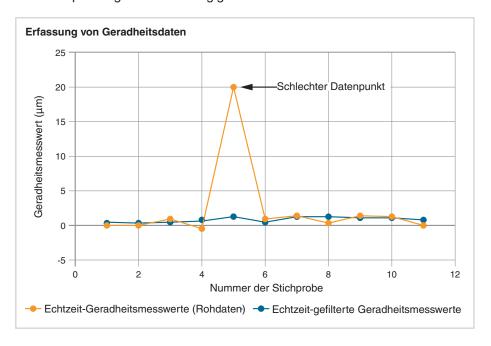
Das XK10 nutzt Medianfilter auf zweierlei Art:

1. Echtzeit-Medianfilter

Der Echtzeit-Filter glättet die Rohdatenmesswerte aus der M Einheit und S Einheit und ersetzt jeden Datenpunkt durch den Median des entsprechenden Datenpunktsatzes. Die Größe dieses Datenpunktsatzes ist abhängig von der Filterebene.

Medianfilter bei Datenaufnahme

Während der Datenaufnahme wird eine Stichprobe der Daten genommen und das System gibt den Medianwert der Stichprobe aus. Die Stichprobengröße ist abhängig von der Filterebene.



Echtzeit-Geradheitsmesswerte (Rohdaten)	Echtzeit-gefilterte Geradheitsmesswerte
0	= Median (0, 0, 0,5) = 0 Medianfilter be
0	= Median (0, 0,5, -0,5) = 0
0,5	= Median (0,5, -0,5, 20) = 0,5
-0,5	0,5
20	1
0,5	0,5
1	1
0	1
1	1
1	1
0	0,5

Koaxialität



Anhang C: XK10 – Wissenswertes zur Geradheitsanalyse

Statistiken werden nach Abschluss der Messungen berechnet und wie im nachstehenden Beispiel angezeigt.

Statistics	V	Н
Max:	0.000	-0.001
Min:	-0.005	-0.071
Peak-peak:	0.006	0.071
Standard deviation:	0.002	0.021
Straightness RMS:	0.003	0.039
Average level:	-0.003	-0.033
Max waviness (1):	0.003	0.002

Abweichungsgröße

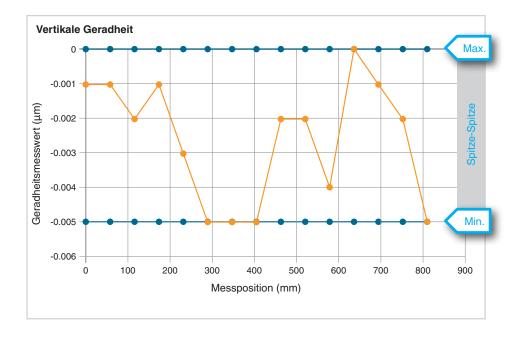
Max. und min.

"Max." und "min." bezeichnen die höchsten und niedrigsten Geradheitsabweichungen entlang den gemessenen Achsen.

Spitze-Spitze

Die Differenz zwischen den höchsten und niedrigsten Geradheitswerten.

Diese Werte sind hilfreich, um die Toleranzgenauigkeit einer Ausrichtung zu ermitteln und die Größe der Abweichung entlang einer Achse in Erfahrung zu bringen.



// Parallelität





Anhang C: XK10 – Wissenswertes zur Geradheitsanalyse

Abweichungen vom Durchschnitt

Durchschnittsniveau

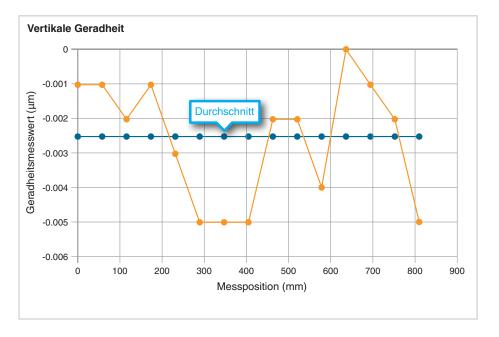
Ebenheit

Die durchschnittliche Abweichung entlang einer Achse.

Nivellierung

Standardabweichung (STD) und Geradheit RMS Standardabweichung (STD) und Geradheit RMS sind beides Werte, welche die Größe der Abweichung/Streuung gegenüber dem Durchschnitt abbilden. Auch wenn sie unterschiedlich berechnet werden, zeigen sie beide das Gleichmaß der Geradheit an, d. h., je kleiner der RMS- oder STD-Wert ist, desto exakter ist die Geradheit. Eine Achse mit einem sehr kleinen STD- oder RMS-Wert würde daher als sehr "gerade" angesehen werden.

RMS ist ein gängiger statistischer Wert, der zur Definition von Oberflächenrauheit verwendet wird, während STD ein statistischer Wert zur Definition der Standardabweichung ist.



// Parallelität



Anhang C: XK10 - Wissenswertes zur Geradheitsanalyse

Abweichungen zwischen Punkten

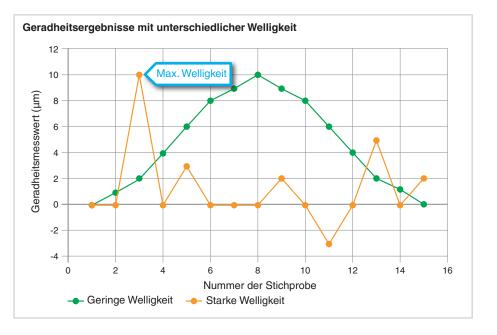
Nivellierung

Welligkeit

Ebenheit

Welligkeit wird verwendet, um darzustellen, ob plötzliche Änderungen oder steile Spitzen zwischen Punkten vorliegen. Sie ist ein Maß zur Definition von Änderungen zwischen Punkten.

Dies ist nützlich für Maschinen, bei denen es besonders auf glatte Übergänge ankommt. Anders als bei den Werten STD und RMS wird die allgemeine Geradheit entlang der Achse bei der Welligkeit außer Acht gelassen und nur die Abweichungen zwischen Punkten sind von Interesse.





www.renishaw.de/xk10





+49 (0) 7127 9810



germany@renishaw.com

© 2019–2023 Renishaw plc. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung von Renishaw weder ganz noch teilweise kopiert oder reproduziert werden oder auf irgendeine Weise auf ein anderes Medium oder in eine andere Sprache übertragen werden. RENISHAW® und das Symbol eines Messtasters sind eingetragene Marken der Renishaw plc. Renishaw Produktnamen, Bezeichnungen und die Marke "apply innovation"

sind Warenzeichen der Renishaw plc oder deren Tochterunternehmen. Andere Markennamen, Produkt- oder Unternehmensnamen sind Marken des jeweiligen Eigentümers. Renishaw plc. Eingetragen in England und Wales. Nummer im Gesellschaftsregister: 1106260. Eingetragener Firmensitz: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, Großbritannien

ZWAR HABEN WIR UNS NACH KRÄFTEN BEMÜHT, FÜR DIE RICHTIGKEIT DIESES DOKUMENTS BEI VERÖFFENTLICHUNG ZU SORGEN, SÄMTLICHE GEWÄHRLEISTUNGEN, ZUSICHERUNGEN, ERKLÄRUNGEN UND HAFTUNG WERDEN JEDOCH UNGEACHTET IHRER ENTSTEHUNG IM GESETZLICH ZULÄSSIGEN UMFANG AUSGESCHLOSSEN. RENISHAW BEHÄLT SICH DAS RECHT VOR, ÄNDERUNGEN AN DIESEM DOKUMENT UND AN DER HIERIN BESCHRIEBENEN AUSRÜSTUNG UND/ODER SOFTWARE UND AN DEN HIERIN BESCHRIEBENEN SPEZIFIKATIONEN VORZUNEHMEN, OHNE DERARTIGE ÄNDERUNGEN IM VORAUS ANKÜNDIGEN ZU MÜSSEN.

Artikel-Nr.: F-9936-0721-05-A Veröffentlicht: 10.2023