



# *Easy-Laser*®

Measurement and Alignment Systems

## Handbuch

05-0123 Ver. 7



**Ableseeinheit D279**

D200 Riemenantriebsausrichtung

D450 Wellenausrichtsystem

D505 Wellenausrichtsystem

D525 Wellenausrichtsystem

D600 Maschinensystem

D630 Extrudersystem

D650 Lineboresystem

D660 Turbinensystem

D670 Parallelitätssystem

D800 Maschinensystem SpinLaserTechnology™

***Damalini***  
Measurement And Alignment Technology



Damalini AB  
Åbäcksgatan 6B  
431 67 Mölndal, Schweden  
Tel.: +46 31 708 63 00  
Fax: +46 31 708 63 50  
E-Mail: [info@damalini.se](mailto:info@damalini.se)  
**[www.damalini.com](http://www.damalini.com)**

© 2005 Damalini AB. Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.  
Windows®, Excel® und Works® sind eingetragene Warenzeichen von Microsoft Co.  
Lotus® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Lotus Development Co.

## BEISPIELE FÜR MESSUNGEN MIT EASY-LASER®

---



---

<i>System</i>	A
---------------	---

<i>Bedienung</i>	B
------------------	---

<i>Messprogramme</i>	C
----------------------	---

<i>Messmethoden</i>	D
---------------------	---

<i>Messlehre</i>	E
------------------	---

<i>Anhänge</i>	F
----------------	---

# INHALT

---

## A. System

Komplettsysteme .....	A2
Komplettsysteme .....	A3
Komplettsysteme .....	A4
Ableseeinheit D279 .....	A5
Drehlaser D23 .....	A6
Schwenklaser D22 .....	A7
Laser D22 / D23; Neigungsmesser kalibrieren ....	A9
Spindellaser D146 .....	A11
Lasersender D75 .....	A13
Messeinheiten S, M; PSD 18 x 18 mm .....	A15
Messeinheiten S, M; PSD 10 x 10 mm .....	A17
Detektor D5 .....	A19
Runder Detektor D157 .....	A20
Detektor D6 .....	A21
Große Zielscheibe Grundlinie, Stativ .....	A22
90°-Winkelprisma D46 .....	A23
90°-Winkelprisma D46; Kalibrierung .....	A24
Wellenbefestigungen .....	A25
Gleitbefestigung .....	A26
Magnetfuß, Zugentlaster .....	A27
Zubehörbefestigungen .....	A28
Kardanbefestigungsset .....	A29
Turbinenbefestigungen usw. ....	A30
Linebore-System; Sender mit Tisch .....	A31
Linebore-System; Detektor .....	A32
Extruder; Befestigungen usw. ....	A33
BTA Digital; Lasersender .....	A34

BTA Digital; Detektoreinheit .....	A35
Drucker Kyoline BAT .....	A36
Vibrometersonde D283 .....	A37
Anleitung für die Nivellierschrauben .....	A38

## B. Bedienung

Hauptmenü .....	B2
Hilfemenüs .....	B3
Messwert speichern .....	B4
Messung laden oder löschen .....	B5
Drucken und zum PC übertragen .....	B6
PC-Software EasyLink™ für Windows .....	B7
Messwerte filtern .....	B19
Laser programmieren (D22, D75, D146) .....	B20

## C. Messprogramme

Wellenausrichtung: Einführung .....	C2
Messausrüstung montieren .....	C3
Grobausrichtung .....	C4
Wellenausrichtung: Maße eingeben .....	C5
Programm 11, Horizontal .....	C6
Messergebnisse für horizontale Maschinen .....	C8
Toleranzkontrolle .....	C9
Thermischer Ausdehnungsausgleich .....	C10
Programm 12, EasyTurn™ .....	C12
Programm 13, Softfoot [Kippfuß] .....	C15
Programm 14, Cardan [Kardan] .....	C16
Programm 15, Vertical [Vertikal] .....	C20



Programm 16, Offset and Angle [Zentrum und Winkel] .....	C22
Programm 17, Values [Werte] .....	C24
Programm 18, Machine Train [Maschinenpark] .....	C26
Programm 19, Vibrometer .....	C31
Programm 21, Spindle [Spindelrichtung] .....	C36
Programm 22, Straightness [Geradheit] .....	C39
Programm 23, Center of Circle [Fluchtung] .....	C42
Programm 24, Flatness [Ebenheit] .....	C46
Programm 25, Plumbline [Lotrechte] .....	C49
Programm 26, Squareness [Rechtwinkligkeit] ....	C53
Programm 27, Parallelism [Parallelität] .....	C55
Programm 28, Flange [Flansch] .....	C58
Riemenantriebsausrichtung: Einführung .....	C60
Programm 29, BTA Digital .....	C61
Programm 31, Half Circle [Halbkreis] .....	C67
Programm 34, Straightness Plus .....	C71
Programm 35, Center of Circle Plus .....	C74
Programm 36, Half Circle Plus .....	C78
Programm 38, Parallelism Plus .....	C82

## D. Messmethoden

Geradheit .....	D2
Ebenheit .....	D3
Rechtwinkligkeitsmessung mit Indexieren .....	D4
Geradheitsmessung mit S- und M-Einheit .....	D5
Richtung .....	D6
Werkstücke ausrichten .....	D7

## E. Messlehre

Fakten zum Laser .....	E2
Fakten zu PSD .....	E3
Divergenz und Laserstrahlzentrum .....	E4
Thermische Ausdehnung .....	E5
Messen und ausrichten .....	E6
Techn. Fachbegriffe, Kleines Wörterverzeichnis ..	E7
Voraussetzungen für die Wellenausrichtung .....	E8
Methoden der Wellenausrichtung .....	E10
Berechnungsprinzip bei der Wellenausrichtung ...	E11
Rotationszentrum .....	E12
Winkelabweichung .....	E14
Messprinzip für Geometrie .....	E15
Geradheit – Referenzpunkte .....	E16

## F. Anhänge

Toleranzen bei der Wellenausrichtung .....	F2
Toleranzen bei der Riemenausrichtung .....	F3
BTA Digital; Kalibrieren .....	F4
Detektorwert kontrollieren .....	F5
Umrechnungstabellen .....	F6
Problembehebung, Pflege .....	F7
Notizen .....	F8

## DECLARATION OF CONFORMITY

---

# *Declaration of Conformity*

**Equipment:** EASY-LASER® PRODUCT RANGE

---

Damalini AB declares that the Easy-Laser® product range are manufactured in conformity with national and international regulations.

The system complies with, and are tested according to, following requirements:

EMC Directive: **89/336/EEC**

Low Voltage Directive: **73/23/EEC**

**including amendments by Directive 93/68/EEC.**

Laser Classification: **EUROPE SS-EN-608 25-1-1994**  
**USA CFR 1040.10/11 - 1993**

---

### **Year 2000 compliance:**

The manufacturer declares that the equipment mentioned above including all software and firmware delivered with the equipment complies to the Swedish IT Commissions Year 2000 definition.

---



1 February 2000, Damalini AB

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Leif Törngren".

Leif Törngren, Development



**Easy-Laser®** ist ein Lasergerät der Klasse II mit einer Ausgangsleistung unter 1 mW. Es erfordert folgende Schutzmaßnahmen:

- ! *Schauen Sie nie in den Laserstrahl.*
- *Richten Sie den Laserstrahl nie auf die Augen anderer Personen.*

HINWEIS! Das Öffnen der Lasereinheit kann gefährliche Strahlung freisetzen. Durch das Öffnen der Einheit erlischt die Herstellergarantie.



## Warnung!

Bevor die Messausrüstung am Messobjekt montiert wird, dessen Inbetriebnahme eine Gefahrenquelle für Personenschäden darstellt, ist der Motor abzuschalten sowie ein versehentliches Einschalten zu verhindern, indem Sie z.B. den Stromschalter in der Stellung AUS fixieren und bzw. oder die Motorsicherungen demontieren. Diese Vorsichtsmaßnahmen gelten so lange, bis Laser und Detektor vom Messobjekt entfernt wurden.

**Hinweis:** Die Ausrüstung darf nicht in Bereichen mit Explosionsgefahr verwendet werden.

---

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

**Damalini AB** und seine Händler übernehmen keinerlei Verantwortung für eventuelle Schäden an Maschinen und Anlagen, die durch den Einsatz von Easy-Laser®-Messgeräten entstehen können.

Die Angaben in diesem Handbuch wurden mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt. Aufgrund der Fülle von Informationen können

jedoch Fehler oder Auslassungen enthalten sein. Wir behalten uns daher das Recht vor, dieses Dokument ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Ebenso behalten wir uns vor, nach Fertigstellung des Handbuchs technische Verbesserungen an Software oder Messausrüstung vorzunehmen, ohne diese zu dokumentieren.

## **Easy-Laser® – maßgeschneiderte Messausrüstung**

Damalini AB entwickelt und fertigt Easy-Laser®-Systeme zum Messen und Ausrichten von Maschinen und Anlagen. Viele unserer Mitarbeiter besitzen mehr als 20 Jahre praktische Erfahrung in dieser Branche. Darüber hinaus führen wir ständig Messaufträge vor Ort aus, wobei wir die von uns entwickelte Ausrüstung einsetzen und kontinuierlich verbessern. Daher dürfen wir uns mit Recht als kundenorientierte Experten für Mess- und Ausrichtungstechnologie bezeichnen.

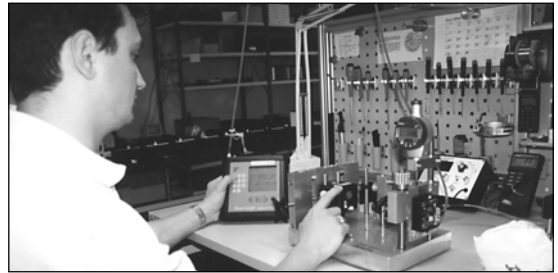
## **Messservice und Ausbildung**

Bei Problemen und Fragen zum Thema Messtechnik sind wir für Sie da. Wir entwickeln für unsere Kunden maßgeschneiderte Messsysteme, bieten einen Vor-Ort-Messservice und führen Ausbildungen im Bereich Messtechnik durch. Auf unserer Website finden Sie aktuelle Informationen zu unseren Produkten.

## **Easy-Laser® weltweit**

Damalini-Produkte kommen in 40 Ländern rund um den Erdball zum Einsatz. Als Benutzer von Easy-Laser® sind Sie Teil einer großen Gemeinschaft. Für uns als Entwickler der Messsysteme stellt diese Gemeinschaft eine unschätzbare Wissensquelle dar, mit deren Hilfe wir zu neuen Lösungen gelangen. Wo auch immer Sie sich befinden – wir stehen Ihnen als Partner für Mess- und Ausrichtungsaufträge zur Seite.

Wenden Sie sich jederzeit an uns oder einen unserer Vertreter!



*Eigene Entwicklungsabteilung*



*Ausbildung an Messsystemen*

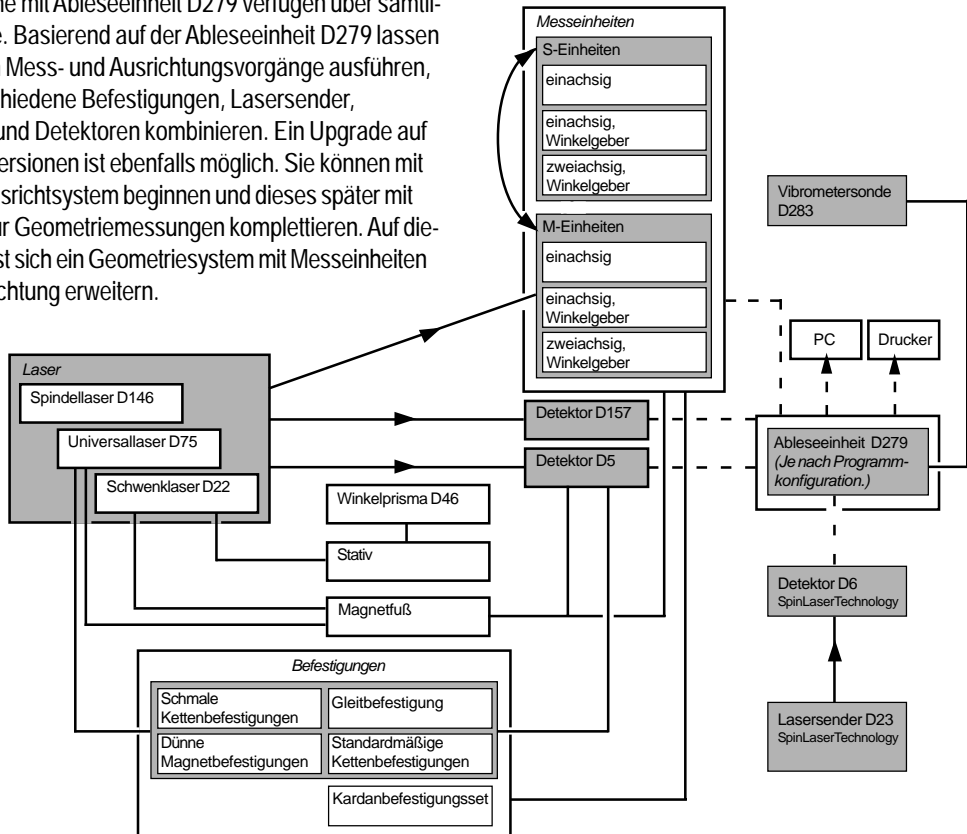


*Unsere Produkte werden weltweit eingesetzt.*

## Ganzheitliches Konzept

Easy-Laser®-Systeme sind so konzipiert, dass sie vom Benutzer je nach Bedarf erweitert werden können. Die Messsysteme D450 und D505 sind im Lieferzustand standardmäßig nur mit dem Programm zur Wellenausrichtung ausgestattet. Alle anderen Messsysteme mit Ableseeinheit D279 verfügen über sämtliche Programme. Basierend auf der Ableseeinheit D279 lassen sich die meisten Mess- und Ausrichtungsvorgänge ausführen, indem Sie verschiedene Befestigungen, Lasersender, Messeinheiten und Detektoren kombinieren. Ein Upgrade auf neue Softwareversionen ist ebenfalls möglich. Sie können mit einem Wellenausrichtsystem beginnen und dieses später mit Lasersendern für Geometriemessungen komplettieren. Auf dieselbe Weise lässt sich ein Geometriesystem mit Messeinheiten zur Wellenausrichtung erweitern.











*Schematische Verhältnisdarstellung der einzelnen Easy-Laser®-Komponenten*













# MESSPROGRAMME

## Messprogrammkonfigurationen








Auf diesen Seiten erfahren Sie, welche Messprogramme Ableseeinheit D279 für die unterschiedlichen Messsysteme besitzt. Außerdem wird zu jedem Programm eine Kurzbeschreibung aufgeführt.

	D450	D505	D525 D600 D630 D650 D660 D670 D800
 <b>Horizontal</b> - Zur Wellenausrichtung an horizontalen Maschinen nach der 9-12-3-Methode. Wird z.B. für Kupplungen an Pumpen und Motoren eingesetzt.	X	X	X
 <b>Kippfuß</b> - Mit diesem Programm überprüfen Sie, ob die Maschine auf allen Füßen ruht. Der zu justierende Fuß wird angezeigt.	X	X	X
 <b>EasyTurn™</b> - Zur Wellenausrichtung an horizontalen Maschinen. Benötigt lediglich eine Drehung von 20° zwischen den Messpositionen. Die Messung wird bei einem beliebigen Drehwinkel gestartet.		X	X
 <b>Kardan</b> - Zeigt Winkelfehler und Justierwerte für Maschinen mit Kardanwelle und Zentrumverschiebung an.		X	X
 <b>Vertikal</b> - Zum Messen von vertikalen und geflanschten Maschinen.		X	X
 <b>Maschinenpark</b> - Zur Ausrichtung von zwei bis fünf Maschinen in einer Reihe (vier Kupplungen). Messwerte werden während der Ausrichtung in Echtzeit angezeigt.		X	X
 <b>RefLock™</b> - Beliebige Fußpaare können als feste Referenzpunkte vorgegeben werden. Unterprogramm im Programm Maschinenpark.		X	X
 <b>Thermischer Ausdehnungsausgleich</b> - Gleicht thermische Ausdehnungsunterschiede zwischen Maschinen aus. Unterprogramm im Programm Maschinenpark, Horizontal und EasyTurn™..	X	X	X
 <b>Toleranzkontrolle</b> - Kontrolliert die Messwerte für Zentrum und Winkel anhand der vorgegebenen Toleranz. Zeigt auf dem Display grafisch an, wenn die Ausrichtung innerhalb der Toleranzwerte liegt. Unterfunktion.	X	X	X
 <b>Messwertfilter</b> - Komplexe elektronische Filterfunktion für zuverlässige Messergebnisse selbst unter ungünstigen Messbedingungen, z.B. bei Luftturbulenzen und Vibrationen. Unterfunktion.	X	X	X
 <b>Zentrum und Winkel</b> - Dieses Programm zeigt Zentrumverschiebung und Winkelfehler zwischen zwei Wellen usw. an. Zeigt Messwerte von ein- und zweiachsigen Messeinheiten an.		X	X

# MESSPROGRAMME

	D450	D505	D525 D600 D630 D650 D660 D670 D800
 <b>Werte</b> - Zeigt kontinuierlich Messwerte von Detektor und Messeinheiten an. Die Werte können auf Null gesetzt oder halbiert werden. Es lassen sich bis zu vier Messeinheiten in Reihe anschließen und unabhängig voneinander auf Null setzen.		<b>X</b>	<b>X</b>
 <b>Vibrometer</b> - Zeigt den Vibrationswert in „mm/s“ sowie den Lagerzustandswert in „g“ an. Die Messung erfolgt gemäß Vibrationsstandard ISO10816-3. (Erfordert als Zubehör Vibrometersonde D283.)		<b>X</b>	<b>X</b>
 <b>BTA Digital</b> - Zur Ausrichtung von Riemenantrieben.		<b>X</b>	<b>X</b>
 <b>Geradheit</b> - Zur Geradheitsmessungen bei Maschinenfundamenten, Wellen, Lagerzapfen, Werkzeugmaschinen usw. Für bis zu 150 Messpunkte mit zwei Nullpunkten.			<b>X</b>
 <b>Geradheit PLUS</b> - Flexibles Programm mit erweiterten Funktionen. Messpunkte können zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung hinzugefügt, entfernt oder erneut gemessen werden. Die Referenzlinie kann bei Bedarf offsetverschoben werden. Anwendungsgebiet wie oben.			<b>X</b>
 <b>Ebenheit</b> - Programm zur Messung von Ebenheit/Verdrehung, z.B. an Maschinenfundamenten, Maschinentischen. Für bis zu 300 Messpunkte mit drei Nullpunkten.			<b>X</b>
 <b>Rechtwinkligkeit</b> - Zur Messung der Rechtwinkligkeit an Maschinen und Anlagen.			<b>X</b>
 <b>Parallelität</b> - Zur Messung der Parallelität zwischen Walzen, Maschinenenden usw. Für bis zu 150 Walzen je Messobjekt. Als Referenz kann eine Grundlinie oder eine beliebige Walze verwendet werden. Jedes Objekt kann individuell benannt werden.			<b>X</b>
 <b>Parallelität PLUS</b> - Flexibles Programm mit erweiterten Funktionen. Messobjekte können zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung hinzugefügt, entfernt oder erneut gemessen werden. Enthält Grundlinienmessfunktion. Anwendungsgebiet wie oben.			<b>X</b>
 <b>Spindelrichtung</b> - Zum Messen der Maschinenspindelrichtung in Werkzeugmaschinen, Bohrmaschinen usw.			<b>X</b>

# MESSPROGRAMME

	D450	D505	D525 D600 D630 D650 D660 D670 D800
 <b>Lotrechte</b> - Mit diesem Programm messen Sie die Lotrechte (Vertikale) sowie die Geradheit an z.B. Turbinen- und Generatorwellen.			<b>X</b>
 <b>Flansch</b> - Zur Ebenheitsmessung von Flanschen und Kreisflächen, z.B. Schwenklager. Für bis zu 150 Messpunkte. Drei Nullpunkte mit jeweils 120° Abstand werden vom System berechnet.			<b>X</b>
 <b>Fluchtung</b> - Wird bei der Geradheitsmessung von Lagerzapfen verwendet, wenn der Bohrungsdurchmesser variiert. Findet z.B. bei Dieselmotoren und Schraubenwellenanlagen Verwendung.			<b>X</b>
 <b>Fluchtung PLUS</b> - Flexibles Programm mit erweiterten Funktionen. Messpunkte können zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung hinzugefügt, entfernt oder erneut gemessen werden. Die Referenzlinie kann bei Bedarf offsetverschoben werden. Anwendungsgebiet wie oben			<b>X</b>
 <b>Halbkreis</b> - Messwerte werden an den Positionen 9, 6 und 3 erfasst. Unterstützt variierende Durchmesser. In erster Linie für die Verwendung mit dem Turbinensystem ausgelegt.			<b>X</b>
 <b>Halbkreis PLUS</b> - Flexibles Programm mit erweiterten Funktionen. Messpunkte können zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung hinzugefügt, entfernt oder erneut gemessen werden. Die Referenzlinie kann bei Bedarf offsetverschoben werden. Anwendungsgebiet wie oben.			<b>X</b>
 <b>Hinweis:</b> Ableseeinheit D279 kann mit neuer Software aktualisiert und erweitert werden. Demzufolge gelten die oben genannten Konfigurationen für Standardsysteme.	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>



## Handbuch

Dieses Handbuch enthält in der genannten Reihenfolge:

*Die Komponenten der Messsysteme:*

*Technische Daten und Funktionsbeschreibung*

*Bedienung der Ableseeinheit:*

*Grundeinstellungen, Tasten und Umgang mit Messdaten*

*Verwendung der verschiedenen Messprogramme:*

*Schrittweise Anleitung für den Messvorgang*

*Messmethoden:*

*Weitere Beispiele für mögliche Messanwendungen*

*Messlehre:*


*Grundlagen des Messens und Ausrichtens sowie  
technische Fachbegriffe*

*Anhänge:*

*Toleranzen, Umrechnungstabellen, Problembeseitigung*

Wenn Sie sich zum ersten Mal mit dem Messen und Ausrichten beschäftigen, empfehlen wir Ihnen die Lektüre der Einführungsseiten im Kapitel *E-Messlehre*, bevor Sie das Messsystem einsetzen. Lesen Sie anschließend das Handbuch kapitelweise.

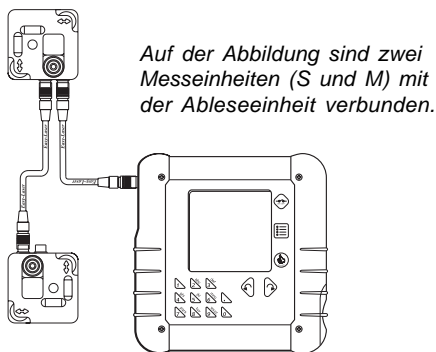
**HINWEIS!** In Kapitel *C-Messprogramme* wird detailliert die Bedienung der Tasten beim Messen beschrieben. Andere *mögliche* Tastenbetätigungen werden in eckigen Klammern angegeben, z.B.

[ Zurück mit  ]

**Zu den On/Off-Tasten  :**

Wenn Sie sich in einem Messprogramm befinden und die On/Off-Tasten betätigen, gelangen Sie zuerst ins Programmmenü zurück. Sie können ein anderes Programm starten und neue Messungen durchführen. Wenn Sie die Ableseeinheit in diesem Modus nicht verwenden, schaltet sie sich nach 10 Minuten automatisch ab. Betätigen Sie in diesem Modus stattdessen die On/Off-Tasten, wird die Ableseeinheit direkt ausgeschaltet.  
(Die Ableseeinheit verfügt ebenfalls über eine allgemeine Auto-Off-Funktion, siehe Seite B2.)


## ERSTE SCHRITTE




### Messsystem

So montieren Sie das Messsystem um durch die Menüs navigieren zu können. Eine Beschreibung der Laser, Messeinheiten usw. entnehmen Sie Kapitel A.

1. Bringen Sie die Messausrüstung mithilfe der geeigneten Befestigung am Messobjekt an.
2. Schließen Sie das Kabel an der Ableseeinheit an.
3. Schließen Sie das andere Kabelende an der gewünschten Messeinheit bzw. an einem Detektor an. **HINWEIS!** Dazu kann ein beliebiger Anschluss an der jeweiligen Einheit verwendet werden.
4. Wenn es sich um ein Wellenausrichtsystem handelt, verbinden Sie mit dem anderen Kabel die Messeinheiten S und M.

5. Starten Sie die Ableseeinheit mit der Taste . Daraufhin wird das Messprogrammmenü angezeigt. Starten Sie das gewünschte Programm durch Eingabe der Programmnummer.

*Um zur nächsten Messprogramm-Menüseite zu wechseln, drücken Sie .*

*Um das Hauptmenü aufzurufen, drücken Sie .*  
*Um zur vorherigen Anzeige zurückzukehren, drücken Sie erneut die Menütaste.*

(Dies gilt immer, auch während eines Messvorgangs.)

In der obersten Zeile des Hauptmenüs *"Einheiten gefunden:"* wird angezeigt, ob die Verbindung zwischen Ableseeinheit und allen angeschlossenen Messeinheiten und Detektoren hergestellt wurde.

**HINWEIS!** Wenn zwei Messeinheiten (S und M) angeschlossen sind, leuchten beim Start eines Messprogramms die Laser auf. Wenn ein Detektor und ein separater Lasersender angeschlossen sind, schalten Sie letzteren ein.

### Grobausrichtung vor der Messung

6. Jetzt muss der Laser auf den Detektor gerichtet werden. Richten Sie dazu den Strahl auf die geschlossene Zielscheibe. (Eine ausführliche Beschreibung entnehmen Sie Kapitel C, Abschnitt "Grobausrichtung" bei der Wellenausrichtung bzw. dem jeweiligen Messprogramm bei anderen Messungen.)
7. Öffnen Sie nun die Zielscheibe.
8. Geben Sie die für die Messung erforderlichen Maße ein, wenn diese vom System angefordert werden.
9. Führen Sie die Messung gemäß den Anweisungen auf dem Bildschirm aus.
10. Nach abgeschlossener Messung können Sie: das Messergebnis in der Ableseeinheit speichern, das Messergebnis bei Vorhandensein eines Druckers drucken (siehe Kapitel B) oder die Ableseeinheit mit einem PC verbinden und die Messergebnisse an diesen übertragen. (Dazu muss die Software EasyLink™ installiert sein, siehe Kapitel B.)

Dies sind die **grundlegenden Schritte** zur Inbetriebnahme des Messsystems. Easy-Laser® ist einfach zu bedienen. Um Messungen und Ausrichtungen effektiv und korrekt durchführen zu können, ist jedoch ein gewisses Maß an praktischer Übung und Erfahrung erforderlich.

*Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei der Arbeit mit Ihrem Easy-Laser®-Messsystem!*



---

## A. System

Komplettsysteme .....	A2
Komplettsysteme .....	A3
Komplettsysteme .....	A4
Ableseeinheit D279 .....	A5
Drehlaser D23 .....	A6
Schwenklaser D22 .....	A7
Laser D22 / D23; Neigungsmesser kalibrieren ....	A9
Spindellaser D146 .....	A11
Lasersender D75 .....	A13
Messeinheiten S, M; PSD 18 x 18 mm .....	A15
Messeinheiten S, M; PSD 10 x 10 mm .....	A17
Detektor D5 .....	A19
Runder Detektor D157 .....	A20
Detektor D6 .....	A21
Große Zielscheibe Grundlinie, Stativ .....	A22
90°-Winkelprisma D46 .....	A23
90°-Winkelprisma D46; Kalibrierung .....	A24
Wellenbefestigungen .....	A25
Gleitbefestigung .....	A26
Magnetfuß, .....	A27
Zubehörbefestigungen .....	A28
Kardanbefestigungsset .....	A29
Turbinenbefestigungen usw. ....	A30
Linebore-System; Sender mit Tisch .....	A31
Linebore-System; Detektor .....	A32
Extruder; Befestigungen usw. ....	A33
BTA Digital; Lasersender .....	A34
BTA Digital; Detektoreinheit .....	A35
Drucker Kyoline BAT .....	A36
Vibrometersonde D283 .....	A37
Anleitung für die Nivellierschrauben .....	A38



## Alle Systeme:

Alle Systeme werden in einem Koffer mit Aluminiumrahmen und stoßsicherem Einsatz geliefert. Größe und Ausführung richten sich nach dem System. Immer im Lieferumfang enthalten:

- 1 Schutzetui für die Ableseeinheit
- 1 Maßband
- 1 Handbuch
- 1 EasyLink™; Windows®-Software mit Kabel



## Wellenausrichtsystem D450

- 1 Ableseeinheit D279 mit 5 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen
- 2 Messeinheiten (S, M); 10 x 10 mm PSD
- 2 Wellenbefestigungen mit Ketten
- 2 Montagestangensets



*Hinweis: Lasersender und Detektoreinheit können separat zu Systemen mit Software für BTA Digital hinzugefügt werden.*

## Riemenantriebsausrichtung D200 BTA Digital

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 1 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen
- 1 Detektoreinheit D162
- 1 Drehlasersender D164



## Wellenausrichtsystem D505

- 1 Ableseeinheit D279 mit 14 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen
- 2 Messeinheiten (S, M); 18 x 18 mm PSD
- 2 Wellenbefestigungen mit Ketten
- 2 Montagestangensets
- 2 Verlängerungsketten
- 2 Offset-Scheiben
- 2 Magnetfüße



## Wellenausrichtungsset *D525*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen
- 2 Messeinheiten (S, M); 18 x 18 mm PSD
- 2 Wellenbefestigungen mit Ketten
- 2 Montagestangensets
- 2 Verlängerungsketten
- 2 Offset-Scheiben
- 2 Magnetfüße



## Maschinensystem *D600 (Bas)*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen (2 m, 5 m)
- 1 Detektor D5
- 1 Magnetfuß mit drehbarem Kopf
- 2 Montagestangensets

*Auf Wunsch erweiterbar mit Laser D22, D146, D75, Prisma D46 und anderem Zubehör.*



## Extrudersystem *D630*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen (2 m, 5 m)
- 1 Lasersender D75 mit Befestigung
- 1 Detektor D157 mit Passblechen
- 1 Zugstangenset für Detektor
- 1 große Zielscheibe Extruder



## Linebore-System *D650*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen (2 m, 5 m)
- 1 Lasersender D75 mit Koordinatentisch
- 1 Linebore-Detektor mit Koordinatentisch
- Arme für Durchmesser 100–500 mm
- 1 Drucker mit Kabel und Ladegerät
- 1 Befestigungsset



## Turbinensystem *D660*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen (2 m, 5 m)
- 1 Lasersender D75 mit Koordinatentisch
- 1 Detektor D5
- 1 Detektorbefestigung mit Magnetfüßen und Verlängerungsarmen für Durchmesser 150-1700 mm
- 1 Messspitzenset
- 1 selbstzentrierende Zielscheibe
- 1 Drucker mit Kabel und Ladegerät



## Maschinensystem *D800 SpinLaserTechnology™*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 1 Lasersender D23
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen (2 m, 5 m)
- 1 Detektor D6
- 1 Magnetfuß für Lasersender
- 1 Magnetfuß D45 mit drehbarem Kopf
- 2 Montagegarnituren



## Parallelitätssystem *D670*

- 1 Ableseeinheit D279 mit 27 Programme/Funktionen
- 2 Kabel mit Push-Pull-Anschlüssen (2 m, 5 m)
- 1 Detektor D5
- 1 Magnetfuß mit drehbarem Kopf
- 2 Montagegarnituren
- 1 Schwenklaser D22
- 1 Koordinatentisch
- 2 große Zielscheiben Grundlinie
- 1 Gleitbefestigung mit drehbarem Kopf
- 1 Winkelprisma D46
- 2 Stative
- 2 Transportkoffer



**Ableseeinheit D279:** Die Programmanzahl richtet sich nach dem Messsystem, in dem die Ableseeinheit enthalten ist (Aktualisierung und Erweiterung der Software über RS232-Schnittstelle möglich).

Batteriebetriebene Einheit mit Anschlüssen für bis zu 4 Detektoren bzw. Messeinheiten in Reihe.

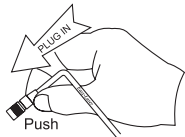
16-Tasten-Membrantastatur und LCD-Display. Speicher für Messergebnisse und Beschreibung der Messung.

Schutzetui für besonders anspruchsvolle Umgebungen.

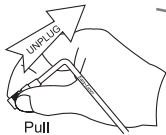
RS232-Schnittstelle für Anschluss von Drucker und PC.

## TECHNISCHE DATEN

Material	Aluminium/ABS
Tastatur	16 Membrantasten
Bildschirm	4,5-Zoll-LCD mit Hintergrundbeleuchtung
Batterien	4 x 1,5 V R14 (C)
Betriebsdauer	48 h im Dauerbetrieb 24 h bei 2 angeschlossenen Messeinheiten
Angezeigte Auflösung	Einstellbar bis 0,001 mm (0,05 mil)
Speicher	Für bis zu 1000 Wellenausrichtungen oder 7000 Messpunkte
Anschlüsse	Detektoren/Messeinheiten und serieller Anschluss RS232, 9-polig
Abmessungen	180 x 175 x 40 mm
Gewicht	1100 g



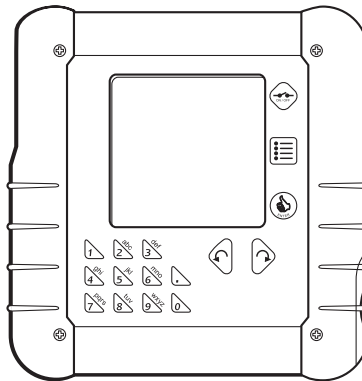
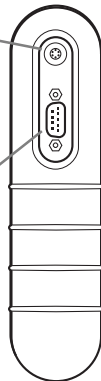
*Die Verbindungen zwischen Ableseeinheit und Detektoren werden entsprechend der Abbildung hergestellt.*



## Serieller Anschluss RS232

Db9 Male

2 RxD	•
3 TxD	•
5 GND	•
7 RTS	•
8 CTS	•



*(Hinweise zum Einlegen der Batterien befinden sich auf der Rückseite der Ableseeinheit.)*

*Batteriefach*

# DREHLASER D23

## Lasersender mit motorbetriebenem

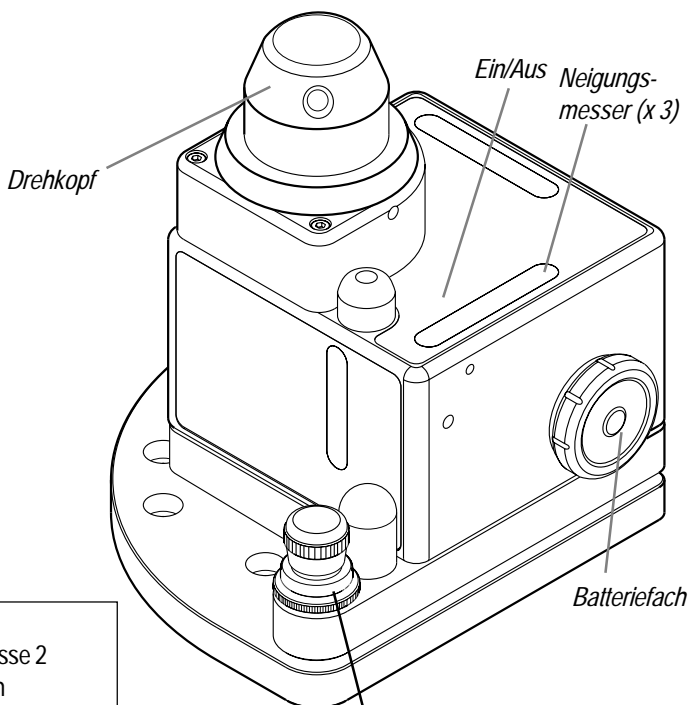
Drehkopf (360°).

Durch einmaliges Drücken der Ein-Taste wird der Laser eingeschaltet. Die nächste Betätigung startet die Rotation.



## TECHNISCHE DATEN

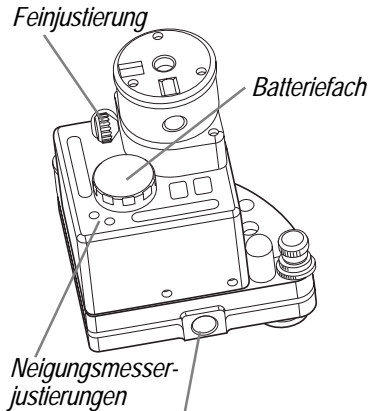
Laserdiode	< 1 mW, Klasse 2
Laserwellenlänge	635–670 nm
Strahldurchmesser	6 mm an der Öffnung
Arbeitsbereich, Reichweite	40-m-Radius
Batterien	2 x R14 (C)
Batteriebetriebsdauer	ca. 15 h
Nivellierbereich	± 30 mm/m
3 Neigungsmesser mit Skalenstrichen bei 0,02 mm/mm	
Schwenkebenheit	0,02 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht	2650 g



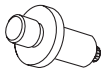
**Wichtig!**  
Anleitung für die Nivellierschrauben siehe Seite A38.

**Lasersender mit kuggelagertem drehbarem Kopf** für Laserstrahl-Schwenkbewegungen mit 360° (Variante 1). Die Laserschwenkbewegung kann auf einer horizontalen oder vertikalen Ebene nivelliert werden. Der Strahl kann 90° zur Schwenkbewegung abgewinkelt werden (Variante 2). (Ausführliche Informationen zu D22 siehe Seite B20.)

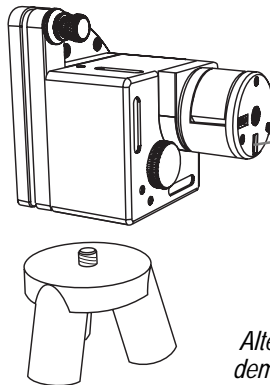
Drücken Sie hier, um das Prisma zu drehen und den Laserstrahl so umzulenken, dass er rechtwinklig zur abgetasteten Laserebene verläuft.



Eines von zwei 5/8 UNC-Gewinden für Stativmontage



5/8 UNC mit 20-mm-Bolzen für Spindelmontage



Neigungsmesser für horizontale Ebene

Neigungsmesserjustierung

Nivellierschrauben:  
Fein  
Grob  
Fest

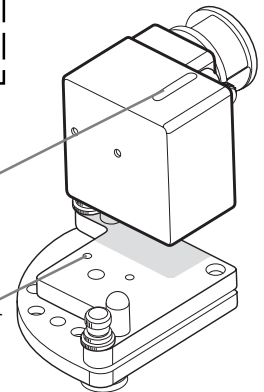
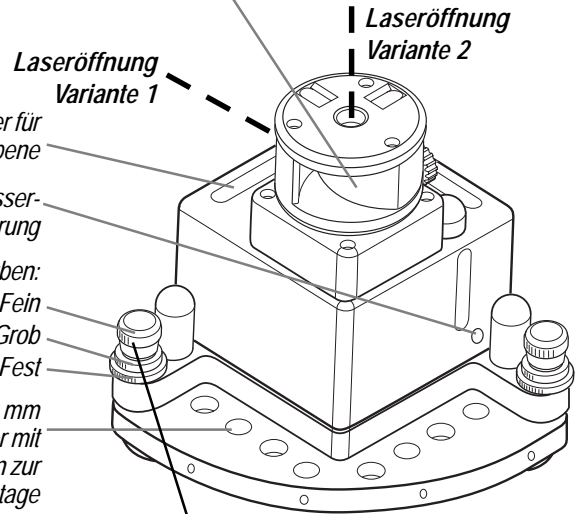
4 Löcher mit 10 mm Durchmesser mit Feststellschrauben zur Stangenmontage

**Wichtig!**  
Anleitung für die Nivellierschrauben siehe Seite A38.

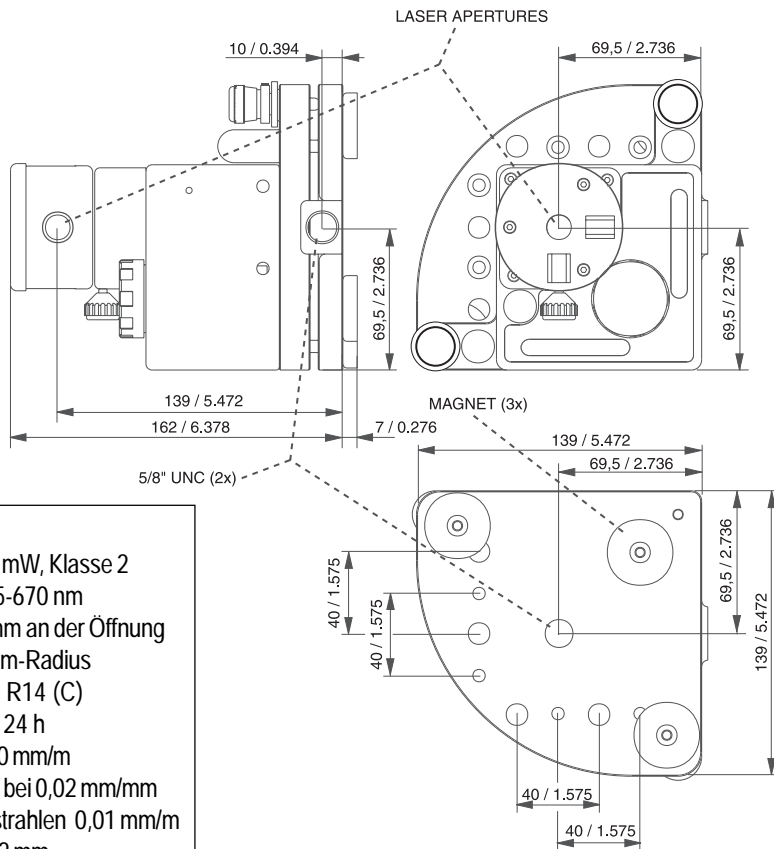
Neigungsmesser für Grobausrichtung des Strahls

Neigungsmesser bei vertikaler Schwenkbewegung und horizontalem Strahl.

Alternative Montage der Lasereinheit auf dem Nivelliertisch mit zwei M6-Schrauben



# SCHWENKLASER D22 ; Abmessungen



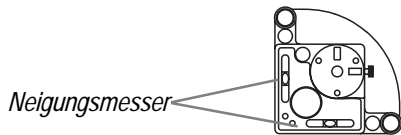
## TECHNISCHE DATEN

Laserdiode	< 1 mW, Klasse 2
Laserwellenlänge	635-670 nm
Strahldurchmesser	6 mm an der Öffnung
Arbeitsbereich, Reichweite	40-m-Radius
Batterien	1 x R14 (C)
Batteriebetriebsdauer	ca. 24 h
Nivellierbereich	± 30 mm/m
3 Neigungsmesser mit Skalenstrichen bei 0,02 mm/mm	
Rechtwinkligkeit zwischen den Laserstrahlen	0,01 mm/m
Schwenkebenheit	0,02 mm
Feinjustierung der Drehung	0,1 mm/m
2 Neigungsmesser für Drehung	5 mm/m
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht	2650 g



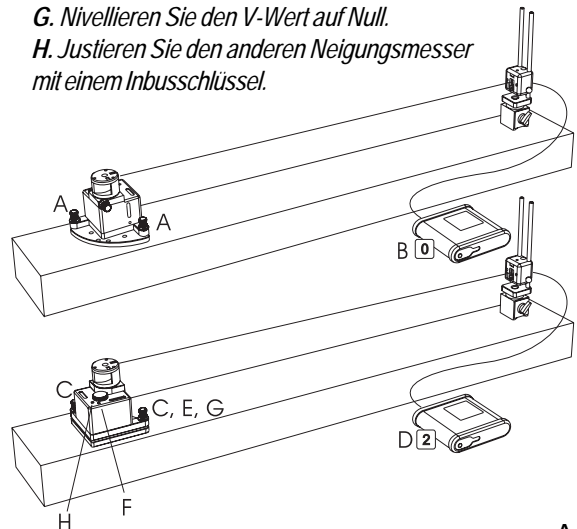
Hier wird erläutert, wie Sie die Neigungsmesser an den Lasereinheiten D22 und D23 kalibrieren. Die Neigungsmesser sind normalerweise bei der Lieferung kalibriert, können jedoch bei Bedarf nachjustiert werden. Die Neigungsmesser sind in Skalenstriche zu je 0,02 mm/m unterteilt. Eine präzise Lasereinstellung anhand der Neigungsmesser ermöglicht eine Wiederholung der Einstellung, die deutlich exakter als ein Skalenstrich ist (ca. 0,005 mm/m).

Wenn der Laser als absolute horizontale/vertikale Referenz eingesetzt werden soll, müssen die Neigungsmesser so kalibriert werden, dass Sie parallel zum Laserstrahl liegen. Dabei werden die Neigungsmesser am Laserstrahl kalibriert, nicht jedoch an der Unterseite des Lasersenders. Bei der Kalibrierung richten Sie einen Laserstrahl so, dass er zwei feste Punkte mit einem Mindestabstand von 1 m verbindet. Wenden Sie den Lasersender um 180° und nivellieren Sie ihn so, dass der Strahl erneut dieselben Punkte verbindet. Einen der Punkte bildet dabei der Laser selbst, da der Strahl bei der gesamten Drehung auf derselben Höhe austritt. Als zweiter Punkt dient ein fest positionierter Detektor, der an ein und derselben Position vom Strahl getroffen wird.



Verwenden Sie bei der Kalibrierung das Programm Values (Werte). Ein großer Abstand zum Detektor führt zu besseren Ergebnissen (Mindestabstand 1 m). Drehen Sie den Laser um 180° mit dem Laserkopf im Zentrum und richten Sie den Strahl innerhalb von 1 mm seitlich (H-Wert) zurück auf den Detektor.

- A. Führen Sie eine Nivellierung per Neigungsmesser durch.
- B. Setzen Sie die Ableseeinheit auf Null (mit  $\boxed{0}$ ).
- C. Drehen Sie den Laser um 180°.
- C. Führen Sie eine Nivellierung per Neigungsmesser durch.
- D. Halbieren Sie den Wert auf der Ableseeinheit (mit  $\boxed{2}$ ).
- E. Nivellieren Sie den V-Wert auf Null.
- F. Justieren Sie den Neigungsmesser mit einem Inbusschlüssel.
- G. Drehen Sie den Laser um 90°.
- G. Nivellieren Sie den V-Wert auf Null.
- H. Justieren Sie den anderen Neigungsmesser mit einem Inbusschlüssel.

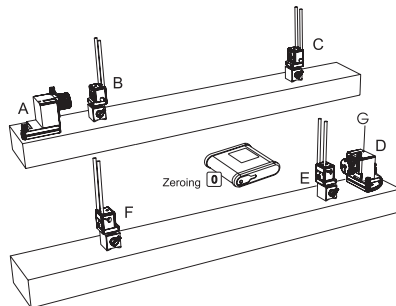


## LASER D22, D23; Neigungsmesser kalibrieren

Bei der Kalibrierung eines vertikalen Neigungsmessers an Lasereinheit D22 steht die Laserschwenkbewegung nicht zur Verfügung. Stattdessen muss der Detektor an zwei Positionen angebracht und vom Laserstrahl von zwei Seiten aus passiert werden.

*Der Laser ist auf seinen drei Füßen aufzustellen, damit er sich auf derselben Höhe mit dem Detektor befindet (siehe Abbildung unten).*

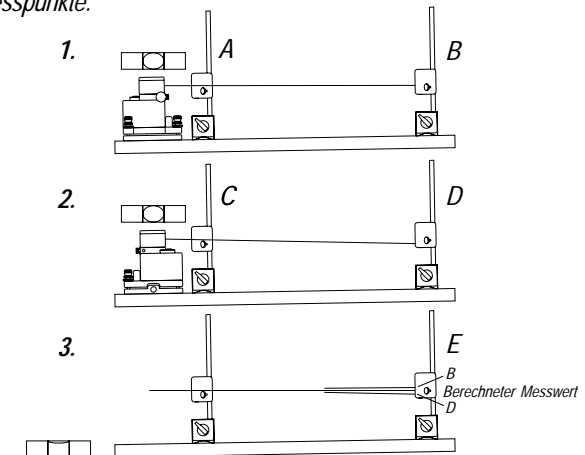
1. Führen Sie bei Punkt A eine Nivellierung per Neigungsmesser durch.
2. Stellen Sie den Wert bei Punkt B auf Null.
3. Lesen und notieren Sie den Wert bei Punkt C.
4. Versetzen Sie den Laser zu Punkt D und nehmen Sie eine Nivellierung per Neigungsmesser vor.
5. Stellen Sie den Wert bei Punkt E auf Null.
6. Lesen und notieren Sie den Wert bei Punkt F.
7. Addieren Sie die Werte von Punkt C und F und halbieren Sie die Summe.
8. Führen Sie eine Nivellierung anhand des Ergebnisses aus Schritt 7 durch.
9. Justieren Sie den Neigungsmesser mit einem Inbusschlüssel.



### Selbstkalibrierung von Neigungsmessern bei hochgenauen waagerechten Messungen.

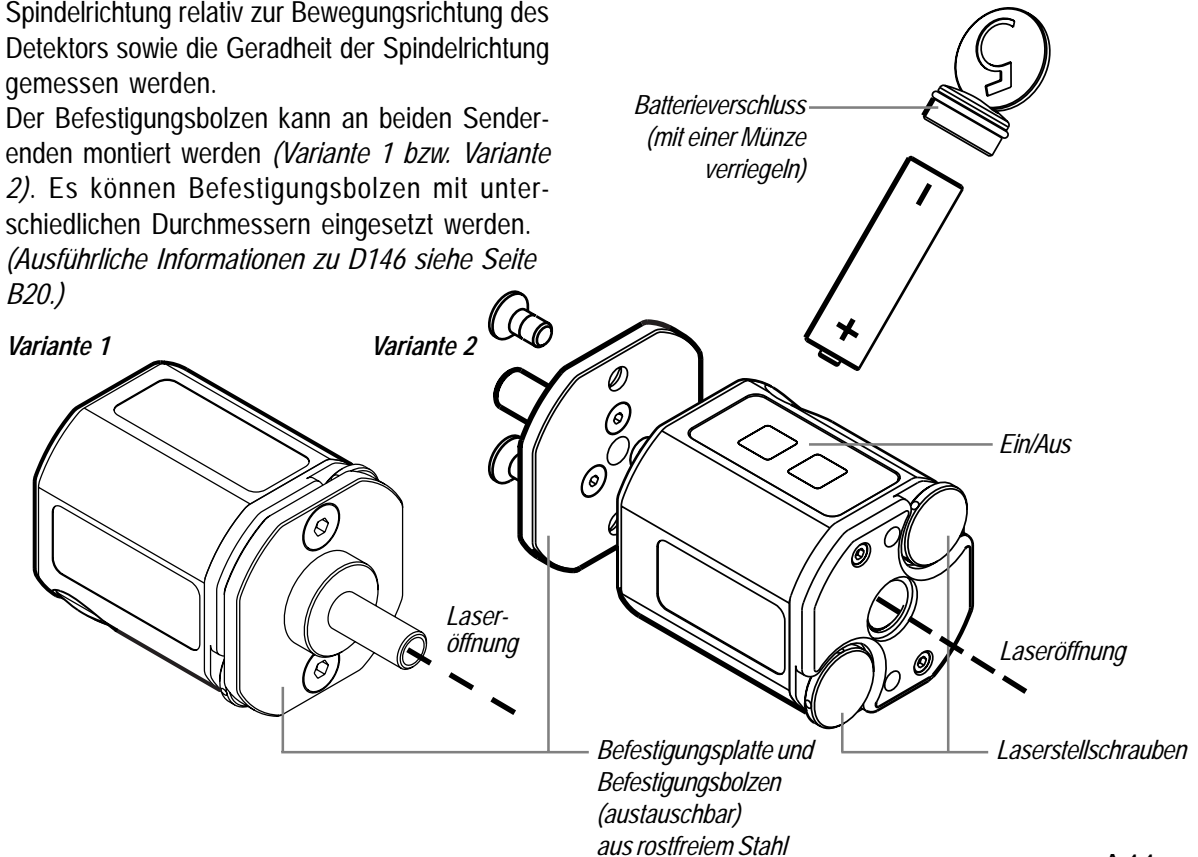
Die Neigungsmesser am Laser D22 und D23 sind im Normalfall auf den Laserstrahl kalibriert. Bei Messungen, die eine absolute horizontale Ebene als Referenz nutzen, muss diese Kalibrierung besonders exakt ausfallen. Daher können etwaige Kalibrierungsfehler gemessen und ausgeglichen werden. Die Vorgehensweise ist identisch mit der Kalibrierung, kann jedoch zu einer höheren Genauigkeit führen, da sie direkt während der Messung des Objekts stattfindet.

1. Führen Sie eine Nivellierung per Neigungsmesser durch.
  - A. Setzen Sie den Wert auf Null.
  - B. Lesen Sie den Wert ab (z.B. 1,00)
2. Drehen Sie den Laser um 180° und führen Sie eine Nivellierung per Neigungsmesser durch.
  - C. Setzen Sie den Wert auf Null.
  - D. Lesen Sie den Wert ab (z.B. 2,00)
3. E. Errechnen Sie den Mittelwert aus B und D (in diesem Fall 1,50). Dieser Wert gibt Auskunft über den Niveaunterschied der Messpunkte.

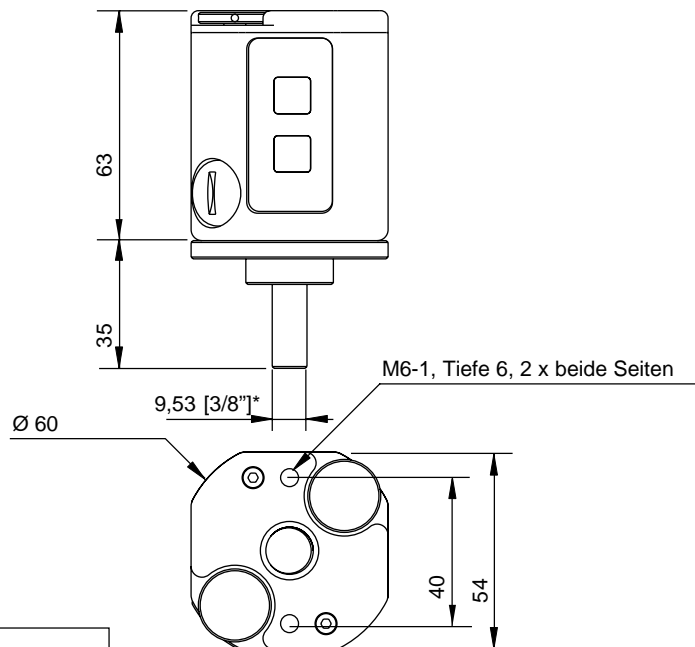


**Lasersender zum Messen von Spindelrichtung** und Geradheit. Der in einer Spindel montierte Laser projiziert bei der Spindeldrehung konzentrische Kreise, deren Mittelpunkt mit dem Spindelmittelpunkt zusammenfällt. Auf diese Weise kann die Spindelrichtung relativ zur Bewegungsrichtung des Detektors sowie die Geradheit der Spindelrichtung gemessen werden.

Der Befestigungsbolzen kann an beiden Sendern montiert werden (*Variante 1* bzw. *Variante 2*). Es können Befestigungsbolzen mit unterschiedlichen Durchmessern eingesetzt werden. (*Ausführliche Informationen zu D146 siehe Seite B20.*)



# SPINDELLASER D146; Technische Daten



## TECHNISCHE DATEN

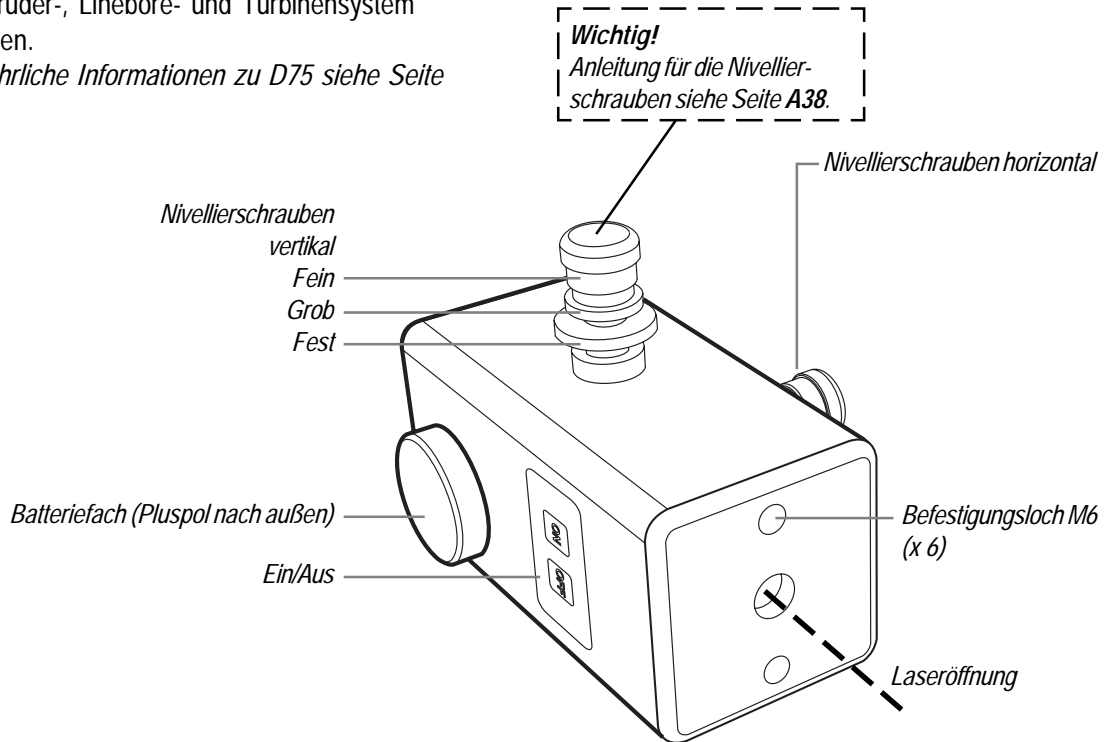
Gehäusematerial	Eloxiertes Aluminium
Laserdiode	< 1 mW, Klasse 2
Reichweite	20 m
Batterien	1 x R6 (AA)
Batteriebetriebsdauer	ca. 6 h
Max. Drehzahl	2000 U/min
Befestigungsdurchmesser*	Anpassung erfolgt per Befestigungsbolzen
Gewicht	300 g



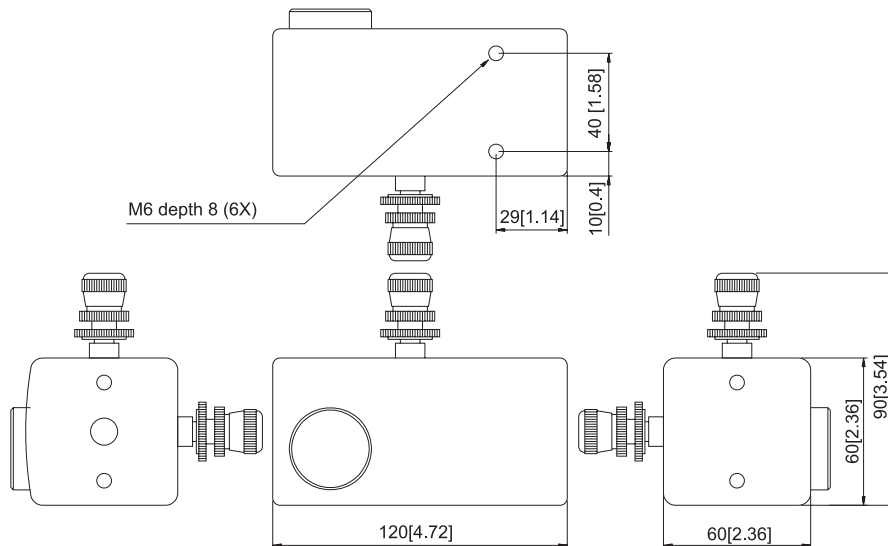


**Lasersender D75** wird zum Messen von Geradheit und Spindelrichtung eingesetzt. An den Senderenden befinden sich zahlreiche M6-Gewinde, die mehrere Befestigungsmöglichkeiten bieten. Dieser Sender ist standardmäßig im Extruder-, Linebore- und Turbinensystem enthalten.

(Ausführliche Informationen zu D75 siehe Seite B20.)



# LASERSENDER D75



## TECHNISCHE DATEN

Laserdiode	< 1 mW, Klasse 2
Laserwellenlänge	635-670 nm
Strahldurchmesser	6 mm an der Öffnung
Reichweite	40 m
Batterien	1 x 1,5 V R14 (C)
Batteriebetriebsdauer	bis 15 h
Laserjustierung	2 Richtungen $\pm 2^\circ$ ( $\pm 35$ mm/m)
Gehäusematerial	Eloxiertes Aluminium
Abmessungen	60 x 60 x 120 mm
Gewicht	700 g

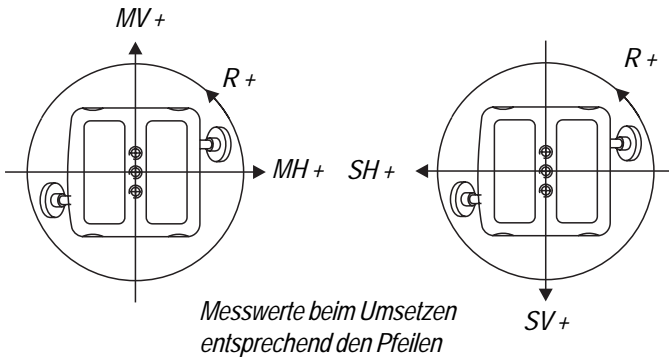
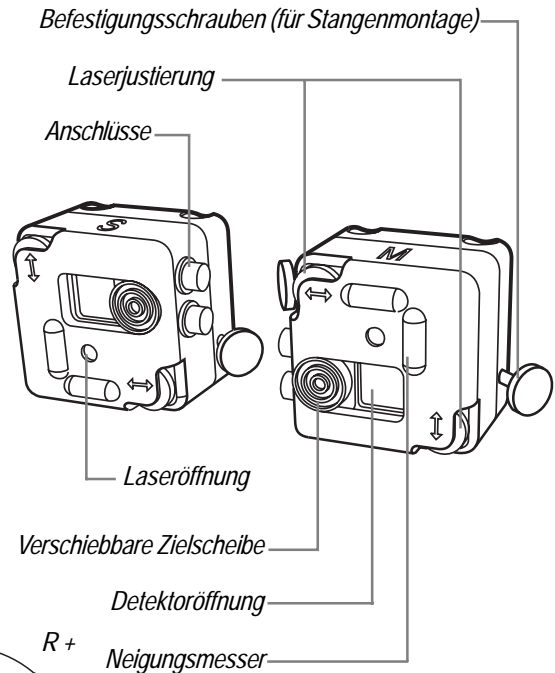
## CAUTION

LASER RADIATION  
DO NOT STARE INTO BEAM

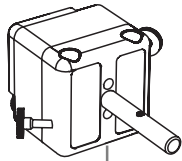


DIODE LASER  
1 mW MAX OUTPUT AT 670 nm  
CLASS II LASER PRODUCT

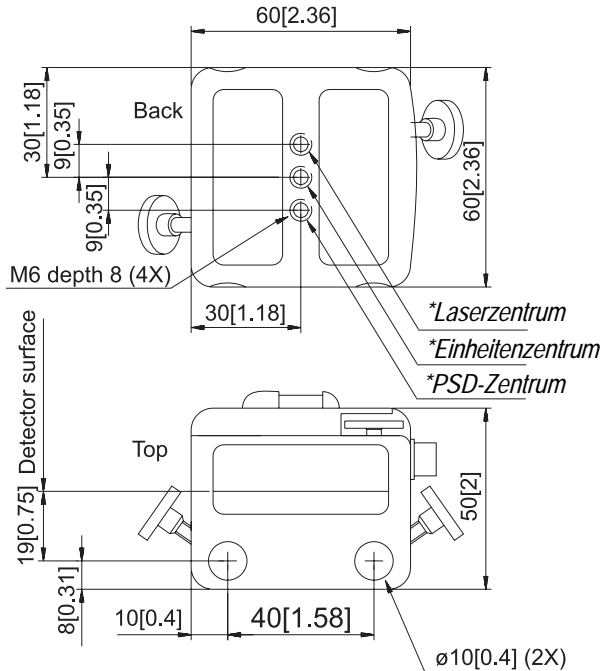
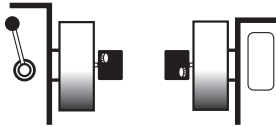
**Messeinheiten mit PSD-Detektor (18 x 18mm),**  
Temperaturgeber, elektronischem 360°-  
Winkelgeber und Laserdiode kombiniert in einem  
Gehäuse. Das Gehäuse ist mit mehreren  
Befestigungslöchern und Gewinden, zwei  
Neigungsmessern und einer Zielscheibe versehen.  
Zwei wahlweise Anschlüsse für Ableseeinheit und  
sonstige Messeinheiten. Ebenfalls als Ausführung  
mit zweiachsigen PSD-Detektoren erhältlich  
(Zubehör). Wird in Kombination mit einer S- und  
einer M-Einheit ausgeliefert (für stationäre bzw.  
mobile Maschinen).



# MESSEINHEITEN; Abmessungen, Technische Daten



*\*3 Gewindelöcher auf der Rückseite bieten verschiedenste Befestigungsmöglichkeiten für andere Maschinen oder völlig neue Anwendungen.*



## TECHNISCHE DATEN

Detektortyp	ein- oder zweiachsiger PSD
Detektorgröße	18 x 18 mm
Linearität	Besser als 1%
Laserdiode	< 1 mW, Klasse 2
Laserwellenlänge	635-670 nm
Strahldurchmesser	3 mm an der Öffnung
Skalenteilung Neigungsmesser	5 mm/m
Auflösung Winkelgeber	0,1°
Temperaturgeber	± 1° Genauigkeit
Abmessungen	60 x 60 x 50 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht	198 g



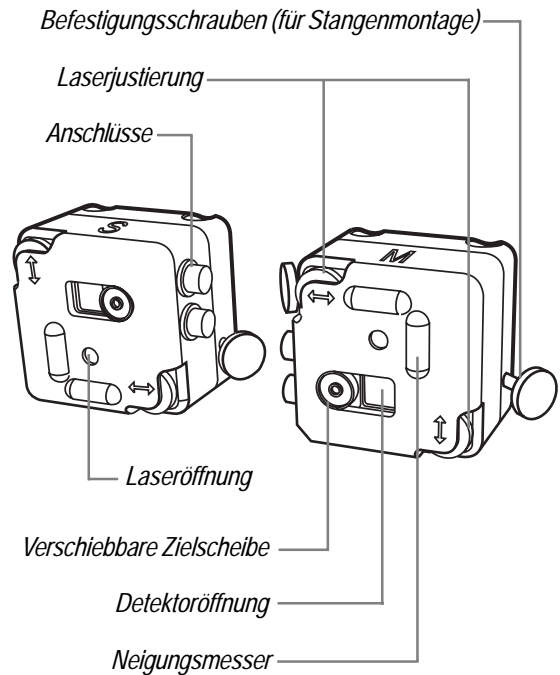
# **Messeinheiten mit PSD-Detektor (10 x 10 mm)**

und Laserdiode kombiniert in einem Gehäuse.

Das Gehäuse ist mit mehreren Befestigungslöchern und Gewinden, zwei Neigungsmessern und einer Zielscheibe versehen. Zwei wahlweise Anschlüsse für Ableseeinheit und andere Messeinheit.

Wird in Kombination mit einer S- und einer M-Einheit ausgeliefert (für stationäre und mobile Maschinen).

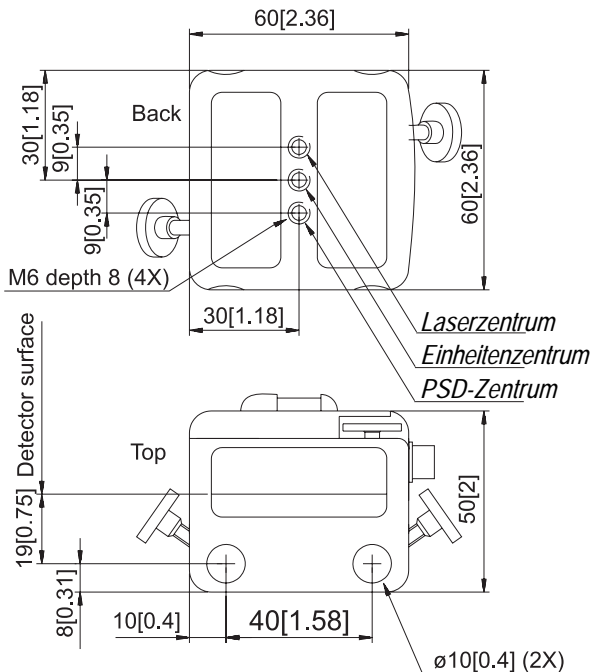
Diese sind standardmäßig im System D450 enthalten.



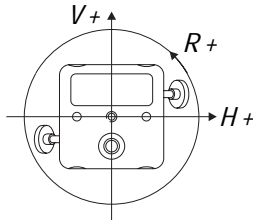
# MESSEINHEITEN; Abmessungen, Technische Daten



TECHNISCHE DATEN	
Detektortyp	einachsiger PSD
Detektorgröße	10 x 10 mm
Linearität	Besser als 1%
Laserdiode	< 1 mW, Klasse 2
Laserwellenlänge	635-670 nm
Strahldurchmesser	3 mm an der Öffnung
Skalenteilung Neigungsmesser	5 mm/m
Abmessungen	60 x 60 x 50 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht	198 g



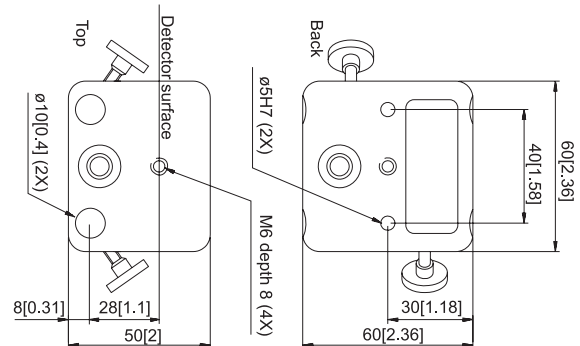
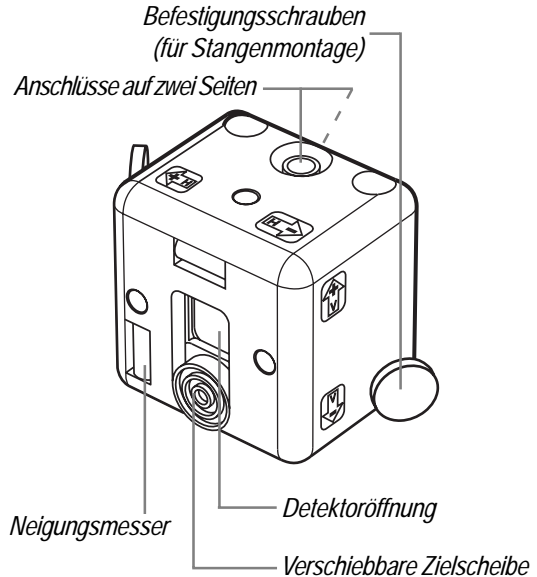
**Detektor zum Ablesen** der Laserstrahlposition. Integrierter elektronischer 360°-Winkelgeber und Temperatugeber. Mehrere Löcher und Gewinde bieten unterschiedlichste Befestigungsmöglichkeiten. Neigungsmesser und Zielscheibe für Grobausrichtung. Zwei wahlweise Anschlüsse für Ableseeinheit und andere Messeinheiten. Kennzeichnung zur Erklärung der Messrichtungen.



*Gegen den Laser gerichtet, ergibt eine Verschiebung des Detektors nach rechts positive H-Werte und nach oben positive V-Werte. Eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn um eine horizontale Achse ergibt positive Winkelwerte.*

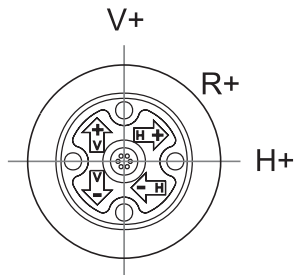
### TECHNISCHE DATEN

Detektortyp	zweiachsiger PSD
Detektorgröße	18 x 18 mm
Linearität	Besser als 1%
Skalenteilung Neigungsmesser	5 mm/m
Auflösung Winkelgeber	0,1°
Temperatugeber	± 1° Genauigkeit
Abmessungen	60 x 60 x 50 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht	198 g



# RUNDER DETEKTOR D157

**Detektor** zum Ablesen der Laserstrahlposition.  
Integrierter elektronischer 360°-Winkelgeber.  
8 Gewinde (M5) bieten zahlreiche  
Befestigungsmöglichkeiten. Zwei wahlweise  
Anschlüsse für Ableseeinheit. Kennzeichnung zur  
Erklärung der Messrichtungen.



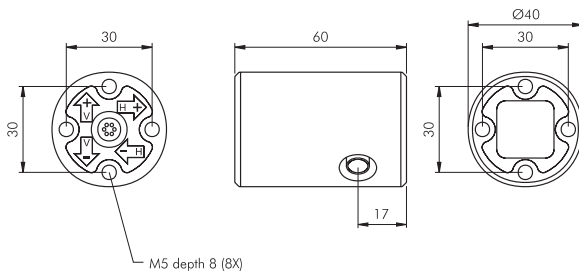
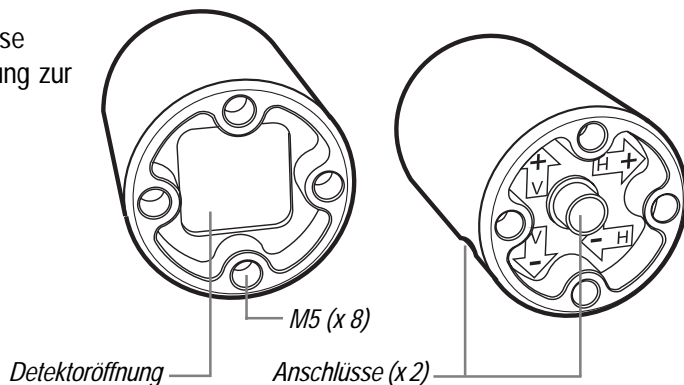
*Gegen den Laser gerichtet, ergibt eine Verschiebung des Detektors nach rechts positive H-Werte und nach oben positive V-Werte. Eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn um eine horizontale Achse ergibt positive Winkelwerte.*

## Technische Daten

Detektortyp	zweiachsiger PSD
Detektorgröße	20 x 20 mm
Linearität	Besser als 1%
Auflösung Winkelgeber	0,1°
Abmessungen	Ø 40, Länge 60 mm
Gehäusematerial	Messing, rostfreier Stahl
Gewicht	198 g

Vorderansicht

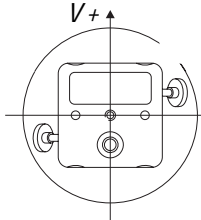
Rückansicht



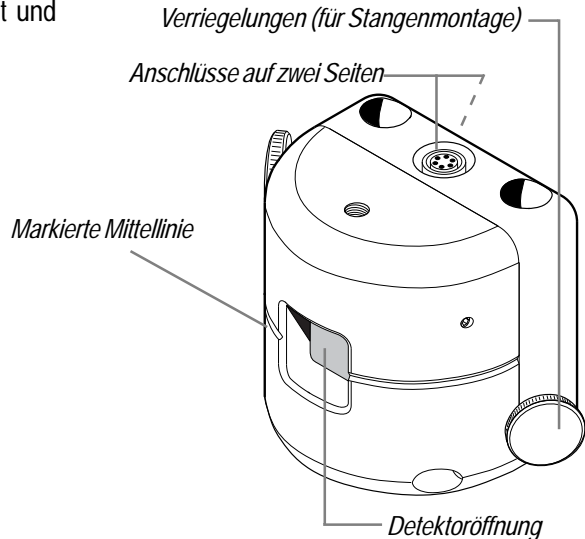


**Mit SpinLaserTechnology™.** Detektor zum Ablesen der Position eines rotierenden Laserstrahls von Sender D23.

Zwei wahlweise Anschlüsse für Ableseeinheit und andere Messeinheiten.



*Gegen den Laser gerichtet, ergibt eine Verschiebung nach oben positive V-Werte.*

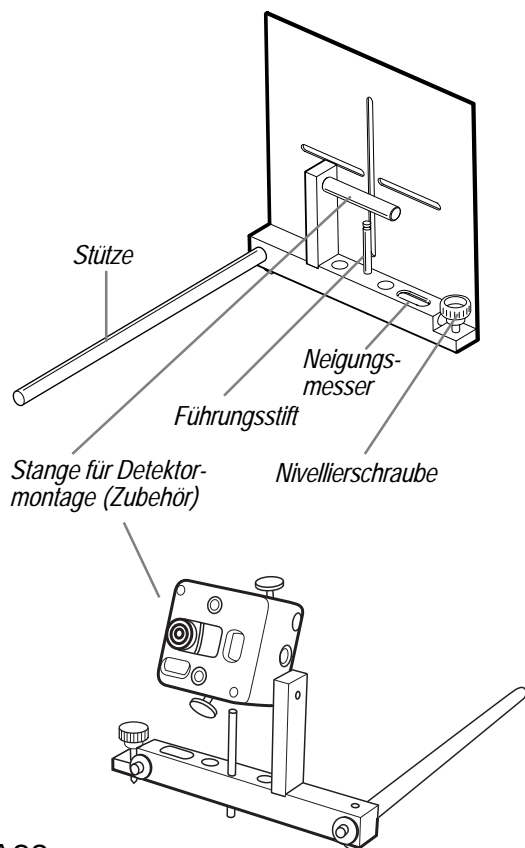


### TECHNISCHE DATEN

Detektortyp	einachsiger PSD
Detektorgroße	18 x 18 mm
Linearität	Besser als 1%
Abmessungen	60 x 60 x 50 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht	190 g

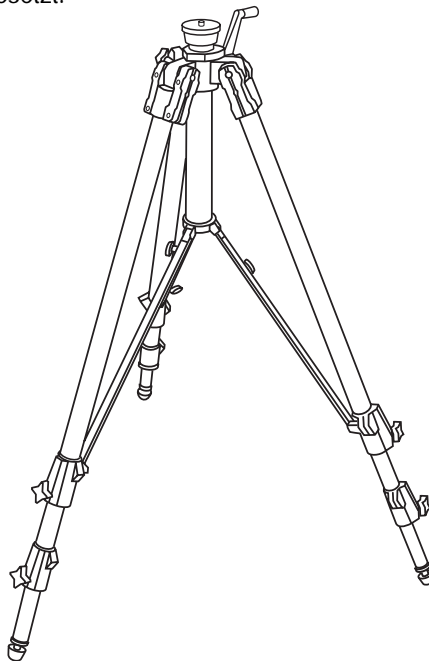
## GROSSE ZIELSCHEIBE

**Zielscheibe** zur Grundlinienermittlung bzw. justierung. Zur Anwendung auf dem Boden oder auf dem Magnetfuß mit Stangen. 200 x 200 mm.



## STATIV

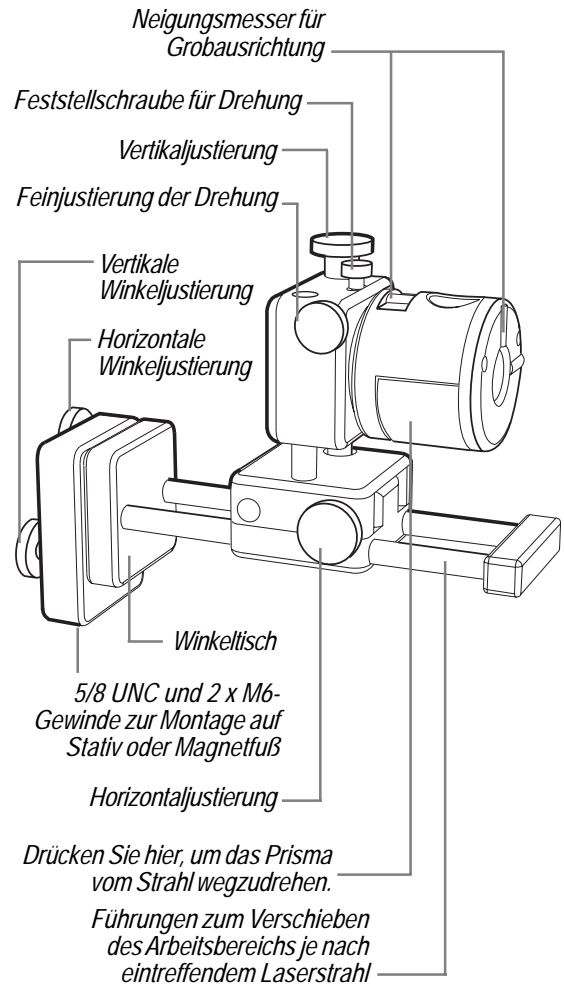
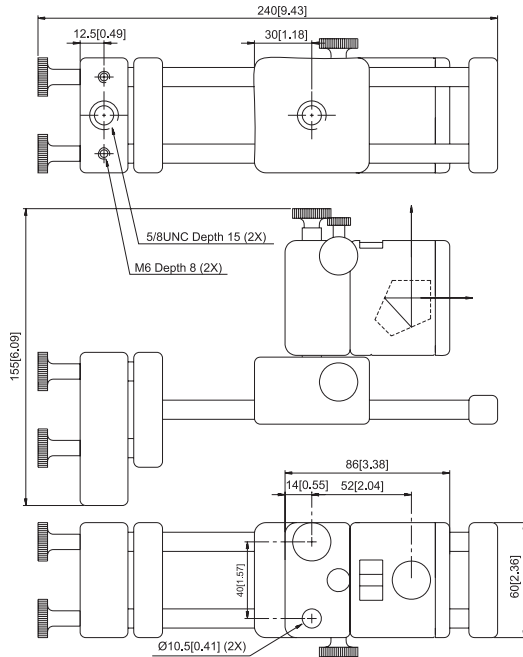
**Stativ für Lasersender und Winkelpisma.**  
Wird z.B. zur Parallelitätsmessung von Walzen eingesetzt.



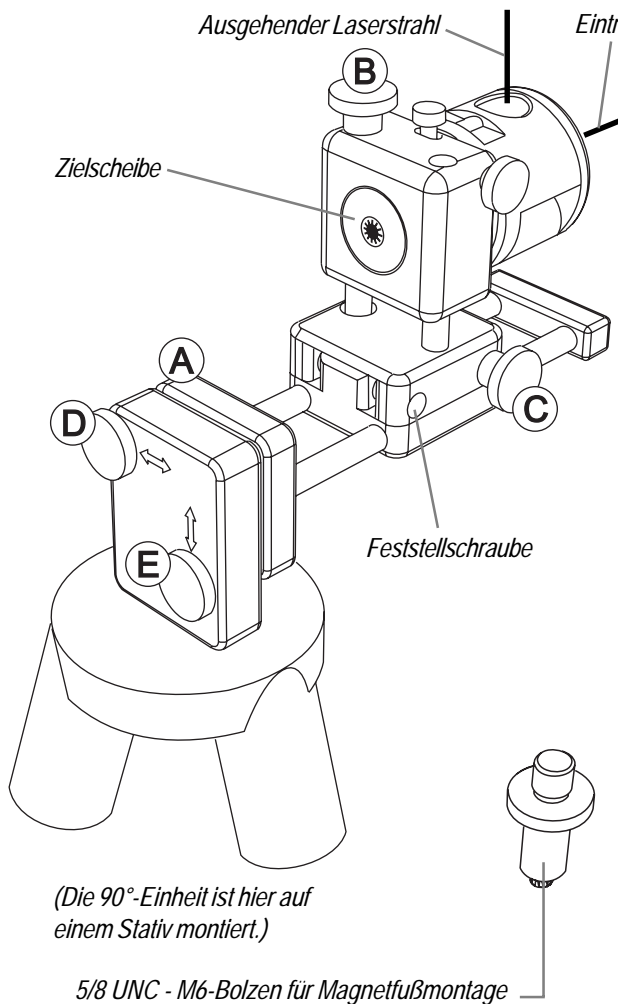
### TECHNISCHE DATEN

Transportabmessungen	1110 mm
Gewicht	7,9 kg
Min.-max. Höhe	500–2730 mm
Befestigungsbolzen	5/8 UNC

**Zur Messung von Rechtwinkligkeit und Parallelität.** Ein Pentaprisma zur Ablenkung des Strahls um 90° ist in ein justierbares Gehäuse integriert. Um die Prismengenauigkeit bei der Messung beizubehalten, ist das Prisma parallel zum Laserstrahl auf dessen Zentrum zu richten. Durch Wegdrehen des Prismas trifft der Laserstrahl auf eine Zielscheibe, die als Visiereinrichtung verwendet wird.



## 90°-WINKELPRISMA; Kalibrierung, Technische Daten



### Parallelausrichtung

1. Drehen Sie das Prisma weg, damit der Laserstrahl auf die Zielscheibe trifft.
2. Verschieben Sie das Prisma auf den Führungen neben den Winkeltisch A und justieren Sie B und C, bis der Laserstrahl auf die Mitte der Zielscheibe trifft.
3. Verschieben Sie das Prisma von A hinweg und justieren Sie D und E, bis der Laserstrahl auf die Mitte der Zielscheibe trifft.
4. Wiederholen Sie Schritt 1 und 2.
5. Drehen Sie das Prisma zurück, ziehen Sie die Feststellschraube an und messen Sie.

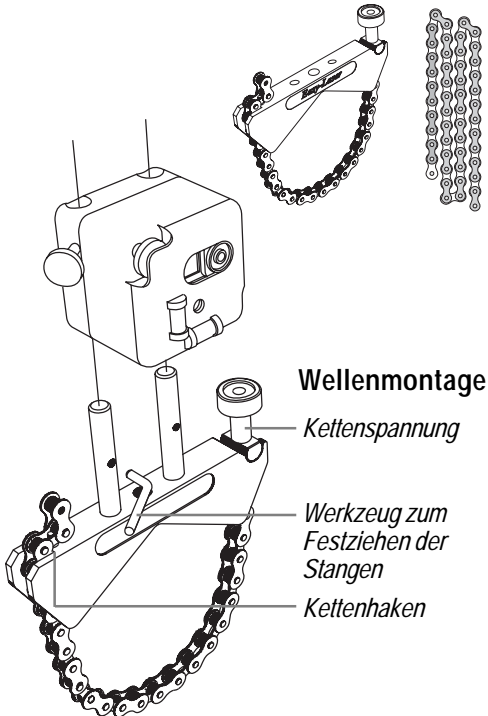
Das Prisma kann nun auf den Führungen in eine neue Position verschoben werden, um den Laserstrahl auf den Detektor zu richten.

### TECHNISCHE DATEN

Abweichung von 90°	2" (0,01 mm/m)
Radius	360°
Feinjustierung der Drehung	0,1 mm/m
Linearverschiebung	± 50 mm
Horizontaljustierung	± 5 mm
Vertikaljustierung	± 5 mm
Winkeljustierung	± 2°
Öffnungsgröße	Durchmesser 20 mm
Skalenteilung Neigungsmesser	5 mm/m
Befestigungsloch	5/8 UNC und M6
Gehäusematerial	Aluminium/Stahl
Gewicht	1800 g

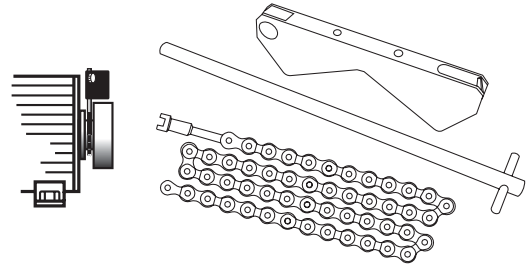
## Standard-V-Block mit Ketten.

Für Wellendurchmesser von 20 bis 450 mm,  
Dicke 20 mm. Einschließlich Verlängerungs-  
kette für Durchmesser über 150 mm.

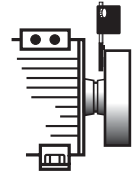
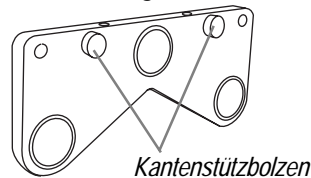


## Schmale Wellenbefestigungen

Dicke 12 mm. Mit Kette und Spannwerkzeug für  
Bereiche mit begrenztem Platz.

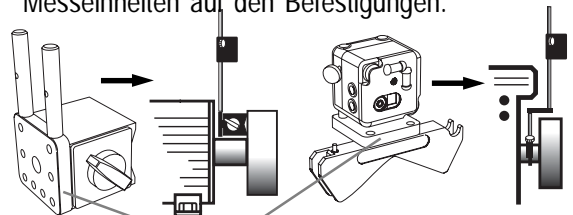


## Dünne Magnetbefestigungen für Axialmontage. Dicke 10 mm.



## Offset-Scheiben

Erlauben eine Axialverschiebung der  
Messeinheiten auf den Befestigungen.

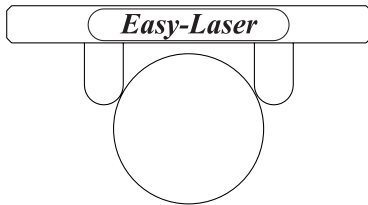
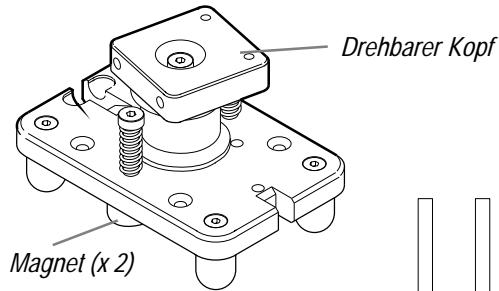


*Offset-Scheiben an Magnetfuß  
bzw. Wellenbefestigung*

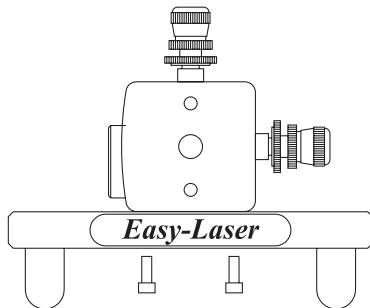
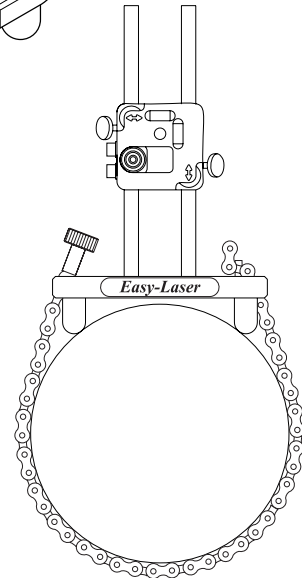
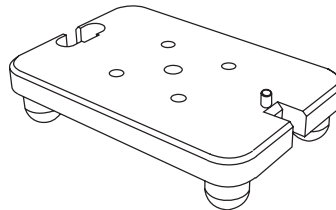
# GLEITBEFESTIGUNG

## Befestigungen für nicht rotierende Wellen.

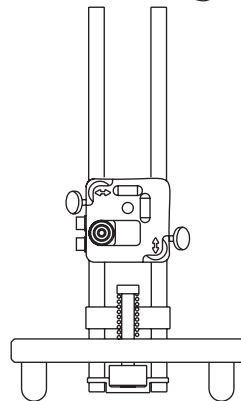
Diese Befestigungen werden je nach Messanwendung mit Standardketten oder Magnetbefestigung sowie mit oder ohne drehbaren Kopf eingesetzt.



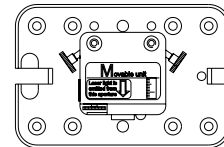
*Vier justierbare Stützen zum Messen von Wellendurchmessern zwischen 60 und 180 mm.*



*An Befestigung montierter Laser D75 für Geradheitsmessungen an Wellen usw.*

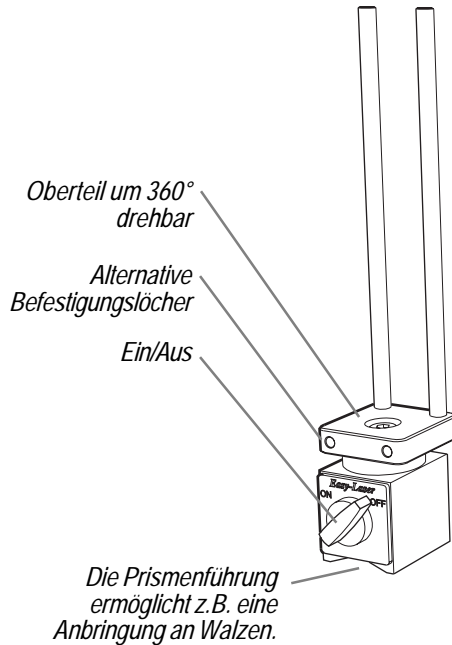


*Befestigungsausführung zum Messen von vertikalen Wellen*



*Befestigung mit Standardketten*

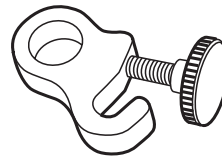
**Magnetfuß mit Prismenführung.** Mit drehbarem Oberteil zur Montage von Detektor/ Messeinheit, 90°-Winkelprisma und Laser. Hier mit zwei Stangen abgebildet.



## TECHNISCHE DATEN

Abmessungen B x H x T	50 x 80 x 60 mm
Gewicht	1200 g
Magnetkraft	80 kg

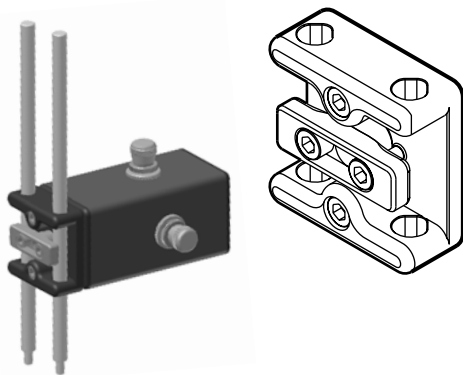
**Zugentlaster** kann beispielsweise bei der Ebenheitsmessung vertikaler Flansche verwendet werden. Verringert das Risiko, dass der Detektor durch Zug oder Gewicht am Kabel aus der Position bewegt wird.



## ZUBEHÖRBEFESTIGUNGEN

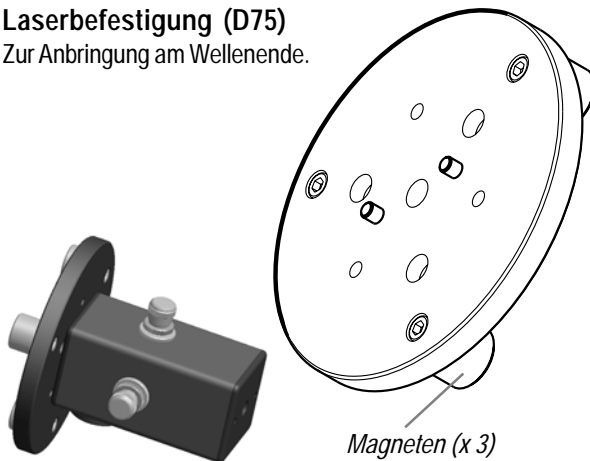
### Laserbefestigung (D75)

Zur Anbringung an Standardstangen.



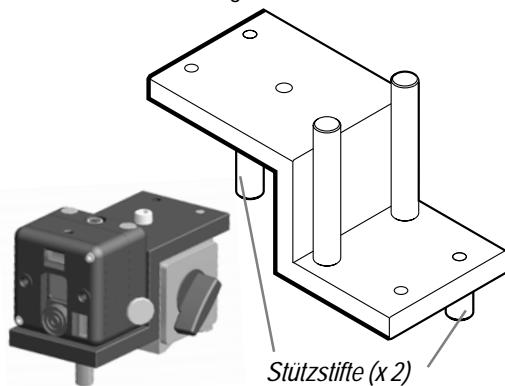
### Laserbefestigung (D75)

Zur Anbringung am Wellenende.



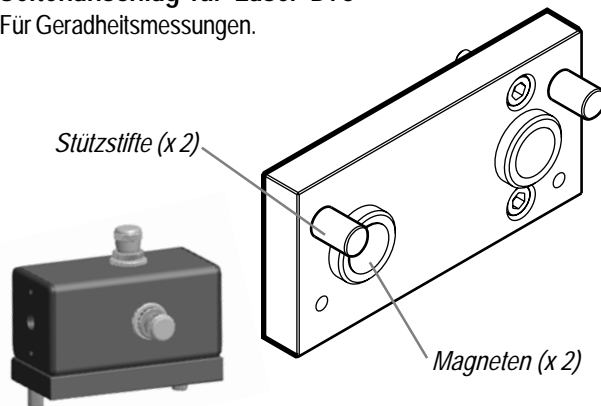
### Seitenanschlag für Detektor D5

Für Geradheitsmessungen.



### Seitenanschlag für Laser D75

Für Geradheitsmessungen.





## Kardanbefestigungsset

Zum Messen und Ausrichten von Maschinen mit  
Zentrumverschiebung. Maximale Verschiebung 900 mm.

2 Magnetfüße

2 Befestigungsarme

1 Befestigungsarm mit Drehplatte

1 drehbare Befestigung

Steuerbolzen M12, M16, M20, M24, M30

5 x M6x30-Schrauben

4 x M8x20-Schrauben

2 x M8x16-Schrauben

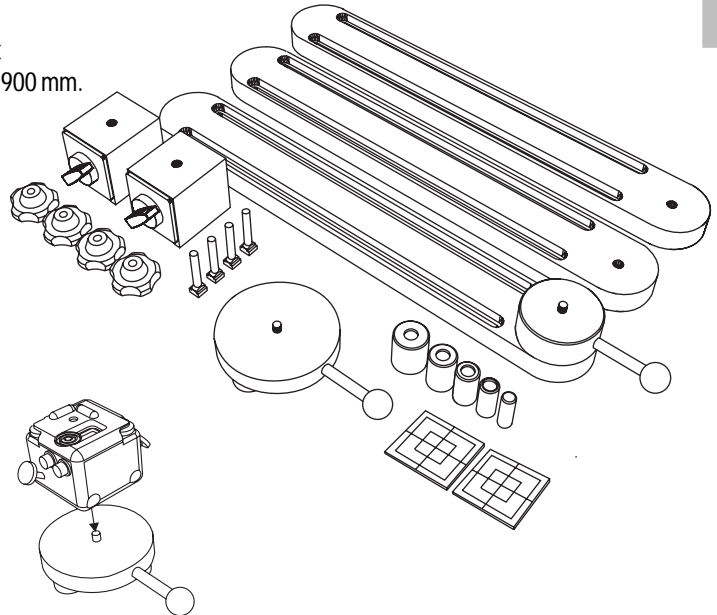
4 T-Bolzen

4 Befestigungsschrauben

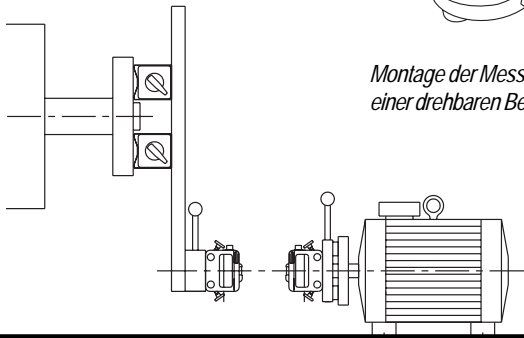
Inbusschlüssel 5 mm

Inbusschlüssel 6 mm

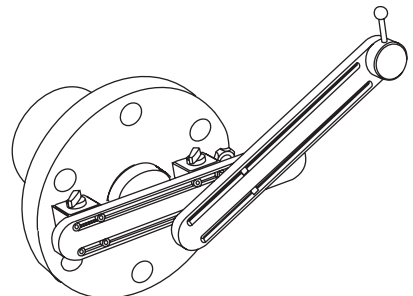
2 große Zielscheiben



*Montage der Messeinheit  
an einer drehbaren Befestigung*



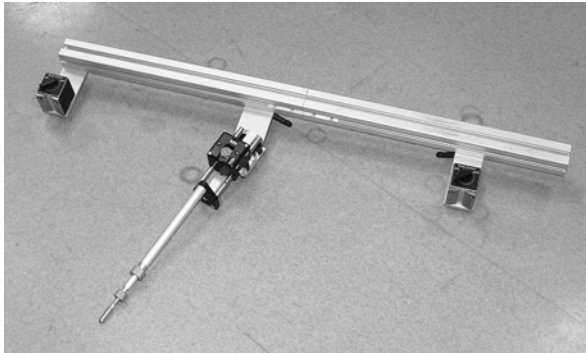
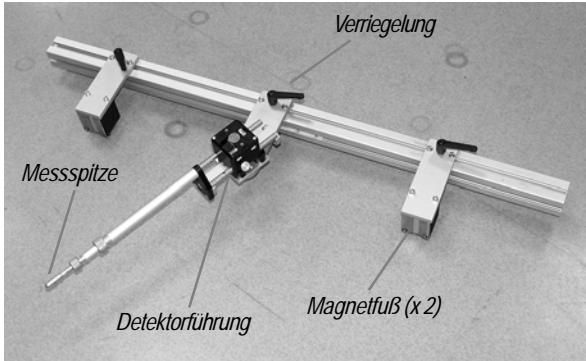
*Aussehen der montierten Ausrüstung*



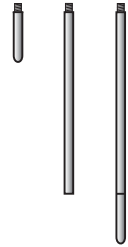
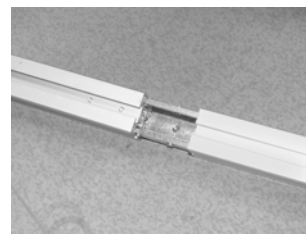
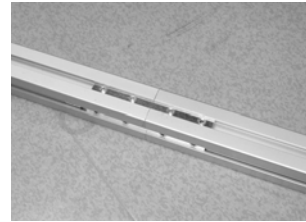
*Befestigungsarm mit Zusatzarm montiert am Wellenflansch*

# TURBINE; Befestigungen usw.

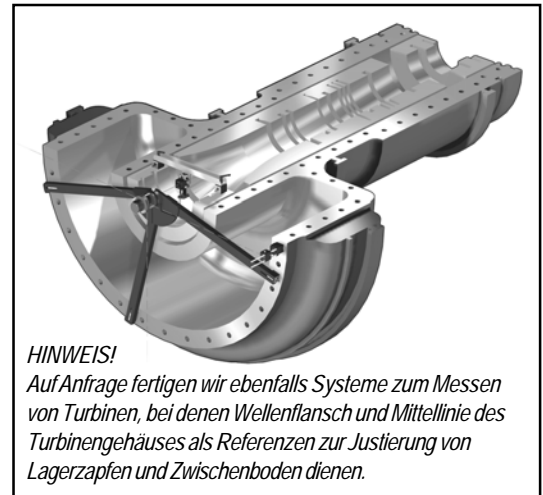
## Detektorbefestigung



*Die Konstruktion der Befestigung ermöglicht zahlreiche Befestigungskombinationen für Magnetfüße und Detektorführung. Die Befestigung lässt sich bei Bedarf auf einfache Weise verlängern (siehe Abbildungen rechts oben).*



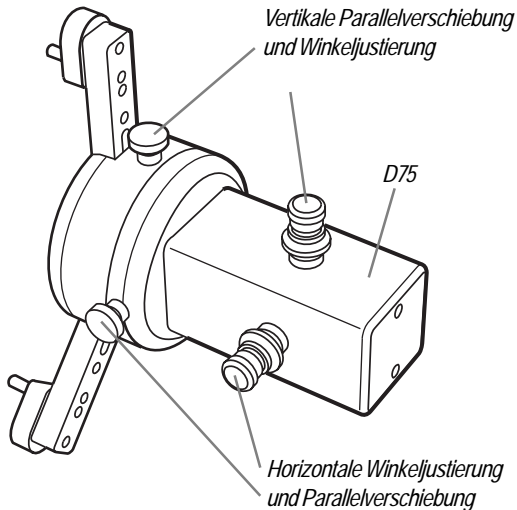
*Anstelle der abgebildeten Sonde können Standardstangen zur Verlängerung genutzt werden.*



### HINWEIS!

*Auf Anfrage fertigen wir ebenfalls Systeme zum Messen von Turbinen, bei denen Wellenflansch und Mittellinie des Turbinengehäuses als Referenzen zur Justierung von Lagerzapfen und Zwischenboden dienen.*

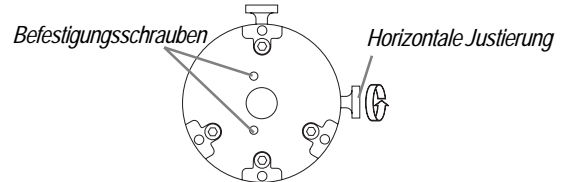
**Koordinatentisch und drei Arme mit Magneten**  
für Montage und Parallelverschiebung (Justierung  
zum Zentrum) von Laser D75.



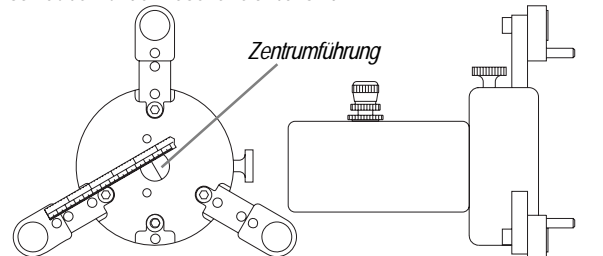
*Koordinatentisch mit montierten Armen und Laser*

## TECHNISCHE DATEN FÜR KOORDINATENTISCH

Laserjustierung	±5 mm in 2 Achsen
Abmessungen	Ø 99 x 62 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht Koordinatentisch	1 kg
Armset für Durchmesser	Ø 100-500 mm
Gewicht Armset	1,2 kg

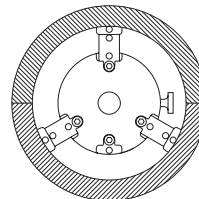


*Bei der Montage des Lasers am Koordinatentisch  
ist die horizontale Justierschraube so weit  
herausdrehen, dass die beiden Befestigungs-  
schrauben für den Laser erreichbar sind.*

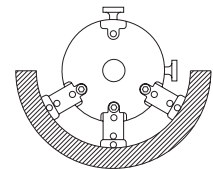


*Messen Sie den Radius und passen Sie die Armlänge an.  
Justieren Sie den dritten Arm mit dem Sender am Messobjekt.*

## Lasermontage im Lager



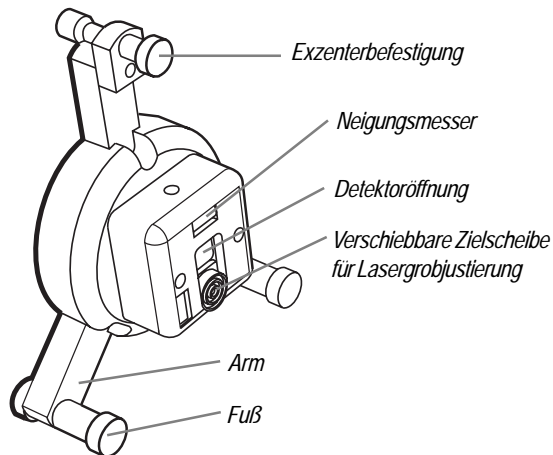
*Variante 1*



*Variante 2: Einer der Arme ist nach  
unten montiert, da die obere  
Lagerhälfte abgehoben wurde.*

# LINEBORE-SYSTEM; Detektor

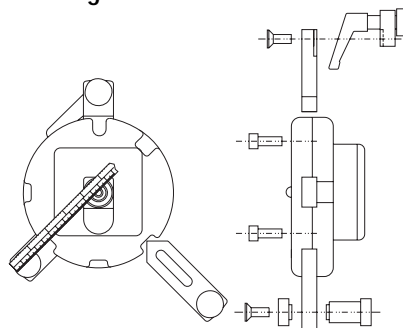
**Detektor zum Ablesen der Laserstrahlposition.**  
Integrierter elektronischer 360°-Winkelgeber. Drei justierbare Arme zur Anbringung an kreisförmigen Messobjekten.



## TECHNISCHE DATEN FÜR DETEKTOREINHEIT

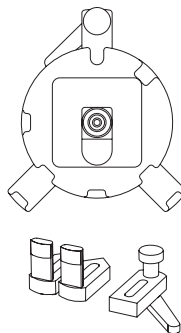
Detektortyp	zweiachsiger PSD
Detektorgröße	18 x 18 mm
Linearität	Besser als 1%
Skalenteilung Neigungsmesser	5 mm/m
Auflösung Winkelgeber	0,1°
Abmessungen	Ø 99 x 60 mm
Gehäusematerial	Aluminium
Gewicht Detektor	400 g
Armset für Durchmesser	Ø 100-500 mm
Gewicht Armset	2,4 kg

## Detektormontage für Ø 150-500 mm

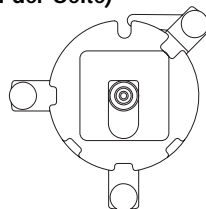


*Messen Sie den Radius und passen Sie die Armlänge an.  
Justieren Sie den Arm mit der Exzenterbefestigung am Messobjekt.*

## Alternative Arme für Ø 100-150 mm

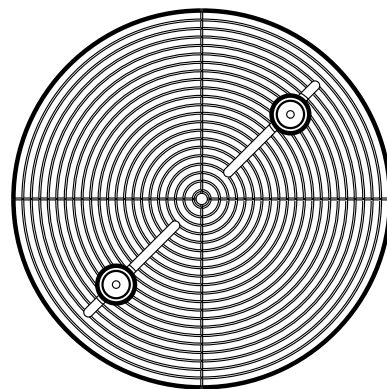
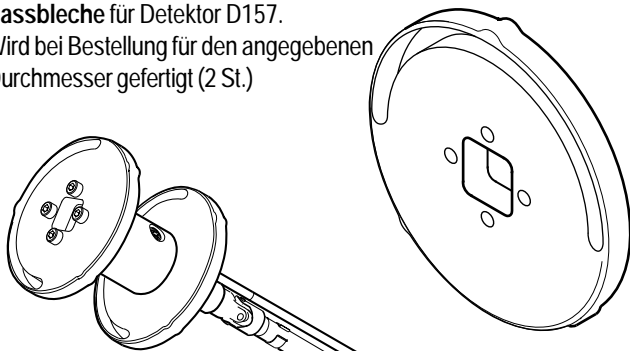


**Arme für vertikale und horizontale Position  
(Messung am Boden und an der Seite)**



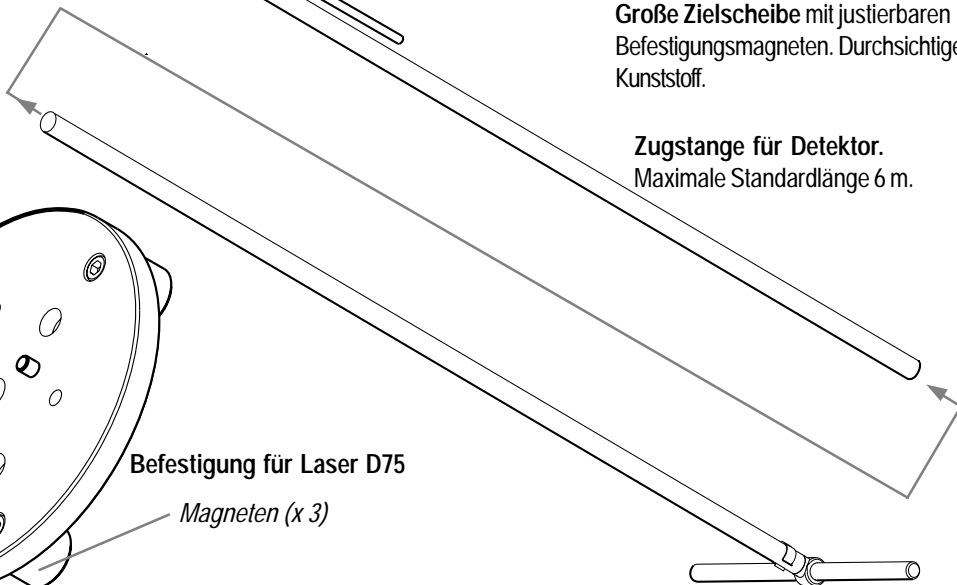
**Passbleche für Detektor D157.**

Wird bei Bestellung für den angegebenen Durchmesser gefertigt (2 St.)



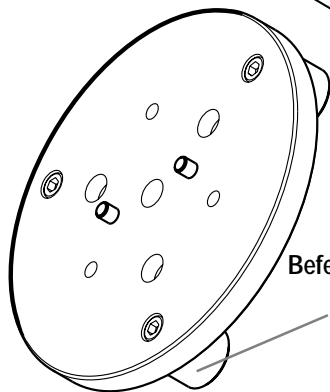
**Große Zielscheibe** mit justierbaren Befestigungsmagneten. Durchsichtiger Kunststoff.

**Zugstange für Detektor.**  
Maximale Standardlänge 6 m.



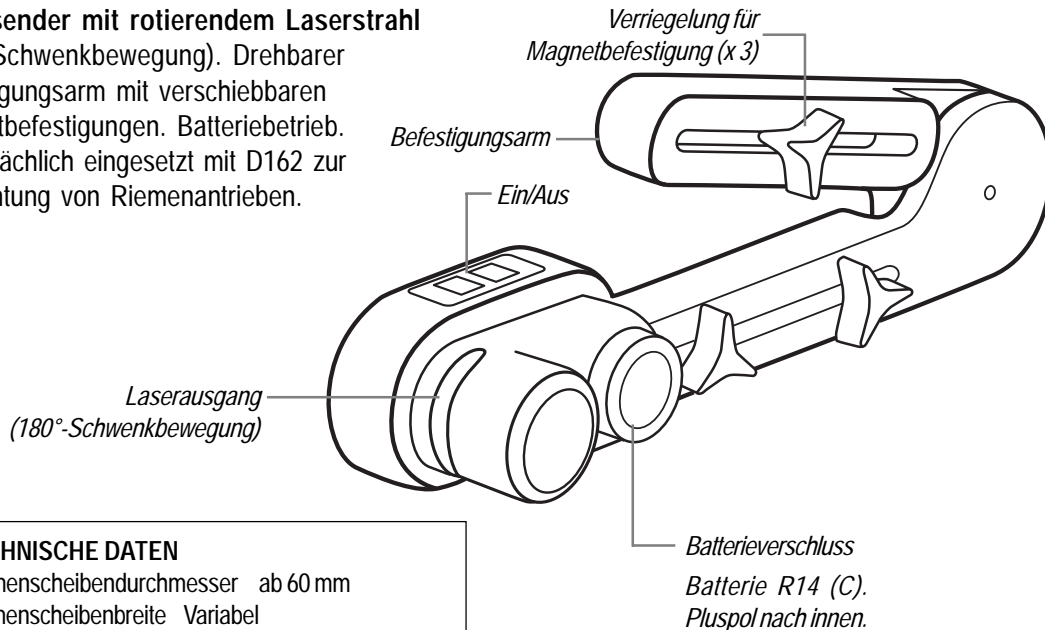
**Befestigung für Laser D75**

*Magneten (x 3)*



### Lasersender mit rotierendem Laserstrahl

(180°-Schwenkbewegung). Drehbarer Befestigungsarm mit verschiebbaren Magnetbefestigungen. Batteriebetrieb. Hauptsächlich eingesetzt mit D162 zur Ausrichtung von Riemenantrieben.



#### TECHNISCHE DATEN

Riemenscheibendurchmesser	ab 60 mm
Riemenscheibenbreite	Variabel
Laseröffnung	180°
Messbereich	10-m-Radius
Batterien	1 x R14
Betriebsdauer	4 h im Dauerbetrieb
Laserklasse	2
Ausgangsleistung	<1 mW
Laserwellenlänge	635-670 nm
Material	Eloxiertes Aluminium
Abmessungen	B x H x T: 300 x 60 x 65 mm
Gewicht	1,3 kg

#### CAUTION

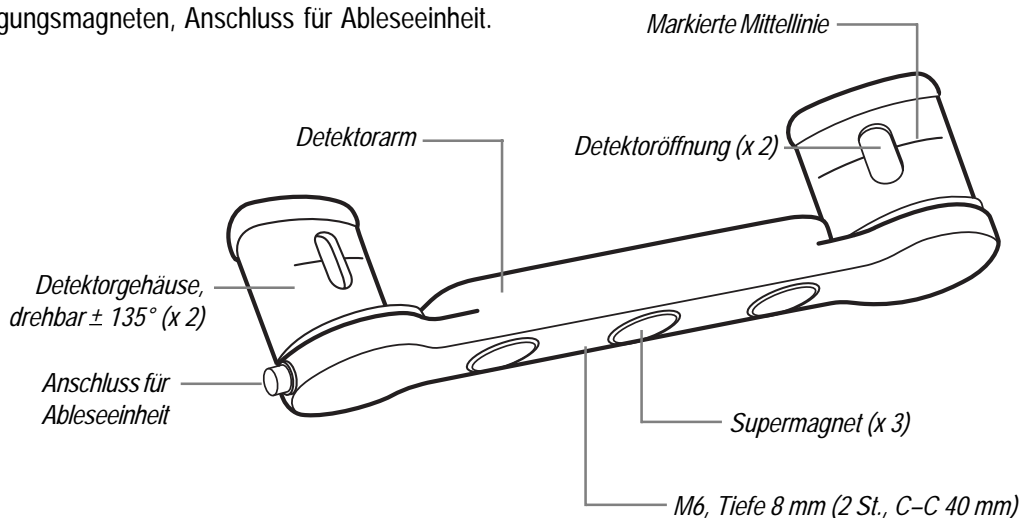
LASER RADIATION  
DO NOT STARE INTO BEAM



DIODE LASER  
1 mW MAX OUTPUT AT 670 nm  
CLASS II LASER PRODUCT

## Detektoreinheit mit zwei drehbaren PSD- Detektorgehäusen.

Drei Befestigungsmagneten, Anschluss für Ableseeinheit.



### TECHNISCHE DATEN

Detektoren	einachsige PSD (x 2)
Messbereich	±8 mm
Schutzklasse	IP 65
Material	Eloxiertes Aluminium
Abmessungen	B x H x T: 250 x 50 x 65 mm
Gewicht	600 g

# DRUCKER KYOLINE BAT

## Thermodrucker für Easy-Laser®-Systeme.

Bei Einschalten des Stroms führt der Drucker mehrere Selbsttests aus. Danach bewegt sich der Druckkopf, die Anzeigelampe leuchtet auf und der Drucker ist einsatzbereit.

### Die rote Anzeigelampe gibt Auskunft über den Druckerstatus:

Lampe leuchtet durchgehend - *Drucker ist betriebsbereit.*

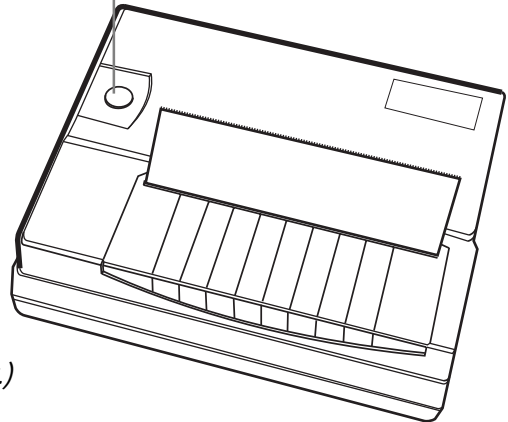
Lampe leuchtet in kurzen Abständen kurz auf - *Speicher ist voll. Warten Sie mit dem nächstem Druckauftrag.*

Lampe leuchtet in kurzen Abständen auf - *Batterie wird geladen.*

Lampe blinkt schnell - *Druckkopf ist blockiert. Schalten Sie den Drucker ab, entnehmen Sie das Papier und setzen Sie es korrekt ein.*

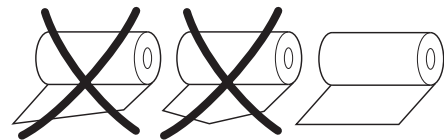
Lampe leuchtet nicht - *Drucker muss aufgeladen werden. (Kontrollieren Sie zuerst, ob der Drucker eingeschaltet ist.)*

Halten Sie die runde Taste gedrückt, um einen Papiervorschub vorzunehmen.



### TECHNISCHE DATEN

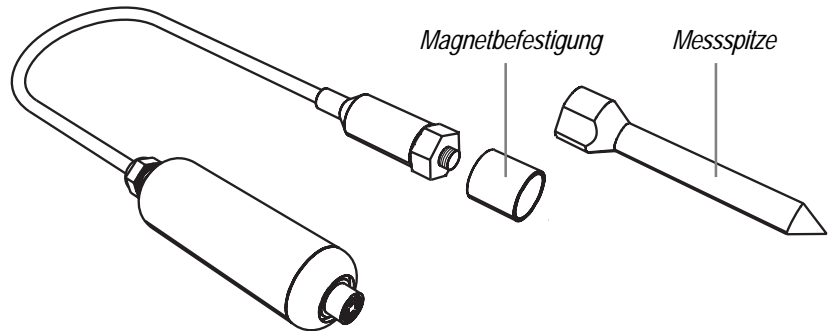
Anschluss	Seriell RS232C, 9600 Baud
Stromversorgung	110 oder 220 V, je nach Ausführung
Umgebungsbedingungen	5-35°C, 20-70% rel. Luftfeucht.
Abmessungen	165 x 135 x 50 mm
Gewicht	560 g, mit einer 20-m-Papierrolle
Papierrolle	"Thermal Black Printing", Art.nr. 03-0041 Breite 112 mm, Länge 20 m, Durchmesser 42 mm
Ersatzkabel	Art.nr. 03-0241



Schneiden Sie das Papier beim Wechseln der Papierrolle gerade ab.



**Vibrometersonde D283:** Zur Verwendung mit dem Vibrometer-Programm in Ableseeinheit D279.



#### TECHNISCHE DATEN

*(Instrument/Programme)*

Messbereich 0–50 mm/s RMS

Auflösung 0,1 mm/s

Frequenzbereich Gesamtniveau: 10–3200 Hz, 2–3200 Hz  
Lagerzustand: 3200–20000 Hz

*(Messsonde)*

Empfindlichkeit 100 mV/g +/-10%

Abmessungen Magnetebefestigung: L=20 mm, Ø=15 mm  
Messspitz: L=65 mm

(Die Messung erfolgt Vibrationsstandard ISO10816-3.)

## LASERSENDER D22, D23 och D75: Nivellierschrauben

Die **Nivellierschrauben** am Nivelliertisch von Lasersender D22 und D23 sowie am Lasersender D75 müssen vorsichtig und gemäß den auf dieser Seite erteilten Anweisungen behandelt werden.

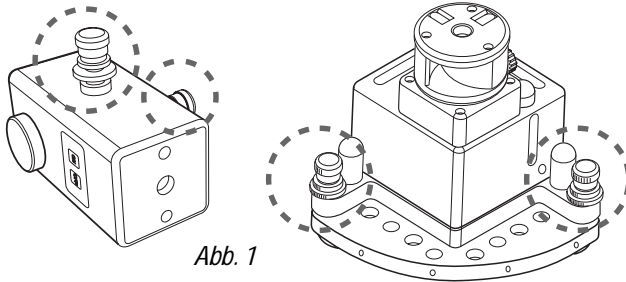


Abb. 1

**Visuelle Grobeinstellung bei (Detektor)Zielscheibe.**  
*Kontrollieren Sie, dass die Feinjustierungsschraube (C) sich in ihrer nominellen Position von etwa 2,5 mm gemäß der Abbildung befindet (Abb. 2).*

1. Lösen Sie die Gegenmutter (A)
2. Bringen Sie die Grobeinstellungsschraube (B) in die gewünschte Position.
3. Ziehen Sie die Gegenmutter (A) an.

**Digitale Feinjustierung bei Detektor und abgelesenen Werten**  
**Wichtig!** Achten Sie darauf, dass die Feinjustierungsschraube (C) nicht ihre äußerste Position (Abb. 3) überschreitet. Dies kann das Schraubengewinde beschädigen.

1. Überprüfen Sie, ob die Gegenmutter (A) angezogen ist.
2. Stellen Sie die Feinjustierungsschraube (C) auf den gewünschten Wert.

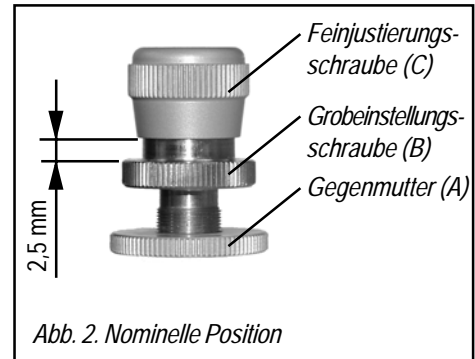


Abb. 2. Nominelle Position

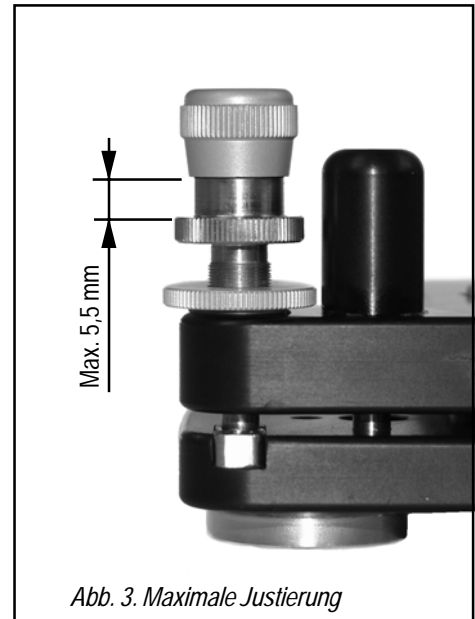


Abb. 3. Maximale Justierung

---

# *Bedienung*

# B


## **B. Bedienung**

Hauptmenü .....	B2
Hilfemenüs .....	B3
Messwert speichern .....	B4
Messung laden oder löschen .....	B5
Drucken und zum PC übertragen .....	B6
PC-Software EasyLink™ für Windows .....	B7
Messwerte filtern .....	B19
Laser programmieren (D22, D75, D146) .....	B20

MENU		
Unit (s) found:	02	
1 Back Light		
2 Contrast		
3 Date:	1999.01.06	
4 Time:	10:03	
5 Auto Off Time:	30	
6 Filter:	05	
7 Unit:	0,01 mm	
8 Print Screen		
9 Send		
0 Store	14	
. Help		
Battery	L ***** H	


*Zeigt an, wie viele Messeinheiten/ Detektoren an das System angeschlossen sind.*

*Anzahl der gespeicherten Messungen.*

**Um das Menü für Grundeinstellungen, Drucken und Speicher aufzurufen, betätigen Sie die Menütaste .** Dies ist auch während einer Messung möglich. Beim Beenden werden die vorgenommenen Einstellungen bis zum nächsten Systemstart gespeichert (gilt nicht für Filtereinstellungen und Toleranzkontrolle).

*Drücken Sie die entsprechende Zifferntaste, um die aktuelle Einstellung auszuführen oder zu ändern. Es werden nur die verfügbaren Optionen angezeigt.*

*Der Ladestand der Batterien wird als Balken aus \*-Symbolen angezeigt. "H" (high = hoch) steht für den maximalen und "L" (low = niedrig) für den minimalen Ladestand.*


- 1 Schalten die Hintergrundbeleuchtung des Bildschirms ein oder aus.
- 2 Durch jedes Drücken wird die zehnstufige Kontrasteinstellung geändert.
- 3 Angabe des aktuellen Datums für die Systemuhr.
- 4 Angabe der aktuellen Uhrzeit für die Systemuhr.
- 5 Festlegung der automatischen Abschaltung zwischen 10 und 99 Minuten. "00" = Funktion deaktiviert.
- 6 Auswahl des Filterwerts zwischen 0 und 30 (siehe Seite B19).
- 7 Wechsel zwischen 0,1; 0,01 und 0,001 mm: 5; 0,5; 0,05 mils; 5; 0,5; 0,05 thou.
- 8 Erstellt einen Bildschirmausdruck.
- 9 Überträgt Messergebnisse zu einem angeschlossenen Drucker oder PC.
- 0 Speichert und lädt Messergebnisse.
- . Hilfe: zeigt die aktuelle Auswahl im jeweiligen Programmmodus an.
-  Zurück.

## HINWEIS!

6: Bei Programm BTA Digital ist die Filterfunktion nicht verfügbar.

7: Programm BTA Digital verwendet ausschließlich die Auflösungen 0,1 mm; 5 mils; 5 thou. Daher wirkt sich der Wechsel zwischen den verschiedenen Optionen nur auf die Einheit aus, nicht jedoch auf die Auflösung.


Das Hilfemenü kann aus den meisten Programmmodi aufgerufen werden. Ein Hilfemenü stellt die Optionen (Tastenbefehle) dar, die im jeweiligen Modus des Messprogramms zur Verfügung stehen. Diese Hilfefunktion ersetzt das Handbuch.

1. Um Hilfemenüs aufzurufen, wechseln Sie zuerst zum Hauptmenü und drücken anschließend auf .

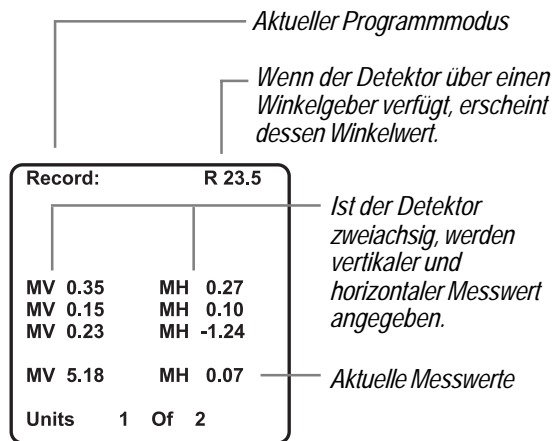
2. Drücken Sie anschließend auf , um das jeweilige Hilfemenü einzublenden.

3. **HINWEIS!** Die Tastenfunktionen sind nur während des Messvorgangs aktiv, nicht jedoch im Hilfemenü. Mit der Menütaste kehren Sie zum normalen Menü und zum Messvorgang zurück. Wählen Sie anschließend die gewünschte Option aus.

< Prev. Page  
> Next Page  
0 Set ref. points  
1 Clear ref. points  
4 Graph  
9 Remeasure

Beispiel aus dem Programm "Straightness" (Geradheit): In diesem Modus wird das Messergebnis in Textform ausgegeben. Wenn Sie  betätigen, erscheint der Messwert stattdessen als Grafik.

## Bildschirmanzeige in den meisten Programmen:



Aktuelle Messwerte verwandeln sich in die Anzeige +++++, wenn kein Signal empfangen wird (z.B. bei einer Unterbrechung des Laserstrahls).

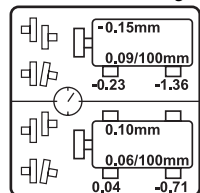
Wenn kein Kontakt besteht, erscheint anstelle der Messwerte die Anzeige ——— (wenn z.B. das Kabel nicht angeschlossen ist).

# MESSWERT SPEICHERN

Die Messergebnisse mit Datum, Uhrzeit und Beschreibung können im Speicher abgelegt werden, wo sie selbst nach dem Ausschalten der Ableseeinheit erhalten bleiben. Die Messergebnisse können zu einem späteren Zeitpunkt aus dem Speicher geladen werden, um sie an eine Drucker oder Computer zu übertragen. Datum und Uhrzeit werden automatisch gespeichert. Bei der Eingabe von Zeichen springt der Cursor nach einer Verzögerung von einer Sekunde an die nächste Stelle. Durch einen erneuten Tastendruck wird das nächste Zeichen eingegeben.

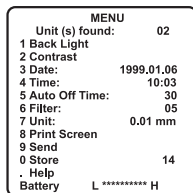
Der Speicher ist sehr großzügig bemessen. In ihm lassen sich bis zu 1000 Wellenausrichtungsmessungen oder 7000 Messpunkte ablegen. Hinweis: Sollte die Speicherkapazität wider Erwarten ausgeschöpft sein, wird die älteste Messung gelöscht und durch die neuen Messwerte ersetzt.


(Das obenstehende Beispiel zeigt das Messergebnis einer Wellenausrichtung an.)



1. Die Messergebnisse werden angezeigt.

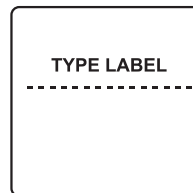
2. Drücken Sie die Menütaste .




3. Drücken Sie zum Speichern auf .

## Tasten und Zeichen

-  Leerzeichen \_ - 1
  -  ABC 2
  -  DEF 3
  -  GHI 4
  -  JKL 5
  -  MNO 6
  -  PQRS 7
  -  TUV 8
  -  WXYZ 9
  -  /0
  -  & ( ) .
- Beispiel: Durch dreimaliges Drücken auf  geben Sie ein "Y" ein.





4. Geben Sie eine Beschreibung ein (max. 20 Zeichen).

5. Beenden und speichern Sie den Vorgang mit .



Um eine **gespeicherte** Messung zu laden, starten Sie das System und drücken die Menütaste, *bevor* Sie ein Programm auswählen. Wählen Sie die Option **Restore** (Laden) aus. Daraufhin wird jede gespeicherte Messung mit Datum, Uhrzeit und Beschreibung angezeigt. Die Messungen sind nach Zeit sortiert. Die neueste Messung steht ganz oben (Nummer 1). Es können bis zu fünf Messungen gleichzeitig dargestellt werden. Drücken Sie

die Nummer der Messung, die aus dem Speicher geladen werden soll. Diese erscheint daraufhin auf dem Bildschirm. Sie können diese Messung nun drucken oder an einen PC übertragen. Dazu wechseln Sie zum Hauptmenü und rufen die Befehle "Print" (Drucken) oder "Send" (Übertragen) aus. Um von der angezeigten Messung zur Liste mit den gespeicherten Messungen zurückzukehren, drücken Sie **[9]**.

**1. Starten Sie das System**  *Anzahl der gespeicherten Messungen*

**2. Drücken Sie die Menütaste.** 

**3. Drücken Sie zum Laden auf **[0]**.** *Seitenzahl und Gesamtseitenanzahl*

**4. Drücken Sie die Zifferntaste für die gewünschte Messung. Blättern Sie zur entsprechenden Seite mit  und .** *Ihre Beschreibung*

**PROGRAM MENU**

- 11 Horizontal
- 12 EasyTurn
- 13 Softfoot
- 14 Cardan
- 15 Vertical
- 16 Offset and Angle
- 17 Values
- 18 Spindle
- 19 Straightness

<--- More --->

**MENU**

Unit(s) found 2

- 1 Back Light
- 2 Contrast
- 3 Date: 1996.01.06
- 4 Time: 10:03
- 5 Auto Off Time: 30
- 6 Filter: 05
- 7 Unit: 0.01mm
- 8 Print
- 9 Send
- 0 Restore 14
- Help
- Battery L \*\*\*\*\* H

1/ 2

- 1 Horizontal 2005.04.12 10:05:32 PUMP NR 4
- 2 Horizontal 2005.04.12 10:36:10 PUMP NR 4
- 3 EasyTurn 2005.04.14 07:12:19 MACHINEROOM
- 4 Horizontal 2005.04.12 15:14:29 COMPRESSOR

**5. Die gewünschte Funktion auswählen:**

**Messung aufrufen **[1]**.**

**Diese Messung löschen **[3]**.**

**Alle gespeicherten Messungen löschen **[7]**.**

**Zurück **[9]**.**

**Die Messergebnisse werden angezeigt.**

**[ Mit **[9]** kehren Sie zum Speichermenü zurück. ]**

**Drücken Sie **[3]**, um die Löschung dieser Messung zu bestätigen.**

**[Zur Liste zurückkehren mit **[9]**.]**

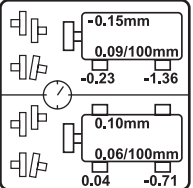
**Drücken Sie **[7]**, um die Löschung aller gespeicherten Messungen zu bestätigen.**

**[Zur Liste zurückkehren mit **[9]**.]**

**Memory option**

- 1 Restore
- 3 Delete This Horizontal 2005.04.12 10:05:32 PUMP NR 4
- 7 Delete All
- 9 Return

**[1]**



**[3]**

**Confirm Delete**

- 3 Delete This Horizontal 2005.04.12 10:05:32 PUMP NR 4
- 9 Return

**[7]**

**Confirm Delete**



- 7 Delete All
- 9 Return

Es bestehen zwei Möglichkeiten, Daten von der Anzeigeeinheit zu übertragen. Diese werden über das Hauptmenü ausgewählt. Der Befehl *Print Screen* (Bildschirm drucken) erstellt eine Grafik der Bildschirmdarstellung (auch Screenshot genannt).

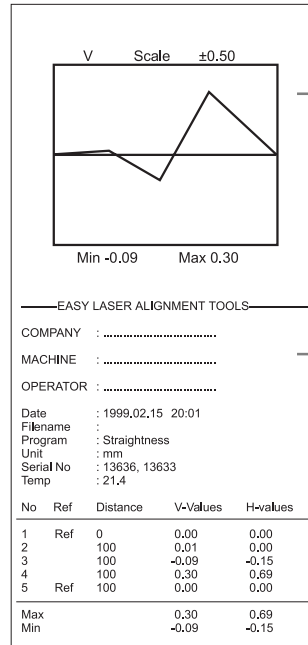
Der Befehl *Send* (Übertragen) überträgt alle Informationen der Messung im Textformat. Wurden die Messergebnisse bereits zuvor gespeichert, wird ebenfalls der eingegebene Dateiname übertragen.

In den Programmen *Offset and Angle* (Zentrum und Winkel) sowie *Values* (Werte) können die Messwerte direkt vom Detektor an den seriellen Anschluss übertragen werden. Die mit dem Befehl "Send" übertragenen Daten können mithilfe eines Terminalprogramms auf einem PC empfangen werden, wenn dieser mit einem Easy-Laser®-System verbunden ist.

1. Drücken Sie .

2. Betätigen Sie zum Drucken  oder zum Übertragen .

(Hinweise zur Installation der PC-Software finden Sie auf der folgenden Seite.)



**Der Befehl *Print Screen*** (Bildschirm drucken) erstellt eine Grafik der Bildschirmdarstellung.

**Der Befehl *Send*** (Übertragen) überträgt alle Informationen der Messung im Textformat. Es wird ebenfalls die Seriennummer der Ausrüstung sowie die Temperatur während der Messung angegeben.

Beispiel für einen Ausdruck aus dem Programm "Straightness" (Geradheit)

**Easy-Laser®** ist mit einem 9-poligen RS 232 C D-Sub-Anschluss ausgestattet, um das System mit einem PC verbinden zu können. Um einen einwandfreien Grafikausdruck zu erhalten, sollte der Drucker Epson-kompatibel sein. Übertragungsparameter: 9600 Baud, keine Paritätskontrolle, 8 Datenbits, 1 Stoppsbit



**EasyLink™** ist ein Übertragungs- und Datenbankprogramm. Die Exportfunktion unterstützt die Tabellenkalkulationen Excel, Works und Lotus. Die Importfunktion unterstützt neben Easy-Laser® ebenfalls Messsysteme von ausgewählten anderen Herstellern. Zurzeit können im Programm bis zu 16000 Messungen pro Datenbank gespeichert bzw. verwaltet werden.

**Um eine optimale Funktionalität** zu gewährleisten, wird EasyLink™ ständig aktualisiert. Die neueste Versionen können Sie von unserer Website [www.damalini.com](http://www.damalini.com) herunterladen. Durch eine Aktualisierung können bestimmte Programmfunktionen von der folgenden Beschreibung abweichen. Informationen entnehmen Sie bei Bedarf dem programm-internen Hilfesystem.

## Programm installieren

1. Legen Sie die Easy-Laser®-CD ein. Das Präsentationsprogramm, das ebenfalls die EasyLink™-Installation enthält, startet automatisch. Wählen Sie eine Sprache aus. Anschließend erscheint folgende Anzeige (siehe Abb. 1). Klicken Sie auf die per Pfeil markierte Schaltfläche und wählen Sie eine Installationsart aus. (Wählen Sie beim erstmaligen Aufspielen der Software eine vollständige Installation aus.)

*Wenn die CD nicht automatisch startet, gehen Sie wie folgt vor: Rufen Sie im Windows-Startmenü den Eintrag "Ausführen" auf. Geben Sie den Speicherort für die Datei: "D:\ Software \ Easylink \ Install.exe". Klicken Sie auf "OK".*

## Systemvoraussetzungen für EasyLink™:

*Betriebssystem:*

Windows® 98, 2000, NT oder XP.

*Freier Festplattenspeicher:*

5 MB für Programmdateien.

*Arbeitsspeicher:* 32 MB

Serieller Anschluss und serielles Nullmodemkabel (LapLink)



Abb.1

Forts. ➡

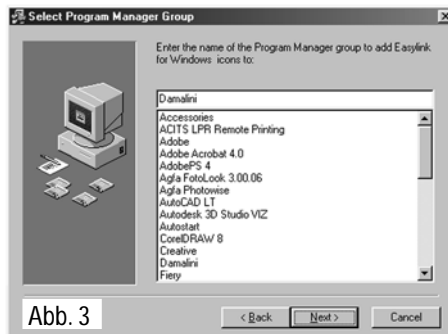
2. Wenn Sie keine Änderungen vornehmen, wird das Programm mit den voreingestellten Optionen installiert (siehe Abb. 2–3).

Klicken Sie in den folgenden Dialogfeldern auf "Next", bis die Programminstallation beginnt (siehe Abb. 4).

4. Klicken Sie zum Beenden der Installation auf "Finish".

5. Entnehmen Sie die CD aus dem Laufwerk.

**Nach abgeschlossener Installation** erscheint das Programmsymbol auf dem Desktop. PDas Programm kann ebenfalls über das [Start]-menü aufgerufen werden.



Beim ersten Start von EasyLink™ erfolgt eine Abfrage Ihrer Registrierungsdaten (siehe Abb. 5). Versenden Sie diese per E-Mail, um über das Erscheinen neuer Programmversionen informiert zu werden.

**Aktualisierungsdateien per Internet installieren**  
So aktualisieren Sie eine ältere EasyLink™-Version unter Windows:

1. Wählen Sie im EasyLink™-Menü "Help" ("Hilfe") den Eintrag "Update via internet" ("Aktualisierung per Internet") aus.
  2. Daraufhin erscheint folgendes Dialogfeld (siehe Abb. 6).
  3. Klicken Sie auf "OK". Dadurch wird Ihr Webbrowser mit der entsprechenden Internetadresse gestartet\*.
  4. Legen Sie im nächsten Dialogfeld fest, dass die Datei auf einem Datenträger gespeichert werden soll.
  5. Laden Sie die Datei in das Verzeichnis "C:\Program\Well" (also in das EasyLink™-Verzeichnis).
  6. Wählen Sie im Windows-Startmenü den Eintrag "Ausführen aus und geben Sie den Speicherort für die Datei an (z.B. "C:\Program\Well\Update.exe").
- \*Einige Internetbrowser unterstützen diese Funktion nicht. Laden Sie in diesem Fall die Aktualisierungsdatei unter [www.damalini.com](http://www.damalini.com) manuell aus dem Internet.



**EasyLink Registration**

EasyLink must be registered to be used. Enter your information below.

User Name:

Company:

Address:

Tel / Fax:

User Email:

☒ Send registration by Email  
☐ Print registration

Abb. 5

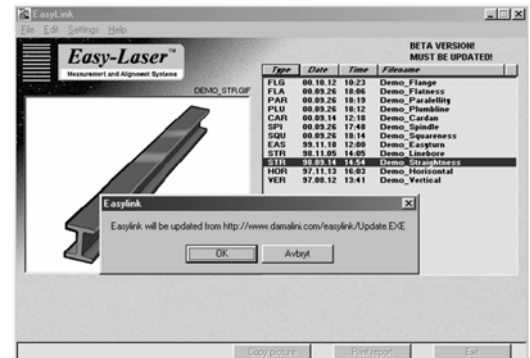
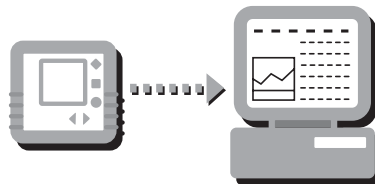


Abb. 6

## Kommunikationseinstellungen



Starten Sie das Programm EasyLink™.

Wählen Sie unter "Settings" (Einstellungen) den COM-Anschluss aus, mit dem das serielle Kabel verbunden ist. Beachten Sie, dass nur unbelegte COM-Anschlüsse ausgewählt werden können. Ein scheinbar freier Anschluss kann von installierten Kamera- oder Telefonprogrammen belegt sein. Möglicherweise müssen diese umkonfiguriert werden.





## Messdaten von Ableseeinheit übertragen.

Verbinden Sie die Ableseeinheit mit dem Computeranschluss. Verwenden Sie dazu das serielle Kabel, das dem Messsystem beiliegt.

Rufen Sie in der Ableseeinheit die Messung aus, die zu EasyLink™ übertragen werden soll. Drücken Sie dazu die Menütaste  und anschließend die Taste .

Wählen Sie die gewünschte Messung aus und öffnen Sie sie.

Drücken Sie erneut die Menütaste  und anschließend die Taste , um die Messdaten zum PC zu übertragen.

Die Übertragung wird gestartet. Nach abgeschlossenem Vorgang erscheint die gewählte



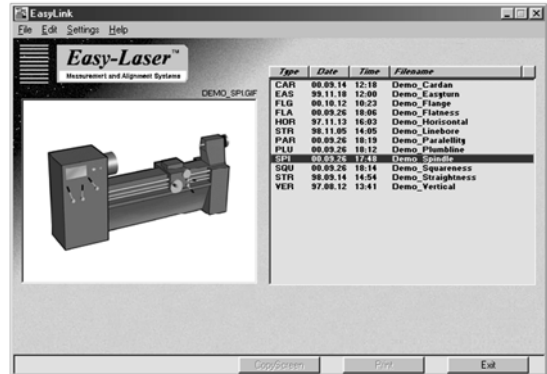
**Wichtig!** Wenn diese Daten zum PC übertragen werden sollen, achten Sie darauf, dass keine Referenzpunkte festgelegt wurden. Ansonsten kann das Programm EasyLink™ keine Absolutwerte berechnen.

Messung im EasyLink™-Fenster, in dem alle Messungen aufgelistet sind.

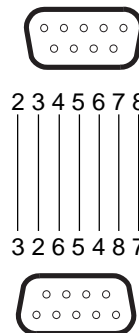
Beachten Sie, dass die EasyLink™-Startseite aufgerufen sein muss, um eine Kommunikation mit der Ableseeinheit herzustellen.

Das Programm fügt automatisch eine passende Grafik zur Messung hinzu, wenn Sie keine eigene Abbildung zuordnen wollen.

**Wenn kein serielles Kabel vorhanden ist,** können Sie dies im Computerfachhandel erwerben. Sie benötigen ein Nullmodemkabel (LapLink-Kabel). Das Kabel muss folgende Anschlüsse besitzen (siehe Abb. zur Rechten). Hinweis: Die maximale Kabellänge beträgt 3 m.



*EasyLink™-Startseite mit gespeicherten Messungen auf der rechten Seite.*



*Nullmodemkabel*

# EASYLINK™, PC-Software für Windows

Beim Öffnen von EasyLink™ erscheint das Startfenster. Alle gespeicherten Messungen werden auf der rechten Seite aufgeführt. Diese lassen sich nach Messung, Datum, Uhrzeit oder Dateiname sortieren. Klicken Sie dazu auf den entsprechenden Spaltenkopf.

Um eine gespeicherte Messung zu öffnen, doppelklicken Sie auf den betreffenden Eintrag in der Liste.

Rechtsklicken Sie auf eine Messung, um weitere Funktionen aufzurufen (siehe unten).

- Open database → Andere Datenbank öffnen
- Export to spreadsheet → In Tabellenkalkulation exportieren
- Print report → (nur im Messungsfenster)
- Print picture → (nur im Messungsfenster)
- Download from other instrument → Messdaten von einem anderen System als Easy-Laser® herunterladen
- Exit → Programm beenden

- Copy picture → (nur im Messungsfenster)
- Copy value list → (siehe nächste Seite)

- Options → (siehe nächste Seite)
- Help
- Update via internet
- Send Email for support
- EasyLink registration
- About

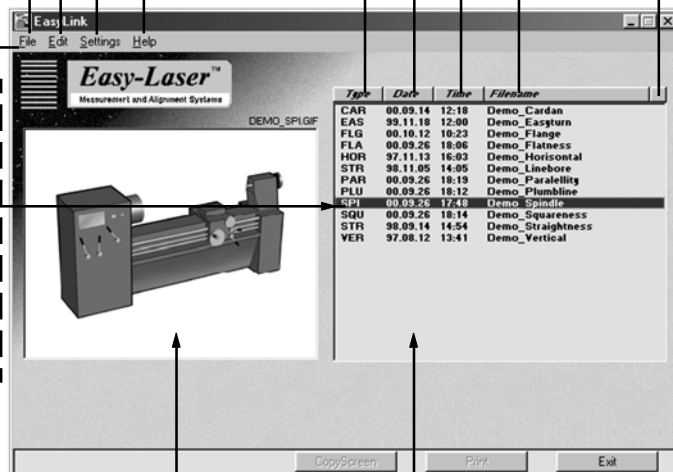
Liste sortieren nach:

Sortierung zurücksetzen

Pulldown-Menüs

## [Rechtsklick auf die Messung]

- Messbericht anzeigen → View report
- Zeichnung anzeigen → View graph
- In Tabellenkalkulation exportieren → Export to spreadsheet
- Messung benennen → Rename item
- Messung löschen → Delete item
- Addieren photo → Add photo
- Entfernen photo → Remove photo



Grafikfenster

Gespeicherte Messungen

Im Dialogfeld "Options" können Sie die Einstellungen an Ihr Benutzerprofil anpassen.

B

*Legen Sie ein Exportformat fest.*

*Wählen Sie einen COM-Anschluss aus. Es können nur unbelegte COM-Anschlüsse ausgewählt werden.*

*Wenn Probleme beim Ermitteln eines Anschlusses auftreten, kann ein Tiefenscan (Deepscan) vorgenommen werden. Dabei versucht das Programm, einen COM-Anschluss freizugeben.*

*Ermöglicht das Herunterladen von Messdaten von anderen Geräten als Easy-Laser®.*

*Gibt eine Warnung aus, wenn für die zu übertragenden Messwerte Referenzen festgelegt wurden, also wenn Werte vorliegen, die auf 0,00 gesetzt sind. In diesem Fall kann EasyLink™ keine Absolutwerte berechnen.*

*Gibt eine Warnung aus, wenn zu übertragende Messdaten eine niedrige Auflösung besitzen.*

*Ruft die Standarddatenbank auf (ell.csd)*

*Hier geben Sie an, welche Datenbank beim Programmstart standardmäßig angezeigt werden soll.*

*Einstellungen für Grafikfunktionen in bestimmten Geometrieprogrammen.*

Function	Visible
A	<input checked="" type="checkbox"/>
1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>
B	<input checked="" type="checkbox"/>
C	<input checked="" type="checkbox"/>
+	<input checked="" type="checkbox"/>
-	<input checked="" type="checkbox"/>

Database location: ell.csd

Export type: ☒ MS Excel Workbook

Field delimiter: [comma]

Decimal point: [dot]

Communication: COM 1 [available]

Deepscan ports

Accept download from other instruments: ☒

Warn if references are set: ☒

Warn if resolution of transmission is lower than: Normal (0.01 mm/1 mils)

Print: ☐ Use Excel to print report

Buttons: OK, Cancel

Forts. ➡

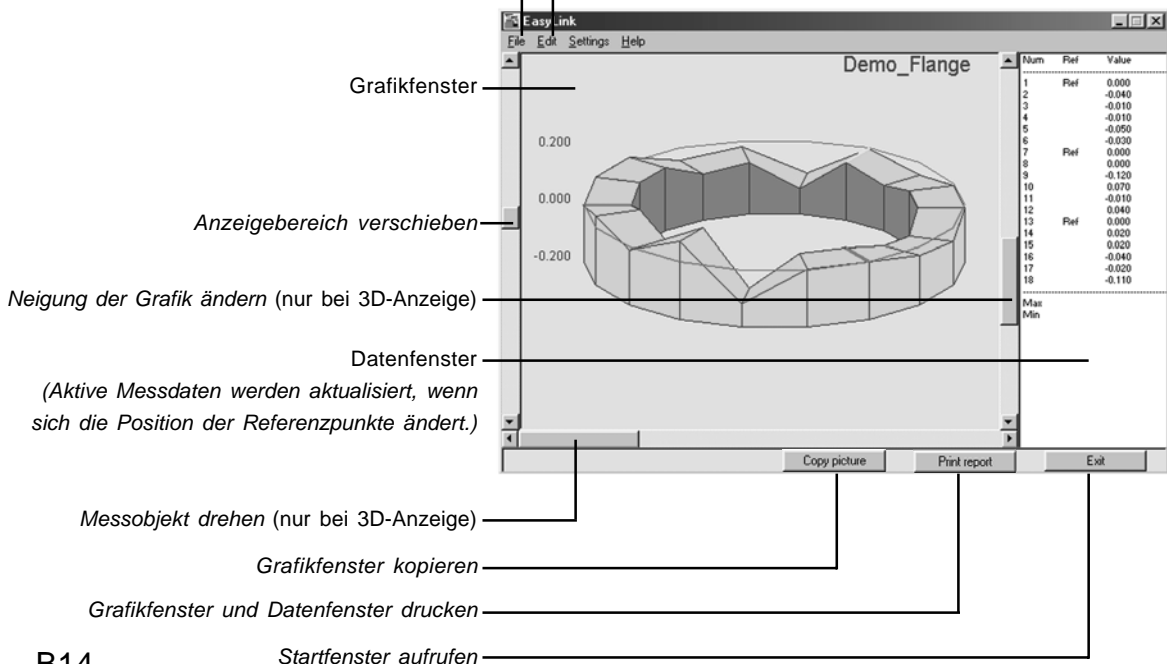
Die **Messungsfenster** zur Verwaltung der verschiedenen Messungstypen werden auf gleiche Weise bedient. In einigen Messungsfenstern stehen jedoch bestimmte Funktionen nicht zur Verfügung, z.B. Messobjekt drehen.

- Open database
- Export to spreadsheet
- Print report
- Print picture
- Download from other instrument
- Exit

→ *In Tabellenkalkulation exportieren*  
 → *Datenfenster drucken*  
 → *Grafikfenster drucken*

- Copy picture
- Copy value list

→ *Grafikfenster kopieren*  
 → *Datenfenster als Grafik kopieren*



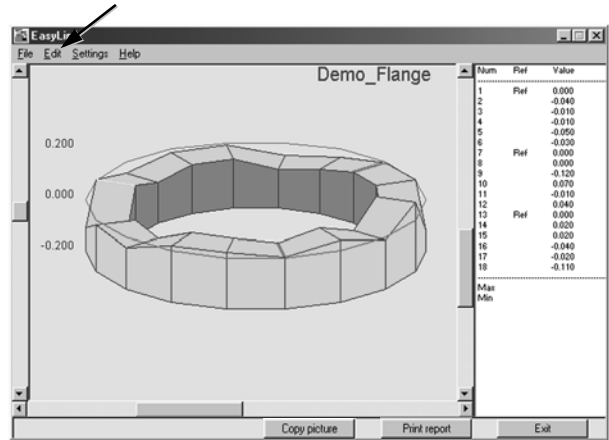


## MESSDATENFENSTER in ein anderes Programm kopieren

Im Teilbereich zur Rechten (Datenfenster) werden aktuelle Messdaten angezeigt. Dieses Fenster kann als Grafik kopiert und in ein beliebiges anderes Dokument eingefügt werden (z.B. in Word oder Excel).

*Gehen Sie folgendermaßen vor:*

1. Wählen Sie im Menü "Edit" ("Bearbeiten") den Eintrag "Copy value list" ("Werteliste kopieren") aus.
2. Öffnen Sie das gewünschte Dokument.
3. Fügen Sie das Bild mit der Tastenkombination **STRG+V** ein.

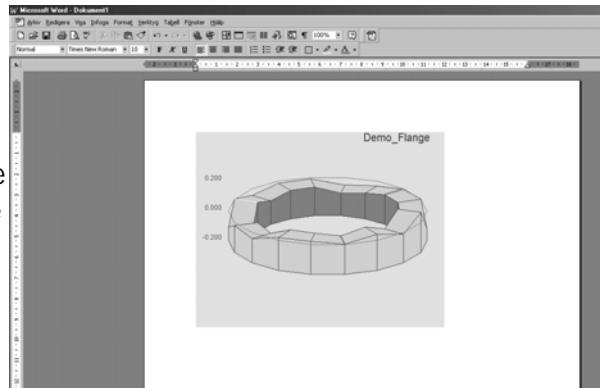


## GRAFIKFENSTER in ein anderes Programm kopieren

Mit dem Befehl "Copy Picture" ("Grafik kopieren") wird die Abbildung im Grafikfenster in die Zwischenablage kopiert. Von dort aus können Sie sie in ein beliebiges Dokument einfügen, um Ihre Messung besser zu veranschaulichen.

*Gehen Sie folgendermaßen vor:*

1. Drücken Sie auf **Copy picture** oder wählen Sie im Menü "Edit" ("Bearbeiten") den Eintrag "Copy picture" ("Grafik kopieren") aus.
2. Öffnen Sie das gewünschte Dokument.
3. Fügen Sie das Bild mit der Tastenkombination **STRG+V** ein.



Beispiel: Word-Dokument mit eingefügtem Grafikfenster

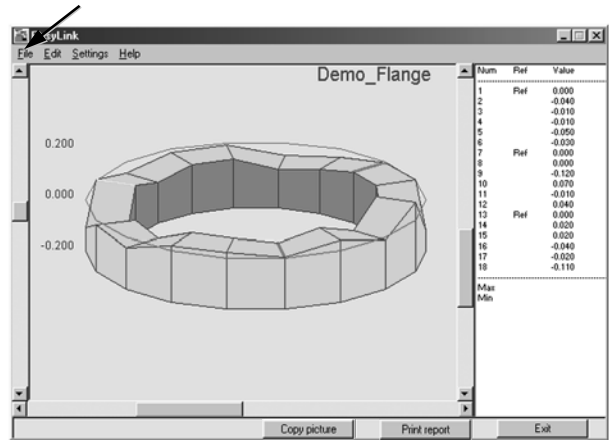
Forts. ➡

## MESSDATENFENSTER und GRAFIKFENSTER DRUCKEN

Sie können einen Bericht mit Messdaten und Grafik direkt auf Ihrem Drucker ausgeben.

*Gehen Sie folgendermaßen vor:*

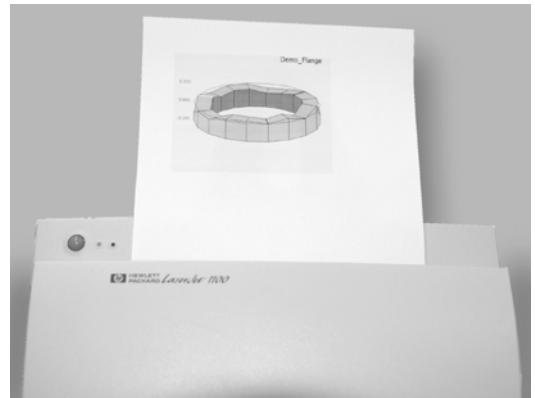
1. Wählen Sie im Menü "File" ("Datei") den Eintrag "Print report" ("Bericht drucken") aus oder drücken Sie .
2. Die Grafik wird auf dem Standarddrucker Ihres Systems ausgegeben.



## GRAFIKFENSTER drucken

*Gehen Sie folgendermaßen vor:*



1. Wählen Sie im Menü "File" ("Datei") den Eintrag "Print picture" ("Grafik drucken") aus.
2. Die Grafik wird auf dem Standarddrucker Ihres Systems ausgegeben.

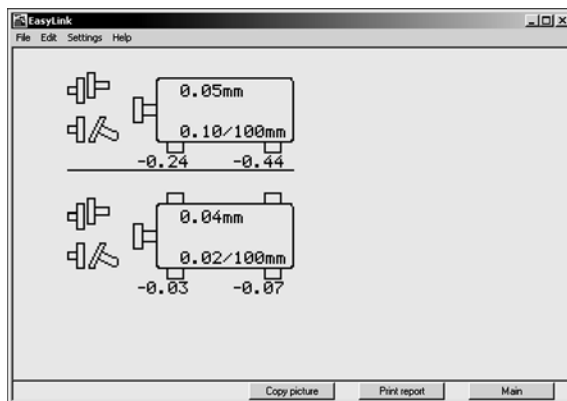


Beispiel: Ausdruck des Grafikfensters

## Bildschirmdarstellung auf der Ableseeinheit direkt zu EasyLink™ kopieren

*Gehen Sie folgendermaßen vor:*

1. Verbinden Sie Ableseeinheit mit dem PC.
2. Starten Sie das Programm EasyLink™.
3. Rufen Sie den gewünschten Bildschirm auf der Ableseeinheit auf.
4. Drücken Sie  , um das Hauptmenü aufzurufen.
5. Durch Drücken von  wird die Bildschirmdarstellung auf der Ableseeinheit direkt zum Programm EasyLink™ übertragen und in einem neuen Fenster geöffnet.

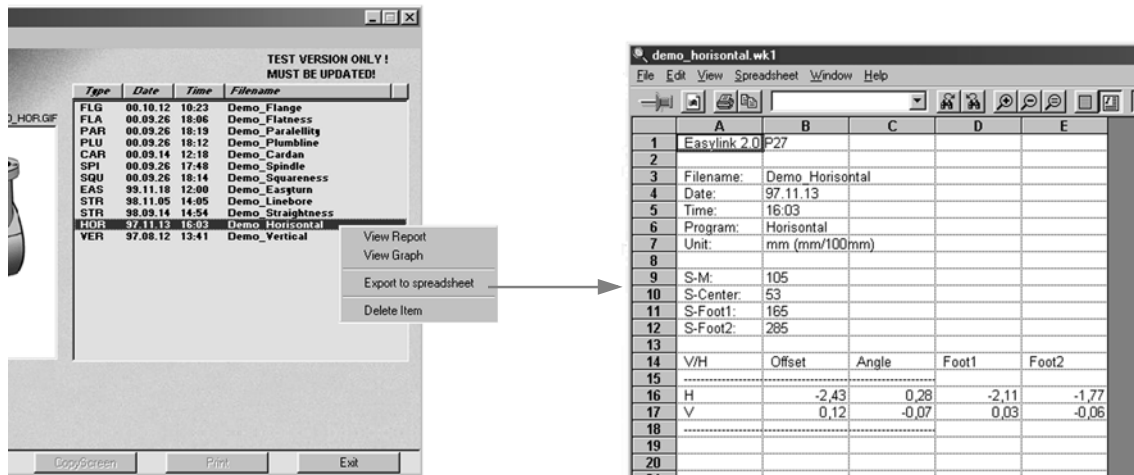


*Forts.* ➡

## Messdaten in Tabellenkalkulation exportieren

So exportieren Sie Messdaten zu **MS Excel** (Excel muss dazu auf Ihrem Computer installiert sein):

1. Klicken Sie im Startfenster auf die gewünschte Messung. Führen Sie nun einen Rechtsklick aus, um das Kontextmenü zu öffnen.
2. Wählen Sie den Eintrag "Export to spreadsheet" ("In Tabellenkalkulation exportieren") aus.
3. Excel startet automatisch und die Messdaten werden in ein neues Arbeitsblatt exportiert.



MV	23.5	MH
0.35	0.27	
0.15	0.10	
0.23	-1.24	
5.18	0.07	
Units	1	Of 2

1. Instabile Werte.

2. Drücken Sie .

MENU	
Unit (s) found:	02
1 Back Light	
2 Contrast	
3 Date:	1999.01.06
4 Time:	10:03
5 Auto Off Time:	30
6 Filter:	05
7 Unit:	0.01 mm
8 Print Screen	
9 Send	
0 Store	14
Help	
Battery	L ***** H

3. Drücken Sie  (Filter).

4. Wählen Sie einen geeigneten Filterwert aus.

5. Drücken Sie , um zur Messung zurückzukehren.

Beim Erfassen des Messwerts wird "WAIT 5" angezeigt. Der Countdown beginnt mit dem eingestellten Messzyklus und geht bis zum Wert 0.

**HINWEIS!**

Unterbrechen Sie nicht den Laserstrahl und ändern Sie nicht die Detektorposition, während der Countdown für die Filterzeit läuft.

**Wenn der Laserstrahl** Luftschichten mit unterschiedlichen Temperaturen passiert, kann er abgelenkt werden. Dadurch verschlechtert sich die Richtungsstabilität des Detektors. Werden schnell hintereinander neue Messwerte angezeigt, können diese instabil werden. Versuchen Sie zuerst, Bewegungen in der Luft zwischen Laser und Detektor zu reduzieren, indem Sie z.B. Wärmequellen umsetzen oder Türen schließen. Sind die Messwerte weiterhin instabil, lässt sich die Filterzeit erhöhen. Dann stellen die angezeigten Messwerte eine Auswahl aus einer großen Wertemenge dar. Im Hauptmenü können Sie einen Filterwert zwischen 1 und 30 einstellen. Verwenden Sie den niedrigsten Wert, der noch zu einer zulässigen Stabilität während der Messung führt.

Filterwert 0 = Filter ist nicht aktiv.

**HINWEIS!** Beim Ausschalten der Ableseeinheit wird der Filterwert nicht gespeichert.

Bei Programm BTA Digital ist die Filterfunktion nicht verfügbar.

**Schaffen Sie für Messungen stets gute Umgebungsbedingungen.**

Die Lasersender D22, D75 und D146 sind mit einer programmierbaren Stromversorgung ausgestattet, um den Stromverbrauch zu verringern. Sie verfügen daneben über zwei anwählbare Modulationsfrequenzen, um mit anderen Systemen als Easy-Laser® eingesetzt werden zu können.

Beim Einschalten des Lasers wird die Modulation angezeigt: viermaliges Blinken steht für 32 kHz, fünfmaliges Blinken steht für 5 kHz. Als Standardeinstellungen sind für Easy-Laser® 32 kHz und keine automatische Abschaltung vorgegeben.

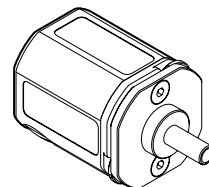
## Programmierung

A. Schalten Sie den Laser ein, indem Sie die Taste ON betätigen.

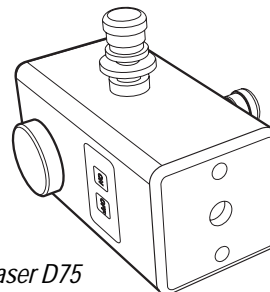
B. Halten Sie die Taste ON gedrückt, während Sie die Taste OFF betätigen. Je nachdem, wie oft Sie die Taste OFF drücken, werden folgende Funktionen ausgeführt:

- 0 (nur ON drücken) Abschalttimer wird neu gestartet.
- 1 Funktion zur automatischen Abschaltung wird deaktiviert.
- 2 Eine automatische Abschaltung erfolgt nach 30 Minuten.
- 3 Eine automatische Abschaltung erfolgt nach 60 Minuten.
- 4 Die Modulationsfrequenz wird auf 32 kHz gesetzt.
- 5 Die Modulationsfrequenz wird auf 5 kHz gesetzt.
- 6 Die Modulation wird abgeschaltet.

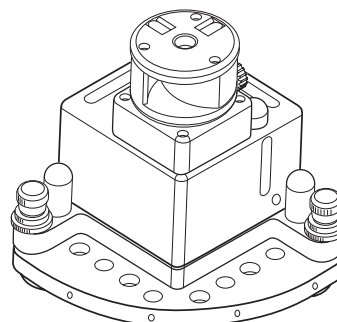
C. Wenn Sie die Taste ON loslassen, bestätigt der Lasersender die eingestellte Funktion mit ein- bis sechsmaligem Blinken entsprechend der oben aufgeführten Liste.



Spindellaser D146



Laser D75



Schwenklaser D22

---

<b>C. Messprogramme</b>	
Wellenausrichtung: Einführung .....	C2
Messausrüstung montieren .....	C3
Grobausrichtung .....	C4
Wellenausrichtung: Maße eingeben .....	C5
Programm 11, Horizontal .....	C6

## *Messprogramme C*

Messergebnisse für horizontale Maschinen .....	C8
Toleranzkontrolle .....	C9
Thermischer Ausdehnungsausgleich .....	C10
Programm 12, EasyTurn™ .....	C12
Programm 13, Softfoot [Kippfuß] .....	C15
Programm 14, Cardan [Kardan] .....	C16
Programm 15, Vertical [Vertikal] .....	C20
Programm 16, Offset and Angle [Zentrum und Winkel] .....	C22
Programm 17, Values [Werte] .....	C24
Programm 18, Machine Train [Maschinenpark] .....	C26
Programm 19, Vibrometer .....	C31
Programm 21, Spindle [Spindelrichtung] .....	C36
Programm 22, Straightness [Geradheit] .....	C39
Programm 23, Center of Circle [Fluchtung] .....	C42
Programm 24, Flatness [Ebenheit] .....	C46
Programm 25, Plumbline [Lotrechte] .....	C49
Programm 26, Squareness [Rechtwinkligkeit] .....	C53
Programm 27, Parallelism [Parallelität] .....	C55
Programm 28, Flange [Flansch] .....	C58
Riemenantriebsausrichtung: Einführung .....	C60
Programm 29, BTA Digital .....	C61
Programm 31, Half Circle [Halbkreis] .....	C67
Programm 34, Straightness Plus .....	C71
Programm 35, Center of Circle Plus .....	C74
Programm 36, Half Circle Plus .....	C78
Programm 38, Parallelism Plus .....	C82

## Maschinen mit unzureichend ausgerichteten Wellen verursachen:

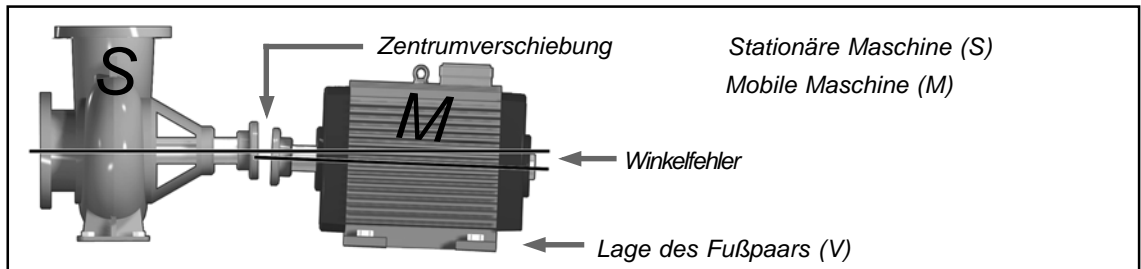
Lagerschäden, Wellenermüdung, Undichtigkeiten, Kupplungsschäden, Überhitzung, hohen Energieverbrauch, Vibrationen usw.

Bei der Wellenausrichtung werden zwei verbundene Maschinen (z.B. ein Motor und eine Pumpe) relativ zueinander justiert, sodass die Mittellinien der Wellen unter normalen Betriebsbedingungen eine gerade Linie bilden.

Beim Messen mit dem Easy-Laser®-System zur Wellenausrichtung erfassen Messeinheiten mit Detektoren, die an der jeweiligen Welle montiert werden, Messwerte an drei Positionen. Das System berechnet und zeigt die Zentrumsverschiebung an der Kupplung, Winkelfehler sowie bei mobilen Maschinen (M) die Lage des Fußpaars (V).

## Arbeitsweise

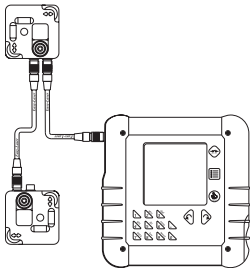
- *Sicherheitsmaßnahmen: Stellen Sie sicher, dass die auszurichtende Maschine nicht versehentlich gestartet werden kann.*
- *Montieren Sie die Messausrüstung.*
- *Wählen und starten Sie das gewünschte Messprogramm. Befolgen Sie dabei die Bedienungsanweisungen.*
- *Ermitteln Sie die Abstände zwischen Messeinheiten, Fußpaaren und Kupplung.*
- *Führen Sie die Messung aus.*
- *Falls erforderlich, ändern Sie die Maschinenausrichtung.*
- *Protokollieren Sie das Messergebnis.*





## Messausrüstung montieren

Bei der Wellenausrichtung können die Messeinheiten auf unterschiedliche Weise montiert werden. Weitere Beispiele entnehmen Sie der Seite "Wellenbefestigungen".

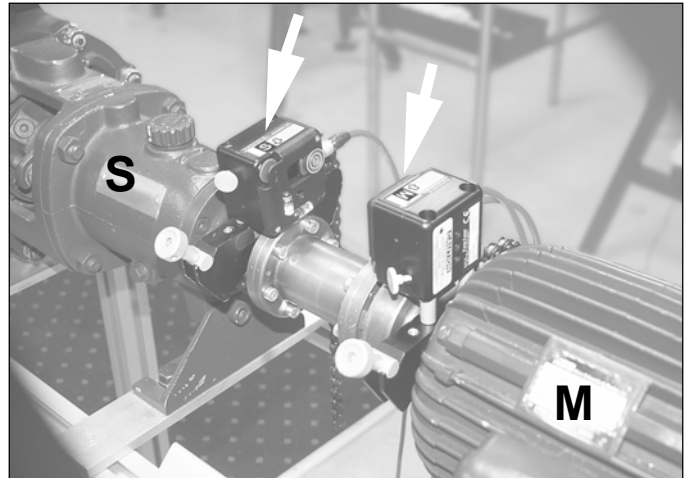


*Die Kabel können mit einem beliebigen Anschluss an den Detektoren bzw. Messeinheiten verbunden werden.*

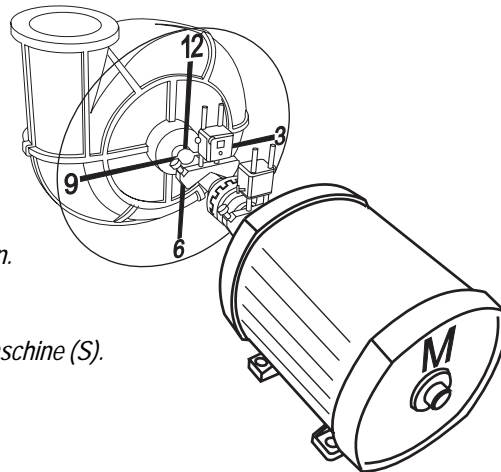
## Wichtig!

*Verwenden Sie S-Einheiten an stationären Maschinen.  
Verwenden Sie M-Einheiten an mobilen Maschinen.*

*Schauen Sie von der mobilen (M) zur stationären Maschine (S).  
9 Uhr liegt auf der Abbildung zur Linken.*



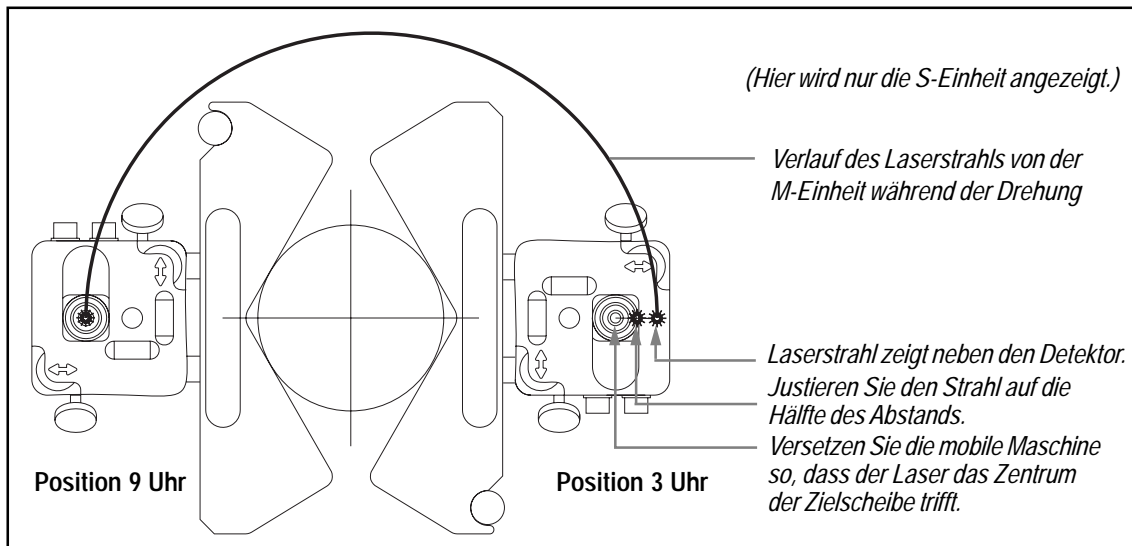
*Montage einer standardmäßigen Wellenbefestigung. Die Etiketten sind von der Kupplung abgewandt.*



Wenn sich Wellen mit montierten Messeinheiten drehen, beschreiben die Laserstrahlen Kreisbögen, deren Mittelpunkt mit dem Zentrum der Maschinenwelle zusammenfällt. Während der Drehung verschiebt sich die Laserstrahlposition auf den Detektoren. Bei besonders schlecht ausgerichteten Maschinen kann der Messebereich der Detektoren überschritten werden. In diesen Fällen muss zuerst eine Grobausrichtung mithilfe der Zielscheiben an den Messeinheiten stattfinden. Vorbereitungen: Montieren Sie die Ausrüstung und geben Sie die Maße ein.

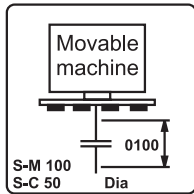
## Vorgehensweise bei der Grobausrichtung


1. Bringen Sie die Wellen mit den Messeinheiten in die Position 9 Uhr. Richten Sie den Laserstrahl auf das Zentrum der geschlossenen Zielscheiben.
2. Drehen Sie die Wellen mit den Messeinheiten in die Position 3 Uhr.
3. Prüfen Sie, wo der Laser auf die Zielscheibe trifft und stellen Sie anschließend den Strahl auf die Hälfte des Abstands zum Zielscheibenzentrum ein (siehe Abbildung).
4. Versetzen Sie die mobile Maschine so, dass die Laserstrahlen das Zentrum beider Zielscheiben treffen.
5. Öffnen Sie die Zielscheiben vor der Messung.




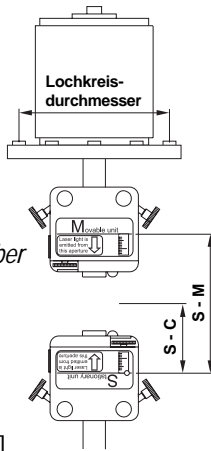
Nach der Auswahl eines Programms für die Wellenausrichtung fragt Sie das System nach den Abständen zwischen Messeinheiten, Kupplung und Maschinenfüßen. Ermitteln Sie diese Werte und geben Sie den Abstand wie folgt ein. Das System unterstützt Maße zwischen 1 und 32000 mm.

## Vertikale Maschine

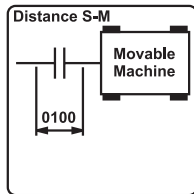


Geben Sie den entsprechenden Wert über die Zifferntasten ein. Bestätigen Sie jedes Maß mit .

[Drücken Sie zum Wiederholen auf .]



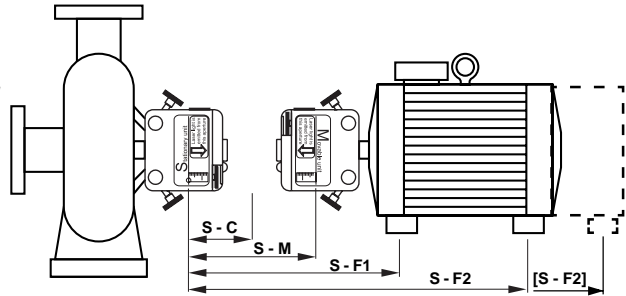
## Horizontale Maschine




Geben Sie den entsprechenden Wert über die Zifferntasten ein.

Bestätigen Sie jedes Maß mit .

[Drücken Sie zum Wiederholen auf .]



**S-M**=Abstand zwischen Detektoren

**S-F1**=Abstand zwischen stationärem Detektor (S) und Fußpaar 1 (F1). (Einen negativen Wert [S-F1], eine erste Drücke betreten  für Minuszeichen, den Wert dann eintragen.)

**S-C**=Abstand zwischen S und Kupplungszentrum (Wenn sich die Kupplung in der Mitte zwischen den Detektoren befindet, drücken Sie "Enter". Geben Sie ansonsten den entsprechenden Wert ein.)

**S-F2**=Abstand zwischen S und F2 (muss größer sein als S-F1)

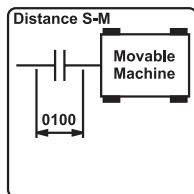
**[S-F2]**=Wenn die Maschine drei Fußpaare besitzt, können Sie diesen Abstand nach abgeschlossener Messung eingeben. Daraufhin berechnet das System einen neuen Unterlegscheiben- und Justierwert für dieses Fußpaar (siehe Seite C7).

## (11) HORIZONTAL; Wellenausrichtung ( Messpositionen 9, 12, 3)

Beim Programm Horizontal positionieren Sie die Messeinheiten und erfassen Sie die Messwerte an den Positionen 9, 12 und 3. Dabei drehen Sie die Wellen um insgesamt 180°.

Gehen Sie folgendermaßen vor: Montieren Sie die Messausrüstung und starten Sie das Programm Horizontal. Geben Sie die Abstände ein. Falls erforderlich, führen Sie eine Grobausrichtung durch. Starten Sie die Messung.

**HINWEIS:** Überprüfen Sie für jede Position (9, 12, 3), dass der Laserstrahl auf die Detektoren trifft.



**1. Geben Sie die Abstände an,**  
die vom System abgefragt werden  
(siehe Seite C5).

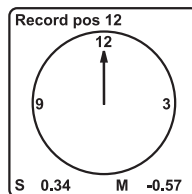
Bestätigen Sie mit



[Wiederholen Sie den Vorgang  
mit



]



**3. Drehen Sie die Wellen in die  
Position 12.**

Führen Sie die zweite Messung  
durch.

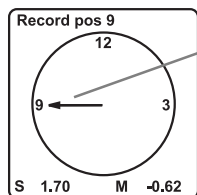
Bestätigen Sie mit



[Wiederholen Sie den Vorgang  
mit



]



Der Cursor zeigt durch Blinken  
an, wo die Messeinheiten  
positioniert werden sollen.

Wert für S- und M-Einheit

**2. 9 Uhr.** Bringen Sie die Messeinheiten/Wellen mithilfe  
der Neigungsmesser in die Position 9. Justieren Sie die  
Laser. Öffnen Sie die Zielscheiben. Führen Sie die erste  
Messung durch.

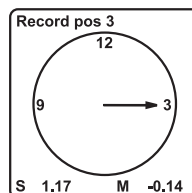
Bestätigen Sie mit



[Wiederholen Sie den Vorgang mit



]



**4. Drehen Sie die Wellen in die  
Position 3.**

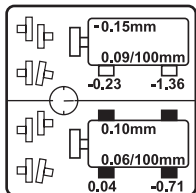
Führen Sie die dritte und letzte  
Messung durch.

Bestätigen Sie mit

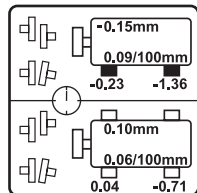




## (11) HORIZONTAL; Wellenausrichtung ( Messpositionen 9, 12, 3)

Horizontale Messwerte werden ständig aktualisiert.



Vertikale Messwerte werden ständig aktualisiert.





Eine Messrichtungsanzeige (  ) in der Mitte des Displays gibt an, dass sich die Messeinheiten nun an Position 3 befinden müssen. Die horizontalen Messwerte werden nun in Echtzeit aktualisiert. Dies wird durch ausgefüllte Fußsymbole für diese Richtung signalisiert. Mit (  ) wechseln Sie zwischen horizontalen und vertikalen Echtzeitwerten. Die Messrichtungsanzeige gibt an, an welcher Position sich die Messeinheiten befinden müssen (3 oder 12). Ausgefüllte Fußsymbole signalisieren, für welche Richtung Echtzeitwerte vorliegen.


### 5. Die Messergebnisse werden angezeigt.


Horizontale und vertikale Position der mobilen Maschine werden grafisch und numerisch dargestellt.

**Hinweise zur Maschinenjustierung entnehmen Sie der Seite "Messergebnisse für horizontale Maschinen".**

[Wenn Sie auf  drücken, während die Messwerte angezeigt werden, können Sie ein neues S-F2-Maß für ein eventuelles drittes Fußpaar an der Maschine eingegeben werden. Der neue F2-Wert (Unterlegscheiben- und Justierwert) wird für dieses Fußpaar errechnet und angezeigt.]

[Drücken Sie  , um eine neue Messung von **Position 9** auszuführen.

[ Drücken Sie  um die per Toleranztafel gesteuerte Messergebnisanzeige einzustellen. *Siehe Seite C9.*]

[ Drücken Sie  , um Werte für den thermischen Ausdehnungsausgleich einzugeben. *Siehe Seite C10.*]

Forts. 

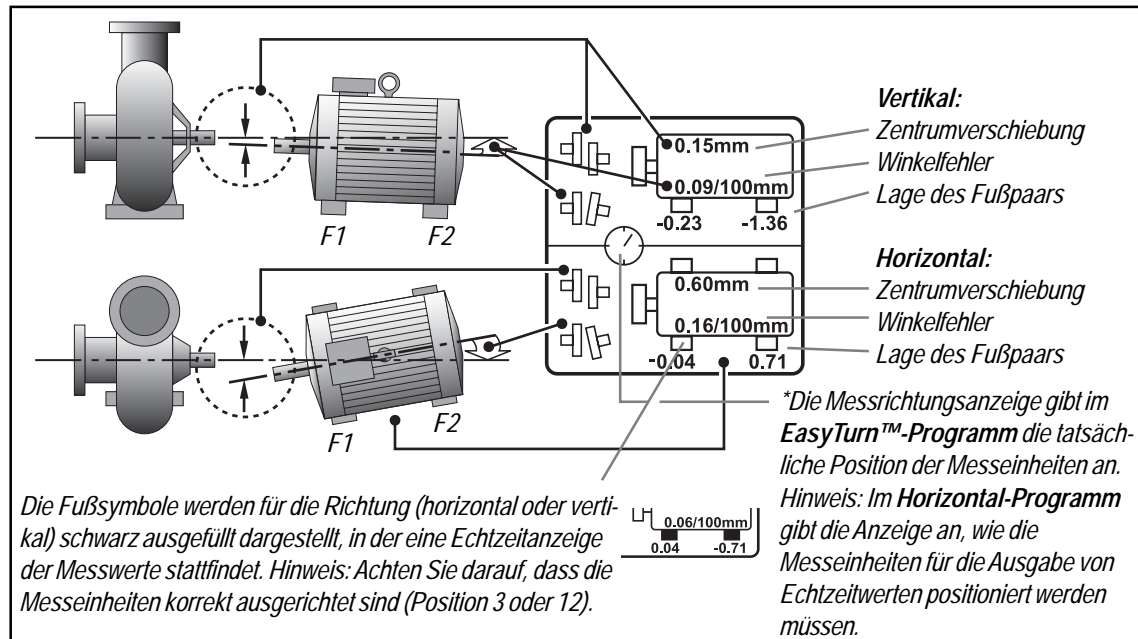
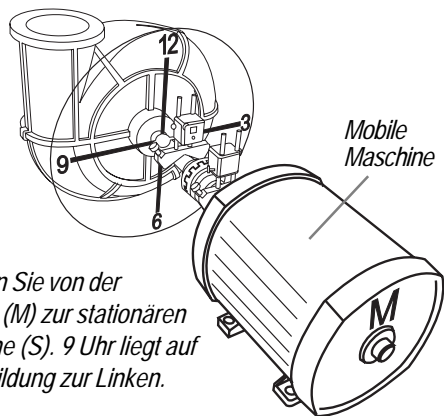
# MESSERGEBNISSE FÜR HORIZONTALE MASCHINEN

Das Messergebnis für die horizontale Maschine zeigt die Position der mobilen Maschine sowie Angaben zu Unterlegscheiben und Justierung an, die für eine korrekte Ausrichtung erforderlich sind.

(Beachten Sie, dass die Messrichtungsanzeige beim Horizontal- bzw. EasyTurn™-Programm unterschiedlich funktioniert. Siehe unten\*.)

1. Lesen Sie die Werte ab und entscheiden Sie, ob die Maschine ausgerichtet werden muss. Ist dies der Fall:
2. Montieren Sie Unterlegscheiben entsprechend den vertikalen Fußwerten.
3. Justieren Sie die Maschine seitlich anhand der horizontalen Werte.

Schauen Sie von der mobilen (M) zur stationären Maschine (S). 9 Uhr liegt auf der Abbildung zur Linken.



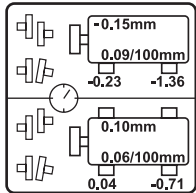
# MESSERGEBNISSE MIT TOLERANZKONTROLLE

Das Messergebnis kann mit dem voreingestellten Wert aus der Toleranztabelle abgeglichen werden. Dieser richtet sich nach der Maschinendrehzahl. Wenn die Ausrichtung innerhalb der vorgeschriebenen (voreingestellten) Toleranz liegt, wird der linke Teil des Kupplungssymbols ausgefüllt. Dies gilt auch bei der Ausgabe von Echtzeitwerten. Die Kupplungssymbole für horizontalen und vertikalen Offset bzw. Winkel werden unabhängig voneinander ausgefüllt. Auf diese Weise können Sie deutlich erkennen, welcher Wert innerhalb der Toleranz liegt, und sich so auf die Ausrichtung der restlichen Maschinenbereiche konzentrieren. **Hinweis:** Es existiert ein Drehzahlbereich mit der Bezeichnung "User". Hier können Sie eine benutzerdefinierte Einstellung vornehmen. Diese gilt nur für die aktuelle Messung und wird gelöscht, wenn Sie eine neue Messung beginnen oder die Ableseeinheit ausschalten.


Drehzahl	0–1000	1000–2000	2000–3000	3000–4000	4000–	U/min
Offset	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	mm
Winkelfehler	0,09	0,07	0,05	0,03	0,01	mm/100mm

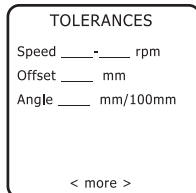
*Toleranztabelle mit den Maximalwerten für Offset und Winkel, mit denen die aktuellen Messwerte abgeglichen werden.*

C





## 1. Die Messergebnisse werden angezeigt.

Drücken Sie , um die per Toleranztabelle gesteuerte Messergebnisanzeige einzustellen.

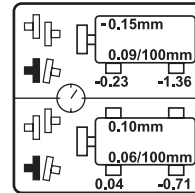
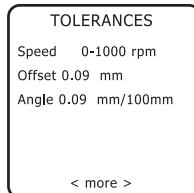


## 2. Legen Sie einen Drehzahlbereich fest.

Am Anfang erscheinen keine Toleranzwerte auf dem Display. Demnach ist die Funktion bei jedem Start des Messsystems deaktiviert.

Drücken Sie  oder  um den Drehzahlbereich der Maschine festzulegen. Die Toleranzen für diese Drehzahlen werden gleichzeitig dargestellt.

Bestätigen Sie die Eingabe des Drehzahlbereichs mit .



## 3. Liegen die Messergebnisse innerhalb der vorgegebenen Toleranz, erscheinen ausgefüllte Kupplungshälften.

*(In der obigen Beispielsabbildung liegen die Winkelwerte innerhalb der Toleranz, der Offset ist jedoch zu groß.)*

# MESSERGEBNISSE: Thermischer Ausdehnungsausgleich

## Thermischer Ausdehnungsausgleich



Sie geben die vom Maschinenhersteller angegebenen Werte für Offset und Winkelabweichung durch thermische Ausdehnung ein. Das System gleicht diese Abweichung aus und berechnet die korrekten Werte für die Füße. Diese Funktion ist für die Programme Horizontal, EasyTurn™ und Machine Train (Maschinenpark) verfügbar. Nähere Hinweise zur thermischen Ausdehnung finden Sie auf Seite E9.

### So geben Sie die Werte für den thermischen Ausdehnungsausgleich ein:

1. Zeigen Sie auf dem Bildschirm die Werte für die Kupplung an, für die Sie die Ausgleichswerte eingeben wollen.
2. Geben Sie zuerst die Richtung für den horizontalen Offset und anschließend den Wert ein.
3. Horizontaler Winkel; Richtung und Wert.
4. Vertikaler Offset; Richtung und Wert.
5. Vertikaler Winkel; Richtung und Wert.
6. Wechseln Sie zurück zur Anzeige der Messwerte, die nun für den thermischen Ausgleich korrigiert wurden.

### Für das Programm Maschinenpark gilt Folgendes:

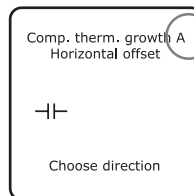
**Hinweis 1:** Beachten Sie, dass Sie die Werte für die Maschine "zur Rechten" eingeben.

Zum Aufrufen der gewünschten Kupplung drücken Sie  oder .

Rufen Sie die nächste Kupplung auf, für die Sie Werte eingeben wollen, und wiederholen Sie die Schritte 2-6 (siehe oben).


**Hinweis 2:** Dieser Vorgang kann bei grafischer und numerischer Anzeige ausgeführt werden.





**Hinweis 3:** Sie können den Wert auch direkt nach der Messung der jeweiligen Kupplung eingeben.



*Beispiel:*  
Eingabe der Ausgleichswerte für Kupplung A.

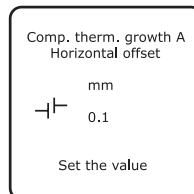
### 1. Geben Sie die horizontale Offset-Richtung ein:

Drücken Sie , um zur ersten Abfrage zu gelangen.

Schalten Sie um zwischen    mit .

Bestätigen Sie die Auswahl mit .

[ Wiederholen Sie den Vorgang mit  .]



### 2. Geben Sie den horizontalen Offset-Wert ein:

Geben Sie den Wert über die Zifferntasten ein.

Bestätigen Sie den Wert mit .

[ Zurück zu Schritt 1 gelangen Sie mit  .]



# MESSERGEBNISSE: Thermischer Ausdehnungsausgleich

Comp. therm. growth A  
Horizontal angle

Choose direction

**3. Geben Sie horizontale Richtung und horizontalen Winkel ein:**

Schalten Sie um zwischen mit .

Bestätigen Sie die Auswahl mit .

[ Zurück zu Schritt 1 gelangen Sie mit .]

Comp. therm. growth A  
Horizontal angle

mm  
 0.1

Set the value

**4. Geben Sie den horizontalen Winkelwert ein:**

Geben Sie den Wert über die Zifferntasten ein.

Bestätigen Sie den Wert mit .

[ Zurück zu Schritt 1 gelangen Sie mit .]

Comp. therm. growth A  
Vertical offset

Choose direction

**5. Geben Sie Richtung und Wert für den vertikalen Offset ein (siehe Punkt 1 und 2).**

Comp. therm. growth A  
Vertical offset

mm  
 0.15

Set the value

Comp. therm. growth A  
Vertical angle

Choose direction

Comp. therm. growth A  
Vertical angle

mm  
 0.2

Set the value

**6. Geben Sie Richtung und Wert für den vertikalen Winkel ein (siehe Punkt 3 und 4).**

**7. Das Programm wechselt zurück zur Anzeige der Messwerte, die nun für den thermischen Ausgleich korrigiert wurden.**

Rufen Sie auf Wunsch die nächste Kupplung auf (zugehöriges Ergebnis wird auf dem Bildschirm angezeigt) und geben Sie die Ausgleichswerte gemäß Punkt 1-6 ein. (Die Ausgleichswerte werden erscheinen auf dem Ausdruck.)

[ Bei der Anzeige eine Kupplung mit bereits eingegebenen Ausgleichswerten drücken Sie , um die bestehenden Werte zu ändern. Zum Nullstellen der Werte bestätigen Sie die Nullwerte, wenn diese auf dem Bildschirm angezeigt werden.]

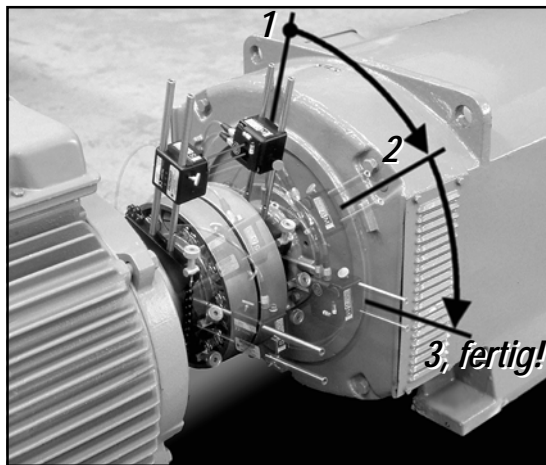
C

## (12) EASY-TURN™; Horizontale Wellenausrichtung

---

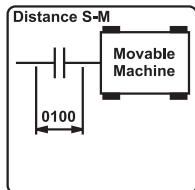
**Mit dem Programm EasyTurn™** und Messeinheiten mit elektronischen Winkelgebern kann eine Wellenausrichtung selbst dann vorgenommen werden, wenn vorhandene Ausrüstung das Messpersonal daran hindert, die Wellen mit den Detektoren um 90° bzw. 180° zu drehen. Der erforderliche Mindestwinkel zwischen den Messpositionen beträgt 20°. Zur Messung können sich die Messeinheiten an einer beliebigen Gradposition befinden. Gehen Sie folgendermaßen vor: Montieren Sie die Messausrüstung und starten Sie das Programm EasyTurn™. Geben Sie die Abstände ein. Falls erforderlich, führen Sie eine Grobausrichtung durch. Starten Sie die Messung.

**Integrierte elektronische Winkelgeber** lesen ab, an welcher Gradposition sich die Messeinheiten befinden. Die Winkel werden auf dem Display als Uhrzeiger dargestellt (Winkelcursor). Bei schlecht ausgerichteten Maschinen kann die M-Einheit nicht in jedem Fall genau im selben Winkel wie die S-Einheit gedreht werden, da ansonsten der Laserstrahl neben die Detektorfläche gerichtet wäre. Die zweite und dritte Position der M-Einheit wird daher vom Laserstrahl der S-Einheit bestimmt.





*Das Programm EasyTurn™ erlaubt selbst dann eine Wellenausrichtung, wenn die Messeinheiten nicht an den Positionen 9, 12 und 3 platziert werden können.*

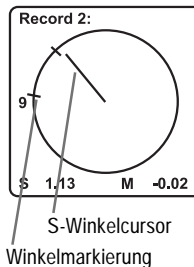
## (12) EASY-TURN™; Horizontale Wellenausrichtung



**1. Geben Sie die Abstände an, die vom System abgefragt werden.**


Bestätigen Sie jeden Abstand mit .

[Wiederholen Sie den Vorgang mit .



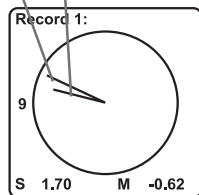
**3. Zweiter Messwert.** Drehen Sie die Wellen mindestens um 20° in eine beliebige Richtung (siehe kleine Markierungen am Kreis). Bei entkuppelten Wellen drehen Sie zuerst die Welle mit der S-Einheit. Schließen Sie daraufhin die Zielscheibe an der M-Einheit. Drehen Sie die Welle mit der M-Einheit, sodass der S-Laser die Zielscheibe trifft. Öffnen Sie die Zielscheibe.

Bestätigen Sie mit .

[Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden der Winkelsensor .

[Wiederholen Sie die erste Messung mit .


S- und M-Winkelsensor

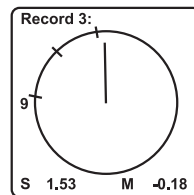


Wert für S- und M-Einheit

**2. Positionieren Sie die Messeinheiten so, dass die Winkelsensor übereinander liegen (oder fast übereinander). Richten Sie die Laserstrahlen auf die Zielscheiben. Öffnen Sie die Zielscheiben. Führen Sie die erste Messung durch.**

Bestätigen Sie den Wert mit .

[Wiederholen Sie den Vorgang mit .

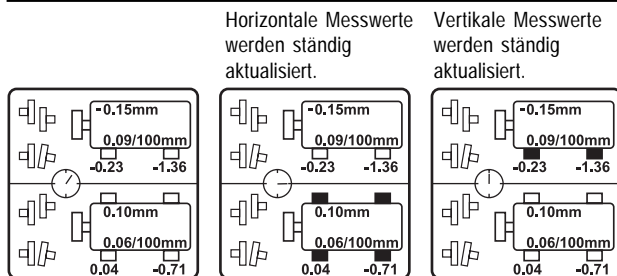



**4. Dritter Messwert.** Gehen Sie vor wie beim zweiten Messwert. Drehen Sie die Messeinheiten über die 20°-Markierungen hinaus.

Bestätigen Sie mit .

Forts. 


## (12) EASY-TURN™; Horizontale Wellenausrichtung





Die Fußsymbole werden für horizontale oder vertikale Werte schwarz ausgefüllt, wenn Sie die Messeinheiten an den Positionen 3, 6, 9 oder 12 (+2°) platzieren. In diesem Fall werden die Werte in der jeweiligen Richtung in Echtzeit aktualisiert. Die Messrichtungsanzeige (  ) in der Mitte des Displays zeigt die tatsächliche Position der Messeinheiten an.

**5. Die Messergebnisse werden angezeigt.** Horizontale und vertikale Position der mobilen Maschine werden grafisch und numerisch dargestellt.

**Hinweise zur Maschinenjustierung entnehmen Sie der Seite "Messergebnisse für horizontale Maschinen".**

[ Drücken Sie  , um ein neues S-F2-Maß einzugeben. Der neue F2-Wert wird errechnet und angezeigt.]

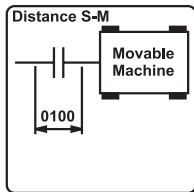
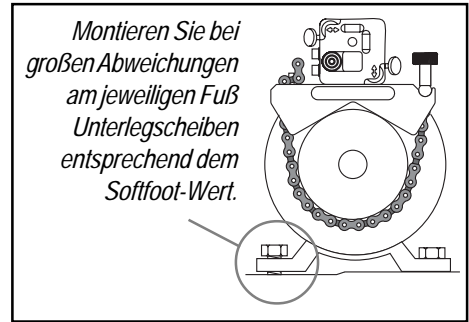
[ Drücken Sie  , um eine neue Messung von der ersten Position "9" auszuführen.]

[ Drücken Sie  , um die per Toleranztafel gesteuerte Messergebnisanzeige einzustellen. *Siehe Seite C9.*]

[ Drücken Sie  , um Werte für den thermischen Ausdehnungsausgleich einzugeben. *Siehe Seite C10.*]

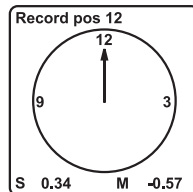
**Vor der Ausrichtung sollte** eine Kontrolle mit der Bezeichnung *Softfoot* (Kippfuß) ausgeführt werden. Sie gibt Auskunft darüber, ob die Maschine auf ihren Füßen ungleichmäßig ruht. Als Ursachen dafür kommen ein unebenes Fundament oder eine ungleichmäßig ausgeführte Montage von Unterlegscheiben in Frage. Das Ergebnis zeigt den Unterschied zwischen angezogener und loser Schraube an. *HINWEIS: Die Funktion zum Speichern steht bei diesem Programm nicht zur Verfügung.*

Gehen Sie folgendermaßen vor: Ziehen Sie die Schrauben an. Montieren Sie die Messausrüstung und starten Sie das Programm Softfoot (Kippfuß). Geben Sie die Abstände ein. Starten Sie die Messung.



**1. Geben Sie die Abstände an** (siehe Seite C5).  
Bestätigen Sie mit

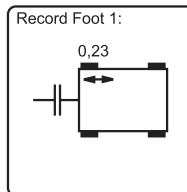
[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**2. Stellen Sie die Position 12 ein.**  
Justieren Sie die Laser.  
Öffnen Sie die Zielscheiben.

Bestätigen Sie mit

[Wiederholen Sie den Vorgang mit ]



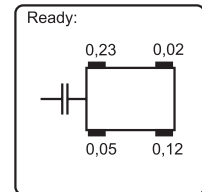
**3. Lösen und befestigen Sie den ersten Fuß.**

Bestätigen Sie mit

Wiederholen Sie Punkt 3 für alle weiteren Füße (2-4).

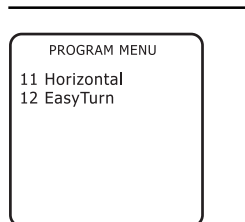
[Drücken Sie auf Wunsch zum Nullstellen auf .]

[Wiederholen Sie den Vorgang mit ]



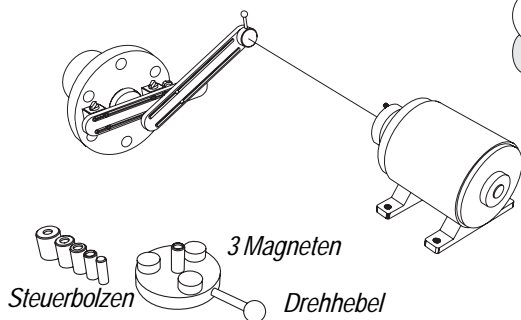
**4. Das Ergebnis für alle Füße wird angezeigt.**  
Montieren Sie Unterlegscheiben an dem Fuß bzw. den Füßen mit dem höchsten Wert.  
[Drücken Sie zum Wiederholen der Messung auf ]

[Um direkt zur Ausrichtung zu wechseln und die eingegebenen Abstände beizubehalten, drücken Sie

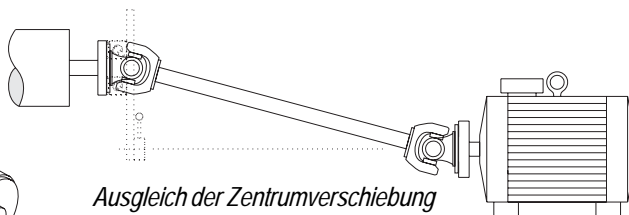


## (14) CARDAN (KARDAN)

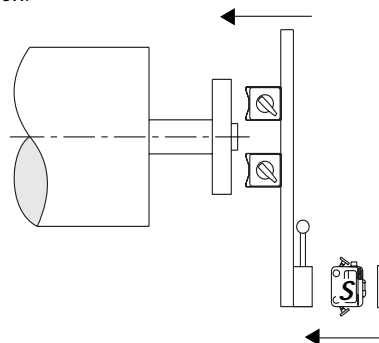
Das Programm **Cardan** wird zur Ausrichtung von Maschinen mit Kardanwelle und Zentrumverschiebung eingesetzt. Der Messvorgang wird im Folgenden Schritt für Schritt beschrieben.



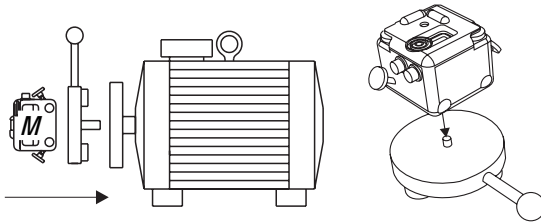
Wenn das bewegliche Wellenende mit einem Gewinde versehen ist, montieren Sie den Steuerbolzen an der beweglichen Befestigung. Der Steuerbolzen zentriert die Befestigung und ermöglicht es, diese beim Indexieren zu drehen. Die Messeinheiten sind am mittleren M6-Loch an den Drehplattenschrauben zu befestigen. **HINWEIS:** Bei sehr kurzen Abständen zwischen beweglicher und fester Befestigung ist der Justierbereich der Messeinheiten unter Umständen zu klein für den Laserstrahl. Schrauben Sie die Messeinheiten in diesem Fall an dem M6-Loch fest, das direkt vor dem Laserstrahl liegt.



**1. Montieren Sie den Befestigungsarm mit Magneten am Wellenende der stationären Maschine sowie bei Bedarf weitere Arme, um den Maschinenoffset zu erreichen.**

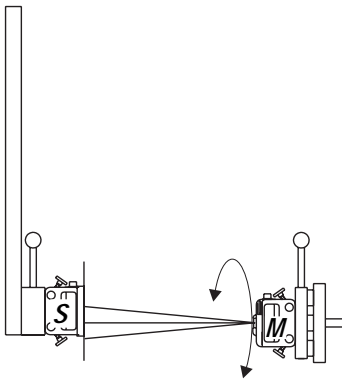


**2. Montieren Sie Messeinheit S am Befestigungsarm. Bringen Sie die beiliegende große Zielscheibe an der S-Einheit an.**

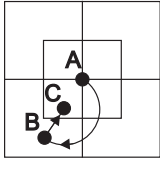


**3. Fixieren Sie die Befestigungsplatte mit dem Steuerbolzen am Wellenende der mobilen Maschine. Montieren Sie Messeinheit M an der Befestigungsplatte.**

**4. Schließen Sie S und M an die Ableseeinheit an und starten Sie das Programm Cardan (Kardan).**



**5. Verstellen Sie den Laserstrahl der M-Einheit (siehe Abb. C1). Bestücken Sie die M-Einheit mit einer großen Zielscheibe.**



**Abb. C1** Drehen Sie die Befestigung, sodass die Messeinheit anhand einer der Neigungsmesser ausgerichtet wird. Richten Sie den Strahl auf die Mitte der entgegengesetzten Zielscheibe (A). Drehen Sie die Einheit um eine halbe Drehung (Strahl nach B). Richten Sie den Strahl auf das Drehzentrum (C).

C



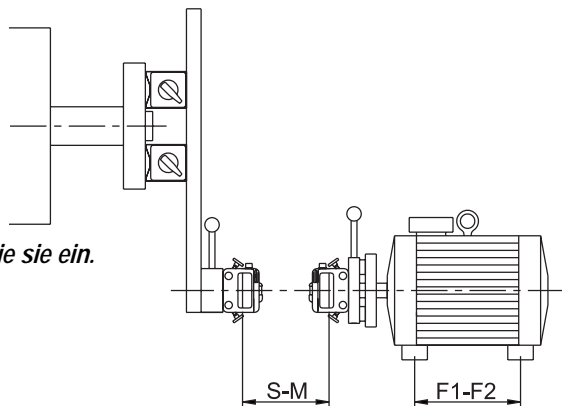
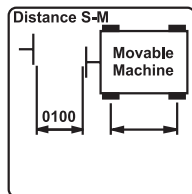
**6. Justieren Sie den Befestigungsarm so, dass der M-Laser das Zentrum der Zielscheibe trifft.**

**7. Verstellen Sie den Laserstrahl der S-Einheit (siehe Abb. C1).**

**8. Führen Sie eine Grobausrichtung für die mobile Maschine durch. HINWEIS: Eventuell ist eine Feinjustierung des Befestigungsarms erforderlich. Nehmen Sie die großen Zielscheiben ab.**


Forts. ➡

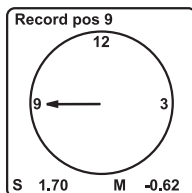
## (14) CARDAN (KARDAN)



**9. Ermitteln Sie die Abstände und geben Sie sie ein.**

Bestätigen Sie jede Eingabe mit .

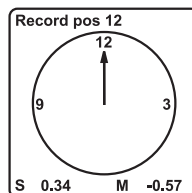
[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**10. Schauen Sie von mobiler zu stationärer Maschine, um die korrekte Position zu ermitteln. Drehen Sie beide Messeinheiten in Position 9. (Die S- und M-Etiketten weisen dabei nach links). Richten Sie die Strahlen auf die Mitte der geschlossenen Zielscheibe. Öffnen Sie die Zielscheiben. Führen Sie die erste Messung durch.**

Bestätigen Sie mit .


[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]

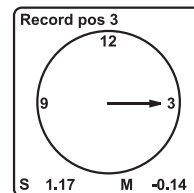


**11. Ermitteln Sie den zweiten Messwert an Position 12.**

(Die Etiketten weisen dabei gerade nach oben.)

Bestätigen Sie mit .

[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]

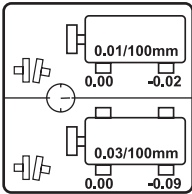


**12. Ermitteln Sie den dritten Messwert an Position 3.**

(Die Etiketten weisen dabei nach rechts.)

Bestätigen Sie mit .





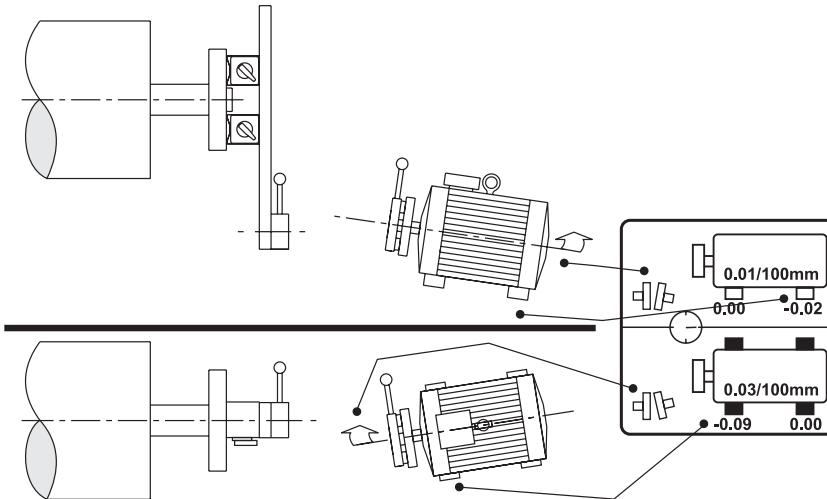
### 13. Das Messergebnis wird angezeigt.

*Winkelfehler und Position für vorderen und hinteren Maschinenfuß. Wenn keine Parallelverschiebung erforderlich ist, sollte nur ein Maschinenende justiert werden. Das andere Fußpaar ist daher auf Null gesetzt.*

[ Drücken Sie **5** , um zwischen der Echtzeitanzeige für horizontale und vertikale Richtung zu wechseln (Messeinheiten an Position 3 bzw. 12).]

[ Drücken Sie **9** , um eine neue Messung von Position 9 zu beginnen.]

### Erklärung der Messergebnisse

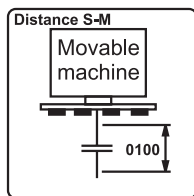


# (15) VERTICAL (VERTIKAL); Vertikale und geflanschte Maschinen

Das Programm **Vertical** (Vertikal) wird zum Messen und Ausrichten von vertikalen und geflanschten Maschinen verwendet. Hierbei positionieren Sie die Messeinheiten und erfassen Messwerte an den Positionen 9, 12 und 3. Position 9 wird an einer beliebigen Schraube

festgelegt. Drehen Sie die Messeinheiten insgesamt um 180°.

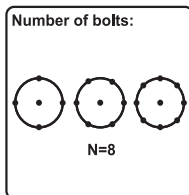
Gehen Sie folgendermaßen vor: Montieren Sie die Messausrüstung und starten Sie das Programm Vertical (Vertikal). Geben Sie Abstand, Schraubenanzahl und Durchmesser ein. Starten Sie die Messung.



**1. Geben Sie die Abstände an,** die vom System abgefragt werden.

Bestätigen Sie den Abstand mit .

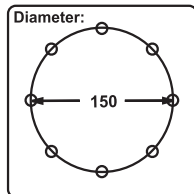
[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**2. Geben Sie die Schraubenanzahl ein** (4, 6 oder 8).

Bestätigen Sie mit .

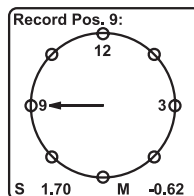
[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**3. geben Sie den Durchmesser zwischen den Schrauben ein** (Lochkreisdurchmesser).

Bestätigen Sie mit .

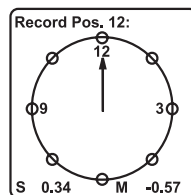
[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**4. Stellen Sie Position 9 ein** (Schraube 1).

Bestätigen Sie mit .

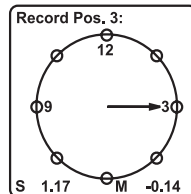
[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**5. Stellen Sie Position 12 ein.**

Bestätigen Sie mit .

[Wiederholen Sie den Vorgang mit .]



**6. Stellen Sie Position 3 ein.**

Bestätigen Sie mit .

# (15) VERTICAL (VERTIKAL); Vertikale und geflanschte Maschinen

9-3 (3) LIVE
$\frac{1}{16}$ 0.07
$\frac{1}{16}$ 0.26 /100 mm
6-12 (12)
$\frac{1}{16}$ 0.03
$\frac{1}{16}$ 0.24 /100 mm

## 7. Die Ergebnisse werden angezeigt.

Seitenverschiebung und Winkelfehler werden grafisch und numerisch in zwei Richtungen (9-3 bzw. 6-12) für die mobile Maschine dargestellt. Zum Justieren der Maschine ist eine neue Messung erforderlich, damit alle Werte aktualisiert werden können.

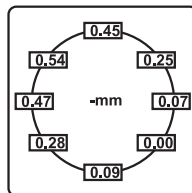
**Justieren Sie die Maschine seitlich anhand der Seitenverschiebungswerte (die ständig aktualisiert werden).**

Die Richtung hängt von der Position der Messeinheiten ab: 3 oder 12.

[ Wechseln Sie die Echtzeitanzeige mit **[ 5 ]** .]

[ Um neue Abstände einzugeben, drücken Sie **[ ↶ ]** .]

[ Drücken Sie **[ 9 ]** , um eine neue Messung von **Position 9** auszuführen.]



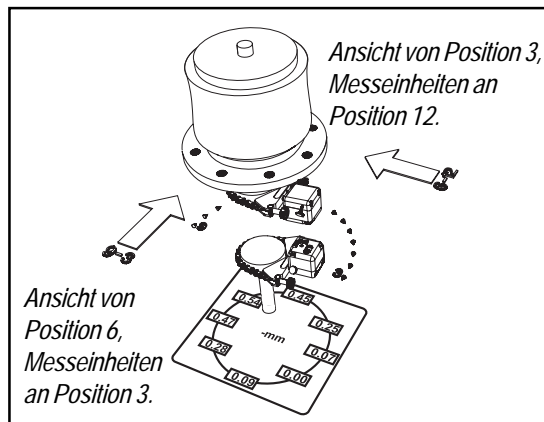
**8. Zum Anzeigen der Unterlegscheibenwerte drücken Sie auf **[ ↶ ]** .**

Die höchste Schraube wird mit "0.00" angezeigt.

**Montieren Sie Unterlegscheiben entsprechend den angegebenen Werten.**

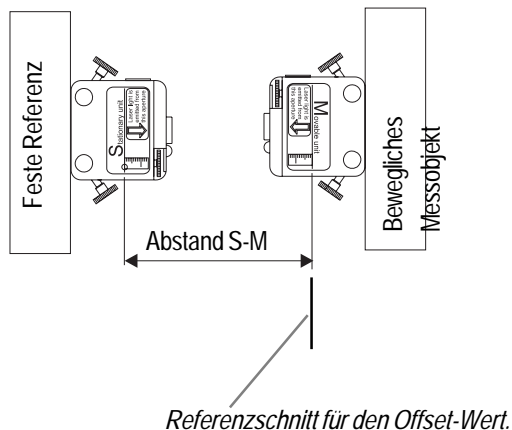
[ Drücken Sie **[ 9 ]** , um eine neue Messung von **Position 9** auszuführen.]

[Zurück zu Seitenverschiebung und Winkelfehlern: **[ ↶ ]** .]

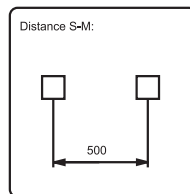


## (16) OFFSET AND ANGLE (ZENTRUM UND WINKEL)

Das Programm Offset and Angle (Zentrum und Winkel) zeigt kontinuierlich Messwerte von den beiden Messeinheiten S und M an. Die Messwerte lassen sich auf Null setzen. Eine eventuell entstehende Zentrumverschiebung und Winkelveränderung zwischen den Messeinheiten kann abgelesen werden. Bei zweiachsigen Messeinheiten werden gleichzeitig vertikale und horizontale Messwerte ausgegeben. Das Programm ist zum Messen dynamischer Bewegungen ausgelegt



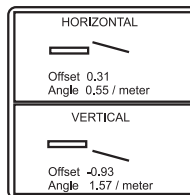
**1. Montieren Sie die Messeinheiten.**  
*Schließen Sie die Zielscheiben.*



**2. Geben Sie den Abstand zwischen S und M ein.**

Bestätigen Sie mit .

*Justieren Sie die Laser.*  
*Öffnen Sie die Zielscheiben.*



*(In diesem Beispiel werden sowohl vertikale als auch horizontale Werte von den Messeinheiten angezeigt, was durch zweiachsige Einheiten ermöglicht wird.)*

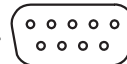
**3. Die Messwerte werden angezeigt.**

Aktuelle Werte auf Null setzen:

Absolutwerte:

Werte halbieren:

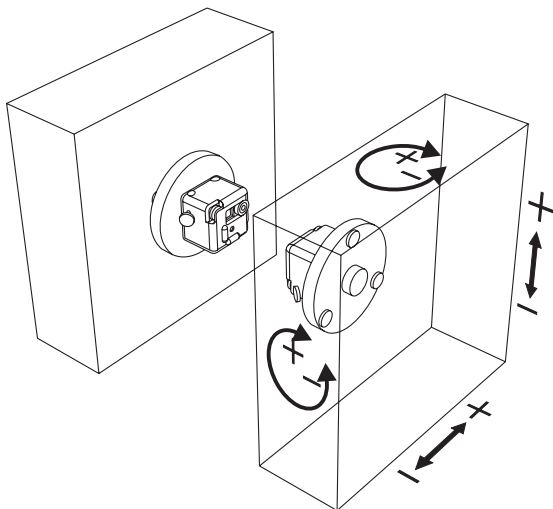
An Anschluss senden (kontinuierlich):



# (16) OFFSET AND ANGLE (ZENTRUM UND WINKEL)

## Erklärung der Bewegungen

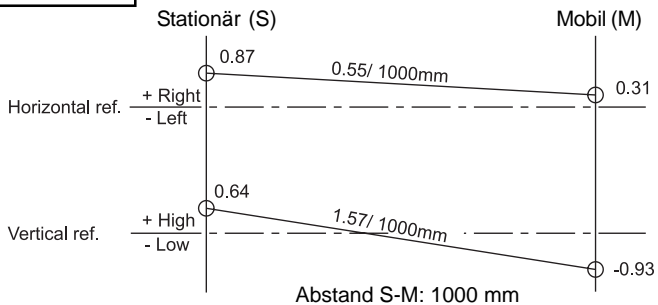
Horizontale und vertikale Winkelveränderung  
und Verschiebung des beweglichen Objekts



## Beispiel für Messwerte

HORIZONTAL	
Offset 0.31	
Angle 0.55 / meter	
VERTICAL	
Offset -0.93	
Angle 1.57 / meter	

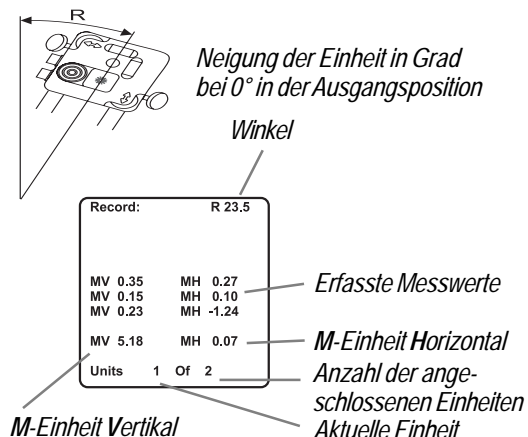
	+ vinkel	- vinkel
+ offset		
- offset		



## (17) VALUES (WERTE)

**Das Programm Values (Werte)** zeigt kontinuierlich Messwerte für einen Detektor an. Es können bis zu vier Detektoren angeschlossen werden. Als Detektortyp kann D5, D6, D157 oder eine S/M-Messeinheit eingesetzt werden. Als Laser kann eine andere Messeinheit oder eine Laser aus dem Easy-Laser®-Sortiment verwendet werden.

Bei einer Reihenschaltung von Detektoren bzw. Messeinheiten werden diese von der Software nummeriert. Die Einheit mit der niedrigsten



**1. Die Messwerte werden direkt beim Programmstart ausgegeben.**

Im Beispiel werden vertikale und horizontale Werte von der M-Einheit angezeigt. Es können zweiachsige Einheiten eingesetzt werden.

Seriennummer (letzte drei Ziffern) erhält Nummer 1, die zweitniedrigste Seriennummer erhält Nummer 2 usw. Schließen Sie daher die Einheiten aufsteigend nach ihren Seriennummern an, um Missverständnisse zu vermeiden.

Gehen Sie folgendermaßen vor: Montieren Sie die Messausrüstung und starten Sie das Programm Values (Werte). Starten Sie die Messung.

*HINWEIS: Die Funktion zum Speichern steht bei diesem Programm nicht zur Verfügung.*

Aktuelle Werte auf Null setzen: [0]

Absolutwerte: [1]

Werte halbieren: [2]

An Anschluss senden (kontinuierlich): [3]

Große Zeichen: [.]

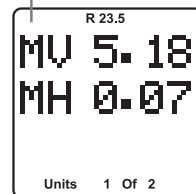
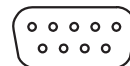
Vorherige Einheit: [↶]

Nächste Einheit: [↷]

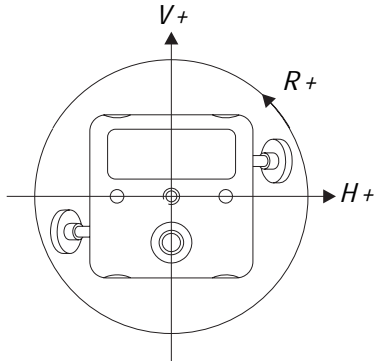
Erfassen: [👍]

Bildschirm löschen: [9]

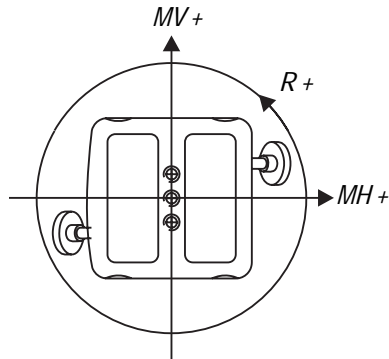
H-Wert ein/aus: [5]



## Erklärung der Messwertzeichen (+, -)

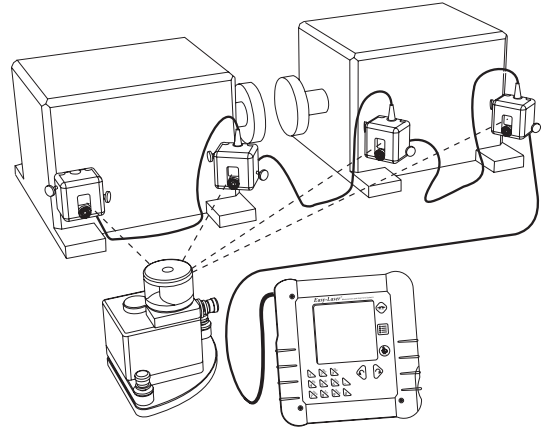


Detektor D5 (Rückansicht)



Messeinheit M (Rückansicht)

## Dynamische Messung



Das Beispiel zeigt, wie vier Detektoren in Reihe geschaltet und positioniert wurden (hier ohne Befestigungen) um zu ermitteln, wie sich Motor und Getriebe im Verhältnis zueinander bewegen, z.B. bei thermischer Ausdehnung. Jeder Detektor kann individuell auf Null gesetzt werden.

C

## (18) MACHINE TRAIN (MASCHINENPARK); horizontale Wellenausrichtung

---

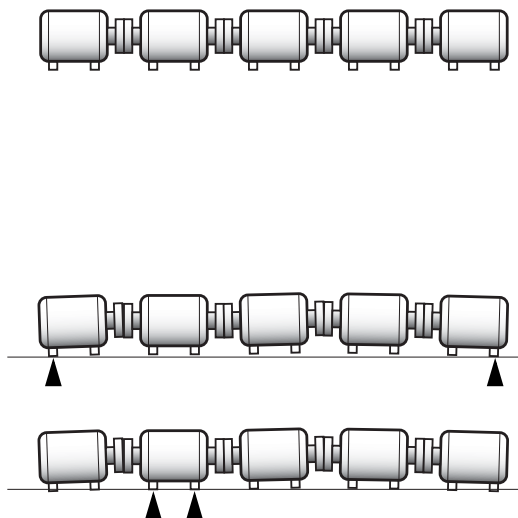
**Mit dem Programm Machine Train (Maschinenpark)** können bis zu zehn verbundene oder nicht verbundene Maschinen in einer Reihe (neun Kupplungen) gemessen werden. Die EasyTurn™-Funktion wird verwendet und ermöglicht eine komplette Wellenausrichtung bei einer Wellengesamtdrehung von lediglich 40° sowie einer beliebigen Startposition. Auf dem Display erscheint das Ergebnis digital und grafisch in Echtzeit (mit selbstjustierender Skala), was die Maschinenausrichtung deutlich vereinfacht.

### **RefLock™: Referenzfußpaar beliebig auswählen**

Das Programm verfügt über eine so genannte RefLock™-Funktion. Dabei können jeweils zwei beliebige Fußpaare als stationäre Referenz dienen, z.B. Fußpaar 1 und 10 oder 3 und 4 (siehe Abb.). Das Programm eignet sich daher ebenfalls ausgezeichnet zum Messen von nur zwei Maschinen, z.B. Motor und Pumpe, wenn Sie nach abgeschlossener Messung festlegen wollen, welche Maschine als stationäre Maschine fungieren soll, indem Sie das Referenzfußpaar im Programm verschieben.

### **Thermischer Ausdehnungsausgleich**

Sie geben die vom Maschinenhersteller angegebenen Werte für Offset und Winkelveränderung durch thermische Ausdehnung ein. Das System gleicht daraufhin diese Werte aus und wandelt die Fußwerte in korrekte Justierwerte um.





## (18) MACHINE TRAIN (MASCHINENPARK); horizontale Wellenausrichtung

### Zur Beachtung

Montieren Sie die S-Einheit während der Messung stets an der Maschine links von der Kupplung (siehe Abb.).

### Zeichenerklärung

Auf dem Bildschirm erscheinen folgende Zeichen:

A, B, C, ..... =Reihenfolge/Bezeichnung der Kupplungen

H=horizontal

V=vertikal

S=stationär

M=mobil

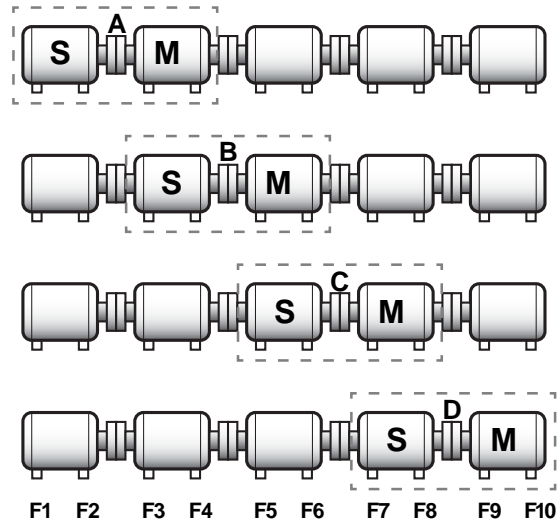
L=Echtzeit (Live)

Ref.=Referenz

Ang.=Winkel (Angle)

Off.=Offset

F1, F2, F3, .....=Reihenfolge der Fußpaare



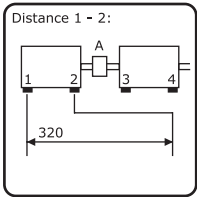
C

### Vorgehensweise beim Messen


1. Montieren Sie die Messeinheiten an der ersten Kupplung (A).
2. Geben Sie die Maße laut Bildschirm ein
3. Führen Sie die Messung an der ersten Kupplung aus.
4. Setzen Sie die Messeinheiten an die folgenden Kupplungen um (B, C und D, wenn vier Kupplungen ausgerichtet werden sollen). Geben Sie die Maße ein und führen Sie die Messung durch.
5. Geben Sie die gewünschten Ausgleichswerte für die thermische Ausdehnung ein.
6. Geben Sie an, welche Fußpaare als Referenz fungieren sollen (standardmäßig ist das erste Maschinenfußpaar, 1 und 2, als Referenz festgelegt).
7. Protokollieren Sie das Messergebnis.


Fort. ➡

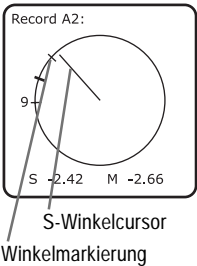
# (18) MACHINE TRAIN (MASCHINENPARK); horizontale Wellenausrichtung



**1. Geben Sie die Abstände an, die vom System abgefragt werden.**


Bestätigen Sie jeden Abstand mit .


[Wiederholen Sie den Vorgang mit .

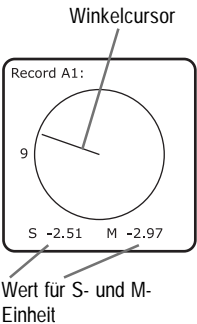


**3. Zweiter Messwert.** Drehen Sie die Wellen mindestens um 20° in eine beliebige Richtung (siehe kleine Markierungen am Kreis). Bei entkuppelten Wellen drehen Sie zuerst die Welle mit der S-Einheit. Schließen Sie daraufhin die Zielscheibe an der M-Einheit. Drehen Sie die Welle mit der M-Einheit, sodass der S-Laser die Zielscheibe trifft. Öffnen Sie die Zielscheibe.

Bestätigen Sie mit .


[ Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden der Winkelsensor  .]

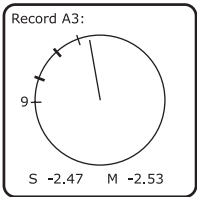
[Wiederholen Sie die erste Messung mit .



**2. Positionieren Sie die Messeinheiten so, dass die Winkelsensor übereinander liegen (oder fast übereinander). Richten Sie die Laserstrahlen auf die Zielscheiben. Öffnen Sie die Zielscheiben. Führen Sie die erste Messung durch.**

Bestätigen Sie den Wert mit .

[ Wiederholen Sie den Vorgang mit .



**4. Dritter Messwert.** Gehen Sie vor wie beim zweiten Messwert. Drehen Sie die Messeinheiten über die 20°-Markierungen hinaus.


Bestätigen Sie mit .

## (18) MACHINE TRAIN (MASCHINENPARK); horizontale Wellenausrichtung

Ready A:

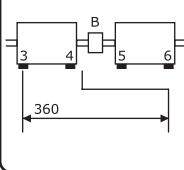
	Hori.	Vert.
F 1 :	0.00	0.00
F 2 :	0.00	0.00
Ang.:	-0.41	0.02
Off.:	0.02	-0.03
F 3 :	-0.39	-0.02
F 4 :	-0.38	0.07
Ref. :	1	2

**5. Die Ergebnisse für Kupplung A werden angezeigt.**  
Horizontale und vertikale Position sowie Winkel und Offset der Maschinen werden numerisch angezeigt.  
Standardmäßig sind Fußpaar 1 und 2 als stationäre Referenzen festgelegt.


Drücken Sie , um mit der Messung für Kupplung B fortzufahren.


(Hinweise zur grafischen Anzeige entnehmen Sie Punkt 11.)  
(Wie Sie das Referenzfußpaar ändern, entnehmen Sie Punkt 12.)  
(Wie Sie die Werte für die thermische Ausdehnung eingeben, Sie Seite C10.)  
(Hinweise zur Maschinenjustierung entnehmen Sie der Seite "Messergebnisse für horizontale Maschinen".)

Distance 3 - S:



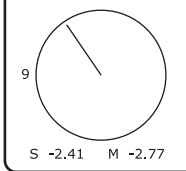
**6. Geben Sie die Abstände für Kupplung B an,** die vom System abgefragt werden.

Bestätigen Sie jeden Abstand mit .

[ Wiederholen Sie den Vorgang mit  .]


(Beachten Sie, dass Abstand 3-4 dem Programm bereits bekannt ist.)

Record B1:

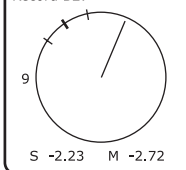


**7. Positionieren Sie die Messeinheiten so,** dass die Winkelcursor übereinander liegen (oder fast übereinander).  
Richten Sie die Laserstrahlen auf die Zielscheiben.  
Öffnen Sie die Zielscheiben.  
Führen Sie die erste Messung durch.

Bestätigen Sie den Wert mit .


[Wiederholen Sie den Vorgang mit  .]

Record B2:

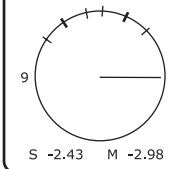


**8. Zweiter Messwert.**

Bestätigen Sie mit .

[Wiederholen Sie die erste Messung mit  .]

Record B3:



**9. Dritter Messwert.** Gehen Sie vor wie beim zweiten Messwert.  
Drehen Sie die Messeinheiten über die 20°-Markierungen hinaus.

Bestätigen Sie mit .

Forts. 


## (18) MACHINE TRAIN (MASCHINENPARK);

### Grafische Anzeige aktivieren und Referenzfußpaar ändern

Ready B:		
	Live	
	Hori.	Vert.
F 3 :	0.49	0.13
F 4 :	0.86	0.69
Ang.:	-0.31	0.04
Off.:	-0.04	-0.03
F 5 :	-0.41	-0.06
F 6 :	-0.36	-0.17
Ref. :	1	2

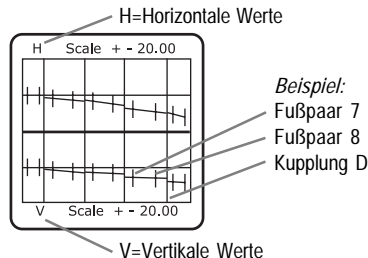
Die Messwerte werden angezeigt. Die horizontalen Werte werden hier in Echtzeit ("Live") dargestellt. Demzufolge befinden sich die Messeinheiten an Position 9 oder 3.

**10. Die Ergebnisse für Kupplung B werden angezeigt.** Horizontale und vertikale Position sowie Winkel und Offset der Maschinen werden numerisch angezeigt.


Drücken Sie , um mit der Messung für Kupplung C fortzufahren (und anschließend D, wenn das Ergebnis für C angezeigt wird). Befolgen Sie daraufhin die Anleitungsschritte 6-9.

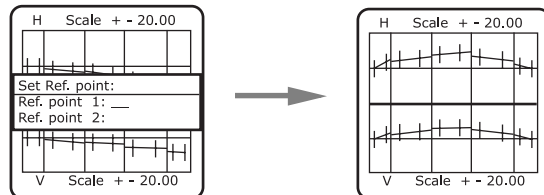
[ Wenn neben den horizontalen oder vertikalen Werten "LIVE" steht, während Sie die Wellen mit den Messeinheiten in die Positionen 3, 6, 9 oder 12 ( $\pm 2^\circ$ ) drehen, werden die Werte für beide Richtungen ständig aktualisiert.]

[ Ändern Sie mit  oder  welches Kupplungsresultat auf dem Display zu zeigen. ]



### 11. Grafische Anzeige des Messergebnisses:



Um zwischen grafischer und numerischer Anzeige umzuschalten, drücken Sie .



Dialogfeld für die Einstellung des Referenzfußpaars

Fußpaar 1 und 10 als Referenz.

### 12. Referenzfußpaar ändern:

Drücken Sie , um neue Referenzen festzulegen. Geben Sie die Nummer des Fußpaars ein. Bestätigen Sie jede Eingabe mit .

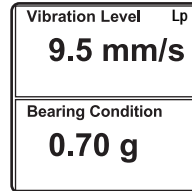
(HINWEIS: Dieser Vorgang kann bei grafischer und numerischer Anzeige ausgeführt werden.)

**ALLGEMEIN**

Easy-Laser®-Vibrometer kann sowohl zu vorbeugenden als auch tatsächlichen Wartungsarbeiten mit rotierenden Maschinen verwendet werden. Easy-Laser®-Vibrometer misst den Effektivwert der Vibrationsgeschwindigkeit (RMS-Wert) am Messpunkt zwischen 10 und 3200 Hz (oder von 2 bis 3200 Hz). Die meisten Fehlerfrequenzen, die bei mechanischen Störungen wie z.B. Unbalancen oder falscher Ausrichtung auftreten, sind in diesem Spektrum zu finden.


Mehrere internationale und schwedische Standardnormen leisten Hilfestellung bei der Beurteilung des Vibrationsniveaus. Rasche Auskunft zu den Maschinen und dem Zeitpunkt, wann Maßnahmen getroffen werden müssen, erteilt ein Vergleich zwischen dem Vibrationsniveau einer Maschine und dem Verschleiß mit begleitenden Wartungsarbeiten.


Ein gängiger Standard zur Einschätzung des Vibrationsniveaus ist ISO 10816-3. Dieser Standard wird seit vielen Jahren verwendet. Er wird weltweit als bewährte Grundlage zur Beurteilung des Vibrationsniveaus rotierender Maschinen geschätzt. (Bei Werkzeugmaschinen kommt der Standard ISO 10816-1 zur Anwendung.)



**1. Die Messwerte vom Vibrometer zeigen oben das Vibrationsniveau in "mm/s" und unten den Lagerzustandswert in "g" an.** (Angaben zur Interpretation der Messwerte finden Sie auf den folgenden Seiten.)

Der aktuelle Frequenzbereich wird als "Hp" oder "Lp" angegeben.

Drücken Sie , um den Frequenzbereich zwischen 10 und 3200 Hz (Hp) sowie 2 und 3200 Hz (Lp) umzuschalten.

Mit  verlassen Sie das Menü und kehren zum Programmmenü zurück.

[Speichern des Messwerts: siehe Seite B4]

Forts. ➡

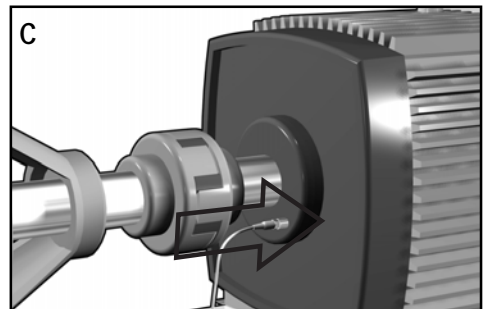
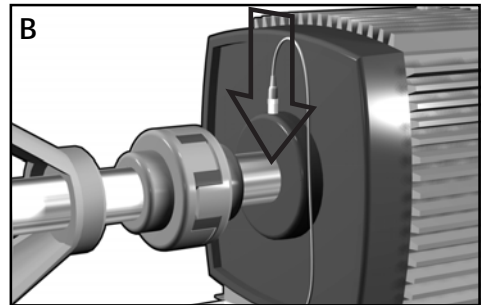
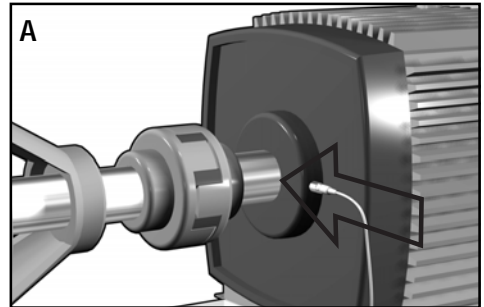
## (19) VIBROMETER

### WIE GEMESSEN WIRD

Der Geber wird am Messobjekt positioniert. (Der Vibrationsgeber wird mit Magnet und Messspitze geliefert.) Das Ziel lautet, dass der gesamte Vibrationsgeber die gleiche Vibration wie der Messpunkt erfährt. Versuchen Sie, den Vibrationsgeber so horizontal, vertikal und axial wie möglich zu halten, selbst wenn die Messoberfläche an der Maschine diese Richtungen nicht aufweist.

Alternativ kann die beiliegende Messspitze am M6-Stiftbolzen festgeschraubt werden, um schwierige Messpunkte zu erreichen. Es sollte jedoch daran gedacht werden, dass die Verlängerung für hohe Frequenzen wie ein Dämpfer wirkt. (Der Messbereich wird auf 800 bis 1500 Hz begrenzt.) Bei der Messung hoher Frequenzen (mehr als 2000 Hz) kann es schwierig sein, den Geber an den Vibrationen des Messpunkts teilhaben zu lassen. Das Vibrationsniveau sollte sich nicht ändern, wenn der Geber stärker gegen den Messpunkt gedrückt wird. Ist dies der Fall, verschieben Sie den Messpunkt ein wenig. Bleibt das Problem bestehen, sollte der Geber mit dem M6-Stiftbolzen verschraubt werden.

Alle normalen Vibrationsmessungen an vertikalen oder horizontalen Maschinen müssen in den drei rechtwinkligen Richtungen horizontal, vertikal und axial erfolgen. Die Ursache dafür besteht darin, dass man sich an die normalen Steifigkeitsrichtungen und die normale Asymmetrie halten muss, die konstruktionsbedingt an Lagerböcken, Fundament usw. entstehen. Das Vibrationsverhalten einer Maschine kann sehr unterschiedlich sein: horizontal, vertikal und axial. Ein besseres Verständnis der Vibrationen ergibt sich, wenn in die Hauptsteifigkeitsrichtungen gemessen wird.



Positionierung der Messpunkte. Die Messungen sollten am oder so nahe wie möglich am Lager und ausschließlich horizontal (A), vertikal (B) oder axial (C) vorgenommen werden.

### VIBRATIONSNIVEAUS

Machen Sie es sich zur Gewohnheit, die Vibrationsursache zu untersuchen, wenn die Maschine mehr als 3 mm/s vibriert. Verlassen Sie die Maschine bei Vibrationsniveaus von mehr als 7 mm/s nicht, wenn Sie sich nicht sicher sind, dass die Maschine diesen Niveaus über einen langen und zuverlässigen Betrieb standhält.

0 – 3 mm/s	Geringer Vibrationspegel. Kein oder nur sehr geringer Lagerverschleiß. Ziemlich niedriger Geräuschpegel.
3 – 7 mm/s	Spürbare Vibrationen, die häufig auf eine bestimmte Maschinenkomponente oder in einer Messrichtung an der Maschine lokalisiert sind. Erhöhter Lagerverschleiß. Erhöhter Verschleiß an Pumpendichtungen usw. Erhöhter Geräuschpegel. Versuchen Sie, die Vibrationsursache herauszufinden. Planen Sie eine Maßnahme für den nächsten Betriebsausfall. Messen Sie häufiger und kontrollieren Sie, ob sich das Vibrationsniveau allmählich erhöht.
7 – 18 mm/s	Starker Vibrationspegel. Die Lager laufen heiß. Der Lagerverschleiß verursacht häufige Lagerwechsel. Starker Verschleiß an den Dichtungen. Viele Undichtigkeiten. Risse in den Schweißnähten und im Betonfundament. Hoher Geräuschpegel. Planen Sie eine schnellstmögliche Maßnahme. Versuchen Sie, die Vibrationsursache herauszufinden.
> 18 mm/s	Sehr starke Vibrationen und ein äußerst hoher Geräuschpegel. Die Maschine kann durch plötzliches Havarieren für das Bedienpersonal gefährlich werden. Halten Sie die Maschine an, wenn dies technisch oder betriebsökonomisch möglich ist. Keine Maschine hält diese Vibrationsniveaus ohne interne oder externe Schäden aus.

Forts. ➡

### LAGERZUSTAND

Das Instrument verfügt über einen äußerst starken Hochpassfilter, der alle Vibrationsfrequenzen unter 3200 Hz wegfiltert. Das Gerät misst die Summe (RMS-Wert) des Beschleunigungssignals zwischen 3200 und 20000 Hz. Bei der Lagerzustandsmessung werden nicht die Vibrationen gemessen, die durch Unbalancen, falsche Ausrichtungen, Druckpulsationen usw. ausgelöst werden. Wenn ein Rollen- oder Kugellager rotiert, entstehen kurzzeitige Metall-Metall-Kontakte, die für eine allmähliche Materialermüdung an den Lagerflächen sorgen. Dabei kommt es zu zufälligen hochfrequenten Vibrationen, ohne besonders wahrnehmbare Frequenzen oder Vibrationsniveaus. Wird mit einem Beschleunigungsmesser gemessen, wird das Resultat zu einem gewissen Anteil auch von der internen Resonanzfrequenz des Beschleunigungsmessers beeinflusst. Bei steigendem Lagerschaden erhöht sich das Niveau dieses Lagergeräuschs. Durch eine Variation der lokalen Resonanzfrequenzen von Maschine zu Maschine und in Abhängigkeit vom ausgewählten Vibrationsgeber ist der Lagerzustandswert am besten für eine Trendmessung geeignet. Dabei kann derselbe Messpunkt zu unterschiedlichen Zeitpunkten verglichen werden.

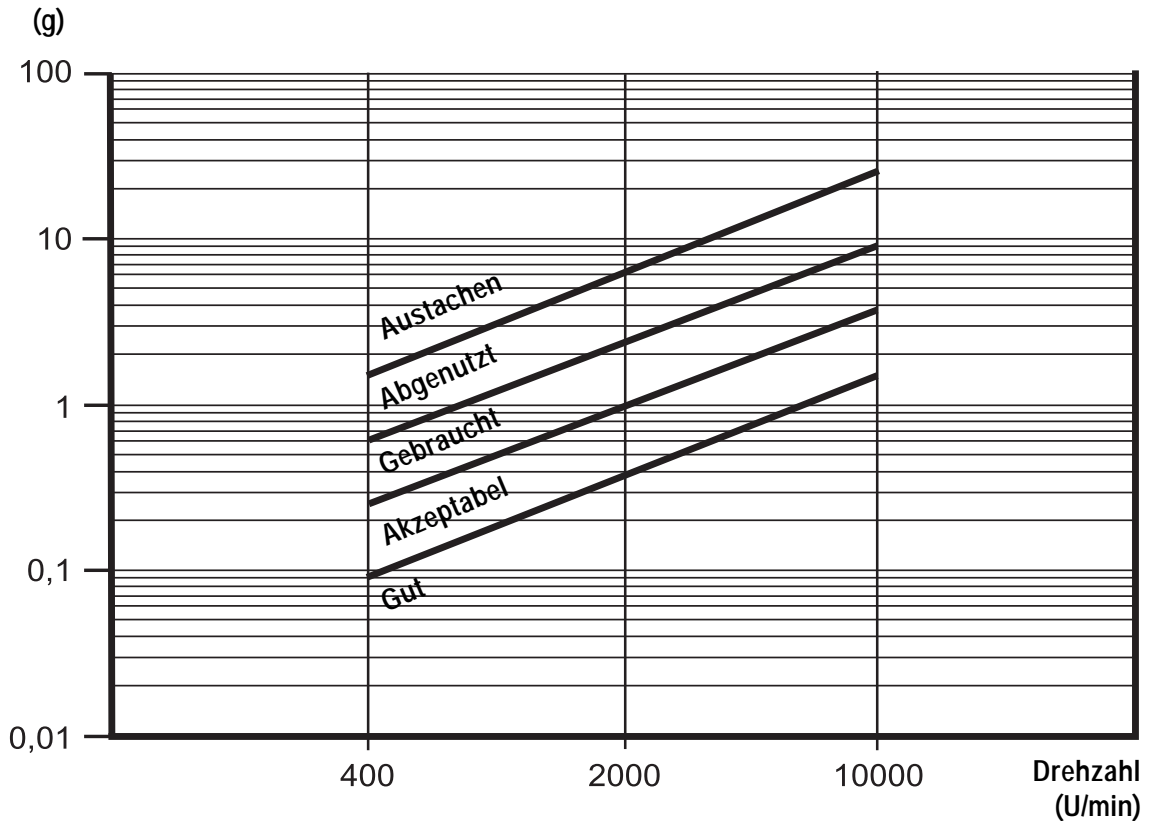
Deshalb sollte das auf der nächsten Seite abgebildete Diagramm ausschließlich als Indikator für einen möglichen Lagerschaden verwendet werden. Ein hoher Lagerzustandswert kann z.B. durch eine schwere Lagerbelastung aufgrund einer falschen Ausrichtung oder einer großen Unbalanz verursacht werden. Eine schlechte Schmierung kann ebenfalls zu einem erhöhten Lagerzustandswert führen. Dies bedeutet nicht, dass das Lager beschädigt ist. Doch wenn diese Zustände anhalten, wird es zu Lagerschäden kommen.

*Ein Lager sollte nicht ausschließlich aufgrund eines hohen Lagerzustandswerts ausgetauscht werden. Stattdessen sollte eine gründlichere Kontrolle mit einem Frequenzanalysegerät wie z.B. Easy-Viber™ durchgeführt werden.*



## (19) VIBROMETER; lagerzustandswert "g"

Der Lagerzustandswert ist ein Summenmittelwert (RMS-Wert) aus allen hochfrequenten Vibrationen innerhalb des Frequenzbereichs von 3200 Hz bis 20000 Hz. Dieser Mittelwert gehört zum Messtyp g (= Fallbeschleunigung). **Hinweis:** Das folgende Diagramm dient nur zur Orientierung bei der Interpretation des Lagerzustandswerts.

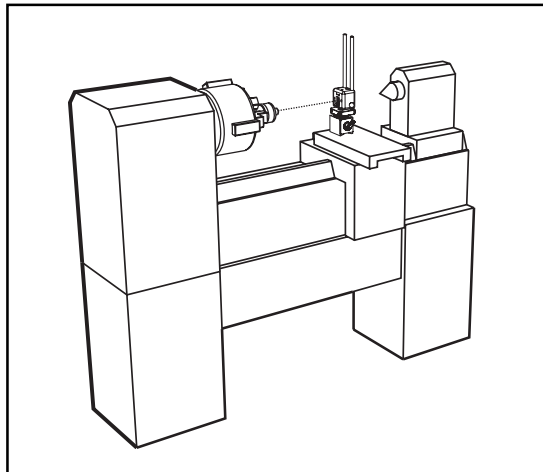


C

## (21) SPINDLE (SPINDELRICHTUNG)

---

**Zur Spindelausrichtung** können Lasersender D146, D22 oder S-Einheit an der Spindel montiert werden. Der Detektor wird an einem Teil angebracht, das mit dem Arbeitsbereich der Maschine bewegt werden kann. Dazu kann Detektor D5 oder eine M-Einheit verwendet werden. Gehen Sie folgendermaßen vor: Montieren Sie den Laser an der Spindel und den Detektor am Magnetfuß. Starten Sie das Programm Spindle (Spindelrichtung). Geben Sie den Abstand zwischen erster und zweiter Position ein. Führen Sie eine Grobausrichtung für den Laser durch und starten Sie die Messung.

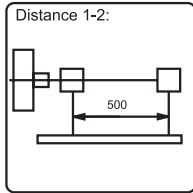


**Laser D146** kann ebenfalls für Spindeln eingesetzt werden, die sich während der Messung drehen. Dadurch wird ein eventuelles statisches Herabhängen der Spindel verhindert. Starten Sie in diesem Fall die Spindel (mit 500-2000 U/min). Geben Sie nach Aufforderung durch das Messprogramm Messwert 1 bzw. 2 ein, ohne die Spindel um 180° zu drehen (diese dreht sich dauerhaft). Setzen Sie anschließend den *Detektor* an Position 2 um und erfassen Sie die Messwerte 3 bzw. 4.

**HINWEIS:** Nur Laser D146 kann für Spindeln eingesetzt werden, die sich während der Messung drehen.

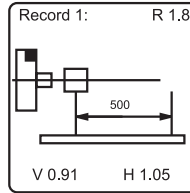
## (21) SPINDLE (SPINDELRICHTUNG)

Das Symbol zeigt an, dass Spindel und Laser zum Erfassen des Messwerts um 180° gedreht werden müssen.



**1. Geben Sie den Abstand zwischen Detektorposition 1 und 2 ein.**

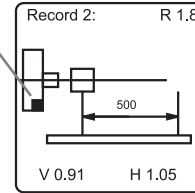
Bestätigen Sie mit .



**2. Erfassen Sie den ersten Messwert an Position 1.**

Bestätigen Sie mit .

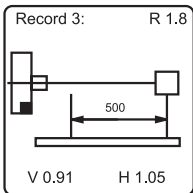
[Zweiachsiger Detektor: H-Wert ein-/ausblenden mit .]  
[Gehen Sie zurück mit .]



**3. Drehen Sie die Spindel um 180°.**

Erfassen Sie den zweiten Messwert an Position 1.

Bestätigen Sie mit .

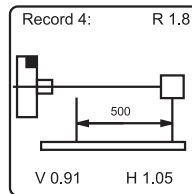


**4. Setzen Sie den Detektor um die angegebene Strecke um und erfassen Sie den dritten Messwert an Detektorposition 2.**

Bestätigen Sie mit .

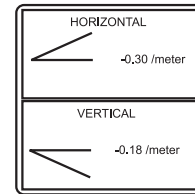
[Zweiachsiger Detektor: H-Wert ein-/ausblenden mit .]

[Gehen Sie zurück mit .]



**5. Drehen Sie die Spindel um 180°.**  
Erfassen Sie den vierten Messwert an Position 2.

Bestätigen Sie mit .



**6. Das Messergebnis wird angezeigt.**

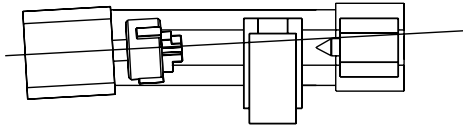
[Gehen Sie zurück mit .]  
[Messen Sie erneut an Position 1 mit .]

Forts.

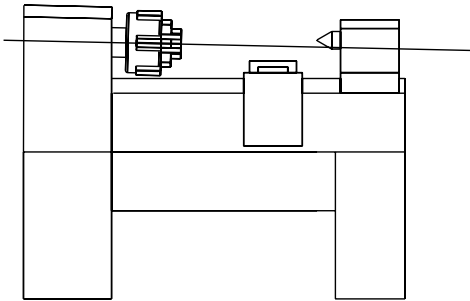
## (21) SPINDLE (SPINDELRICHTUNG)

---

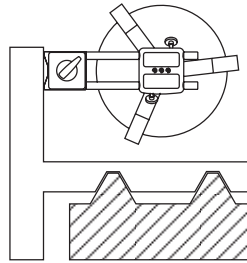
*Horizontale Richtung*



*Vertikale Richtung*



*Das Ergebnis zeigt die Richtung und einen Wert in mm/m an. Ein horizontaler Wert erscheint nur, wenn der H-Wert beim Erfassen des vierten Werts angezeigt wurde.*



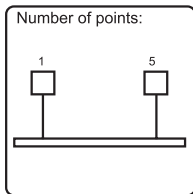
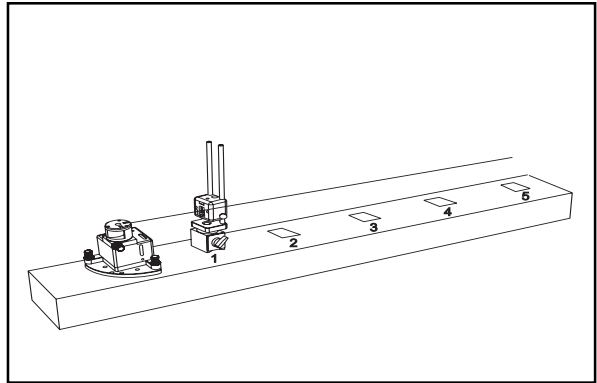
*Für einen horizontalen Wert bei Verwendung eines einachsigen Detektors muss sich dieser in 90°-Position befinden und das Etikett nach rechts weisen.*

## (22) STRAIGHTNESS (GERADHEIT)

Hinweis: Siehe auch Programm StraightnessPlus (GeradheitPlus, 34) auf Seite C71.

**Programm Straightness (Geradheit).** Bereiten Sie die Messung vor, indem Sie die gewählten Messpunkte kennzeichnen. Das Programm ist für bis zu 150 Messpunkte mit zwei Nullpunkten ausgelegt. Richten Sie den Laser entsprechend der Vorgehensweise auf Seite E15 aus.

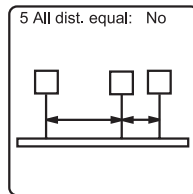
Verwenden Sie Lasersender D22, D23 oder D75 sowie Detektor D5, D6 oder D157 mit den passenden Befestigungen je nach Messanwendung. Zur Messung der Geradheit können ebenfalls S- und M-Einheit eingesetzt werden (siehe Seite D5).



**1. Geben Sie die Anzahl der Messpunkte an (2-150).**

Bestätigen Sie mit

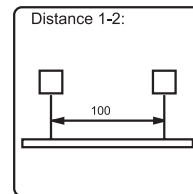
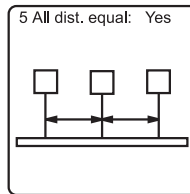
[Gehen Sie zurück mit



**2. Sind die Messpunkte gleichmäßig über das Messobjekt verteilt? Ja oder Nein?**

Wechseln Sie zwischen **Nein** und **Ja** mit

Bestätigen Sie die Auswahl mit



**3. Geben Sie die Abstände an.** Wenn die Abstände zwischen den Messpunkten **identisch** sind, geben Sie nur einen Wert an und bestätigen diesen mit

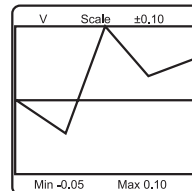
Wenn sich die Abstände **unterscheiden**, geben Sie den jeweiligen Wert ein und bestätigen Ihre Eingaben mit

Forts.

## (22) STRAIGHTNESS (GERADHEIT)

Record point 5:	R 1,2
1 V 0,00	H 0,00
Distance: 100	
2 V -0,05	H -0,02
Distance: 100	
3 V 0,10	H 0,00
Distance: 100	
4 V 0,03	H 0,01
Distance: 100	
V 0,05	H 0,02


Ready:	
1 V 0,00	H 0,00
Distance: 100	
2 V -0,05	H -0,02
Distance: 100	
3 V 0,10	H 0,00
Distance: 100	
4 V 0,03	H 0,01
Distance: 100	
5 V 0,05	H 0,02
Ref. points	-



**4. Bringen Sie den Detektor am vorgegebenen Messpunkt an und erfassen Sie den Messwert.**


Bestätigen Sie den Messwert mit .

[Stellen Sie den Messwert auf Null mit  (nur möglich bei Messpunkt 1).]

[Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden des H-Werts .]  
HINWEIS: Wenn der H-Wert beim Erfassen des letzten Messwerts nicht angezeigt wird, kann dieser nicht erneut dargestellt werden.

[Absolutwert anzeigen mit .]


[Messwert halbieren mit .]


[Gehen Sie zurück mit .]

**Setzen Sie den Detektor an die folgenden Messpunkte um und erfassen Sie den jeweiligen Messwert.**


**5. Das Ergebnis kann entweder in Tabellenform oder als Diagramm dargestellt werden.**

Per Diagramm können vertikale (V) oder horizontale (H) Messwerte abgebildet werden. Messpunkt 1 befindet sich ganz links. Die größte Abweichung von Null justiert die Skala auf eine von drei möglichen Anzeigen. Kleinster und größter Messwert werden als "Min" und "Max" angezeigt. Je Tabellenseite können bis zu fünf Messpunkte dargestellt werden.

[Letzten Messpunkt erneut erfassen mit  (nur möglich, *bevor* eine weitere Taste gedrückt wird).]

[Zur vorigen Tabellenseite wechseln mit  (nur möglich, *nachdem* eine weitere Taste gedrückt wurde).]

[Zur nächsten Tabellenseite wechseln mit .]

[Zwischen Tabelle und grafischer Anzeige wechseln mit .]

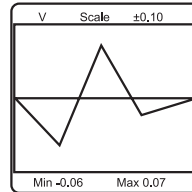
[Zwischen V und H bei grafischer Anzeige wechseln mit .]

[Neue Messung von Punkt 1 mit .]

## (22) STRAIGHTNESS (GERADHEIT)

Set Ref. point 1:		
1 V 0,00	H	0,00
Distance: 100		
2 V -0,05	H	-0,02
Distance: 100		
3 V 0,10	H	0,00
Distance: 100		
4 V 0,03	H	0,01
Distance: 100		
5 V 0,05	H	0,02
Ref. points		
1		—

Ready:		
1 V 0,00	H	0,00
Distance: 100		
2 V -0,06	H	-0,01
Distance: 100		
3 V 0,07	H	0,00
Distance: 100		
4 V -0,01	H	-0,01
Distance: 100		
5 V 0,00	H	0,00
Ref. points		
1		5



EASY LASER ALIGNMENT TOOLS					
COMPANY		: .....			
MACHINE		: .....			
OPERATOR		: .....			
Date	:	1999.02.15		20:01	
Filename	:	BEAM01			
Program	:	Straightness			
Unit	:	mm			
Serial No	:	13636, 13633			
Temp	:	21,4			
No	Ref	Distance	V-Values	H-values	
1	Ref	0	0,00	0,00	
2		100	0,01	0,00	
3		100	-0,09	-0,15	
4		100	0,30	0,69	
5	Ref	100	0,00	0,00	
Max			0,30	0,69	
Min			-0,09	-0,15	

### Auswahl der Referenzpunkte.

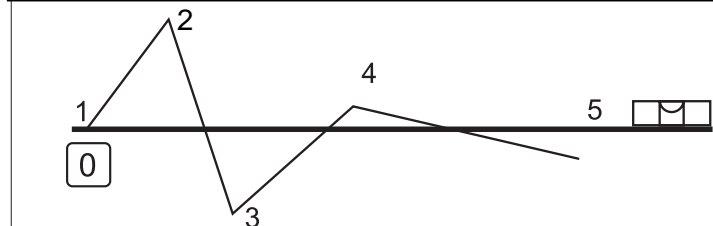
Zwei der Messpunkte können als Referenzpunkte festgelegt und damit auf Null gesetzt werden. Alle anderen Messpunkte werden umgerechnet. Derselbe Messpunkt für Referenz 1 und 2 ergibt einen Nullpunkt. Neue Referenzpunkte können auch für bereits gespeicherte Messungen festgelegt werden.

Ausdruck vom Programm  
Straightness (Geradheit)

[ Zur Eingabe von Referenzpunkten drücken Sie  .]

[ Zum Zurücksetzen von Referenzpunkten drücken Sie  .]

### Geradheitsmessung mit horizontaler Ebene als Referenz.

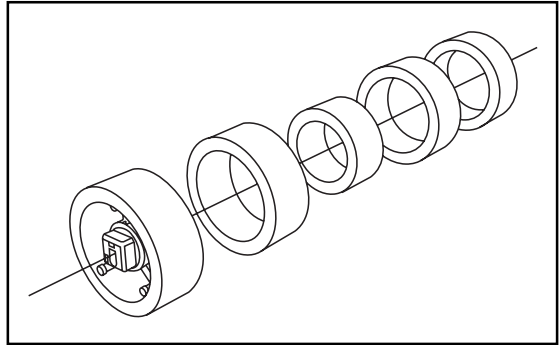


Wird der Laser anhand seiner Neigungsmesser nivelliert und nur ein Referenzpunkt ausgewählt, zeigt das Diagramm die Messobjektpunkte im Verhältnis zur horizontalen Ebene an.

## (23) CENTER OF CIRCLE (FLUCHTUNG)

**Center of Circle (Fluchtung).** Dieses Programm wird bei der Geradheitsmessung von Lagerzapfen verwendet, wenn der Bohrungsdurchmesser variiert. Die Messung lässt sich am einfachsten mit dem Linebore-System ausführen, Laser D75/D22 und Detektor D5/D157 sowie die zugehörigen Befestigungen sind jedoch ebenfalls geeignet.

Hinweis: Siehe auch Programm Center of CirclePlus (FluchtungPlus, 35) Seite C74.





Zentrum und Richtung des Lasers vor der Messung justieren.

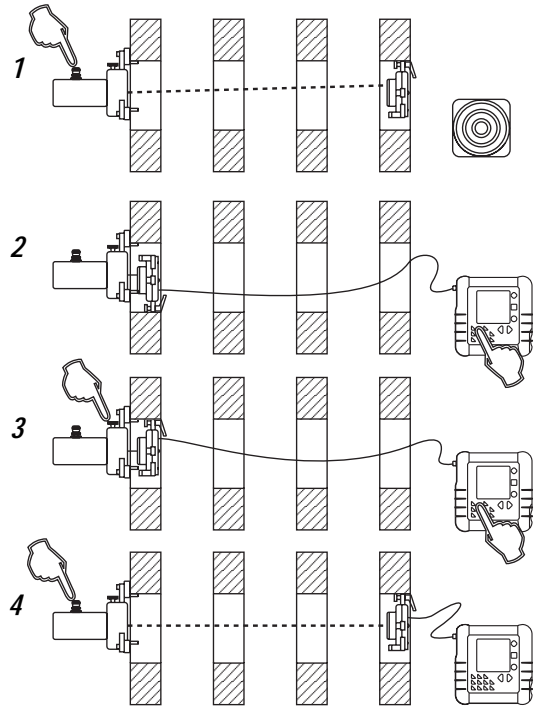
**1. Winkeljustieren** Sie den Laser an der geschlossene Zielscheibe im Lagerzapfen, der am weitesten vom Laser entfernt ist.

**2. Setzen Sie den Detektor an Position 6 im Laserlagerzapfen und setzen Sie den Wert auf der Anzeigeeinheit auf Null.**

**3. Drehen Sie den Detektor zu Position 12 und halbieren Sie den Wert auf der Ableseeinheit.**

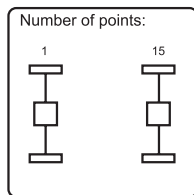
**Parallelverschieben** Sie den Laser horizontal und vertikal innerhalb von 0,5 mm.

**4. Bewegen Sie den Detektor zum Lagerzapfen, der am weitesten vom Laser entfernt ist und **winkeljustieren** Sie den Laser vertikal und horizontal innerhalb von 0,5 mm.**



Forts. ➡

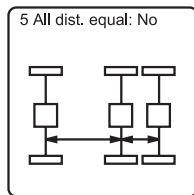
## (23) CENTER OF CIRCLE (FLUCHTUNG)



**1. Geben Sie die Anzahl der Messpunkte an (2-150).**

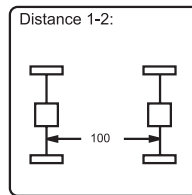
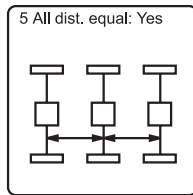
Bestätigen Sie mit

[Gehen Sie zurück mit ]



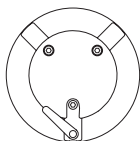
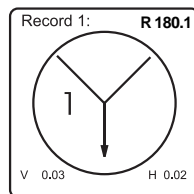
**2. Sind die Messpunkte gleichmäßig über das Messobjekt verteilt? Ja oder Nein?**

Wechseln Sie zwischen **Nein** und **Ja** mit



**3. Geben Sie die Abstände an.**  
Wenn die Abstände zwischen den Messpunkten **identisch** sind, geben Sie nur einen Wert an und bestätigen diesen mit .

Wenn sich die Abstände **unterscheiden**, geben Sie den jeweiligen Wert ein und bestätigen Ihre Eingaben mit .



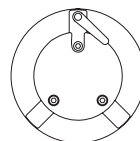
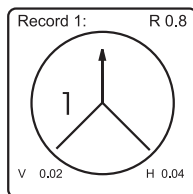
**4. Bringen Sie den Detektor am vorgegebenen Messpunkt an und erfassen Sie den Messwert bei Position 6.**

Bestätigen Sie den Messwert mit .

[Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden des H-Werts

HINWEIS: Wenn der H-Wert beim Erfassen des letzten Messwerts nicht angezeigt wird, kann dieser nicht erneut dargestellt werden.

[Gehen Sie zurück mit .]



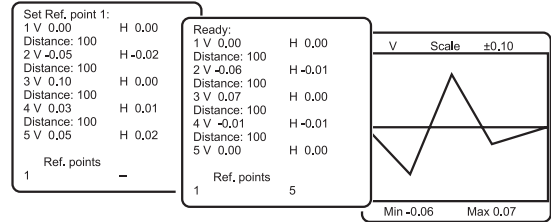
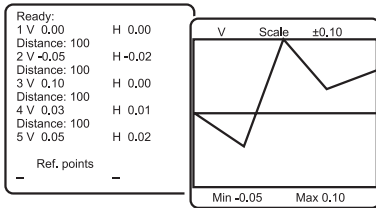
**5. Drehen Sie den Detektor um 180°.**  
Ermitteln Sie den Messwert an Position 12.

Bestätigen Sie mit .

**Versetzen Sie den Detektor an die folgenden Messpunkte und erfassen Sie den Messwert (siehe Punkt 4 und 5).**


[Gehen Sie zurück mit .]


## (23) CENTER OF CIRCLE (FLUCHTUNG)




**6. Das Ergebnis kann entweder in Tabellenform oder als Diagramm dargestellt werden.**


Per Diagramm können vertikale (V) oder horizontale (H) Messwerte abgebildet werden. Messpunkt 1 befindet sich ganz links. Die größte Abweichung von Null justiert die Skala auf eine von drei möglichen Anzeigen. Kleinster und größter Messwert werden als "Min" und "Max" angezeigt. Je Tabellenseite können bis zu fünf Messpunkte dargestellt werden.

[ Letzten Messpunkt erneut erfassen mit  .  
(nur möglich, *bevor* eine weitere Taste gedrückt wird).]

[ Zur vorigen Tabellenseite wechseln mit  .  
(nur möglich, *nachdem* eine weitere Taste gedrückt wurde).]

[ Zur nächsten Tabellenseite wechseln mit  .]


[ Zwischen Tabelle und grafischer Anzeige wechseln mit  .]


[ Zwischen V und H bei grafischer Anzeige wechseln mit  .]

[ Neue Messung von Punkt 1 mit  .]

**Auswahl der Referenzpunkte.**

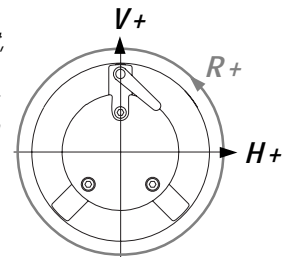
Zwei der Messpunkte können als Referenzpunkte festgelegt und damit auf Null gesetzt werden. Alle anderen Messpunkte werden umgerechnet. Derselbe Messpunkt für Referenz 1 und 2 ergibt einen Nullpunkt. Neue Referenzpunkte können auch für bereits gespeicherte Messungen festgelegt werden.

[ Zur Eingabe von Referenzpunkten drücken Sie  .]

[ Zum Zurücksetzen von Referenzpunkten drücken Sie  .]

### Werte

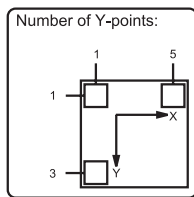
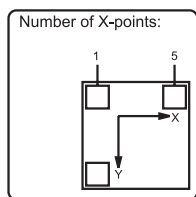
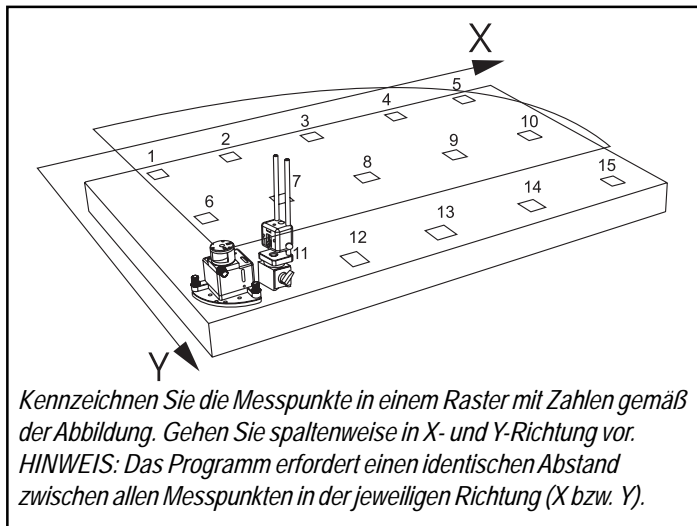
Gegen den Laser gerichtet, ergibt eine Verschiebung des Detektors nach rechts positive H-Werte und nach oben positive V-Werte. Eine Drehung gegen den Uhrzeigersinn um eine horizontale Achse ergibt positive Winkelwerte.



## (24) FLATNESS (EBENHEIT)

**Flatness (Ebenheit).** Programm zur Ebenheitsmessung, bei dem die Messpunkte rasterförmig angeordnet werden können. Das System unterstützt bis zu 300 Messpunkte. Die Messwerte lassen sich umrechnen, sodass drei von ihnen als Nullreferenz fungieren.

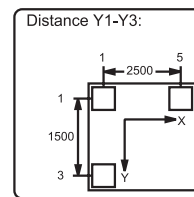
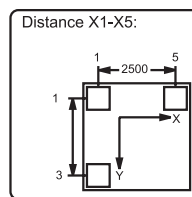
Gehen Sie folgendermaßen vor: Planen Sie den Messvorgang und kennzeichnen Sie die Messpunkte, an denen der Detektor positioniert werden soll. Nivellieren Sie den Laser in X- und Y-Richtung innerhalb von 0,5 mm. Starten Sie das Programm Flatness (Ebenheit). Verwenden Sie Laser D22 mit Detektor D5 oder M-Einheit. Ebenso können Sie Laser D23 mit Detektor D6 einsetzen.



**1. Geben Sie die Anzahl der Messpunkte in X-Richtung (2-99) bzw. Y-Richtung (2-99) an.**

Bestätigen Sie mit .

[Gehen Sie zurück mit .]



**2. Geben Sie den Abstand zwischen dem ersten und letzten Messpunkt in X- bzw. Y-Richtung an.**

Bestätigen Sie mit .

[Gehen Sie zurück mit .]


Record X 5, Y 1		
X 1, Y 1	V	-0.18
X 2, Y 1	V	-0.21
X 3, Y 1	V	-0.11
X 4, Y 1	V	-0.12
X 5, Y 1	V	-0.10

**3. Bringen Sie den Detektor am vorgegebenen Messpunkt an und erfassen Sie den Messwert.**

Wiederholen Sie den Vorgang für jeden Messpunkt im Raster (am Bildschirm werden die Koordinaten für den zu erfassenden Messpunkt angegeben).

Bestätigen Sie jede Eingabe mit .

[ Stellen Sie den Messwert auf Null mit  (gilt nur für Messpunkt 1,1).]


[ Zurück zum Absolutwert mit  .]


[ Zurück zum vorigen Messpunkt mit  .]

Ready:		
X1 ,Y2	V	0.13
X2 ,Y2	V	0.39
X3 ,Y2	V	0.73
X4 ,Y2	V	0.42
X5 ,Y2	V	0.13
X1 ,Y3	V	-0.07
X2 ,Y3	V	-0.32
X3 ,Y3	V	-0.55
X4 ,Y3	V	-0.68
X5 ,Y3	V	-0.47
Ref. points		
- , - , - , - , -		

**4. Das Messergebnis wird angezeigt.**

Je Seite können bis zu zehn Messwerte dargestellt werden.

[ Letzten Messpunkt erneut erfassen mit  . (nur möglich, *bevor* eine weitere Taste gedrückt wird).]

[ Zur vorigen Tabellenseite wechseln mit  . (nur möglich, *nachdem* eine weitere Taste gedrückt wird).]

[ Zur nächsten Tabellenseite wechseln mit  .]

[ Neue Messung von Punkt 1,1 mit  .]

Forts. 

## (24) FLATNESS (EBENHEIT)

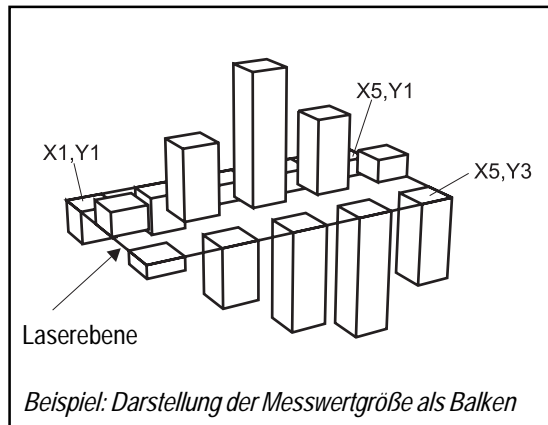
Set X Ref. point 1:		
X1 ,Y2	V	0,13
X2 ,Y2	V	0,39
X3 ,Y2	V	0,73
X4 ,Y2	V	0,42
X5 ,Y2	V	0,13
X1 ,Y3	V	-0,07
X2 ,Y3	V	-0,32
X3 ,Y3	V	-0,55
X4 ,Y3	V	-0,68
X5 ,Y3	V	-0,47
Ref. points		
1 , -	-	-

Ready:		
X1 ,Y2	V	0,14
X2 ,Y2	V	0,47
X3 ,Y2	V	0,88
X4 ,Y2	V	0,64
X5 ,Y2	V	0,42
X1 ,Y3	V	0,13
X2 ,Y3	V	-0,06
X3 ,Y3	V	-0,22
X4 ,Y3	V	-0,28
X5 ,Y3	V	0,00
Ref. points		
1 , 1	5 , 1	5 , 3

Ohne Referenzpunkte    Mit Referenzpunkten

### Auswahl der Referenzpunkte.

Drei der Messpunkte können als Referenzpunkte festgelegt und damit auf Null gesetzt werden. Alle anderen Messpunkte werden dadurch umgerechnet. Neue Referenzpunkte können auch für bereits gespeicherte Messungen festgelegt werden.



[Zur Eingabe von Referenzpunkten drücken Sie  .]

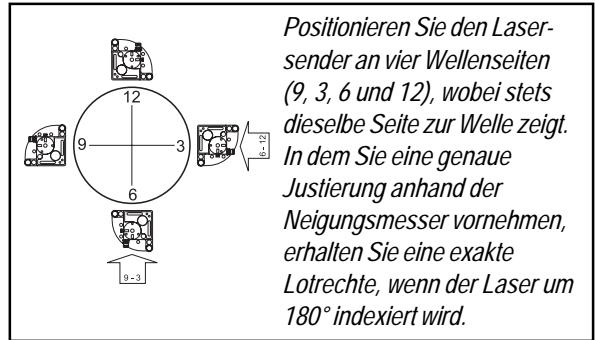
[Zum Zurücksetzen von Referenzpunkten drücken Sie  .]

[Drücken Sie zum Wiederholen der Messung auf  .]

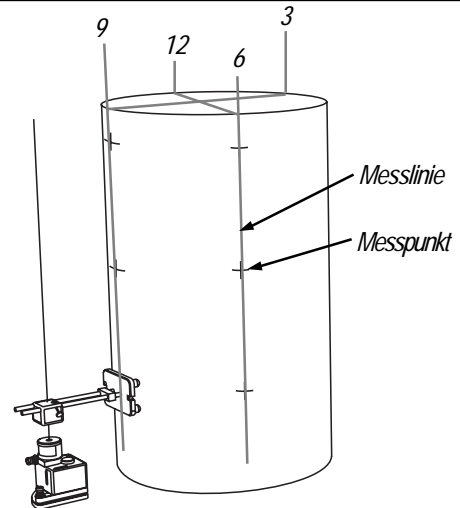
*HINWEIS: Die grafische Anzeige des Messergebnisses kann nach der Übertragung zum PC via EasyLink™ erfolgen.*

## (25) PLUMBLINE (LOTRECHTE)

**Plumbline (Lotrechte).** Dieses Programm wird zur Messung von Geradheit und Mittellinie bei Wellen verwendet. Die Messung findet relativ zu einer absoluten Lotrechten statt. Das Programm nutzt die selbstkalibrierende Eigenschaft des Lasers, wenn dieser um 180° indexiert wird. Planen Sie die Messung, indem Sie den Laser auf der ersten Wellenseite (9) positionieren. Vermessen und kennzeichnen Sie die Messpunkte. Erfassen Sie alle Messwerte an dieser Wellenseite. Bewegen Sie anschließend den Laser auf die andere Wellenseite (per Indexieren) und erfassen Sie alle Gegenstücke zu den bereits gemessenen Punkten. Verwenden Sie dazu Laser D22 und Detektor D5 mit einer Gleitbefestigung.



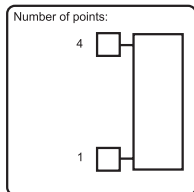
Turbinenwelle



Nutzen Sie den Laserstrahl für Kennzeichnungen auf der Welle. Messen Sie einen viertel Umkreis, um die vier "Messlinien zu finden". Achten Sie auf Wellen, die stark von der Lotrechten abweichen.


Forts. ➡

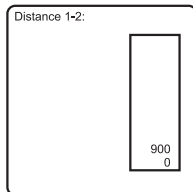
## (25) PLUMBLINE (LOTRECHTE)




**1. Geben Sie die Anzahl der Messpunkte pro Messlinie an (2-10).**


Bestätigen Sie mit .

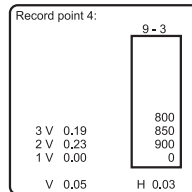
[ Gehen Sie zurück mit  .]



**2. Geben Sie die vertikalen Abstände zwischen den Messpunkten 1-2, 2-3 usw. ein.**


Bestätigen Sie jede Eingabe mit .

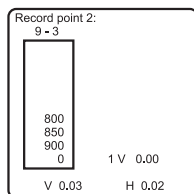
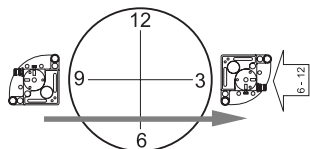
[ Gehen Sie zurück mit  .]



**3. Bringen Sie den Detektor am untersten Messpunkt an Messlinie "9" an und erfassen Sie den Messwert. Der H-Wert wird zur seitliche Positionierung des Detektors verwendet. Setzen Sie den Detektor an die übrigen Messpunkte auf der Messlinie um und erfassen Sie die jeweiligen Messwerte.**

Erfassen Sie den Messwert mit .


[ Gehen Sie zurück mit  .]



**4. Messlinie "3".**

Im Anschluss an den obersten Punkt auf Messlinie "9" setzen Sie Laser und Detektor auf die entgegengesetzte Seite um und fahren mit dem Erfassen der Messwerte fort.

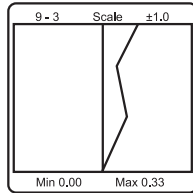
Bestätigen Sie jede Eingabe mit .

[ Gehen Sie zurück mit  .]




## (25) PLUMBLINE (LOTRECHTE)

Ready:		
Point	Dist.	9 - 3
4	800	0,33
3	800	0,19
2	900	0,23
1	0	0,00
Ref. points		





### 5. Das Ergebnis für die erste Ausrichtung (9-3) wird angezeigt.

Wird kein oder nur ein Referenzpunkt festgelegt, beziehen sich die Werte auf die Lotrechte mit einem beliebigen Punkt durch Null.

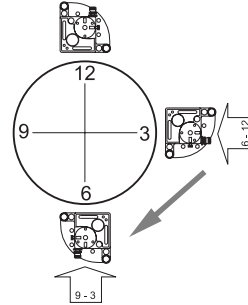
[ Letzten Messpunkt erneut erfassen mit  .  
(nur möglich, bevor eine weitere Taste gedrückt wird).]

[ Zwischen Tabelle und grafischer Anzeige wechseln mit  .]

[ Anzeigerichtung zwischen 9-3 oder 6-12 wechseln mit  (nach vollständiger Messung in beide Richtungen).]

[ Neue Messung von Messlinie "9", Punkt 1 mit  .]

Führen Sie die Messung auf Messlinie "6" fort mit  .



Record point 4:	
	6-12
3 V 0,19	800
2 V 0,23	850
1 V 0,00	900
	0
V 0,05	H 0,03

Record point 2:	
	6-12
800	
850	
900	
0	
1 V 0,00	
V 0,03	H 0,02

**6. Die Messung in die andere Richtung (6-12)**  
erfolgt auf dieselbe Weise wie zuvor. Setzen Sie Laser und Detektor zu Messlinie "6" um und erfassen Sie die Messwerte. Setzen Sie anschließend den Detektor zu Messlinie "12" um und beenden Sie die Messung. Daraufhin wird das Messergebnis für "6-12" angezeigt (siehe Punkt 5).

Der Werte können in Diagrammform für jeweils eine Richtung ausgegeben werden.

Forts. 

## (25) PLUMBLINE (LOTRECHTE)

Set Ref.point 1:		
Point	Dist.	9 - 3
4	800	0,33
3	800	0,19
2	900	0,23
1	0	0,00
Ref. points		
1	—	

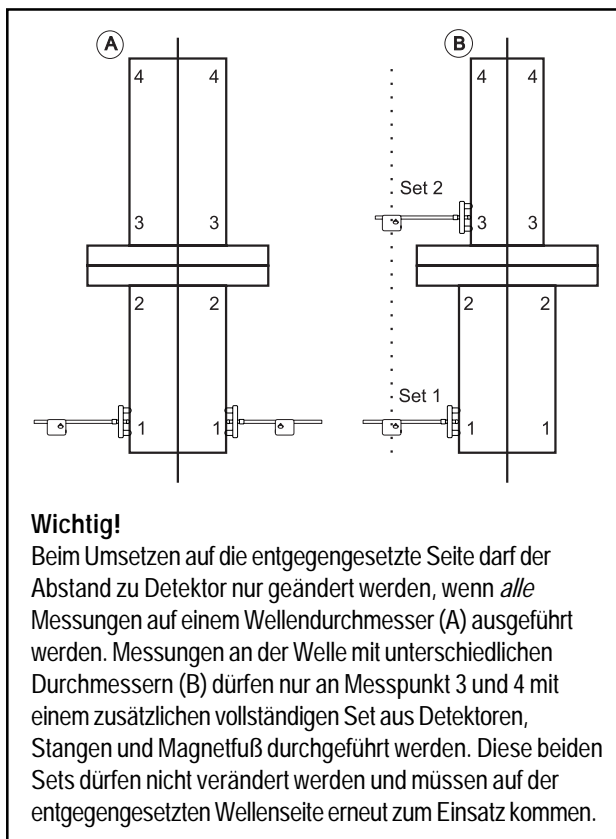
### Auswahl der Referenzpunkte.

Zwei der Messpunkte können als Referenzpunkte festgelegt und damit auf Null gesetzt werden. Alle anderen Messpunkte werden umgerechnet. Derselbe Messpunkt für Referenz 1 und 2 ergibt einen Nullpunkt. Neue Referenzpunkte können auch für bereits gespeicherte Messungen festgelegt werden.

[ Zur Eingabe von Referenzpunkten drücken Sie **[0]** .]

[ Zum Zurücksetzen von Referenzpunkten drücken Sie **[1]** .]

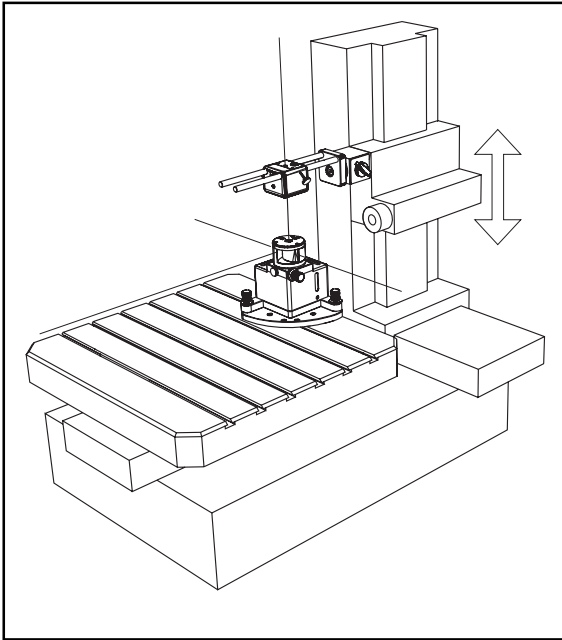
**HINWEIS:** Werden zwei Referenzpunkte festgelegt, beziehen sich die Messwerte *nicht* auf die Lotrechte, können aber dennoch zur Beurteilung der Wellengeradheit herangezogen werden.



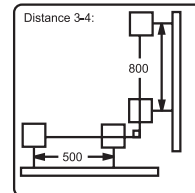
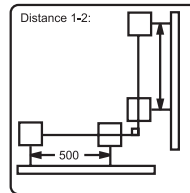
### Wichtig!

Beim Umsetzen auf die entgegengesetzte Seite darf der Abstand zu Detektor nur geändert werden, wenn *alle* Messungen auf einem Wellendurchmesser (A) ausgeführt werden. Messungen an der Welle mit unterschiedlichen Durchmessern (B) dürfen nur an Messpunkt 3 und 4 mit einem zusätzlichen vollständigen Set aus Detektoren, Stangen und Magnetfuß durchgeführt werden. Diese beiden Sets dürfen nicht verändert werden und müssen auf der entgegengesetzten Wellenseite erneut zum Einsatz kommen.

## (26) SQUARENESS (RECHTWINKLIGKEIT)




**Squareness (Rechtwinkligkeit).** Dieses Programm wird zur Messung der Rechtwinkligkeit eingesetzt. Es nutzt die Rechtwinkligkeit im Prisma bei Laser D22. Zwei Messwerte auf einer der Flächen werden mit zwei Messwerten auf der anderen Fläche verglichen. Die Messwerte werden umgerechnet in einen Winkelwert mit eventueller Abweichung von  $90^\circ$ . Vermessen und kennzeichnen Sie die Punkte, an denen der Detektor positioniert werden soll. Der Laser wird entsprechend der Abbildung angebracht am Tisch in beiden Richtungen nivelliert (X und Y). Als Detektor kann D5 oder eine M-Einheit verwendet werden.



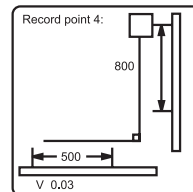
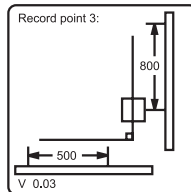
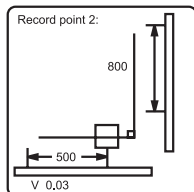
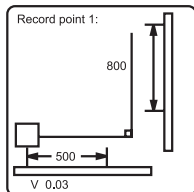
**1. Geben Sie die Abstände zwischen den Messpunkten 1-2 und 3-4 ein.**

Bestätigen Sie jede Eingabe mit .

[ Gehen Sie zurück mit  .]

Fort. 


## (26) SQUARENESS (RECHTWINKLIGKEIT)



### 2. Erfassen Sie die ersten beiden Messwerte.

Versetzen Sie den Detektor an den jeweiligen Messpunkt und erfassen Sie Messwert 1 und 2 (siehe Bildschirmdarstellung).


Bestätigen Sie jede Eingabe mit  .

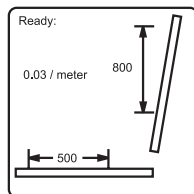
[ Gehen Sie zurück mit  .]

### 3. Erfassen Sie die nächsten beiden Messwerte.


Versetzen Sie den Detektor an den jeweiligen Messpunkt und erfassen Sie Messwert 3 und 4 (siehe Bildschirmdarstellung).

Bestätigen Sie jede Eingabe mit  .

[ Gehen Sie zurück mit  .]



4. Das Ergebnis wird grafisch dargestellt, um die Richtung zu verdeutlichen.  
Darüber hinaus wird ein Winkelwert in mm/m angegeben.

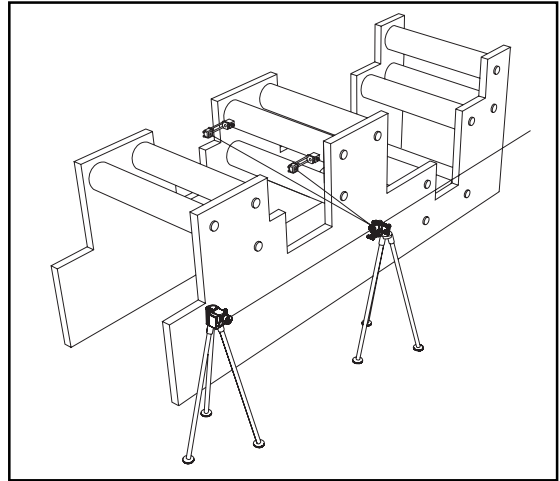
[ Letzten Messpunkt erneut erfassen mit  .]

[ Neue Messung von Punkt 1 mit  .]

## (27) PARALLELISM (PARALLELITÄT)

Hinweis: Siehe auch Programm ParallelismPlus(ParallelitätPlus, 38) Seite C82.

**Parallelism (Parallelität).** Dieses Programm wird zum Messen der Parallelität zwischen bis zu 150 Walzen je Messobjekt verwendet. Das Programm nutzt die Beugung in Prisma D46, um mehrere parallele Laserstrahlen zu erhalten. Das Ergebnis wird grafisch und mit einem Winkelwert bei eventuellen Parallelitätsabweichungen angezeigt. Ein beliebiges Objekt oder eine Grundlinie kann nachträglich als Referenz festgelegt werden. Die gängigste Konfiguration bei der Parallelitätsmessung stellen Laser D22 und Prisma D46 auf einem Stativ sowie Detektor D5 auf einem Magnetfuß oder einer Gleitbefestigung dar. Ebenfalls verfügbar ist eine große Zielscheibe zur Grundlinieneinstellung.



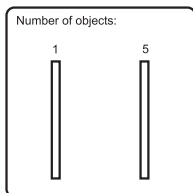
### Beispiel für Parallelitätsmessung:

1. Nivellieren Sie die vertikale Schwenkbewegung des Lasers anhand des Neigungsmessers.
2. Führen Sie eine Grobausrichtung für die vertikale Drehung per Neigungsmesser am Laserkopf durch.
3. Richten Sie den Laser auf die Messobjekte (Walzen). Wenn diese Richtung als Referenz dienen soll, feinjustieren Sie den Detektor auf die Referenzflächen des Maschinenendes.
4. Positionieren Sie die 90°-Einheit D46 so, dass der Detektor an beiden Enden der aktuellen Walze frei eingesehen werden kann. Kalibrieren Sie das Prisma gemäß Anleitung (siehe Seite "D46").
5. Drehen Sie den Strahl zum Detektor am einen Walzenende und erfassen Sie den ersten Messwert.
6. Setzen Sie den Detektor an das andere Walzenende um, drehen Sie den Strahl und erfassen Sie den zweiten Messwert.
7. Bewegen Sie die 90°-Einheit an die nächste Walze. Kalibrieren Sie sie und erfassen Sie die Messwerte gemäß Punkt 5 und 6.

*HINWEIS: Messen Sie nur, wenn der Detektor per Neigungsmesser nivelliert wurde oder der elektronische Winkelgeber auf dem Display einen entsprechenden Wert anzeigt.*


Forts. ➡

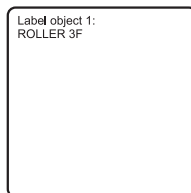
## (27) PARALLELISM (PARALLELITÄT)



**1. Geben Sie die Anzahl der Messobjekte an (2-150).**

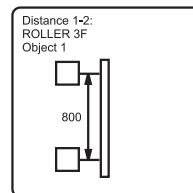
Bestätigen Sie mit .

[ Gehen Sie zurück mit  .]



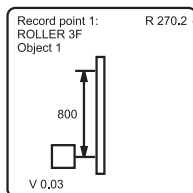
**2. Benennen Sie das Objekt.**  
(Hinweise zur Texteingabe entnehmen Sie der Seite "Messwert speichern".)

Bestätigen Sie mit .



**3. Geben Sie den Abstand zwischen den Messpunkten 1-2 am Objekt ein.**

Bestätigen Sie mit .



Bringen Sie den Detektor in horizontaler Position an ( $90^\circ$  oder  $270^\circ$ ).


**4. Geben Sie an, wo sich der erste Messpunkt am Messobjekt befindet (links/rechts bzw. vorn/hinten).**

Bewegen Sie den Detektorcursor auf dem Bildschirm mit .

**4. (forts.) Bringen Sie den Detektor am laut Bildschirm vorgegebenen Messpunkt an und erfassen Sie den ersten Messwert.**

Erfassen Sie den Messwert mit .

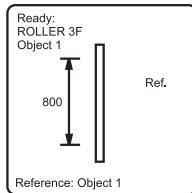
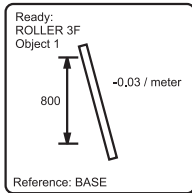
Der Messwert wird anschließend automatisch auf Null gesetzt. Setzen Sie anschließend den Detektor zum nächsten Messpunkt um (siehe Bildschirm). Erfassen Sie den zweiten Messwert.

[ Gehen Sie zurück mit  .]

## (27) PARALLELISM (PARALLELITÄT)

### 5. Folgendes Messobjekt Befolgen

Sie die Anleitungsschritte 2-5 für die verbleibenden Messobjekte.





6. Auf dem Display wird ein Objekt pro Seite grafisch dargestellt, um die Winkelrichtung zu verdeutlichen. Darüber hinaus wird ein Winkelwert in mm/m angegeben. Die Referenz ist standardmäßig in Laserstrahlrichtung festgelegt (Grundlinie), es kann jedoch ein beliebiges Messobjekt als Referenz ausgewählt werden. Das Referenzobjekt wird auf Null gesetzt.

[ Angezeigtes Objekt als Referenz festlegen mit **0** ]

[ Grundlinie als Referenz festlegen mit **1** ]

[ Messen Sie erneut an Objekt 1 mit **9** ]

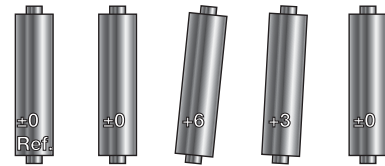
[ Zum Ergebnis für das nächste Messobjekt wechseln mit   ]

### Auswahl der Referenz für die Messung

Beispiel 1: Grundlinie dient als Referenz.



Beispiel 2: Erste Walze dient als Referenz.



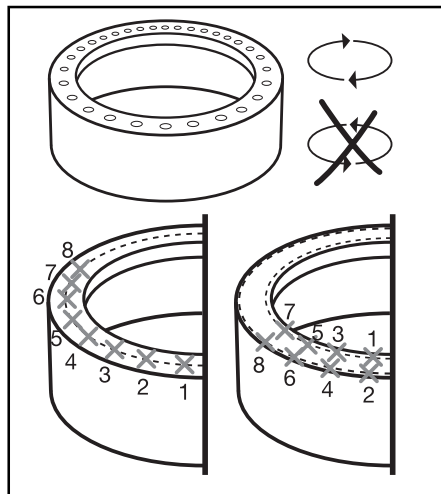
Diese beiden Beispiele zeigen dieselbe Walzenkonfiguration mit unterschiedlichen Referenzen und den damit verbundenen Auswirkungen auf den Messwert an.

EASY LASER ALIGNMENT TOOLS				
COMPANY	:	.....		
MACHINE	:	.....		
OPERATOR	:	.....		
Date	:	1998,02,15 20:01		
Filename	:	MACHINE 3		
Program	:	Parallelism		
Unit	:	mm/meter		
Serial No	:	13636, 13633		
Temp	:	18.5 C		
No	Ref	Length	Angle	Label
1	Ref	1500	0,00	First
2		1500	0,00	2
3		1500	0,06	3
4		1500	0,03	4
5		1500	0,00	Last
Max			0,06	
Min			0,00	

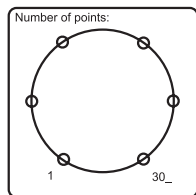
Ausdruck vom  
Programm Parallelism  
(Parallelität)

## (28) FLANGE (FLANSCH)

**Flange (Flansch).** Dieses Programm wird zur Ebenheitsmessung von Kreisflächen sowie Schwenklagerflächen und Flanschen eingesetzt. Der Laser wird auf oder neben dem Messobjekt positioniert und innerhalb von 0,5 mm anhand von drei gleichmäßig verteilten Messpunkten nivelliert. Das Programm ist für bis zu 300 Messpunkte ausgelegt, die auf Wunsch gleichmäßig auf den Innen- und Außenkranz verteilt werden können. (Bei der Messung von Innen- und Außenkranz werden **zuerst die Innen-** und danach die Außenpositionen für den jeweiligen Messpunkt registriert. Danach werden die Innen- und Außenposition des nächsten Messpunkts vermessen und so weiter. In der Ableseeinheit werden alle Punkte als auf einer Kurve liegend dargestellt. Danach ist es jedoch möglich, zwei Kränze im EasyLink™-Programm darzustellen. Hierzu wird beim Speichern der Messung in der Ableseeinheit // (Doppelslash) vor dem Namen der Messung eingefügt). Kennzeichnen Sie alle Messpunkte und beginnen Sie mit der Messung. *Messen Sie immer im Uhrzeigersinn.* Nach dem letzten Messpunkt können die Messwerte umgerechnet werden, sodass drei der Punkte auf Null gesetzt werden. Das Programm berechnet diese Punkte mit jeweils 120° Abstand. Verwenden Sie Laser D22 mit Detektor D5 oder Laser D23 mit Detektor D6.




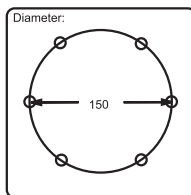
Record point 9:		R 1,2
1	V	0,05
2	V	0,06
3	V	0,05
4	V	0,02
5	V	0,03
6	V	0,01
7	V	0,08
8	V	0,02
9	V	0,03



**1. Geben Sie die Anzahl der Messpunkte an (6-150).**


Bestätigen Sie mit .

[ Gehen Sie zurück mit  .]



**2. Geben Sie den Durchmesser für die Messpunktpositionen an (nur zur Protokollierung).**

Bestätigen Sie mit .


[ Gehen Sie zurück mit  .]

**3. Bringen Sie den Detektor am ersten Messpunkt an und erfassen Sie den Messwert.** (Die Nullstellung kann am ersten Messpunkt erfolgen.)

Fahren Sie anschließend mit den anderen Messpunkten fort.

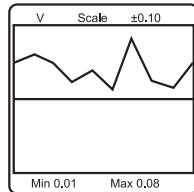
Bestätigen Sie mit .

[ Führen Sie eine Nullstellung durch mit  .]

[ Gehen Sie zurück mit  .]

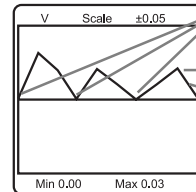


Ready	
1	V 0,05
2	V 0,06
3	V 0,05
4	V 0,02
5	V 0,03
6	V 0,01
7	V 0,08
8	V 0,02
9	V 0,01
Ref. points	- - -



### Eingegebene Referenzpunkte

Ready	
1	V 0,00
2	V 0,03
3	V 0,02
4	V 0,00
5	V 0,02
6	V 0,01
7	V 0,00
8	V 0,01
9	V 0,02
Ref. points	1 4 7




Referenzpunkte

Letzter Messpunkt  
Die Linie verbindet den  
ersten und letzten Punkt.


Erster Messpunkt

**4. Das Ergebnis kann als Tabelle oder Diagramm dargestellt werden.** Die größte Abweichung von Null justiert die Skala auf eine von drei möglichen Anzeigen. Kleinster und größter Messwert werden als "Min" und "Max" angezeigt. Je Tabellenseite können bis zu zehn Messpunkte dargestellt werden.

[ Letzten Messpunkt erneut erfassen mit  .  
(Die Taste ändert ihre Funktion bei erneutem Drücken.)]

[ Zur vorigen Tabellenseite wechseln mit  .]


[ Zur nächsten Tabellenseite wechseln mit  .]

[ Zwischen Tabelle und grafischer Anzeige wechseln mit  .]

[ Neue Messung von Punkt 1 mit  .]

### Auswahl der Referenzpunkte.

Drei der Messpunkte können als Referenzpunkte festgelegt werden, indem ein Referenzpunkt angegeben wird. Das Programm errechnet die beiden anderen bei gleichmäßiger Gradverteilung. Die Referenzpunkte werden auf Null gesetzt. Alle anderen Messpunkte werden umgerechnet. Neue Referenzpunkte können auch für bereits gespeicherte Messungen festgelegt werden.

[ Zur Eingabe von Referenzpunkten drücken Sie  .]

[ Zum Zurücksetzen von Referenzpunkten drücken Sie  .]



Ebenheitsmessung eines Laufrings an einem Schwenklager

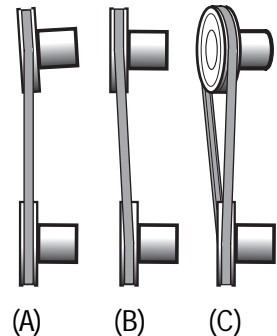
# SCHEIBENAUSRICHTUNG: EINFÜHRUNG

## Fehlerquellen bei Riemenantrieben

- Scheiben/Wellen laufen nicht parallel. .... Unparallelität (A)
- Scheiben verlaufen parallel, sind jedoch axial verschoben. ..Verschiebung (B)
- Scheiben/Wellen sind verschoben und laufen nicht parallel .... Unparallelität (C)

## Ursachen:

- Überhöhter Verschleiß an Riemen, Scheiben, Dichtungen und Lager.
- Verringerter Wirkungsgrad.
- Erhöhter Vibrationspegel und Störgeräusche.

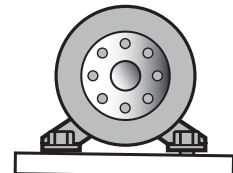


## Kontrollen vor der Ausrichtung:

Prüfen Sie, ob an den Scheiben Radialschlag vorliegt. Unzentrierte Scheiben oder verbogene Wellen erlauben keine korrekte Ausrichtung.

Prüfen Sie das Vorhandensein von Axialschlag. Falls erforderlich, nehmen Sie eine Justierung über die Montageschrauben der Buchsen vor.

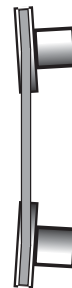
Kontrollieren Sie, ob die mobile Maschine gleichmäßig auf allen Füßen ruht. (Es darf kein *Kippfuß* vorliegen.)



*Softfoot (Kippfuß)*

## Empfehlungen beim Ausrichten:

Nach Einstellung der korrekten Riemenspannung krümmen sich Wellen und unter Umständen auch das Maschinenfundament leicht. Nach dem Starten der Maschine strecken sich die Wellen wieder. Daher empfehlen wir, die Scheiben/Wellen mit geringfügig negativer Richtung zu justieren (siehe Abb. rechts).



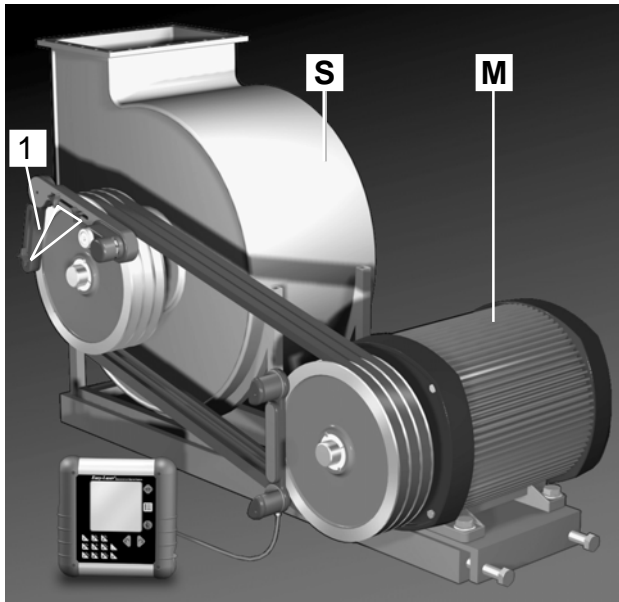
*Negative Einstellung  
(stark übertriebene  
Darstellung)*

**Diese Seite enthält** eine Zusammenfassung der Messung: Auf den folgenden Seiten wird der Messvorgang detailliert beschrieben.

*HINWEIS:* Siehe auch Seite "Sicherheitsmaßnahmen".

### Ausrüstung an den Maschinen montieren

Bei den Magneten handelt sich um Supermagneten mit extrem hoher Zugkraft. Die dadurch bestehende Klemmgefahr erfordert erhöhte Aufmerksamkeit. Versuchen Sie, einen zu schnellen Anschlag am Rad zu dämpfen, indem Sie einen Magneten anbringen und anschließend die beiden anderen über das Rad drehen.



**Montieren** Sie den Schwenklaser am Rad der stationären (S) Maschine, wobei die Laseröffnung zum Rad der mobilen (M) Maschine weist. Lassen Sie die drei Magneten auf einer ebenen Oberfläche haften und verteilen Sie sie so, dass ein größtmögliches Dreieck entsteht (1).

**Montieren** Sie die Detektoreinheit.

**Richten** Sie die Laserschwenkbewegung auf die Detektoreinheit aus.

**Starten** Sie das Messprogramm "BTA DIGITAL".

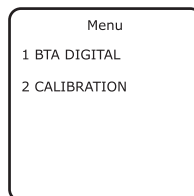
**Führen** Sie zuerst eine Kontrollmessung gemäß Punkt 3-8 durch, ohne die Maschine auszurichten ("KONTROLLE"). (Sie können die Maschine auch direkt während der "Kontrollmessung" ausrichten, wenn die Maschinenposition vor der Ausrichtung nicht protokolliert wird oder wenn Sie genau wissen, dass die Maschine falsch steht.)

**Protokollieren** Sie das Messergebnis für die unausgerichtete Maschine.

**Führen** Sie die Ausrichtung gemäß Punkt 6-7 durch und justieren Sie die Maschine anhand der Messwerte ("AUSRICHTUNG"). [Grau markierter Text]

**Protokollieren** Sie das Messergebnis für die ausgerichtete Maschine.

**Forts.** ➡

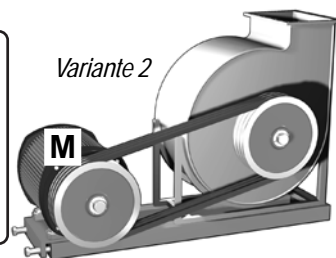
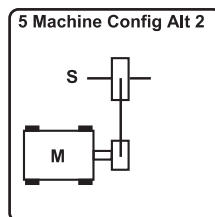
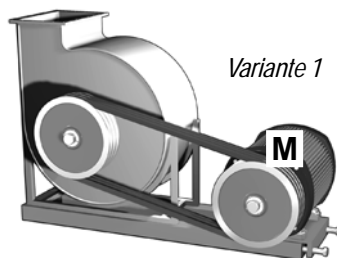
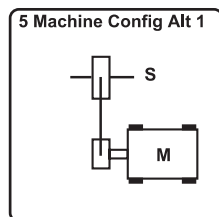


**1. Starten Sie das Programm BTA DIGITAL.**

**2. Wählen Sie nochmals 1, BTA DIGITAL.**

Drücken Sie  oder .

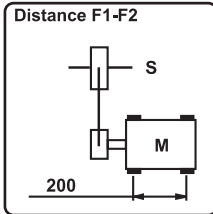
[ Hinweise zur "Kalibrierung" entnehmen Sie Seite F4. ]



**3. Drehen Sie sich zu der Radseite, an der BTA Digital montiert werden soll und wählen Sie mit  zwischen den oben aufgeführten Montageoptionen aus: mobile (M) Maschine links oder rechts neben der stationären Maschine.**

Bestätigen Sie die Auswahl mit .

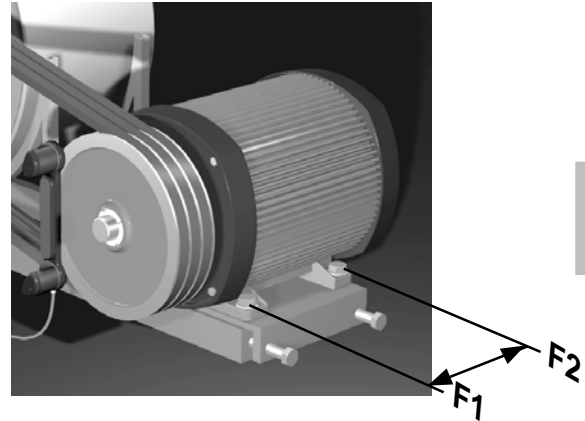
*HINWEIS: Das Handbuch beschreibt im Folgenden lediglich Montageoption 1, bei der sich die mobile Maschine rechts neben der stationären Maschine befindet. Die Vorgehensweise für Montageoption 2 ist identisch.*



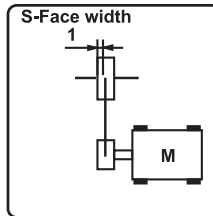
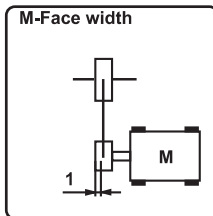
4. Messen Sie den Abstand zwischen den Fußpaaren  $F_1$  und  $F_2$  an der mobilen Maschine und geben Sie ihn ein.

Bestätigen Sie den Abstand mit .

[ Gehen Sie zurück mit .]



C



5. Geben Sie die Kantenbreite an.

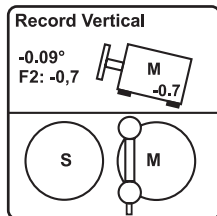
Bei **identischer** Kantenbreite für beide Scheiben bestätigen Sie "Maß" 1 für S und M mit .

Bei **unterschiedlichen** Kantenbreiten geben Sie das Maß für S bzw. M an und bestätigen beide Eingaben mit .

[ Gehen Sie zurück mit .]



Forts.



## 6. [KONTROLLE]

**Montieren Sie die Detektoreinheit gemäß der Anleitung rechts.**

Erfassen Sie den vertikalen Messwert mit .

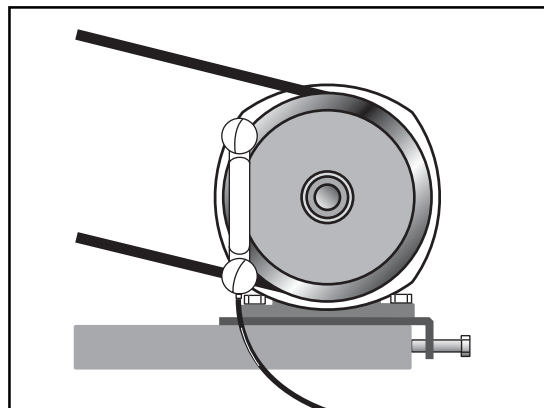
[Gehen Sie zurück mit .]

## 6. [AUSRICHTUNG]

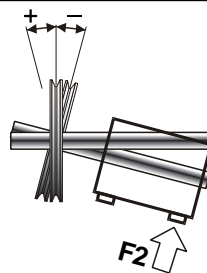
**Justieren Sie die Maschine anhand des Unterlegscheibenwerts. (Das Display zeigt den Wert für das Fußpaar F1 oder F2, das am niedrigsten liegt.) Der Wert wird in Echtzeit aktualisiert.**

Bestätigen Sie die Justierung mit .

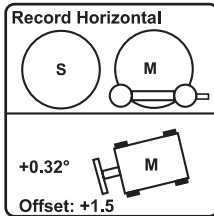
[Gehen Sie zurück mit .]



Montieren Sie die Detektoreinheit am Rad der mobilen (M) Maschine, wobei die Detektorarm rechtwinklig zum Maschinenbelt angebracht ist und mit dem Anschluss nach unten weist. Drehen Sie die Detektorgehäuse, um die Detektoröffnungen auf den Laser zu richten. Möglicherweise blockiert die Radnabe die freie Sicht zwischen Laser und Detektor. Falls möglich, positionieren Sie daher den Detektor zwischen den Radachsen (siehe Bildschirm).



Bei vertikal montierter Detektoreinheit ergeben die Messwertunterschiede von den Detektoren einen vertikalen Winkel. Über den Fußabstand wird der Wert für das zu erhöhende Fußpaar errechnet (F1 oder F2).



### 7. [KONTROLLE]

Montieren Sie die Detektoreinheit gemäß der Anleitung rechts.

Erfassen Sie den horizontalen Messwert mit .

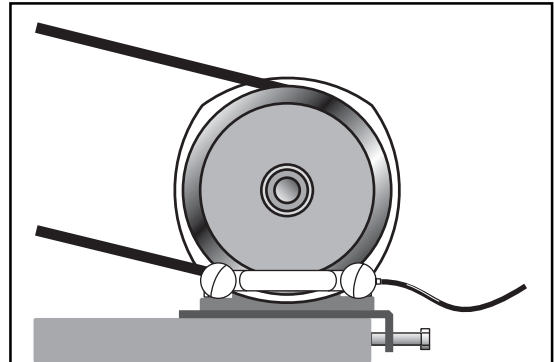
[ Gehen Sie zurück mit .]

### 7. [AUSRICHTUNG]

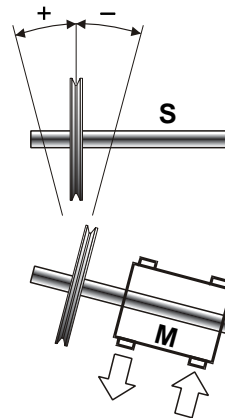
Justieren Sie die Maschine horizontal mithilfe des Displays. Der Wert wird in Echtzeit aktualisiert. Justieren Sie zuerst etwaige Winkelfehler, anschließend den Offset. (Hinweise zum Offset entnehmen Sie der folgenden Seite.)

Bestätigen Sie die Justierung mit .

[ Gehen Sie zurück mit .]

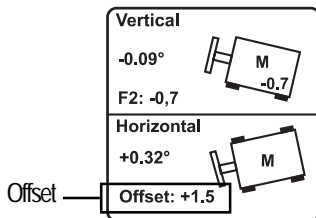


Bewegen Sie die Detektoreinheit so, dass sich der Detektorarm parallel zum Maschinenbett befindet und der Anschluss von S abgewendet ist. Drehen Sie die Detektorgehäuse, um die Detektoröffnungen auf den Laser zu richten.



Bei horizontal montierter Detektoreinheit ergeben die Messwertunterschiede von den Detektoren einen horizontalen Winkel. Winkel und Offset werden angezeigt.

Forts.



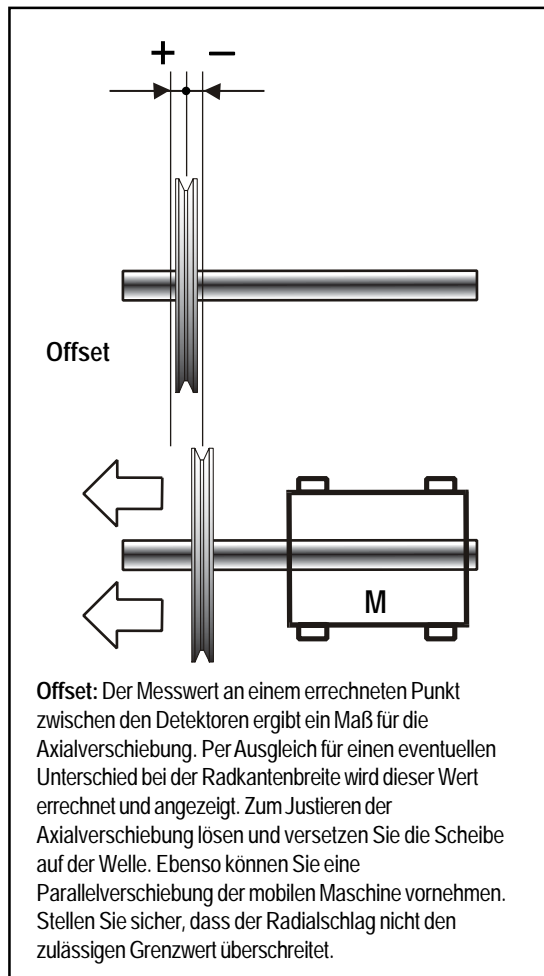
### 8. [KONTROLLE und AUSRICHTUNG]

*Das Messergebnis für die gesamte Messung wird angezeigt.*

*Die Werte sind unveränderlich.*

*Falls gewünscht, speichern oder drucken Sie das Messergebnis.*

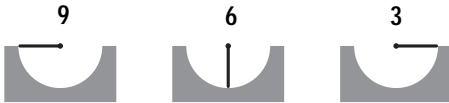
Um die eigentliche Ausrichtung gemäß Punkt 6 und 7 [AUSRICHTUNG] zu beginnen, drücken Sie **[9]**.





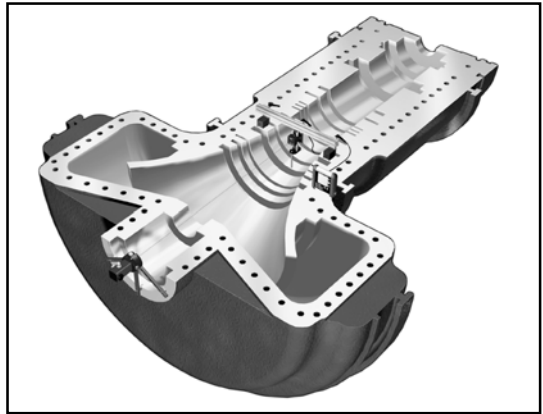
## (31) HALF CIRCLE (HALBKREIS)

Das Programm Half Circle (Halbkreis) wird mit Turbinenbefestigungen zum Messen und Ausrichten von Lagerzapfen und Zwischenböden in Turbinen eingesetzt.



Messpositionen beim Programm Half Circle (Halbkreis)

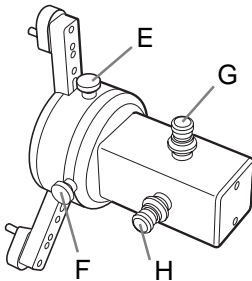
Hinweis: Siehe auch Programm Half CirclePlus (HalbkreisPlus, 36) Seite C78.



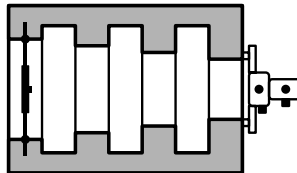
### Grobausrichtung des Lasers

Positionieren Sie den Sender an der ersten Lagerbohrung.

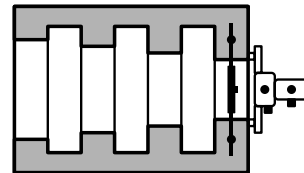
E: Vertikale parallele Justierung  
F: Horizontale parallele Justierung  
G: Vertikale Winkeljustierung  
H: Horizontale Winkeljustierung



1



2



1. Bringen Sie die selbstzentrierende Zielscheibe **so weit wie möglich** vom Lasersender entfernt in Messposition. Justieren Sie den Winkel des Laserstrahls mit G und H, bis der Strahl das Zentrum der Scheibe trifft.

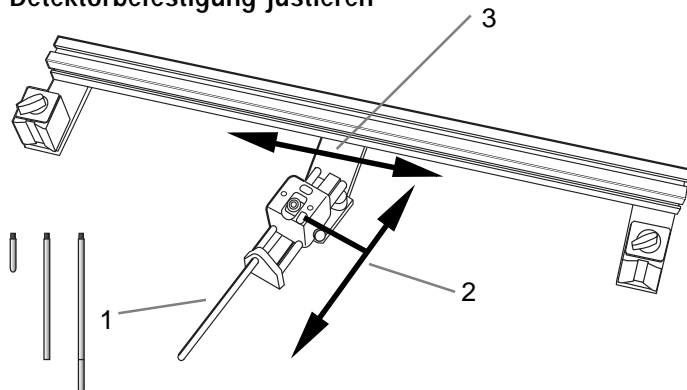
2. Bringen Sie die selbstzentrierende Zielscheibe **so nah wie möglich** am Lasersender in Messposition. Justieren Sie die Parallelität des Laserstrahls mit E und F, bis der Strahl das Zentrum der Scheibe trifft.

**Wiederholen Sie Schritt 1:** Bringen Sie die selbstzentrierende Zielscheibe **so weit wie möglich** vom Lasersender entfernt in Messposition. Justieren Sie den Winkel des Laserstrahls erneut mit G und H, bis der Strahl das Zentrum der Scheibe trifft. Damit ist der Laserstrahl grob auf die Mittellinie der Lagerzapfen ausgerichtet.

Forts. ➡

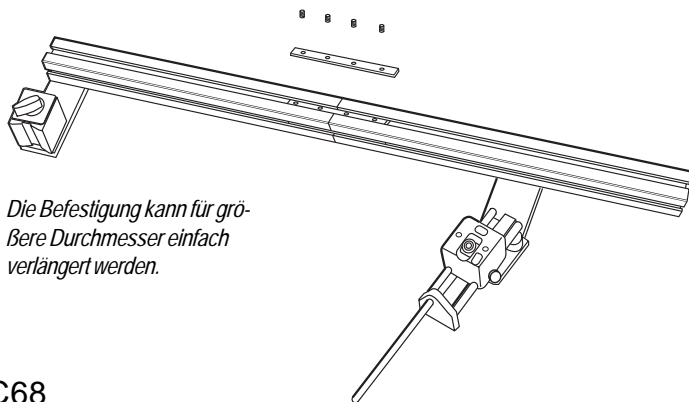
## (31) HALF CIRCLE (HALBKREIS)

### Detektorbefestigung justieren

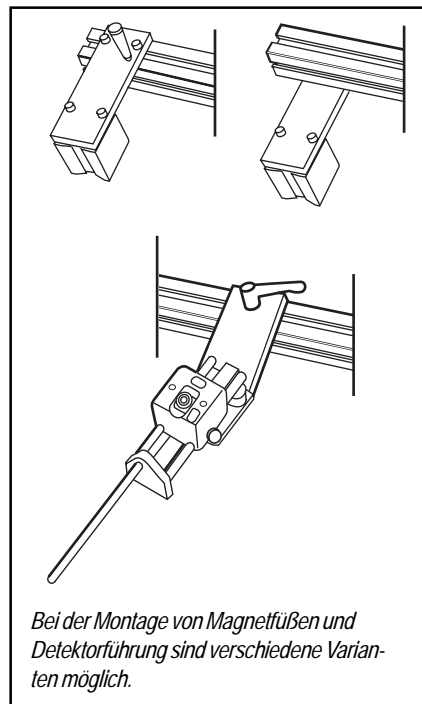


1. Montieren Sie eine Messspitze mit der passenden Länge.
2. Montieren Sie den Detektor an der Befestigung. Justieren Sie die Detektorstellung in Position "6" an den Stangen nach oben oder unten, damit der Laserstrahl auf die **geschlossene** Zielscheibe trifft.
3. Justieren Sie die Befestigung horizontal, sodass der Laserstrahl das Zentrum der **geschlossenen** Zielscheibe trifft. Ziehen Sie die Verriegelungen an.

**HINWEIS:** Diese Justierung der Detektorbefestigung ist an jeder Messposition vorzunehmen.

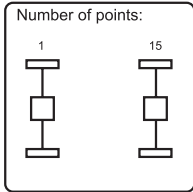


Die Befestigung kann für größere Durchmesser einfach verlängert werden.



Bei der Montage von Magnetfüßen und Detektorführung sind verschiedene Varianten möglich.

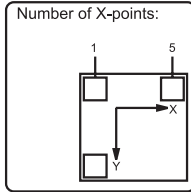
## (31) HALF CIRCLE (HALBKREIS)



1. Geben Sie die Anzahl der Messpositionen an (2-150).

Bestätigen Sie mit

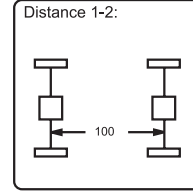
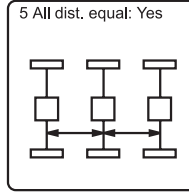
[ Wiederholen Sie den Vorgang mit ]



2. Sind die Messpositionen gleichmäßig über das Messobjekt verteilt? Ja oder Nein?

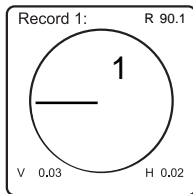
Wechseln Sie zwischen **Nein** und **Ja** mit .

Bestätigen Sie die Auswahl mit



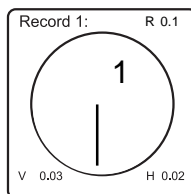
3. Geben Sie die Abstände an. Wenn die Abstände zwischen den Messpunkten **identisch** sind, geben Sie nur einen Wert an und bestätigen diesen mit .

Wenn sich die Abstände **unterscheiden**, geben Sie den jeweiligen Wert ein und bestätigen Ihre Eingaben mit .



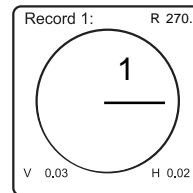
4. Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position "9".

Bestätigen Sie den Messwert mit .



5. Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position "6".

Bestätigen Sie den Messwert mit .



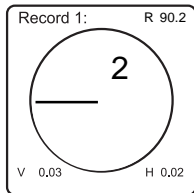
6. Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position "3".

Bestätigen Sie den Messwert mit .

**HINWEIS:** Betrachten Sie den Laserstrahl stets von der Detektorbefestigung aus. Dabei sehen Sie die Rückseite der Detektorbefestigung und die Vorderseite des Lasersenders. Dadurch ist [-] links und [+] rechts von der Mittellinie der Lagerzapfen. Position "9" befindet sich zur Linken und Position "3" zur Rechten.

Forts.

## (31) HALF CIRCLE (HALBKREIS)



**7. Bewegen Sie die Befestigung zur nächsten Messposition (2).**

*Justieren Sie die Befestigung erneut (siehe Seite C68).*

*Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position 9, 6 und 3. Erfassen Sie den Messwert für jede Stellung wie zuvor.*

**8. Führen Sie Messungen an den anderen Positionen durch, bis Sie das gesamte Objekt vermessen haben.**

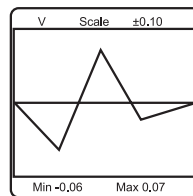
### Ohne Referenzpunkte

Set Ref. point 1:	
1 V 0,00	H 0,00
Distance: 100	
2 V -0,05	H -0,02
Distance: 100	
3 V 0,10	H 0,00
Distance: 100	
4 V 0,03	H 0,01
Distance: 100	
5 V 0,05	H 0,02
Ref. points	
1	-

Ref. →

Ready:	
1 V 0,00	H 0,00
Distance: 100	
2 V -0,06	H -0,01
Distance: 100	
3 V 0,07	H 0,00
Distance: 100	
4 V -0,01	H -0,01
Distance: 100	
5 V 0,00	H 0,00
Ref. points	
1	5

Ref. →





**9. Das Ergebnis kann entweder als Tabelle oder Diagramm dargestellt werden.**

*Im Diagramm werden vertikale (V) oder horizontale (H) Messwerte aufgeführt. Messposition 1 befindet sich zur Linken. Die größte Abweichung von Null justiert die Skala auf eine von drei möglichen Anzeigen. Kleinster und größter Messwert werden als "Min" und "Max" angezeigt.*

### Auswahl der Referenzpunkte.

*Werte von zwei Messpositionen können als Referenz festgelegt und damit auf Null gesetzt werden. Beispiel:*

1. Drücken Sie  , um das Referenzpunktmenü aufzurufen.
2. Drücken Sie  und  , um Messposition 1 auf Null zu setzen.
3. Drücken Sie  und  , um Messposition 5 auf Null zu setzen.

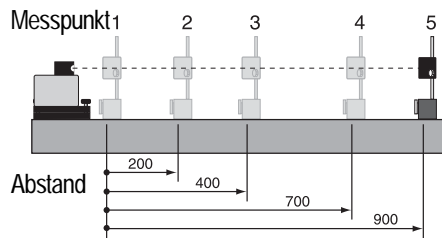
## (34) STRAIGHTNESS PLUS (GERADHEIT PLUS)

**Das Programm Straightness Plus (Geradheit Plus)** unterscheidet sich vom herkömmlichen Programm Straightness (Geradheit, 22) dadurch, dass Sie zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung einen vorhandenen Messpunkt hinzufügen, löschen oder erneut messen können. Es ist ebenfalls möglich, einen Offset-Wert für die Referenzlinie festzulegen. So berechnet das Programm den korrekten Offset-Justierwert automatisch. Weitere Unterschiede sind, dass Sie stets den Abstand zum Messpunkt von Punkt 1 angeben. (Der Abstand gibt dem Programm Auskunft über die genauen Koordinaten der Punkte.) Geben Sie den Abstand erst an, wenn Sie einen Punkt hinzugefügt haben - nicht jedoch im Voraus.

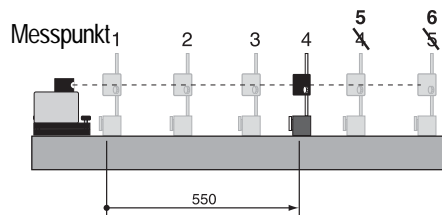
**Da Sie nicht die Anzahl der Messpunkte angeben**, bevor die Messung startet, müssen Sie die Messpunkte nicht markieren. Trotzdem ist dieses Verfahren ein äußerst praktikabler Weg. Das Programm ist für bis zu 150 Messpunkte mit zwei Nullpunkten ausgelegt. Richten Sie den Laser entsprechend der Vorgehensweise auf Seite E15 aus.

**Verwenden Sie Lasersender D22, D23 oder D75** sowie Detektor D5, D6 oder D157 mit den passenden Befestigungen je nach Anwendung. Zur Messung der Geradheit können ebenfalls S- und M-Einheit eingesetzt werden (siehe Seite D5).

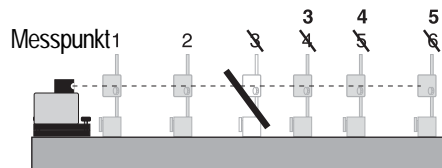
Hinweis: Siehe auch Programm Straightness (Geradheit, 22) auf Seite C 39.



*Der Abstand wird stets von Punkt 1 gemessen.*



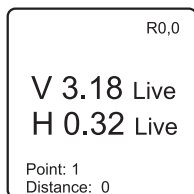
*Werden Messpunkte zu bereits vorhandenen Messpunkten hinzugefügt, dann werden die darauffolgenden Punkte umnummeriert.*



*Werden von den vorhandenen Messpunkten Messpunkte gelöscht, werden die darauffolgenden Punkte umnummeriert.*

Forts. ➡

## (34) STRAIGHTNESS PLUS (GERADHEIT PLUS)



### 1. Detektorwerte werden angezeigt.

Die aktuellen Werte wurden auf Grundlage von Abstand und Referenzeinstellungen berechnet. Die Nummer des Messpunkt hängt vom Abstand ab. Wird ein neuer Punkt hinzugefügt, dann werden die vorhandenen nachfolgenden Punkte umnummeriert. Wird ein vorhandener Messpunkt erneut gemessen, wird der vorher gespeicherte Wert für den neuen Wert gelöscht. In diesem Modus können zwei Punkte als Referenzpunkte festgelegt werden.

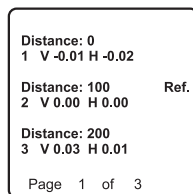
Bestätigen Sie den Messwert mit

[Machen Sie den Punkt zum Referenzpunkt **0**].

(Nachdem zwei Referenzen festgelegt wurden, erfolgt dies stattdessen von der Messwertliste.)]

[Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden des H-Werts **5**]

[Zur Abstandseingabe zurückkehren mit



### 2. Messwertetabelle wird angezeigt.

Keine Echtzeitwerte. Die Messpunkte sind nach Abstand sortiert. Maximal fünf Punkte pro Seite.

Neuen Punkt hinzufügen oder erneut messen mit

[Referenzpunkt festlegen mit **0**]

[Referenzpunkte zurücksetzen mit **1**]

[Offset angeben mit **3**]

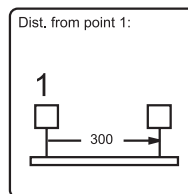
[Grafische Anzeige der Werte mit **4**]

[Zurück zur Tabelle (wenn erneut gespeichert) mit **9**]

[Punkt aus der Tabelle löschen mit

[Zur nächsten Tabellenseite wechseln mit

[Zur vorigen Tabellenseite wechseln mit



### 3. Messpunkt hinzufügen/erneut messen.

Geben Sie den Abstand von Punkt 1 an (Messpunkt ganz links). (Ein erneutes Messen eines bereits vorhandenen Punkts erfolgt durch die Angabe des Abstands zum Punkt. Wird ein vorhandener Messpunkt erneut gemessen, wird der vorher gespeicherte Wert für den neuen Wert gelöscht.)

Bestätigen Sie den Abstand mit

(Nach dem Bestätigen eines neuen Punkts/neuen Abstands springt das Programm zu Punkt 1, "Detektorwerte werden angezeigt".)

[Zur Tabelle zurück mit

(Führen Sie weitere Schritte aus, falls gewünscht oder fahren Sie mit Schritt 3 fort.)

## (34) STRAIGHTNESS PLUS (GERADHEIT PLUS)

0


Set Ref. points:

Ref. point 1: 1

Ref. point 2: 3

### Referenzen

Zeigt die aktuellen Referenzpunkte an.  
Referenzpunkte angeben oder zurücksetzen.

Auswahl des Referenzpunkts  
bestätigen mit .

Die Ziffer 0 setzt den Referenzpunkt zurück.


3

Set Ref. points:

Ref. point 1: 5

Ref. point 2: 24

### Offset

1. Sie werden vor der Angabe eines Offset-  
Werts stets danach gefragt, die Referenz-  
punkte anzugeben oder zurückzusetzen.  
Wenn OK, drücken Sie .

Set offset point 5:

V offset: \_

Set offset point 5:

V offset: 4

H offset: \_

Set offset point 24:


V offset: \_

Set offset point 24:

V offset: 4

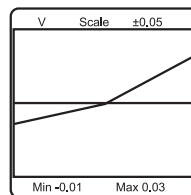
H offset: \_

2. Der nächste Schritt ist die Angabe der Werte für den  
vertikalen und horizontalen Offset für die Referenzpunkte.

Geben Sie den Wert an und drücken Sie anschließend .

[Drücken Sie ☐ vor der Ziffer, um einen negativen Wert (-)  
anzugeben.]

4



### Diagramm

Grafische Anzeige der Werte. Messpunkt 1  
befindet sich links. Die größte Abweichung  
von Null justiert die Skala.

[Zur Tabellenanzeige zurück mit ☐ 4 ]

[Zwischen V-/H-Werten wechseln mit ☐ 5 ]

.


Delete point:

Point: 3

### Punkt löschen

Geben Sie die Nummer für den Punkt an, der  
gelöscht werden soll. Hinweis: Vorhandene  
Punkte mit einer höheren Nummer werden  
umnummeriert.

Angegebenen Punkt löschen mit .

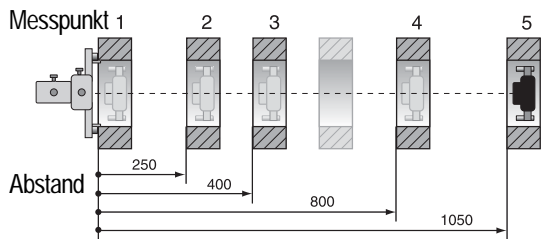
[Zur Tabelle zurück mit . (Es erfolgt  
keine Löschung.)]

## (35) CENTER OF CIRCLE PLUS (FLUCHTUNG PLUS)

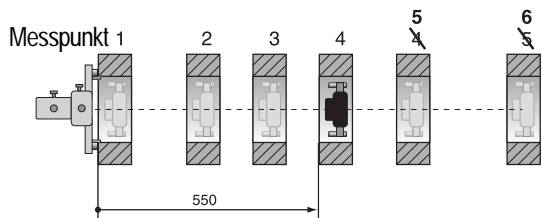
**Fluchtung Plus (Center of Circle Plus).** Dieses Programm wird bei der Geradheitsmessung von Lagerzapfen verwendet, wenn der Bohrungsdurchmesser variiert.

**Das Programm Center of Circle Plus (Fluchtung Plus)** unterscheidet sich vom herkömmlichen Programm Center of Circle (Fluchtung, 23) dadurch, dass Sie zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung einen vorhandenen Messpunkt hinzufügen, löschen oder erneut messen können. Es ist ebenfalls möglich, einen Offset-Wert für die Referenzlinie festzulegen. So berechnet das Programm den korrekten Offset-Justierwert automatisch. Weitere Unterschiede sind, dass Sie stets den Abstand zum Messpunkt von Punkt 1 angeben. (Der Abstand gibt dem Programm Auskunft über die genauen Koordinaten der Punkte.) Geben Sie den Abstand erst an, wenn Sie einen Punkt hinzugefügt haben - nicht jedoch im Voraus. Die Messung lässt sich am einfachsten mit dem Linebore-System ausführen, Laser D75/D22 und Detektor D5/D157 sowie die zugehörigen Befestigungen sind jedoch ebenfalls geeignet.

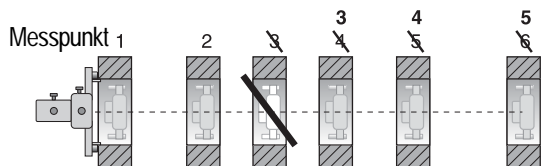
Hinweis: Siehe auch Programm Center of Circle (Fluchtung, 23) Seite C 42.



*Der Abstand wird stets von Punkt 1 gemessen.*



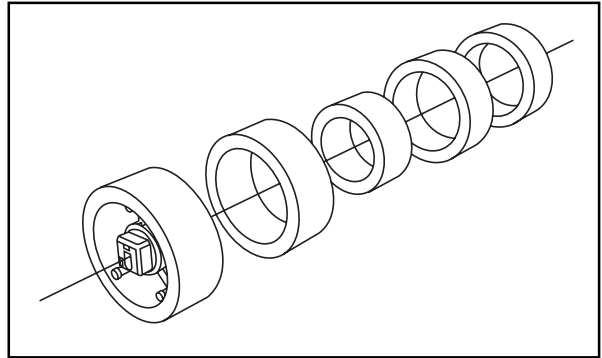
*Werden Messpunkte zu bereits vorhandenen Messpunkten hinzugefügt, dann werden die darauffolgenden Punkte umnummeriert.*



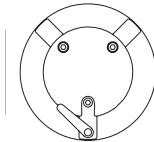
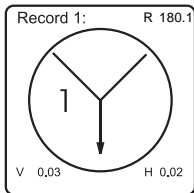
*Werden von den vorhandenen Messpunkten Messpunkte gelöscht, werden die darauffolgenden Punkte umnummeriert.*



## (35) CENTER OF CIRCLE PLUS (FLUCHTUNG PLUS)





C

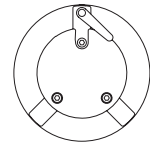
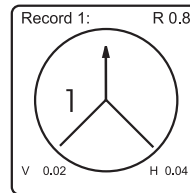


**1. Bringen Sie den Detektor am vorgegebenen Messpunkt an und erfassen Sie den Messwert bei Position 6.**

Bestätigen Sie den Messwert mit .


[Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden des H-Werts  ]  
Hinweis: Wenn der H-Wert beim Erfassen des letzten Messwerts nicht angezeigt wird, kann dieser nicht erneut dargestellt werden.

[Gehen Sie zurück mit  ]



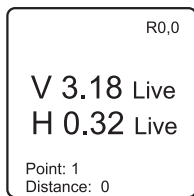
**2. Drehen Sie den Detektor um 180°.**  
Ermitteln Sie den Messwert an Position 12.

Bestätigen Sie mit .

[Gehen Sie zurück mit  ]

**Forts.** 

## (35) CENTER OF CIRCLE PLUS (FLUCHTUNG PLUS)



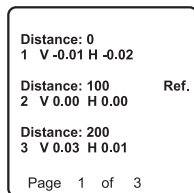
**3. Detektorwerte werden angezeigt.**  
*<B>Die aktuellen Werte wurden auf der Grundlage von Abstand und Referenzeinstellungen berechnet. Die Nummer des Messpunkt hängt vom Abstand ab. Wird ein neuer Punkt hinzugefügt, dann werden die vorhandenen nachfolgenden Punkte umnummeriert. Wird ein vorhandener Messpunkt erneut gemessen, wird der vorher gespeicherte Wert für den neuen Wert gelöscht. In diesem Modus können zwei Punkte als Referenzpunkte festgelegt werden.*

Bestätigen Sie den Messwert mit

[Machen Sie den Punkt zum Referenzpunkt ]  
 (Nachdem zwei Referenzen festgelegt wurden, erfolgt dies stattdessen von der Messwertliste.)]

[Drücken Sie zum Ein-/Ausblenden des H-Werts ]

[Zur Abstandseingabe zurückkehren mit



**4. Messwertetabelle wird angezeigt.**  
*Keine Echtzeitwerte. Die Messpunkte sind nach Abstand sortiert. Maximal fünf Punkte pro Seite.*

Neuen Punkt hinzufügen oder erneut messen mit

[Referenzpunkt festlegen mit ]

[Referenzpunkte zurücksetzen mit ]

[Offset angeben mit ]

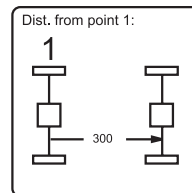
[Grafische Anzeige der Werte mit ]

[Zurück zur Tabelle (wenn erneut gespeichert) mit ]

[Punkt aus der Tabelle löschen mit ]

[Zur nächsten Tabellenseite wechseln ]

[Zur vorigen Tabellenseite wechseln ]



**5. Messpunkt hinzufügen/erneut messen.**

*Geben Sie den Abstand von Punkt 1 an (Messpunkt ganz links). (Ein erneutes Messen eines bereits vorhandenen Punkts erfolgt durch die Angabe des Abstands zum Punkt. Wird ein vorhandener Messpunkt erneut gemessen, wird der vorher gespeicherte Wert für den neuen Wert gelöscht.)*

Bestätigen Sie den Abstand mit

*(Nach dem Bestätigen eines neuen Punkts/neuen Abstands springt das Programm zu Punkt 1, "Bringen Sie den Detektor...")*

[Zur Tabelle zurück mit ]

*(Führen Sie weitere Schritte aus, falls gewünscht oder fahren Sie mit Schritt 5 fort.)*

## (35) CENTER OF CIRCLE PLUS (FLUCHTUNG PLUS)

0

Set Ref. points:


Ref. point 1: 1

Ref. point 2: 3

### Referenzen

Zeigt die aktuellen Referenzpunkte an.  
Referenzpunkte angeben oder zurücksetzen.

Auswahl des Referenzpunkts

bestätigen mit .

Die Ziffer 0 setzt den Referenzpunkt zurück.


3

Set Ref. points:

Ref. point 1: 5

Ref. point 2: 24

### Offset

1. Sie werden vor der Angabe eines Offset-Werts stets danach gefragt, die Referenzpunkte anzugeben oder zurückzusetzen.  
Wenn OK, drücken Sie .

Set offset point 5:

V offset: \_

Set offset point 5:

V offset: 4

H offset: \_

Set offset point 24:

V offset: \_


Set offset point 24:

V offset: 4

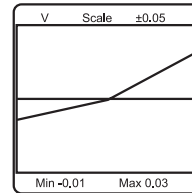
H offset: \_

2. Der nächste Schritt ist die Angabe der Werte für den vertikalen und horizontalen Offset für die Referenzpunkte.

Geben Sie den Wert an und drücken Sie anschließend .

[Drücken Sie  vor der Ziffer, um einen negativen Wert (-) anzugeben.]

4



### Diagramm

Grafische Anzeige der Werte. Messpunkt 1 befindet sich links. Die größte Abweichung von Null justiert die Skala.

[Zur Tabellenanzeige zurück mit  4 ]

[Zwischen V-/H-Werten wechseln mit  5 ]

.


Delete point:

Point: 3

### Punkt löschen.

Geben Sie die Nummer für den Punkt an, der gelöscht werden soll. Hinweis: Vorhandene Punkte mit einer höheren Nummer werden umnummeriert.

Angegebenen Punkt löschen mit .

[Zur Tabelle zurück mit . (Es erfolgt keine Löschung.)]

## (36) HALF CIRCLE PLUS (HALBKREIS PLUS)

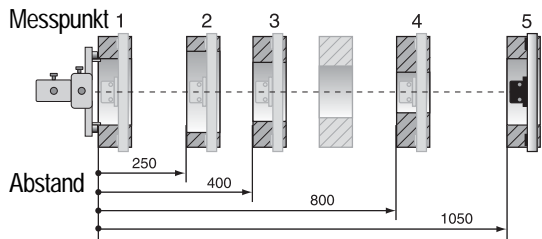
Das Programm Half Circle Plus (Halbkreis Plus) wird mit Turbinenbefestigungen zum Messen und Ausrichten von Lagerzapfen und Zwischenböden in Turbinen eingesetzt.

Das Programm Half Circle Plus (Halbkreis Plus) unterscheidet sich vom herkömmlichen Programm Half Circle (Halbkreis, 31) dadurch, dass Sie zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung einen vorhandenen Messpunkt hinzufügen, löschen oder erneut messen können. Es ist ebenfalls möglich, einen Offset-Wert für die Referenzlinie festzulegen. So berechnet das Programm den korrekten Offset-Justierwert automatisch. Weitere Unterschiede sind, dass Sie stets den Abstand zum Messpunkt von Punkt 1 angeben. (Der Abstand gibt dem Programm Auskunft über die genauen Koordinaten der Punkte.) Geben Sie den Abstand erst an, wenn Sie einen Punkt hinzugefügt haben und nicht im Voraus.

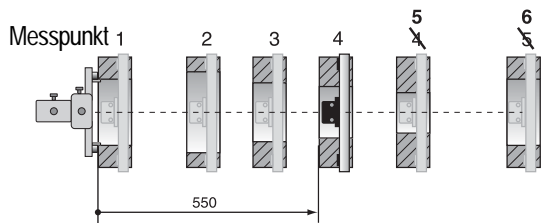
Da Sie nicht die Anzahl der Messpunkte angeben, bevor die Messung startet, müssen Sie die Messpunkte nicht markieren. Trotzdem ist dieses Verfahren ein äußerst praktikabler Weg. Das Programm ist für bis zu 150 Messpunkte mit zwei Nullpunkten ausgelegt.

**Wichtig! Lesen Sie die Seiten C67 und C68, bevor Sie mit der Messung beginnen.**

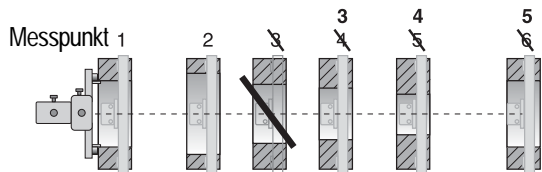
Hinweis: Siehe auch Programm Half Circle (Halbkreis, 31) Seite C67.



*Der Abstand wird stets von Punkt 1 gemessen.*

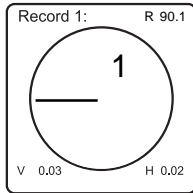


*Werden Messpunkte zu bereits vorhandenen Messpunkten hinzugefügt, dann werden die darauffolgenden Punkte umnummeriert.*



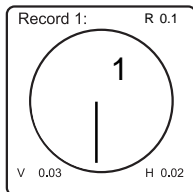
*Werden von den vorhandenen Messpunkten Messpunkte gelöscht, werden die darauffolgenden Punkte umnummeriert.*

## (36) HALF CIRCLE PLUS (HALBKREIS PLUS)



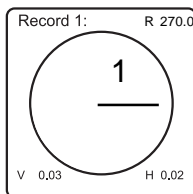
**1. Erfassen Sie den ersten Messwert. Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position "9".**

Bestätigen Sie den Messwert mit



**2. Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position "6".**

Bestätigen Sie den Messwert mit

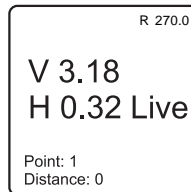
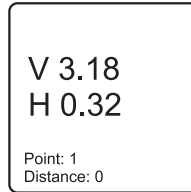


**3. Drehen Sie die Detektoreinheit zu Position "3".**

Bestätigen Sie den Messwert mit



**Hinweis:** Betrachten Sie den Laserstrahl stets von der Detektorbefestigung aus. Dabei sehen Sie die Rückseite der Detektorbefestigung und die Vorderseite des Lasersenders. Dadurch ist [-] links und [+] rechts von der Mittellinie der Lagerzapfen. Position "9" befindet sich zur Linken und Position "3" zur Rechten.



**4. Detektorwerte werden angezeigt.**

Die aktuellen Werte wurden auf der Grundlage von Abstand und Referenzeinstellungen berechnet. Die Nummer des Messpunkt hängt vom Abstand ab. Wird ein neuer Punkt hinzugefügt, dann werden die vorhandenen nachfolgenden Punkte umnummeriert. Wird ein vorhandener Messpunkt erneut gemessen, wird der vorher gespeicherte Wert für den neuen Wert gelöscht. In diesem Modus können zwei Punkte als Referenzpunkte festgelegt werden. H- oder V-Wert können in Echtzeit angezeigt werden. Das hängt von der Detektorposition ab. Drücken Sie Taste 6.

Bestätigen Sie den Messwert mit



(Wenn die Werte in Echtzeit angezeigt werden, wird der Punkt erneut gemessen.)

[Machen Sie den Punkt zum Referenzpunkt **0** ]  
(Nachdem zwei Referenzen festgelegt wurden, erfolgt dies stattdessen von der Messwertliste.)

[Zurück zu ersten Messposition bei "9 Uhr" mit



[Bei Echtzeitanzeige zwischen V-/H-Werten wechseln mit **5** ]

[Echtzeitanzeige von V- oder H-Wert mit **6** ]


Forts. ➡

## (36) HALF CIRCLE PLUS (HALBKREIS PLUS)

Distance: 0	
1 V -0.01 H -0.02	
Distance: 100	Ref.
2 V 0.00 H 0.00	
Distance: 200	
3 V 0.03 H 0.01	
Page 1 of 3	

### 5. Messwertetabelle wird angezeigt.

*Keine Echtzeitwerte. Die Messpunkte sind nach Abstand sortiert. Maximal fünf Punkte pro Seite.*

Neuen Punkt hinzufügen oder erneut messen mit 

[Referenzpunkt festlegen mit **0** ]


[Referenzpunkte zurücksetzen mit **1** ]


[Offset angeben mit **3** ]

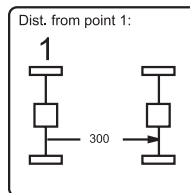
[Grafische Anzeige der Werte mit **4** ]

[Zurück zur Tabelle (wenn erneut gespeichert) mit **9** ]

[Punkt aus der Tabelle löschen mit **.** ]

[Zur nächsten Tabellenseite wechseln mit  ]

[Zur vorigen Tabellenseite wechseln mit  ]




### 6. Messpunkt hinzufügen/erneut messen.

*Geben Sie den Abstand von Punkt 1 an (Messpunkt ganz links).  
(Ein erneutes Messen eines bereits vorhandenen Punkts erfolgt durch die Angabe des Abstands zum Punkt. Wird ein vorhandener Messpunkt erneut gemessen, wird der vorher gespeicherte Wert für den neuen Wert gelöscht.)*

Bestätigen Sie den Abstand mit  .

*(Nach dem Bestätigen eines neuen Punkts/neuen Abstands springt das Programm zu Punkt 1, "Erfassen Sie den ersten Messwert".)*

[Zur Tabelle zurück mit  ]

*(Führen Sie weitere Schritte aus, falls gewünscht oder fahren Sie mit Schritt 6 fort.)*

## (36) HALF CIRCLE PLUS (HALBKREIS PLUS)

0


Set Ref. points:

Ref. point 1: 1

Ref. point 2: 3

### Referenzen

Zeigt die aktuellen Referenzpunkte an.  
Referenzpunkte angeben oder zurücksetzen.

Auswahl des Referenzpunkts  
bestätigen mit .

Die Ziffer 0 setzt den Referenzpunkt zurück.


3

Set Ref. points:

Ref. point 1: 5

Ref. point 2: 24

### Offset

1. Sie werden vor der Angabe eines Offset-Werts stets danach gefragt, die Referenzpunkte anzugeben oder zurückzusetzen.  
Wenn OK, drücken Sie .

Set offset point 5:

V offset: \_

Set offset point 5:

V offset: 4

H offset: \_

Set offset point 24:

V offset: \_


Set offset point 24:

V offset: 4

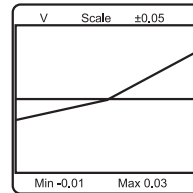
H offset: \_

2. Der nächste Schritt ist die Angabe der Werte für den vertikalen und horizontalen Offset für die Referenzpunkte.

Geben Sie den Wert an und drücken Sie anschließend .

[Drücken Sie  vor der Ziffer, um einen negativen Wert (-) anzugeben.]

4



### Diagramm

Grafische Anzeige der Werte. Messpunkt 1 befindet sich links. Die größte Abweichung von Null justiert die Skala.

[Zur Tabellenanzeige zurück mit ]

[Zwischen V-/H-Werten wechseln mit ]

.


Delete point:

Point: 3

### Punkt löschen

Geben Sie die Nummer für den Punkt an, der gelöscht werden soll. Hinweis: Vorhandene Punkte mit einer höheren Nummer werden unnummeriert.

Angegebenen Punkt löschen mit .

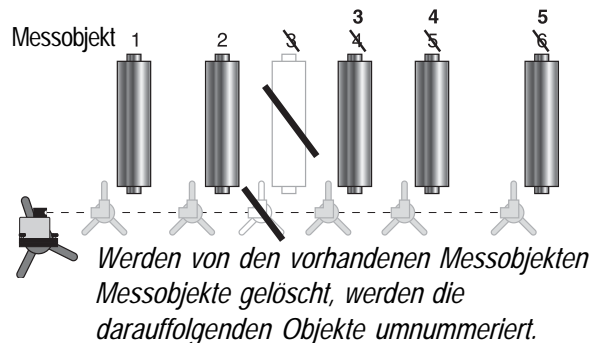
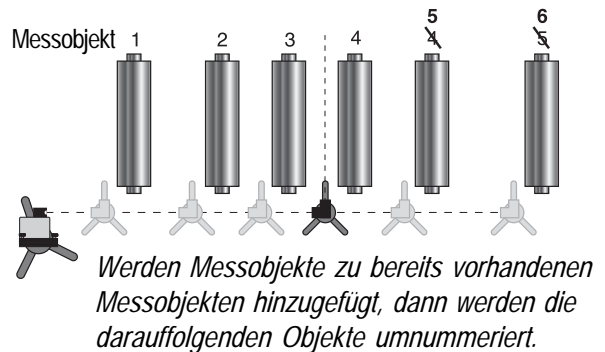
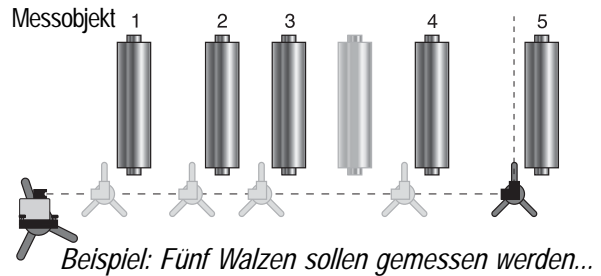
[Zur Tabelle zurück mit . (Es erfolgt keine Löschung.)]

## (38) PARALLELISM PLUS (PARALLELITÄT PLUS)

**Parallelität Plus (Parallelism Plus).** Dieses Programm wird zum Messen der Parallelität zwischen bis zu 150 Walzen je Messobjekt verwendet. Das Programm Parallelism Plus (Parallelität Plus) unterscheidet sich vom herkömmlichen Programm Parallelism (Parallelität, 27) dadurch, dass Sie zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Messung ein vorhandenes Messobjekt hinzufügen, löschen oder erneut messen können. Weitere Unterschiede sind, dass Sie nachträglich, aber nicht im Voraus Messobjekte hinzufügen und eine Grundlinienmessung vornehmen können. *HINWEIS: Die Grundlinienmessung kann nur bei Schritt 3 durchgeführt werden.*

Das Programm nutzt die Beugung in Prisma D46, um mehrere parallele Laserstrahlen zu erhalten. Das Ergebnis wird grafisch und mit einem Winkelwert bei eventuellen Parallelitätsabweichungen angezeigt. Ein beliebiges Objekt oder eine Grundlinie kann nachträglich als Referenz festgelegt werden. Die gängigste Konfiguration bei der Parallelitätsmessung stellen Laser D22 und Prisma D46 auf einem Stativ sowie Detektor D5 auf einem Magnetfuß oder einer Gleitbefestigung dar. Ebenfalls verfügbar ist eine große Zielscheibe zur Grundlinieneinstellung.

Hinweis: Siehe auch Programm Parallelism (Parallelität, 27) Seite C 55.

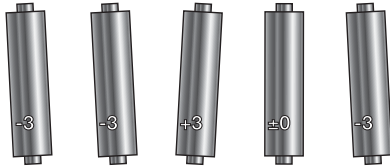




## (38) PARALLELISM PLUS (PARALLELITÄT PLUS)

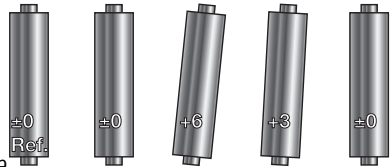
### Auswahl der Referenz für die Messung

*Beispiel 1: Grundlinie dient als Referenz.*

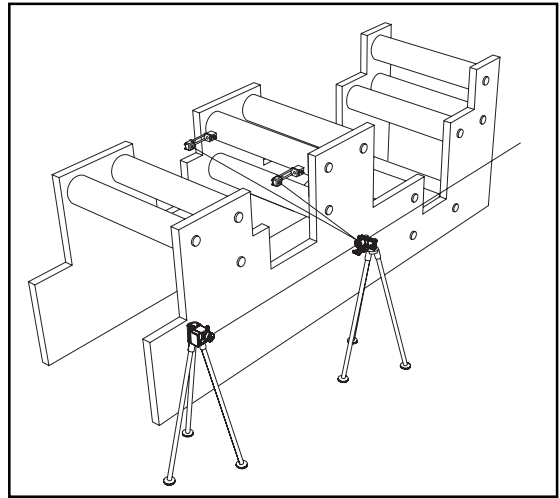


Grundlinie

*Beispiel 2: Erste Walze dient als Referenz.*



Grundlinie



C

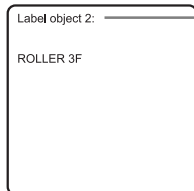
### Beispiel für Parallelitätsmessung:

1. Nivellieren Sie die vertikale Schwenkbewegung des Lasers anhand des Neigungsmessers.
2. Führen Sie eine Grobausrichtung für die vertikale Drehung per Neigungsmesser am Laserkopf durch.
3. Richten Sie den Laser auf die Messobjekte (Walzen). Wenn diese Richtung als Referenz dienen soll, feinjustieren Sie den Detektor auf die Referenzflächen des Maschinenendes.
4. Positionieren Sie die 90°-Einheit D46 so, dass der Detektor an beiden Enden der aktuellen Walze frei eingesehen werden kann. Kalibrieren Sie das Prisma gemäß Anleitung (siehe Seite "D46").
5. Drehen Sie den Strahl zum Detektor am einen Walzenende und erfassen Sie den ersten Messwert.
6. Setzen Sie den Detektor an das andere Walzenende um, drehen Sie den Strahl und erfassen Sie den zweiten Messwert.
7. Bewegen Sie die 90°-Einheit an die nächste Walze. Kalibrieren Sie sie und erfassen Sie die Messwerte gemäß Punkt 5 und 6.

*HINWEIS: Messen Sie nur, wenn der Detektor per Neigungsmesser nivelliert wurde oder der elektronische Winkelgeber auf dem Display einen entsprechenden Wert anzeigt.*

Forts. ➡

## (38) PARALLELISM PLUS (PARALLELITÄT PLUS)

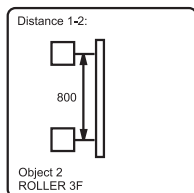


*Beispiel: ein bereits  
vermessendes Objekt.*

### 1. Benennen Sie das Objekt.

*(Hinweise zur Texteingabe  
entnehmen Sie der Seite  
"Messwert speichern".)*

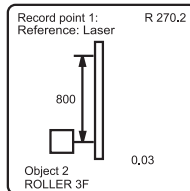
*Bestätigen Sie mit* 




**2. Geben Sie den Abstand  
zwischen den Messpunkten 1-2  
am Objekt ein.**


*Bestätigen Sie mit* 

*[Zurück mit* .]



*Bringen Sie den  
Detektor in  
horizontaler Position  
an (90° oder 270°).*

**3. Wenn Sie eine Grundlinienmessung  
vornehmen wollen, drücken Sie  und  
befolgen Sie die Anweisungen. (Hinweis: Dies ist  
die einzige Möglichkeit während des Messvor-  
gangs, eine Grundlinienmessung durchzu-  
führen). Danach:  
Geben Sie an, wo sich der erste Messpunkt am  
Messobjekt befindet (links/rechts bzw. vorn/  
hinten).**

*Bewegen Sie den Detektorcursor auf  
dem Bildschirm mit* 

**Bringen Sie den Detektor am laut Bildschirm  
vorgegebenen Messpunkt an und erfassen Sie  
den ersten Messwert.**

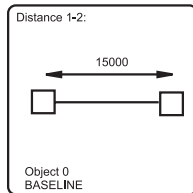
*Erfassen Sie den Messwert mit* 

*[Gehen Sie zurück mit* .]


*(Führen Sie weitere Schritte aus, falls gewünscht  
oder fahren Sie mit Schritt 4 auf Seite C86 fort.)*


### Grundlinienmessung

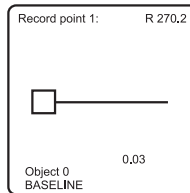
Standardmäßig ist der Laser als Referenz eingestellt. Durch die Erfassung von zwei Punkten auf der Grundlinie kann die wirkliche Grundlinie als Referenz verwendet werden. Die Grundlinie erhält die Bezeichnung "0". Verwenden Sie für die Grundlinienmessung Befestigungen. Geben Sie den Abstand zwischen den zwei Punkten an.



**Geben Sie den Abstand zwischen dem Start- und Endpunkt der Grundlinie an.**

Bestätigen Sie den Abstand mit .

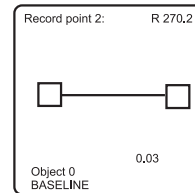
[Zurück mit  ]



**Erfassen Sie den ersten Messpunkt.**


Bestätigen Sie den Wert mit .

[Zurück mit  ]



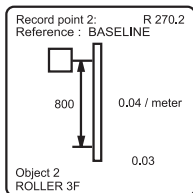
**Erfassen Sie den zweiten Messpunkt.**

Bestätigen Sie den Wert mit .

[Zurück mit  ]

Forts. 

## (38) PARALLELISM PLUS (PARALLELITÄT PLUS)



### 4. Erfassen Sie Punkt 2.

Die nächste Detektorposition wird angezeigt. Bewegen Sie den Detektor zum angegebenen Punkt. Der Winkel wird mit wechselbarer Einheit angezeigt.

Bestätigen Sie den Wert mit

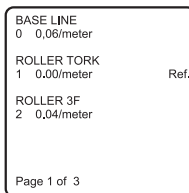
[Objektlänge angeben mit **2** ]

[Wechseln Sie die Winkelanzeige mit **3** ]

[Zurück mit ]

### Objektlänge

Wenn die Gesamtlänge des Messobjekts angegeben wird, kann dieser Wert verwendet werden, um den Objektwinkel in einen wirklichen Justierwert umzurechnen, unabhängig davon, wo der Detektor auf dem Objekt während der Messung platziert ist.



### 5. Die Messobjekttabelle wird

**angezeigt.** Wird die Grundlinie oder ein anderes Objekt als Referenz eingestellt, wird dies angezeigt (Ref.).

Neues Objekt (oder ein bereits vorhandenes erneut) messen mit

[Referenzobjekt angeben mit **0** ]

[Laser als Referenz festlegen mit **1** ]

[Objektlänge angeben mit **2** ]

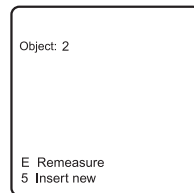
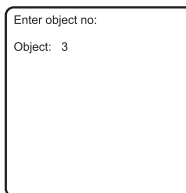
[Wechseln Sie die Winkelanzeige mit **3** ]

[Grafische Anzeige mit **4** ]

[Objekt löschen mit **.** ]

[Zur nächsten  
Tabellenseite wechseln mit ]

[Zur vorigen  
Tabellenseite wechseln mit ]



### 6. Messobjekt hinzufügen.

Das Programm schlägt die nächste Nummer als Objektbezeichnung vor. Um ein bereits vorhandenes Objekt erneut zu messen, geben Sie stattdessen die Nummer ein.

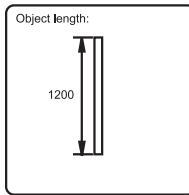
Messobjekt hinzufügen mit

(Oder erneut messen. Das Programm springt zu Schritt 1, "Benennen Sie das Objekt...")

[Zurück mit ]

## (38) PARALLELISM PLUS (PARALLELITÄT PLUS)

2



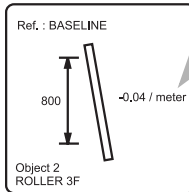
**Objektlänge angeben.**

Bestätigen mit

[Zurück mit ]

**Winkel/Einheit**  
(z.B. Meter)

3



4

**Grafische Anzeige**

Zeigt den Winkel des Objekts grafisch an.

Neues Objekt (oder ein bereits vorhandenes erneut)  
messen mit

[Angezeigtes Objekt als Referenz festlegen mit 0]

[Laser als Referenz festlegen mit 1]

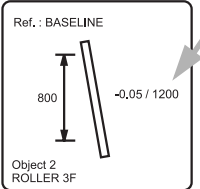
[Wechseln Sie die Winkelanzeige mit 3]

[Zur Tabellenanzeige zurück mit 4]

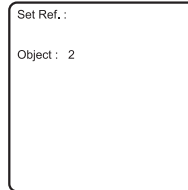
[Nächstes Objekt mit

[Vorheriges Objekt mit

**Winkel/Objektlänge**



0



**Referenzobjekt**

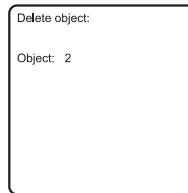
Objektnummer angeben.

Objekt 0 ist die Grundlinie.

Objekt bestätigen mit

[Zurück mit

.



**Punkt löschen.**

Geben Sie die Nummer für das Objekt an, das  
gelöscht werden soll. Hinweis: Vorhandene  
Punkte mit einer höheren Nummer werden  
unnummeriert.

Löschen Sie das angegebene Objekt mit

[Zur Tabelle zurück mit ]. (Es erfolgt  
keine Löschung.)

C

---

---

# *Messmethoden* D

## D. Messmethoden

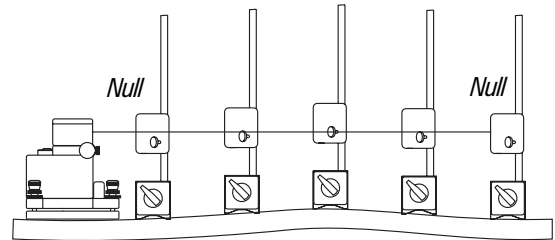
Geradheit .....	D2
Ebenheit .....	D3
Rechtwinkligkeitsmessung mit Indexieren .....	D4
Geradheitsmessung mit S- und M-Einheit .....	D5
Richtung .....	D6
Werkstücke ausrichten .....	D7

# GERADHEIT

**Grundlegende Geradheitsmessung**, bei der der Messwert vom Detektor vorzugsweise im Programm *Values* (Werte) abgelesen wird.

## Mit zwei Nullpunkten als Referenz.

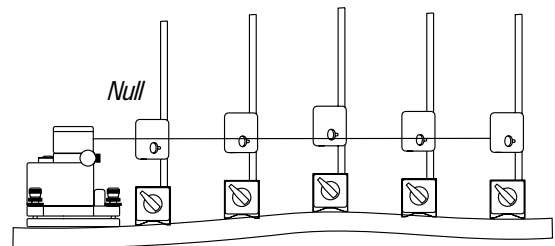
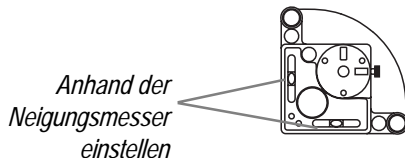
Der Laserstrahl wird so justiert, dass er im selben Abstand vom Messobjekt zwei ausgewählte Referenzpunkte durchläuft. Der Messwert an den Referenzpunkten wird auf Null gesetzt. Der Messwert für die anderen Messpunkte zeigt direkt die Abweichung von der geraden Linie zwischen den Referenzpunkten an.



*(1 Detektor in fünf verschiedenen Positionen)*

## Mit horizontaler Ebene als Referenz.

Der Laserstrahl wird anhand der Neigungsmesser nivelliert und der Messwert am ersten Messpunkt auf Null gesetzt. Die Messwerte an den übrigen Messpunkten zeigen die Abweichung von der horizontalen Ebene an.

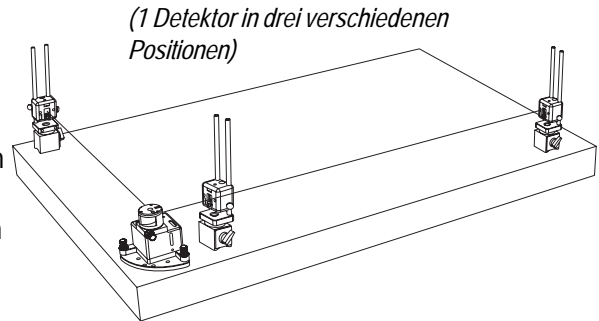




**Grundlegende Ebenheitsmessung.** Hier gilt dasselbe Prinzip wie für die Geradheitsmessung. Als weiterer Faktor kommt jedoch die Ausbreitungsrichtung (Dimension) hinzu. Auch hier wird vorzugsweise das Programm *Values* (Werte) verwendet.

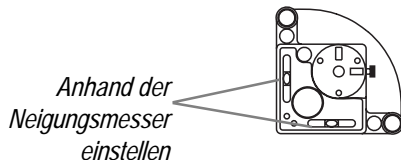
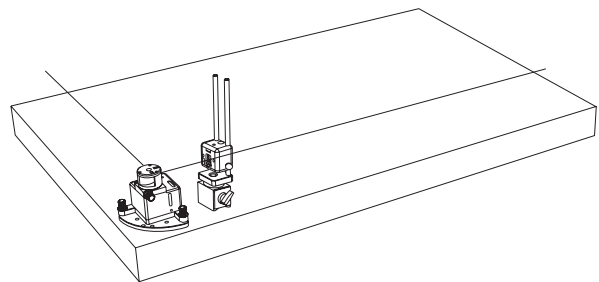
**Mit einer Referenzebene, die auf drei gewählten Referenzpunkten ruht.**

Der Laserstrahl wird so justiert, dass er im selben Abstand vom Messobjekt drei ausgewählte Referenzpunkte durchläuft. Der Messwert an den Referenzpunkten wird auf Null gesetzt. Die Messwerte an den übrigen Messpunkten zeigen die Abweichung von der Laserebene an.



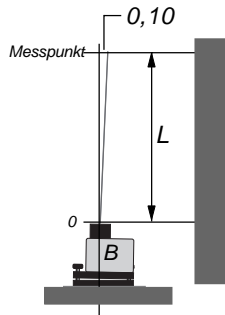
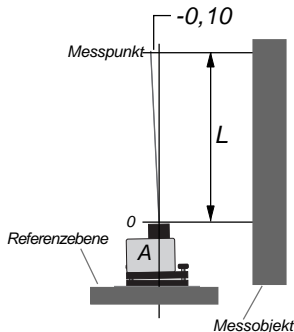
**Mit einer Referenzebene, die parallel zur horizontalen Ebene verläuft.**

Der Laserstrahl wird anhand der Neigungsmesser nivelliert und der Messwert am ersten Messpunkt auf Null gesetzt. Die Messwerte an den übrigen Messpunkten zeigen die Abweichung von der horizontalen Ebene an.



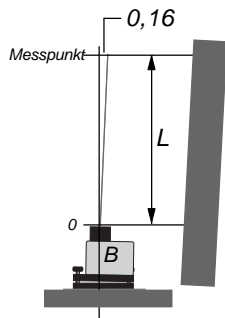
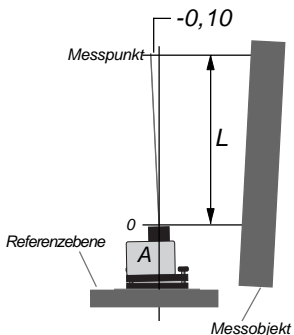
# RECHTWINKLIGKEITSMESSUNG MIT INDEXIEREN

Wenn beim Messen der Rechtwinkligkeit eine sehr hohe Präzision erforderlich ist, die die Genauigkeit des Lasers übertrifft (liegt für D22 lt. technischen Daten bei 0,01 mm/m), nutzen wir ein Verfahren, bei dem der Lasersender um 180° indexiert wird. Das Verfahren wird in der Abbildung rechts veranschaulicht. Diese Methode eignet sich für die Messung der Rechtwinkligkeit im Verhältnis zu zwei Punkten auf einer Referenzebene oder zum Messen der Lotrechten, bei dem die Neigungsmesser des Lasersenders als Referenz fungieren.



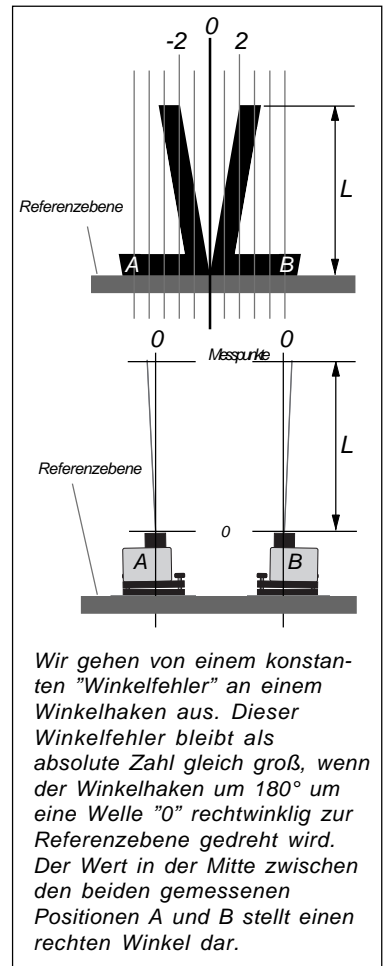
$$\begin{array}{r} 0,10 \\ -0,10 \\ \hline 0 \end{array}$$

Bewirkt, dass das Messobjekt rechtwinklig zur Referenzebene positioniert ist.



$$\begin{array}{r} 0,16 \\ -0,10 \\ \hline 0,06 \end{array}$$

$0,06/2=0,03=$  absoluter Winkel für das Messobjekt auf der angegebenen Messstrecke L.

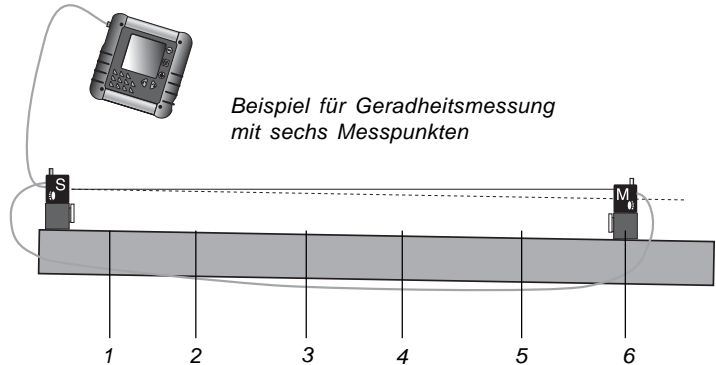


Wir gehen von einem konstanten "Winkelfehler" an einem Winkelhaken aus. Dieser Winkelfehler bleibt als absolute Zahl gleich groß, wenn der Winkelhaken um 180° um eine Welle "0" rechtwinklig zur Referenzebene gedreht wird. Der Wert in der Mitte zwischen den beiden gemessenen Positionen A und B stellt einen rechten Winkel dar.

Sie können eine Geradheitsmessung mit S- und M-Einheit (dabei kommt kein separater Lasersender zum Einsatz) sowie dem Programm Straightness (Geradheit) ausführen.

Die S-Einheit dient als Referenzsender und die M-Einheit als Detektor.

Befolgen Sie die untenstehende Anleitung.

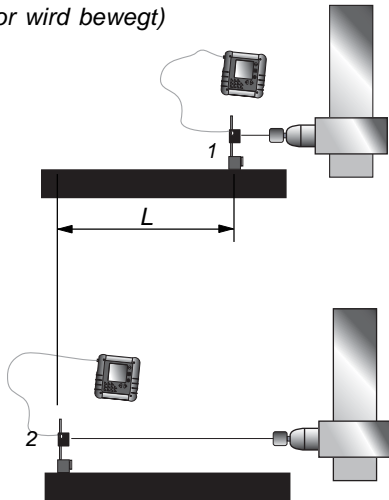


1. Montieren Sie S- und M-Einheiten auf gleicher Höhe mit den Magnetfüßen (z.B. auf dem Magnetfuß). Laserstrahl bzw. Detektorzentrum befinden sich nun auf einer Höhe.
2. Platzieren Sie die M-Einheit auf dem weiter entfernten Messpunkt und justieren Sie den Laserstrahl der S-Einheit, sodass er auf einer Höhe mit dem Detektorzentrum an der M-Einheit liegt. (Der Strahl von der M-Einheit findet keine Verwendung.) Der Laserstrahl verläuft somit ausreichend parallel zum Messobjekt.
3. Bestimmen Sie die Anzahl der Messpunkte und den Abstand zwischen ihnen.
4. Starten Sie das Programm Straightness (Geradheit) und befolgen Sie die Anweisungen auf dem Bildschirm.
5. Bewegen Sie die M-Einheit zu den Messpunkten und erfassen Sie den Messwert entsprechend den Anweisungen auf dem Bildschirm.
6. Wählen Sie nach dem letzten Messpunkt die Nullpunkte im Programm aus. Lesen Sie die Werte ab und beurteilen Sie die Geradheit für das Messobjekt. Falls gewünscht, drucken Sie Geradheitskurve und Tabelle aus.

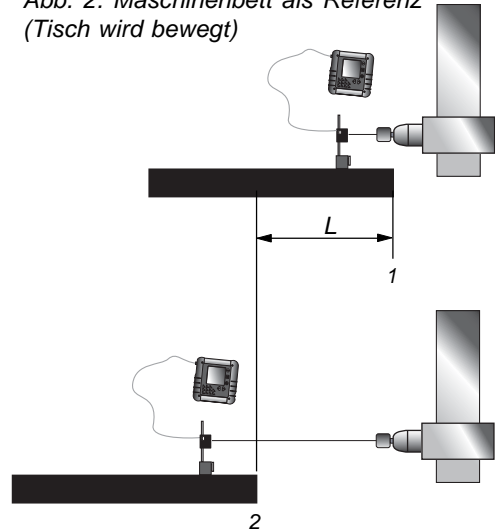
**Das Messen der Richtung** in einer Bohr- oder Fräsmaschine kann mit dem Tisch, der Tischverfahrbewegung oder dem Maschinenbett als Referenz vorgenommen werden. Auf diese Weise wird ebenfalls erkennbar, ob der Tisch parallel zum Maschinenbett verläuft.

Die Messung auf Abbildung 1 zeigt die Spindelrichtung im Verhältnis zu zwei Punkten auf dem Tisch an. Bei der Messung der Spindelrichtung im Verhältnis zum Maschinenbett bzw. zur Verfahrbewegung (Abbildung 2) ergibt sich ein anderer Messwert. Die Differenz zwischen diesen beiden Werten ist die Unparallelität zwischen Tisch und Verfahrbewegung.

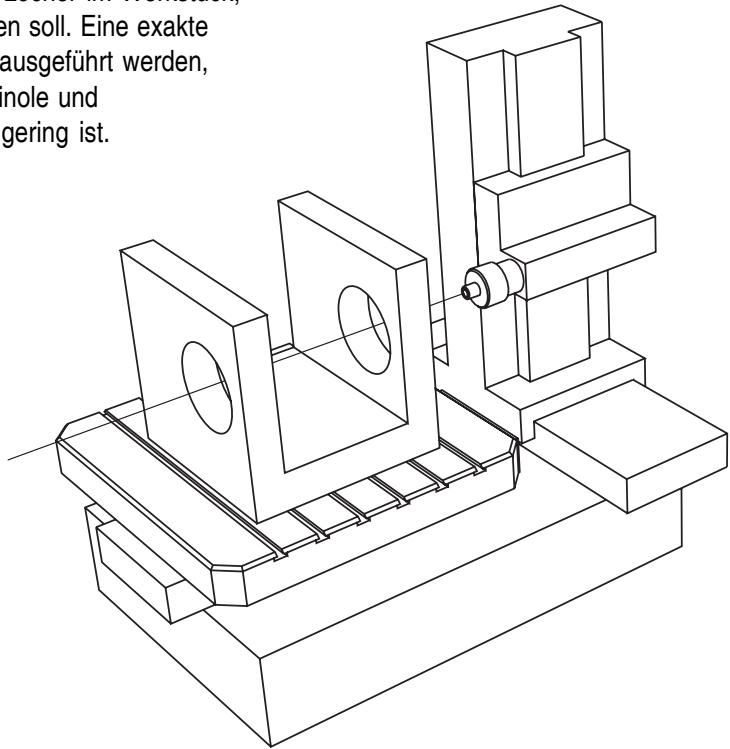
*Abb. 1. Tisch als Referenz  
(Detektor wird bewegt)*



*Abb. 2. Maschinenbett als Referenz  
(Tisch wird bewegt)*



**Spindellaser D146 oder Schwenklaser D22** sind an der Pinole der Werkzeugmaschine montiert. Linebore-Detektor D32 oder Detektor D5 mit passender Befestigung für die Löcher im Werkstück, für die eine Ausrichtung erfolgen soll. Eine exakte Ausrichtung kann selbst dann ausgeführt werden, wenn der Abstand zwischen Pinole und Referenzloch verhältnismäßig gering ist.



D

---

---

# *Messlehre*

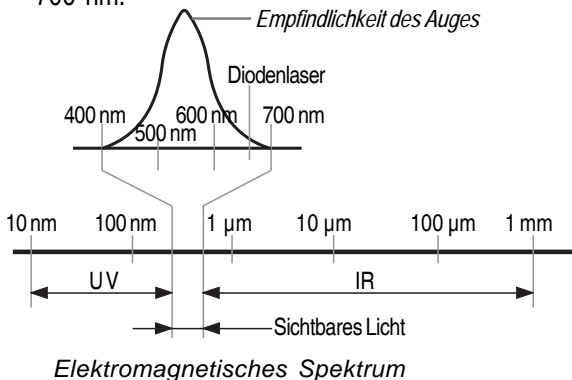
E

## **E. Messlehre**

Fakten zum Laser .....	E2
Fakten zu PSD .....	E3
Divergenz und Laserstrahlzentrum .....	E4
Thermische Ausdehnung .....	E5
Messen und ausrichten .....	E6
Glossar technischer Fachbegriffe .....	E7
Voraussetzungen für die Wellenausrichtung .....	E8
Methoden der Wellenausrichtung .....	E10
Berechnungsprinzip bei der Wellenausrichtung .	E11
Rotationszentrum .....	E12
Winkelabweichung .....	E14
Messprinzip für Geometrie .....	E15
Geradheit – Referenzpunkte .....	E16

# FAKTEN ZUM LASER

**Licht** ist ein Bestandteil des elektromagnetischen Spektrums, das ebenfalls UV-Strahlung, IR-Strahlung, Mikrowellen usw. umfasst. Sichtbares Licht besitzt eine Wellenlänge zwischen 400 und 700 nm.



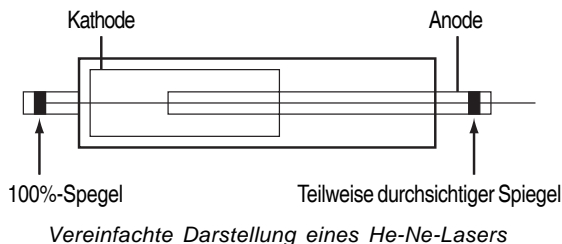
## Lasertheorie

Das Wort LASER ist ein Akronym (ein aus Anfangsbuchstaben anderer Wörter zusammengesetztes Wort) und steht für *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*.

Es gibt mindestens ebenso viele Lasertypen wie Anwendungsbereiche.

Instrumente zur Kalibrierung von Längenmaßstäben (so genannte Interferometer) in Werkzeugmaschinen enthalten meist Gaslaser vom Helium-Neon-Typ. Bei Ausrichtungsinstrumenten herrschen hingegen Halbleiterlaser vor. Der Vorteil dieses Lasertyps sind die extrem kleinen Abmessungen

sowie die hohe Richtungsstabilität. Ein He-Ne-Laser (wir verwenden diesen Lasertypen als Beispiel, da er sich durch seinen Einfachheit zum Beschreiben der Verfahren eignet) besteht aus einem Glasrohr, das mit einer Mischung aus Helium- und Neongas gefüllt ist. An jedem Rohrende ist ein Spiegel angebracht. Der vordere Spiegel ist teilweise durchsichtig. Das Rohr ist daneben mit einer Anode und einer Kathode versehen. Das Rohr wird über ein Aggregat mit mehreren Tausend Volt Spannung versorgt. Die elektrische Entladung im Gas erzeugt Licht, das zwischen den Spiegeln hin- und herreflektiert wird. Nur Strahlen, die exakt parallel zur Längsachse verlaufen, können ausreichend verstärkt werden, um den teilweise durchsichtigen Spiegel in Form eines Laserstrahls zu durchdringen. Im Prinzip ist Laserstrahlung identisch mit gewöhnlichem Licht. Sie besteht jedoch nur aus



Easy-Laser® verwendet Laserdioden vom Halbleitertyp.



einer Wellenlänge, die in der Hauptsache durch das Leuchtmedium sowie den Abstand zwischen den Spiegeln bestimmt wird.

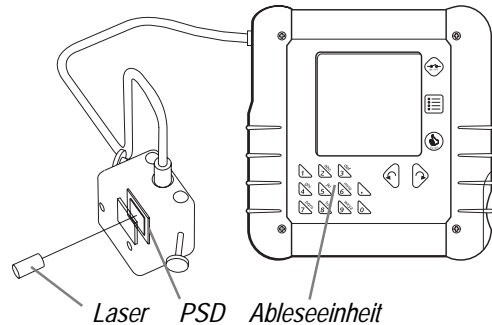
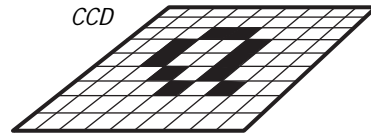
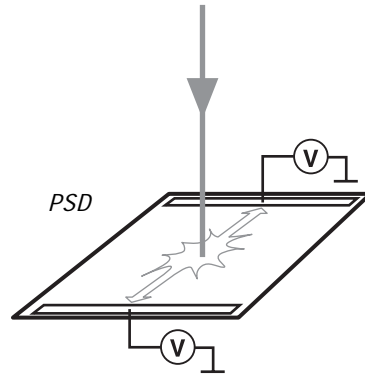
## PSD

Diese Abkürzung steht für *Position Sensitive Detector* (lageempfindlicher Positionsdetektor).

Der PSD-Detektor besteht aus einer dünnen lichtempfindlichen Siliziumscheibe. Vergleichend lässt sich sagen, dass ein PSD-Detektor eine analoge Komponente mit theoretisch unbegrenzter Auflösung darstellt. Den Gegensatz dazu bildet ein CCD-Detektor (charge-coupled device; ladungsgekoppeltes Element), das digital ist und über eine konstruktionsbedingte Auflösung verfügt.

Wenn ein Laserstrahl den Detektor trifft, entsteht ein elektrischer Strom durch das Material am beleuchteten Punkt. Die Ströme an den beiden Detektorelektroden verhalten sich proportional zur Strahlposition. Dadurch kann die Position des Lichtstrahlzentrums mit einer möglichen Auflösung von einem Millionstel bestimmt werden.

**Das Easy-Laser®-Messsystem** verwendet einen sichtbaren roten Laserstrahl als Messreferenz. Dieser Laserstrahl wird auf einen PSD-Detektor gerichtet. Daraufhin berechnet das Messprogramm in der Ableseeinheit die Werte von der PSD-Einheit und stellt das Ergebnis je nach gewähltem Programm dar.



# DIVERGENZ UND LASERSTRAHLZENTRUM

## Divergenz

Jeder Laser divergiert. Dabei vergrößert sich der Strahldurchmesser je nach Abstand und Lasertyp. Laser divergieren normalerweise weniger als 1 mrad, also erhöht sich der Strahldurchmesser um weniger als 1 mm/m.

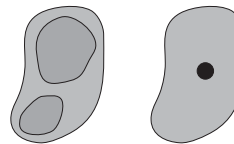
Halbleiterlaser sind aufgrund ihrer Konstruktion stets mit einer so genannten Kollimatoroptik ausgerüstet. Um die Divergenz zusätzlich zu reduzieren, kann der Laser mit einer Teleskopoptik versehen werden. Der Laserstrahl lässt sich in diesem Fall auf einen bestimmten Abstand fokussieren. Die Optik vergrößert ebenfalls den Strahldurchmesser am Ausgang (siehe Abbildung). Ein Beispiel für einen Laser mit Teleskopoptik ist Modell D22.

## Laserstrahlzentrum

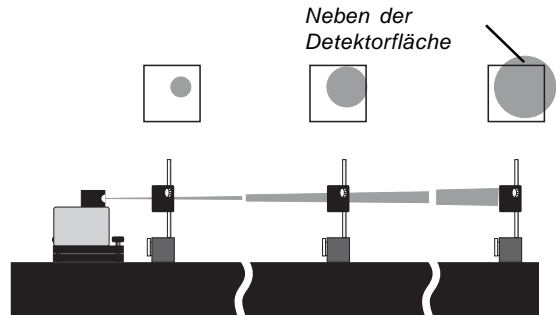
Kein Laserstrahl ist perfekt gerundet. Die Lichtenergie ist darüber hinaus ungleich über die Oberfläche verteilt. Dies wirkt sich jedoch nicht auf das Messergebnis aus, da der Detektor das Energiezentrum des Strahls erkennt und der Schwerpunkt für einen Körper aus beliebigem Material ermittelt werden kann. Dahingegen ist darauf zu achten, dass der gesamte Strahl auf die Detektorfläche trifft. Der maximale Messabstand richtet sich nach der Größe der Detektorfläche, der Strahldivergenz und dem jeweiligen Abstand.



*Laserdivergenz: A; normal. B; mit Teleskopoptik*



*Der Laserstrahl besitzt ein Energiezentrum.*

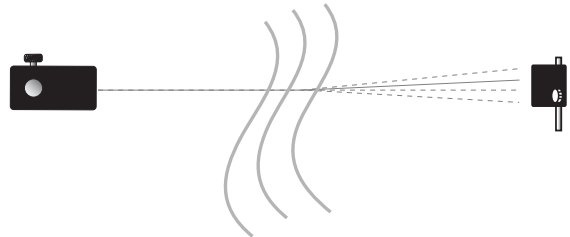


*Achten Sie darauf, dass der gesamte Laserstrahl auf die Detektorfläche trifft. Nur so kann das Energiezentrum richtig berechnet werden und ein korrekter Messwert ermittelt werden.*

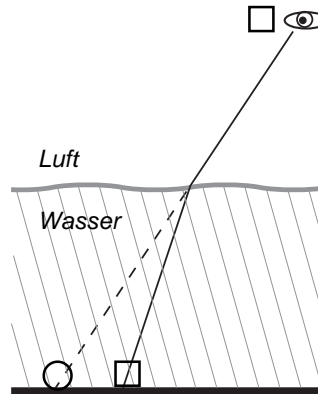
## Temperaturgradienten

Die Wirkung thermischer Gradienten lässt sich an einem heißen Sommertag ausgezeichnet beobachten, wenn die Luft über einer Asphaltstraße flimmert. Gegenstände auf der anderen Straßenseite können vom Auge nicht scharf abgebildet werden. Wenn der Laserstrahl Luftschichten mit unterschiedlichen Temperaturen passiert, kann er auf dieselbe Weise abgelenkt werden. Dadurch verschlechtert sich die Richtungsstabilität des Detektors. Bei ständiger Aktualisierung der Messwerte können sich diese instabil verhalten. Versuchen Sie zuerst, Bewegungen in der Luft zwischen Laser und Detektor zu reduzieren, indem Sie z.B. Wärmequellen umsetzen oder Türen schließen. Sind die Messwerte weiterhin instabil, können Sie mithilfe der Easy-Laser®-Systeme einen Filterwert festlegen. Sie können einen Filterwert zwischen 1 und 30 einstellen. Verwenden Sie den niedrigsten Wert, der noch zu einer zulässigen Stabilität während der Messung führt.

*Schaffen Sie für Messungen stets gute Umgebungsbedingungen.*



*Thermische Gradienten*



*Wenn Sie auf das Wasser schauen, wird das Licht vom Boden gebrochen reflektiert. Auf dieselbe Weise wird das Licht von einem Lasersender abgelenkt, wenn es zwei Medien oder zwei Temperaturen im selben Medium durchläuft.*

## **Die Anforderungen an Qualität und Leistung**

steigen ständig im Industriesektor.

Betriebsausfälle müssen auf ein Minimum reduziert und genau vorbereitet werden. Bei Wartungsarbeiten darf über das erwartete Resultat kein Zweifel bestehen. Hier liegen die Vorzüge von Lasermessausrüstung klar auf der Hand. Sie erlaubt ein schnelles Arbeiten, äußerst hohe Genauigkeit und kann problemlos dokumentiert werden. Unabhängig von der ausführenden Messperson sind die Messergebnisse stets identisch (im Gegensatz zu herkömmlichen Messmethoden).

**Um den größtmöglichen Nutzen aus Ihrem Easy-Laser®-Messsystem zu ziehen, benötigen Sie Grundkenntnisse über das Messen.** So können Sie Messungen und Ausrichtungen mit deutlich geringerem Zeitaufwand ausführen. Darüber hinaus werden Sie neue Lösungen für Messprobleme entdecken, die Sie zuvor für undurchführbar gehalten haben. Wenn Sie bereits über fundierte Erfahrungen beim Ausrichten verfügen, erhöhen Sie Ihr Verständnis für wichtige Aspekte der Messarbeit. Gleichzeitig werden Ihnen Begriffe und Fachausdrücke erklärt, die an anderer Stelle in diesem Handbuch auftauchen.

## **Wellenausrichtung**

Nahezu die Hälfte aller Störungen und Schäden an rotierenden Maschinen sind auf eine falsche Ausrichtung zurückzuführen. Eine fehlerhafte Wellenausrichtung kann u.a. zu Folgendem führen:

*Lagerschäden*

*Wellenermüdung*

*Undichtigkeiten*

*Kupplungsschäden*

*Überhitzung*

*Gesteigerter Energieverbrauch*

*Erhöhter Vibrationspegel*

Eine sorgfältige Ausrichtung bringt folgende Vorteile mit sich:

*Gesteigerte Produktion*

*Geringerer Verschleiß an Lagern und Dichtungen*

*Verringerter Verschleiß an Kupplungen*

*Niedrigerer Vibrationspegel*

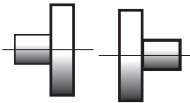
*Gesenkte Instandhaltungskosten*

**Der richtige Umgang mit der Messausrüstung** ist entscheidend für eine erfolgreiche Ausrichtung. Kenntnisse zu Toleranzen, Kupplungstypen, verschiedene Maschinentypen, Fundamenten usw. sind Voraussetzung für ein effektives Ausrichten.

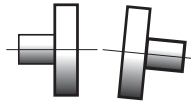
## Technische Fachbegriffe für das Messen und Ausrichten

Die folgenden technischen Termini sollten Ihnen ein Begriff sein:

Zentrumverschiebung	<i>Die Mittellinien der beiden Wellen sind zueinander verschoben.</i>
Winkelabweichung	<i>(Winkelfehler) Die Mittellinien der beiden Wellen verlaufen nicht parallel zueinander.</i>
M-Maschine	<i>Mobile Maschine. Die Maschine, die im Verhältnis zur stationären Maschine ausgerichtet wird.</i>
M-Einheit	<i>Messeinheit, die an der mobilen Maschine angebracht wird.</i>
S-Maschine	<i>Stationäre Maschine. Wird nicht bewegt.</i>
S-Einheit	<i>Messeinheit, die an der stationären Maschine angebracht wird.</i>
Softfoot (Kippfuß)	<i>Zustand, bei dem eine Maschine auf nur drei von vier Füßen ruht. Dadurch steht die Maschine nicht stabil auf ihrem Fundament. Ein Kippfuß ist zu beseitigen, bevor mit dem Ausrichtungsvorgang begonnen wird.</i>



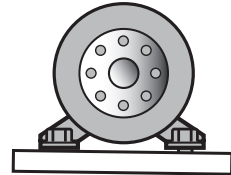
Zentrumverschiebung



Winkelabweichung



Zentrumverschiebung  
und Winkelabweichung



Softfoot (Kippfuß)

E

## KLEINES WÖRTERVERZEICHNIS

### Englische Begriffe, die im Handbuch und auf dem Display erscheinen:

Prev. page	<i>Vorige Seite/voriger Bildschirm</i>	Unit	<i>Messeinheit (oder Detektor)</i>
Next page	<i>Nächste Seite</i>	Confirm	<i>Bestätigen</i>
Set ref. points	<i>Referenzpunkte festlegen</i>	Record	<i>Einlesen</i>
Clear ref. points	<i>Referenzpunkte löschen</i>	Distance	<i>Abstand</i>
Remeasure	<i>Messung wiederholen</i>	Number of [ ]	<i>Anzahl [Messpunkte, Einheiten usw.]</i>
Memory	<i>Speicher</i>	Equal	<i>Gleich</i>
Store	<i>Speichern</i>	Ready	<i>Fertig</i>

# VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE WELLENAUSRICHTUNG

---

## Voraussetzungen für eine erfolgreiche Ausrichtung

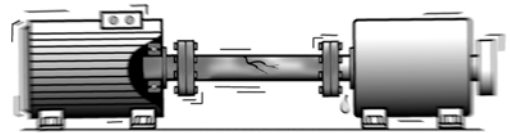
Bevor Sie mit dem Ausrichten beginnen, müssen Sie sich über die Auswirkung Ihrer Arbeit auf das Betriebsverhalten der Maschine im Klaren sein. Maschinen, die sich in einem schlechten Zustand befinden oder ihre Position kurz nach der Inbetriebnahme ändern, machen jeglichen Arbeits-einsatz hinfällig.

### Neue Maschinen

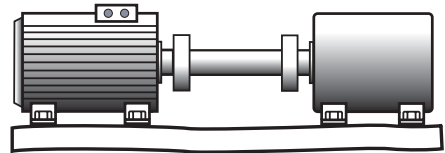
Führen Sie eine Grobausrichtung und anschließend eine genauere Ausrichtung durch, nachdem die Installationsarbeiten abgeschlossen sind. Kontrollieren Sie vor der Ausrichtung die Funktionsweise der Maschine. Überprüfen Sie Montageschrauben, Kupplung, Vibrationen, Temperatur, Rohranschlüsse und Umgebungsbedingungen.

### Maschinenfundament (Neumontage)

Kontrollieren Sie, ob die Fundamente beider Maschinen stabil, eben und gleichmäßig sind. Betonfundamente müssen ausgehärtet sein, bevor eine Maschine installiert werden kann. Beachten Sie, dass Maschinenfüße nicht direkt auf dem Fundament ruhen. Verwenden Sie stattdessen Unterlegscheiben. Der Boden unter den Maschinenfüßen muss sauber und rostfrei sein. Unter der stationären Maschine müssen sich vor dem Ausrichten mehr Unterlegscheiben befinden als unter der mobilen Maschine. Platzieren Sie anfangs Unterlegscheiben mit einer Höhe von 2 mm unter jeden Maschinenfuß. Damit liegen optimale Voraussetzungen für eine Maschinenjustierung vor.



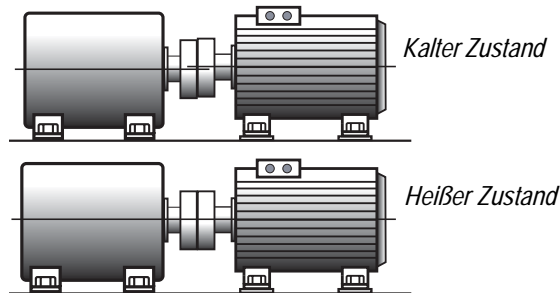
*Falsch ausgerichtete Wellen führen stets zu Fehlkräften und Belastungen an Lagern und Antriebsmaschinen.*



*Eine zuverlässige Ausrichtung ist nur bei stabilem Maschinenfundament möglich.*

## Dynamische Veränderungen

Maschinen werden während des Betriebs von verschiedenen Faktoren und Kräften beeinflusst. Zu diesen Faktoren zählen u.a. thermische Ausdehnung, Drehkräfte, aerodynamische und hydraulische Kräfte. Die Gesamtsumme dieser Einflüsse bewirkt oftmals, dass die Wellenmittellinie von seiner ursprünglichen Position im Ruhezustand (kalten Zustand) abweicht. Diese neue Stellung wird meist als "heiße" Wellenposition bezeichnet. Je nach Einsatzgebiet kommt diesen Änderungen eine große Bedeutung bei.



## Thermische Ausdehnung

Der Einfluss verschiedener thermischer Ausdehnungsfaktoren auf S- und M-Maschine kann sich deutlich auf die Messung auswirken. Die thermische Ausdehnung bei Stahl beträgt etwa 0,01 mm/m bei jeder Temperaturerhöhung um 1°C.

*Beispiel:*

*Höhe der Welle über dem Fundament 1 m*

*Temperatur bei der Ausrichtung +20°C*

*Betriebstemperatur +50°C*

*Thermische Ausdehnung  $1 \times 0,01 \times (50-20)=0,3 \text{ mm}$*

Verhalten sich S- und M-Maschine gleich, besteht kein Problem. Ist dies nicht der Fall, sollten Sie versuchen, eine Ausrichtung vor dem Abkühlen der Maschine vorzunehmen, um den Unterschied auszugleichen.

*Beispiel:*

*Wenn durch einen Temperaturunterschied die Höhe der S-Maschine um 0,25 mm mehr steigt als die Höhe der M-Maschine, müssen die Unterlegscheiben unter der M-Maschine ebenfalls um 0,25 mm erhöht werden (unter allen Füßen).*

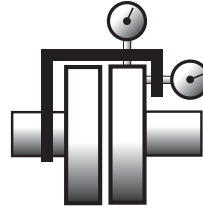
Die Maschinenhersteller liefern in der Regel Angaben zum thermischen Verhalten ihrer Produkte. Kontrollieren Sie stets Folgendes, bei Ihrer Einschätzung der thermischen Ausdehnung:

- Arbeitstemperatur beider Maschinen*
- Temperaturkoeffizient beider Maschinen*
- Einfluss der umgebenden Temperaturverhältnisse wie Maschinenisolierung, externe Wärmequellen, Kühlsysteme u.a.*

## Ausrichtungsmethoden

### *Axiale und radiale Messmethode (Rim and Face)*

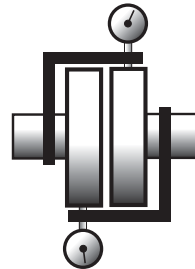
Zwei an einer Befestigung montierte Messuhren zeigen Zentrumverschiebung (Rim) und Winkelfehler (Face) an der Kupplung an. Die Werte werden abgelesen, wenn die Wellen um  $180^\circ$  an die Positionen 6-12-9-3 gedreht werden.



*Axiale und radiale Messmethode*

### *Methode mit rücklaufendem Messegerät*

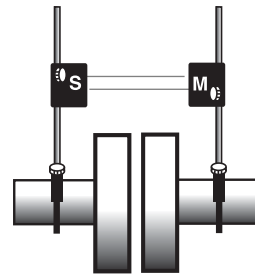
Zwei Messuhren, die an je einer Kupplungshälfte montiert sind, ermitteln Zentrumverschiebung und Winkelfehler. Die Messwerte werden abgelesen, wenn die Wellen um  $180^\circ$  an die Messpositionen 6-12-9-3 gedreht werden. Eine Messuhr zeigt die Zentrumverschiebung an. Die Differenz zwischen den Messwerten der beiden Uhren macht den Winkelfehler aus.



*Methode mit rücklaufendem Messgerät*

### *Easy-Laser®-Methode*

Verwendet die rücklaufende Messmethode, bei der anstelle der Messuhren zwei Lasersender/Detektoren eingesetzt werden, die an der jeweiligen Kupplungshälfte bzw. Welle montiert sind. Die Messwerte werden an den Wellenpositionen 9-12-3 oder mithilfe des Programms EasyTurn™ an drei beliebigen Positionen mit mindestens  $20^\circ$  Abstand abgelesen. Die Ableseeinheit errechnet Zentrumverschiebung und Winkelfehler sowie Position des vorderen und hinteren Fußpaars. Alle Messwerte werden in Echtzeit dargestellt.



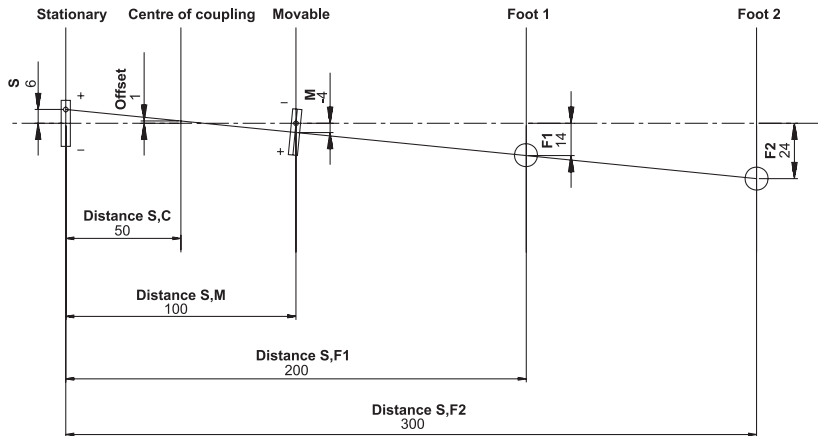
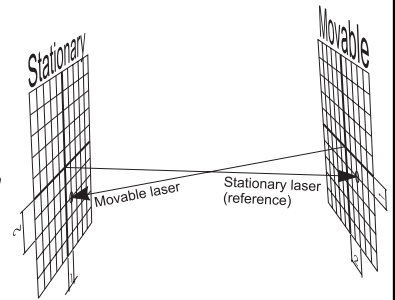
*Easy-Laser™-Methode*



# BERECHNUNGSPRINZIP BEI DER WELLENAUSRICHTUNG

Die Wellenausrichtung per Laser basiert auf einer gewöhnlichen trigonometrischen Berechnung, bei der die Werte von der Ableseeinheit erfasst und berechnet werden. Die Abbildung beschreibt die mathematischen Grundlagen der Berechnungen.

*Beispiel für eine Messung, bei der die Laserstrahlen der Messeinheiten auf ein gedachtes Koordinatensystem treffen.*



Foot position=	$\left( \frac{M-S}{\text{Distance } S,M} \right) \times \text{Distance } S,F_x + S$	$F1 = \left( \frac{-4-6}{100} \times 200 \right) + 6 = 14$ and $F2 = \left( \frac{-4-6}{100} \times 300 \right) + 6 = 24$
Angle=	$\left( \frac{M-S}{\text{Distance } S,M} \right) \times 100$	$\frac{-4-6}{100} \times 100 = -10/100$
Offset=	$\left( \frac{M-S}{\text{Distance } S,M} \right) \times \text{Distance } S,C + S$	$\left( \frac{-4-6}{100} \times 50 \right) + 6 = 1$

E

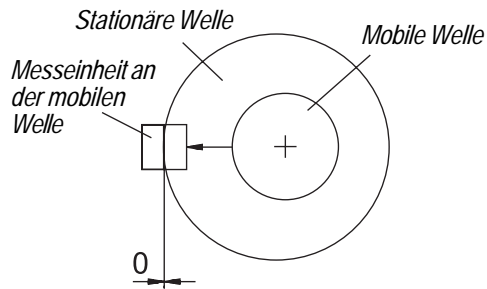
# ROTATIONSZENTRUM

---

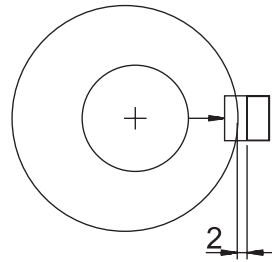
**Grundlegende Methode** zum Ermitteln des Wellenrotationszentrums bei der *Wellenausrichtung*.

*Beispiel (es wird nur die mobile Messeinheit angezeigt):*

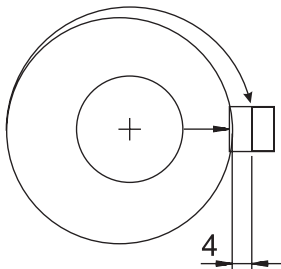
**1. Nullstellen.**



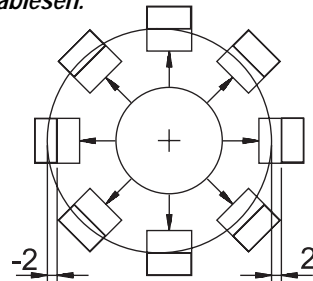
**3. Messwert halbieren.**



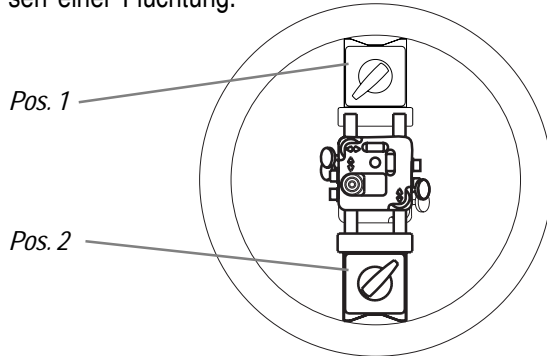
**2. Um 180° drehen und Messwert ablesen.**



**4. Vollständig drehen und den absoluten Messwert ablesen.**

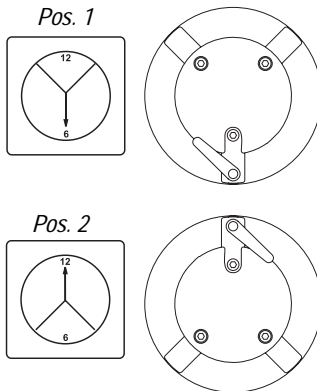


**Rotationszentrum des Detektors beim Messen einer Fluchtung.**

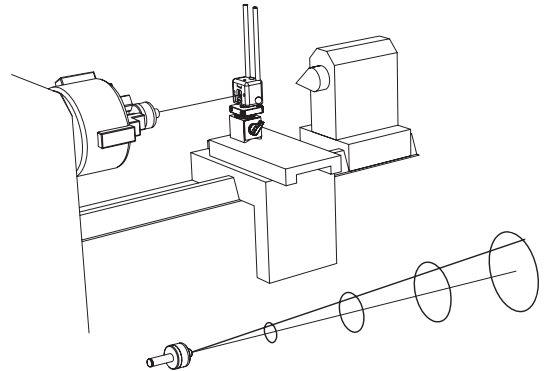


*Durch Indexieren des Detektors wird sein Rotationszentrum im Verhältnis zum Laserstrahl berechnet.*

*Setzen Sie die Messwerte an Position 1 auf Null und halbieren Sie die Messwerte an Position 2.*

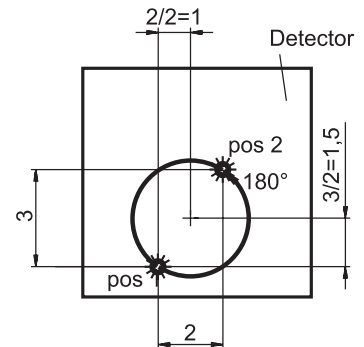


**Rotationszentrum des Lasers beim Messen der Richtung.**



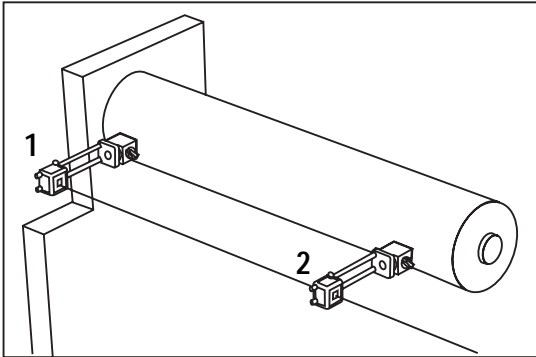
*Ein eventueller Schlag des Laserstrahls projiziert konzentrische Kreise. Mit einer Linie durch zwei Mittelpunkte wird die Spindelrichtung angezeigt.*

*Durch Indexieren des Lasers um 180° wird sein Rotationszentrum im Verhältnis zum Detektor berechnet.*

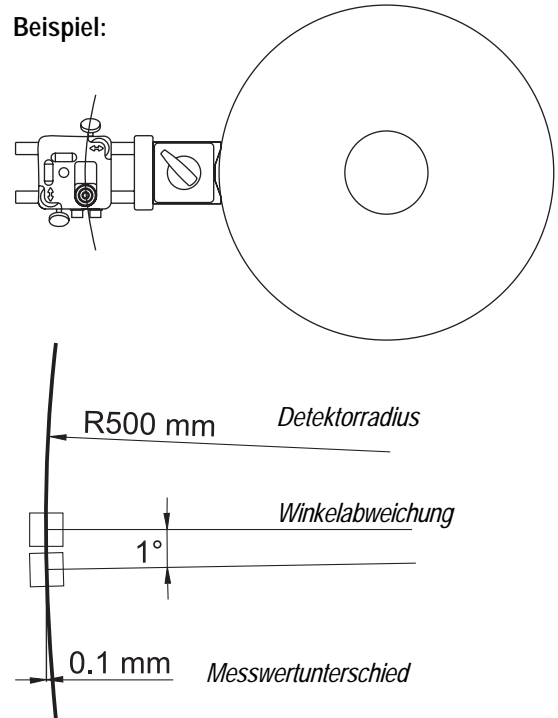


# WINKELABWEICHUNG

Die **Detektorposition** beeinflusst den Messwert beim Messen der Parallelität zwischen Walzen. Daher muss der Detektor an Messposition 1 und 2 für das jeweilige Messobjekt im selben Winkel platziert werden.



Beispiel:



Bei einem Radius von 500 mm ergibt eine Winkelabweichung von  $1^\circ$  einen Unterschied von 0,1 mm beim radialen Messwert.

Alle Messungen mit Easy-Laser® wie etwa Geradheit, Ebenheit, Parallelität und Rechtwinkligkeit beruhen auf demselben Grundprinzip. Alle Messwerte zeigen die Detektorposition im Verhältnis zum Laserstrahl an. Damit die Messwerte zur Justierung eingesetzt und dokumentiert werden können, müssen absolute Referenzen bzw. Nullpunkte festgelegt werden. Dabei kann es sich entweder um Punkte am Messobjekt oder eine horizontale Ebene handeln.

Dient eine horizontale Ebene als Referenz, kommt ein Laserstrahl zum Einsatz, der anhand der Neigungsmesser nivelliert wird.

Fungiert ein Messobjekt als Referenz, wird der Laser zum Detektor anhand der Referenzpunkte nivelliert.

Diese Nivellierung wird stets auf die gleiche Weise vorgenommen: *durch Nullstellen des Lasers.*

## Nullstellen des Lasers

1. Grobeinstellung bei geschlossener Zielscheibe.

A- Kurzer Abstand: Richten Sie den Detektor auf den Laserstrahl aus, indem Sie ihn an den Stangen auf die entsprechende Höhe verschieben.

B- Langer Abstand: Nivellieren Sie den Laser auf die Zielscheibe.

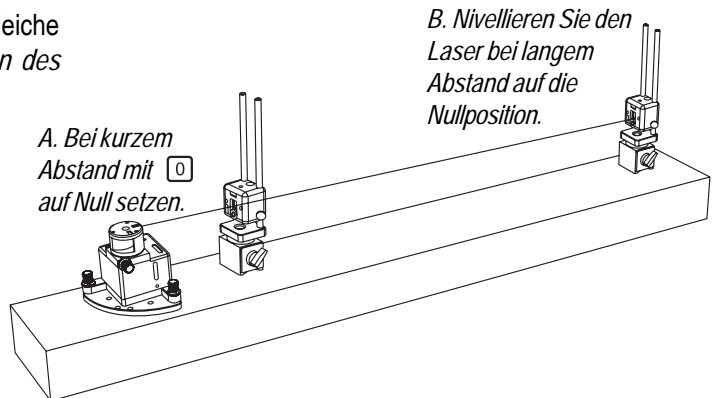
2. Feineinstellung bei geöffneter Zielscheibe.

A- Kurzer Abstand: Setzen Sie den Detektor mit  auf der Ableseeinheit auf Null.

B- Langer Abstand: Nivellieren Sie den Laser auf die Nullposition am Detektor.

C- Wiederholen Sie Schritt 2A und 2B, bis beide Referenzpunkte auf Null gesetzt wurden.

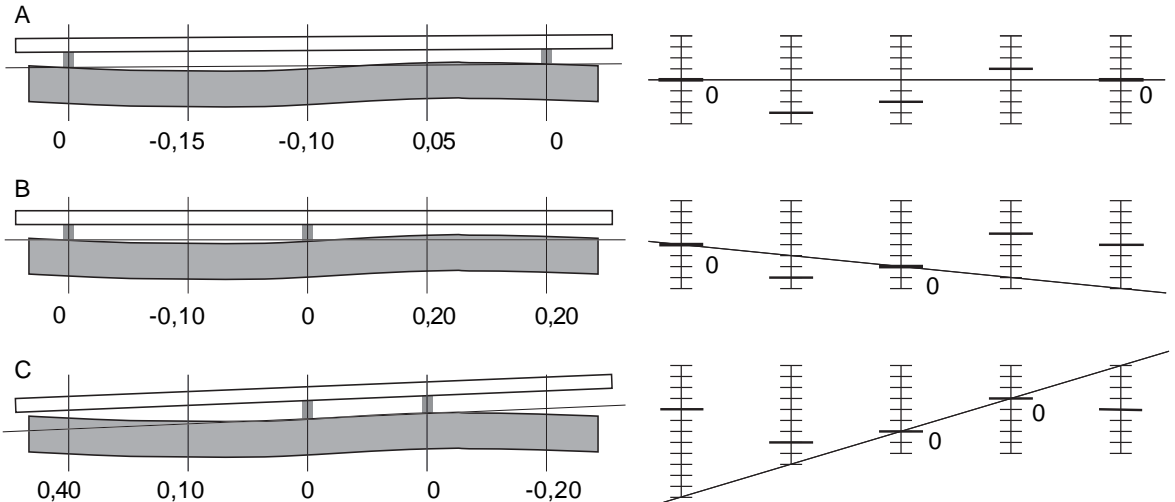
*Jetzt können Sie das Objekt per Laserstrahl vermessen.*



## Beispiel für eine Geradheitsmessung

Wir gehen von einer Linie aus und platzieren die "Nullpunkte" (Maßmarkierungen unter dem Lineal) an unterschiedlichen Positionen. Das Lineal stellt somit die Referenzlinie für alle anderen Messwerte dar. Wenn wir nun die Nullpunkte umsetzen (B und C), ändern sich die Messwerte im Verhältnis zur neuen Position der Referenzlinie.

Auf dieselbe Weise wie beim Lineal ändern sich auch die Messwerte für ein Objekt, wenn sich bei Messungen mit dem Laser die Positionen der Referenzpunkte ändern.



---

# *Anhänge*

F

## **F. Anhänge**

Toleranzen bei der Wellenausrichtung .....	F2
Toleranzen bei der Riemenausrichtung .....	F3
BTA Digital; Kalibrieren .....	F4
Detektorwert kontrollieren .....	F5
Umrechnungstabellen .....	F6
Problembeseitigung, Pflege .....	F7
Notizen .....	F8

# TOLERANZEN BEI DER WELLENAUSRICHTUNG

---

Die Drehgeschwindigkeit der Wellen bestimmt größtenteils die Anforderungen an die Ausrichtung. Nutzen Sie diese Tabelle als Hilfestellung, wenn keine empfohlenen Toleranzen vom Maschinenhersteller verfügbar sind. Die Toleranzen stellen maximal zulässige Abweichungen vom optimalen Wert da (Nullwert oder Ausgleichswert für thermische Ausdehnung).

	Optimal		Noch zulässig	
Zentrum- verschiebung				
<i>Drehzahl</i>	<i>mils</i>	<i>mm</i>	<i>mils</i>	<i>mm</i>
0000-1000	3,0	0,07	5,0	0,13
1000-2000	2,0	0,05	4,0	0,10
2000-3000	1,5	0,03	3,0	0,07
3000-4000	1,0	0,02	2,0	0,04
4000-5000	0,5	0,01	1,5	0,03
5000-6000	<0,5	<0,01	<1,5	<0,03
Winkelfehler				
<i>Drehzahl</i>	<i>mils/°</i>	<i>mm/100</i>	<i>mils/°</i>	<i>mm/100</i>
0000-1000	0,6	0,06	1,0	0,10
1000-2000	0,5	0,05	0,8	0,08
2000-3000	0,4	0,04	0,7	0,07
3000-4000	0,3	0,03	0,6	0,06
4000-5000	0,2	0,02	0,5	0,05
5000-6000	0,1	0,01	0,4	0,04



# TOLERANZEN BEI DER RIEMENANTRIEBSAUSRICHTUNG

Die empfohlenen Maximaltoleranzen der  
Riemenantriebshersteller liegen je nach  
Riementyp zwischen 0,25 und 0,5°.

$<^{\circ}$	mm/m mils/"
0,1	1,75
0,2	3,49
0,3	5,24
0,4	6,98
0,5	8,73
0,6	10,47
0,7	12,22
0,8	13,96
0,9	15,71
1,0	17,45

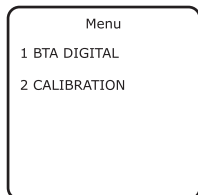
*Empfohlener Bereich*

## Messausrüstung kalibrieren

Die BTA Digital-Ausrüstung sollte in regelmäßigen Abständen kalibriert werden. Dazu verwenden Sie das Programm "Calibration" (Kalibrierung) gemäß folgender Vorgehensweise.

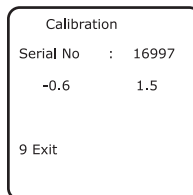
**1. Bringen Sie die Messausrüstung auf einer ebenen und glatten Oberfläche an (z.B. auf einem Maschinentisch). Bei der Kalibrierung sollen die Messwerte auf Null gesetzt werden, wenn die Magnetflächen von Detektor und Laser zueinander parallel verlaufen und nicht verschoben sind.**

**2. Starten Sie das Programm BTA DIGITAL.**




**3. Wählen Sie 2, CALIBRATION aus.**

Drücken Sie [2] .




**4. Kalibrieren Sie die Detektoreinheit auf Null, indem Sie zuerst [0] und anschließend zum Speichern [8] drücken.**

*Damit ist die Einheit auf den Lasersender kalibriert.*

[Zum Abbrechen der Kalibrierung drücken Sie [9] ("Exit") oder schalten die Ableseeinheit mit  ab. Durch Auswahl von "Exit" wird Schritt 3 des Messvorgangs aufgerufen.]

**Kontrollmethode zur Prüfung, ob Easy-Laser®-Messeinheiten und Detektoren Werte innerhalb der vorgegebenen Toleranzen anzeigen.** Die unten aufgeführte Methode beschreibt die Kontrolle von S- und M-Einheit, gilt jedoch ebenfalls für die Kontrolle eines separaten Detektors mit separatem Sender gemäß Schritt 1 und 2.

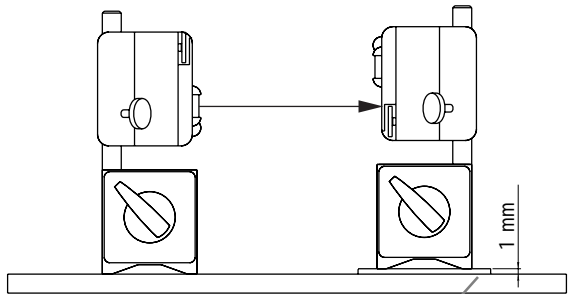
**1. Benutzen Sie das Programm Values (Werte). Stellen Sie als Auflösung 0,01 mm ein, zeigen Sie den M-Wert an und setzen Sie ihn durch Drücken von  auf Null.**

**2. Legen Sie eine Unterlegscheibe unter den Magnetfuß, um die M-Einheit 1 mm anzuheben und lesen Sie sie ab. Der M-Wert sollte der Verschiebung innerhalb von 1% entsprechen ( $0,01 \text{ mm} \pm 1 \text{ Zahl}$ ).**

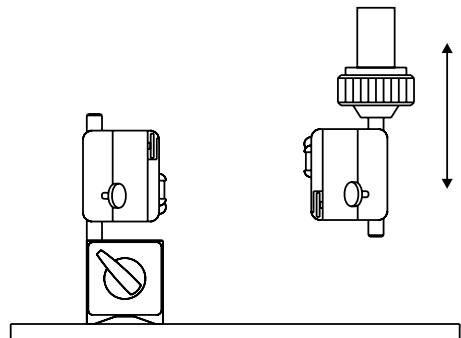
**3. Entfernen Sie die Unterlegscheibe, zeigen Sie den S-Wert an, führen Sie eine Nullstellung durch und legen Sie die Unterlegscheibe unter den Magnetfuß der S-Einheit. Der S-Wert sollte der Verschiebung innerhalb von 1% entsprechen ( $0,01 \text{ mm} \pm 1 \text{ Zahl}$ ).**

## HINWEIS:

Es kann nur jeweils die *angehobene* Einheit kontrolliert werden.



*Parallele Anhebung um einen bekannten Abstand*



*Eine andere Variante zum Umsetzen der Einheit um einen bekannten Abstand besteht darin, die Verschiebung in einer Maschinenspindel zu nutzen.*

# UMRECHNUNGSTABELLEN

Umrechnungstabellen zur Umwandlung des Messwerts zwischen verschiedenen Einheiten.

## Masse

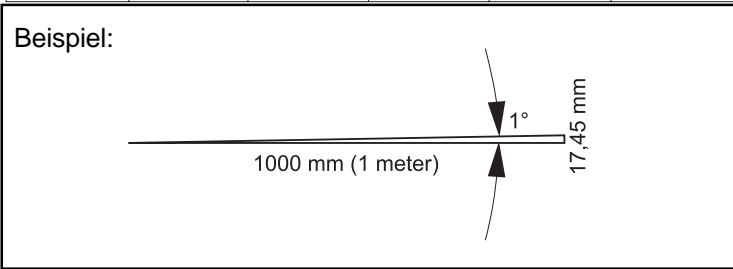
gram (g)	ounce (oz)	pound (lb)
1	0,035	
28,35	1	
453,59	16	1
1000		2,205

## Länge

mil	mm	Inch	Foot	meter
0,0394	0,001			
0,05	0,00127			
0,3937	0,01			
0,5	0,0127			
1	0,0254	0,001		
3,937	0,1	0,0039		
5	0,127	0,005		
39,37	1	0,0394		
100	2,54	0,1		
1000	25,4	1	0,0833	
	304,8	12	1	0,3048
	1000	39,37	3,28	1

## Winkel

arc sec.	mil/foot	mil/inch	mm/m	degree	inch/foot
1	0,06	0,005	0,005		
16,6	1	0,083	0,083		
	12	1	1	0,057°	0,012
	210	17,45	17,45	1°	0,21
	1000	83,3	83,3	4,75°	1



## Temperatur

°C	°F
-40	-40
-30	-22
-20	-4
-17,8	0
-10	14
0	32
10	50
20	68
30	86
37,8	100
40	104
50	122
60	140
70	158

### A. Das System lässt sich nicht starten.

- 1 Halten Sie die Taste *On* länger gedrückt.
- 2 Überprüfen Sie, ob die Batterien korrekt eingelegt wurden (siehe Etikett).
- 3 Wechseln Sie die Batterien.

### B. Der Laser leuchtet nicht.

- 1 Kontrollieren Sie die Anschlüsse.
- 2 Wechseln Sie die Batterien.

### C. Es werden keine Messwerte angezeigt.

- 1 Siehe B.
- 2 Öffnen Sie die Zielscheibe.
- 3 Richten Sie den Laser auf den Detektor.

### D. Instabile Messwerte

- 1 Ziehen Sie die Befestigungen an.
- 2 Richten Sie den Laser auf den Detektor.
- 3 Erhöhen Sie die Filterzeit (gilt nicht für BTA Digital).

### E. Falsche Messwerte

- 1 Richten Sie sich nach den Pfeilen und Zeichen auf den Detektoretiketten.
- 2 BTA Digital: Kontrollieren Sie die Montagerichtung des Detektors.

### F. Der Drucker druckt nicht.

- 1 Überprüfen Sie das Druckerkabel.
- 2 Wenn die rote Leuchtdiode am Drucker erlischt, müssen die Batterien aufgeladen werden.

### Reinigung

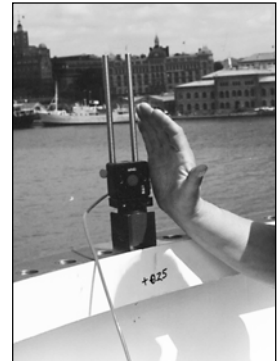
Um optimale Messergebnisse zu erzielen, halten Sie Ausrüstung, Optik am Detektor und Laser sauber. Entfernen Sie Fingerabdrücke mit einem *trockenen* Tuch.

### Batterien

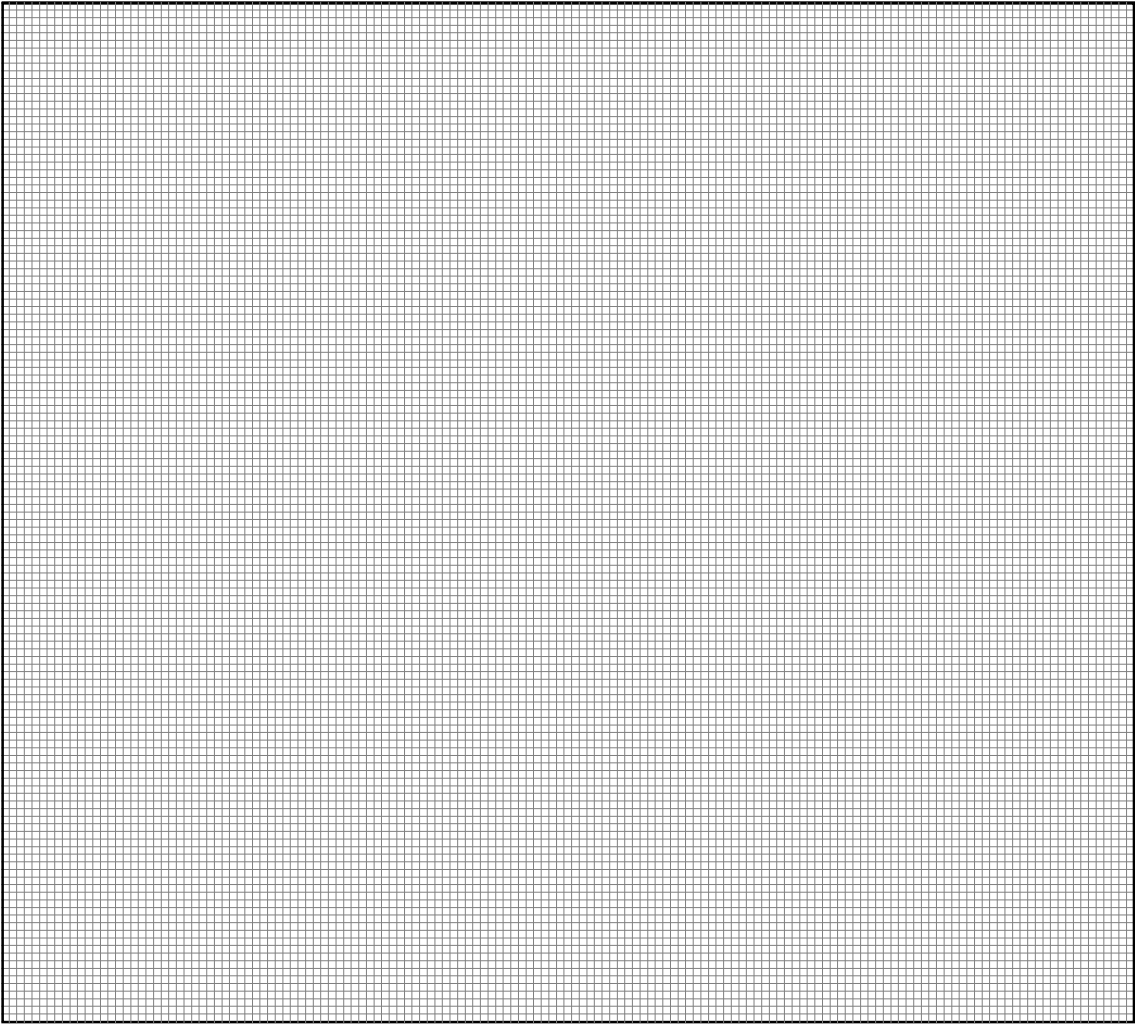
Das System wird mit 4 Stück R14-Batterien betrieben (C). Es können die meisten Batterietypen verwendet werden, auch Akkus. Alkali-Batterien erreichen die längste Betriebsdauer. Entfernen Sie die Batterien, wenn Sie das System über einen längeren Zeitraum nicht benutzen.

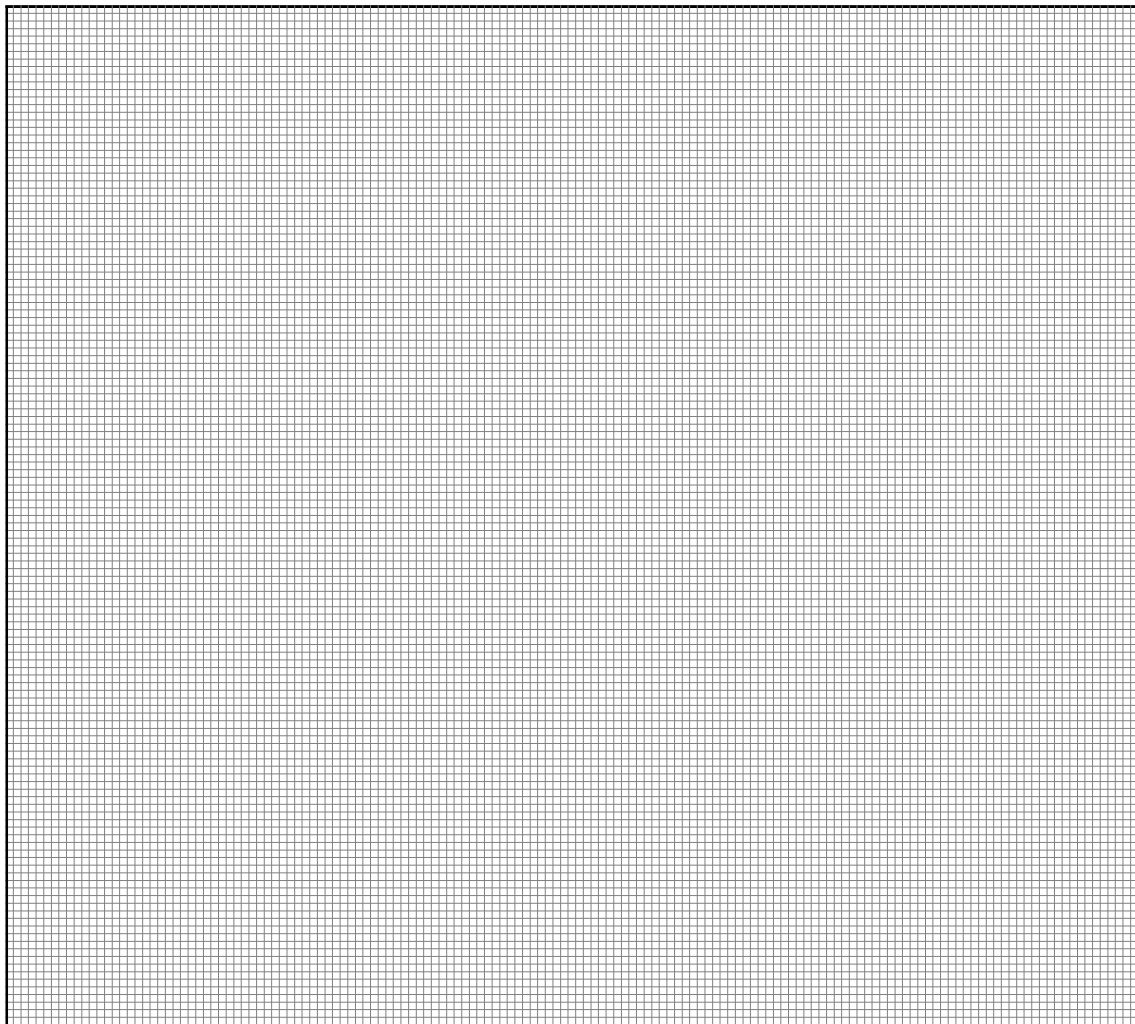
### Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden

Wenn die Messeinheit so montiert werden muss, dass Sonnenlicht direkt auf den PSD-Detektor trifft, können instabile Messwerte auftreten. Versuchen Sie in diesem Fall, den Detektor abzuschirmen (siehe Abbildung).

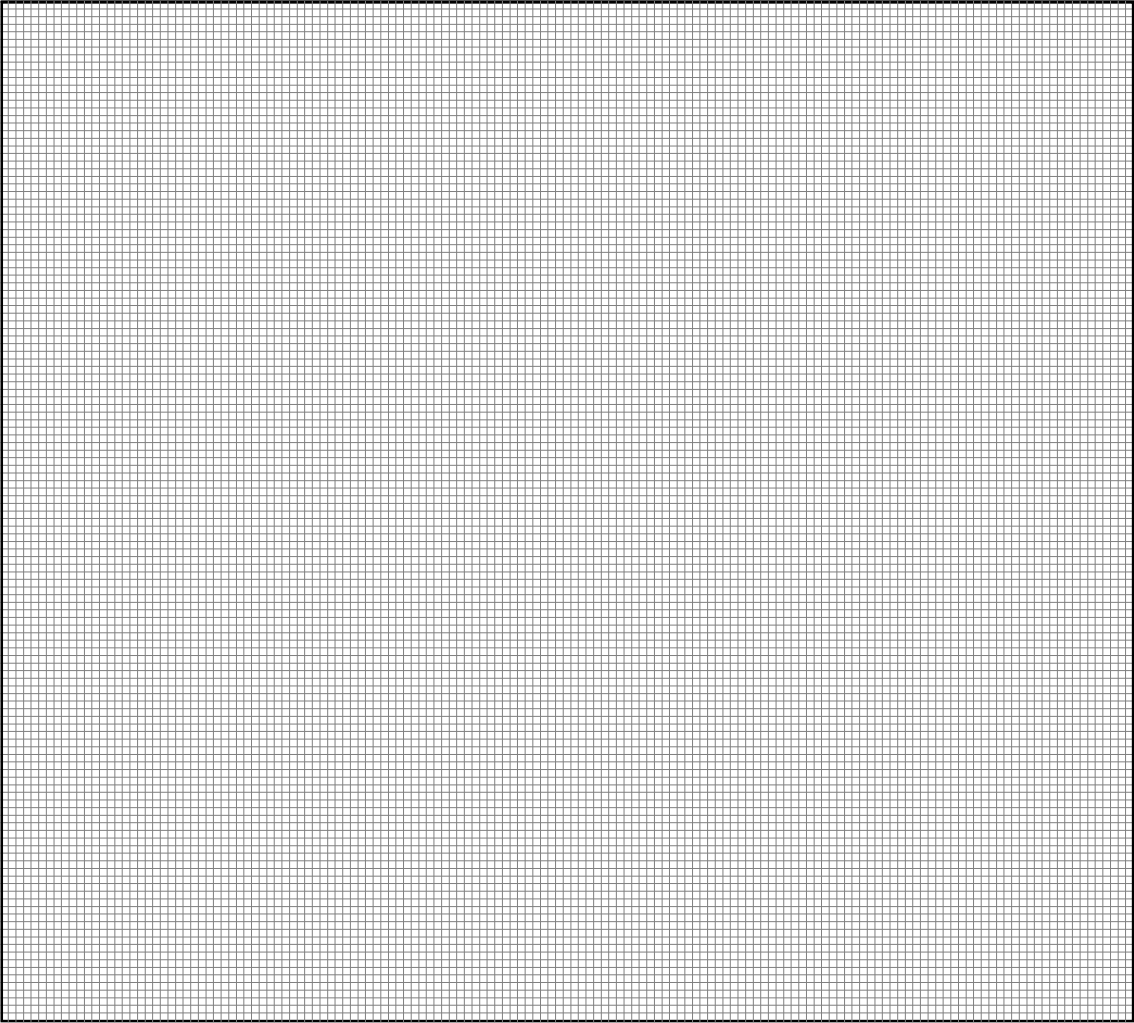


NOTIZEN

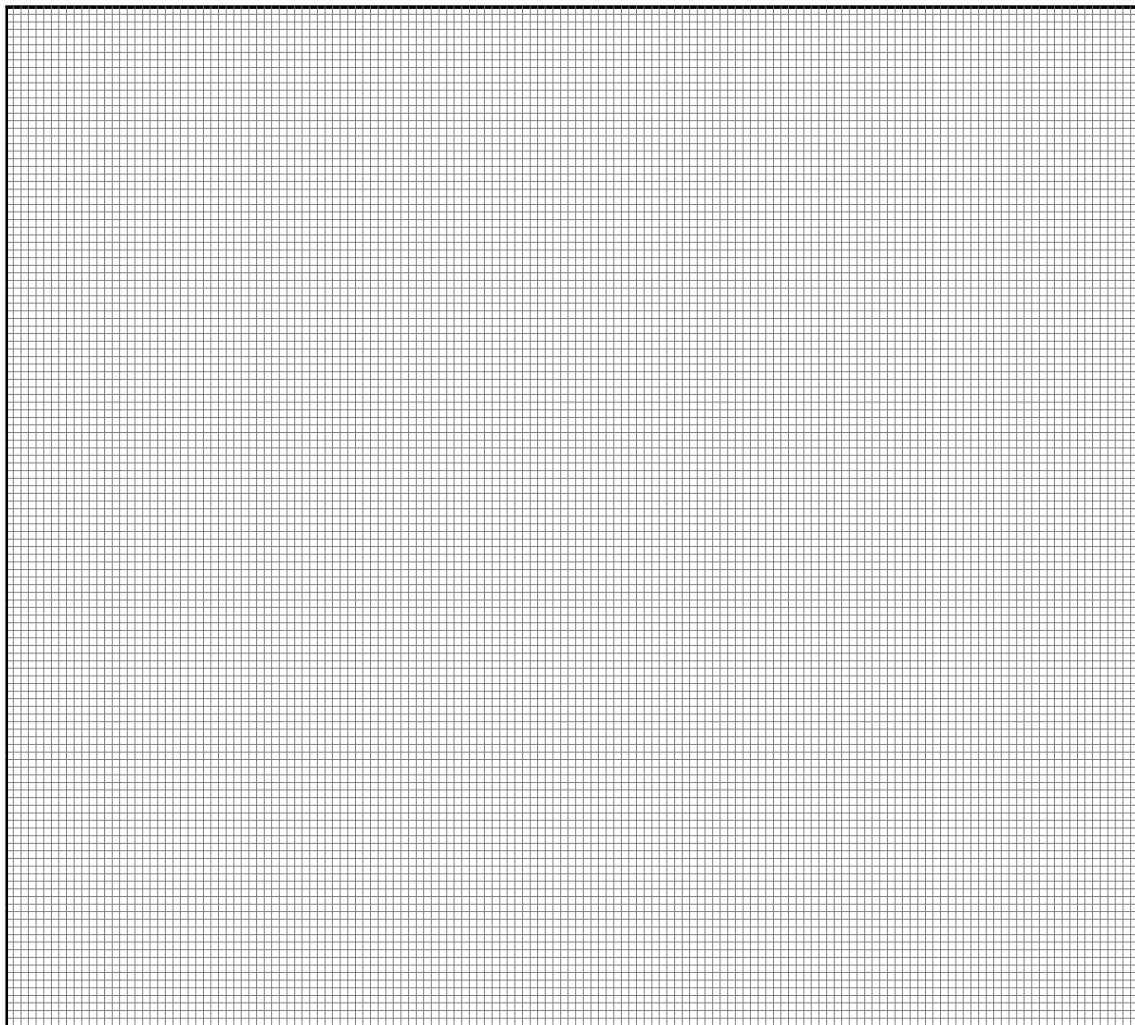




NOTIZEN







**F**

NOTIZEN

