

BA137800
Nr. 99MBA238D
SERIE 304

Serie PV-5100

Profilprojektor

Bedienungsanleitung (Hardware)

Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme des Geräts
sorgfältig durch und halten Sie sie griffbereit.

Mitutoyo

Symbolerklärungen

Sicherheitsmaßnahmen

Die in diesem Handbuch benutzten Symbole sollen die korrekte Bedienung des Geräts erleichtern und vor möglichen Personen- und Sachschäden warnen.

Folgende Symbole weisen auf **allgemeine** Gefahren hin:



GEFAHR

Hinweis auf eine drohende gefährliche Situation, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



WARNUNG

Hinweis auf eine mögliche gefährliche Situation, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.



ACHTUNG

Hinweis auf eine mögliche gefährliche Situation, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen oder Sachbeschädigungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

Folgende Symbole kennzeichnen **spezielle** Warnhinweise oder verbotene Aktionen:



Warnung vor einer bestimmten, gefährlichen Situation. Dieses Beispiel bedeutet "Achtung, Gefahr eines Stromschlags".



Verbot einer bestimmten Aktion. Dieses Beispiel bedeutet "Nicht zerlegen", bzw. "Nicht öffnen".



Hinweis auf eine erforderliche Aktion. Dieses Beispiel bedeutet "Erden".

Hinweise und Tipps in diesem Handbuch

Die verschiedenen Hinweisarten

Die folgenden Hinweisarten sollen Ihnen helfen, das System korrekt zu bedienen und so zuverlässige Messdaten zu ermitteln.

-
- WICHTIG**
- Ein *wichtiger* Hinweis gibt Informationen, die zur erfolgreichen Ausführung der Messaufgabe unbedingt beachtet werden müssen.
 - Ein *wichtiger* Hinweis zeigt Vorsichtsmaßnahmen an, deren Nichtbeachtung Datenverlust, verminderte Genauigkeit oder Ausfall/Fehlfunktionen des Geräts zur Folge.
-

HINWEIS Ein *Hinweis* betont oder ergänzt wichtige Punkte des Haupttextes. Ein *Hinweis* gibt Informationen, die nur in bestimmten Fällen von Bedeutung sind (z. B. Speicherbeschränkungen, Gerätekonfigurationen oder Details, die nur für bestimmte Versionen eines Programms gelten).

TIPP Ein *Tipp* hilft dem Anwender, die im Text beschriebenen Techniken und Vorgehensweisen seinen speziellen Anforderungen entsprechend anzuwenden. Ein *Tipp* bietet auch Referenz-Informationen zu dem im Text behandelten Thema.

Mitutoyo übernimmt keine Haftung gegenüber irgendeiner Partei für Schäden oder Verluste, die direkt oder indirekt, durch eine nicht diesem Handbuch entsprechende Nutzung verursacht werden.
Änderungen dieses Dokuments ohne Ankündigung vorbehalten.

© Copyright 2013 Mitutoyo Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Warnaufkleber

Bei der Konstruktion und Herstellung der Profilprojektoren der Serie PV-5100 von Mitutoyo wurden in besonderem Maße die Sicherheitsaspekte berücksichtigt. Um die Betriebssicherheit noch zu erhöhen, wurden auf dem Hauptgerät und den Peripheriegeräten Warnaufkleber angebracht. Beachten Sie die Warnaufkleber und lesen Sie diesen Abschnitt der Bedienungsanleitung sorgfältig, bevor Sie mit dem PV-5100 arbeiten, um eine sichere Nutzung und eine lange Laufzeit zu gewährleisten.

Beschreibung der Warnaufkleber auf dem PV-5100

<<VORSICHT: Unter bestimmten Bedingungen besteht Verletzungsgefahr durch hohe Temperaturen!
Heiß >>



Die Lampe wird sehr heiß, wenn sie eingeschaltet ist.

Lampe und umgebende Bereiche nicht berühren – Verbrennungsgefahr!

<< Gefahr eines Stromschlags >>

Unter bestimmten Bedingungen besteht Verletzungsgefahr durch Stromschlag!



Im Bereich dieses Warnaufklebers befinden sich im Geräte-Inneren Hochspannungsbaueteile. Die Abdeckung darf nur durch Mitutoyo-Servicetechniker geöffnet werden – Gefahr von Stromschlägen!

Sicherheitshinweise zu Halogenstrahlung

In der Beleuchtungseinheit des PV-5100 befinden sich Halogenlampen. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise.



VORSICHT

Andere als die in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Vorgehensweisen und Einstellungen können u. U. zu gefährlicher Strahlung führen.

- 1) Als Referenz für die Sicherheit von Halogenlampen ist die folgende Norm definiert:
EN62471:2008 "Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen"
 - 2) Dieses Produkt entspricht der Risikogruppe 1 (niedrigstes Risiko) nach EN-Norm.
 - 3) Schauen Sie nicht in den Halogen-Lichtstrahl. (Schauen Sie auch nicht in die Lichtquelle, wenn kein Licht ausgestrahlt wird.)
 - 4) Schauen Sie nicht mit optischen Geräten (z. B. einer Lupe) in den Halogen-Lichtstrahl.
 - 5) Achten Sie bei der Messung von Werkstücken mit spiegelnder Oberfläche darauf, nicht in das von der Oberfläche reflektierte Licht zu schauen.
 - 6) Schauen Sie bei der Messung von reflektierenden Bereichen eines Werkstücks nicht auf die Messfläche.
 - 7) Die Halogen-Lichtstrahlung schädigt die menschliche Haut nicht.
-

Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch

- **Der PV-5100 ist ein Messgerät.**

Verwenden Sie das Gerät nicht zu anderen Zwecken.

- **Der PV-5100 ist ein Präzisionsgerät.**

Vorsicht bei der Handhabung des Geräts! Vermeiden Sie Stöße und übermäßige Krafteinwirkung auf das Gerät.

- **Installationsbedingungen beachten!**

(Genaue Informationen finden Sie unter "Erforderliche Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort".)

- Umgebungstemperatur von ca. 20°C
- keine hohe Luftfeuchtigkeit
- kein Staub oder Schmutz
- keine Erschütterungen

- **Vorsicht beim Aufspannen von Werkstücken!**

Gehen Sie beim Aufspannen von Werkstücken oder Aufspannvorrichtungen vorsichtig vor – das Tischglas kann leicht beschädigt werden!

Vermeiden Sie vor allem, gegen das Tischglas zu stoßen.

- **Arbeitskleidung und –schuhe tragen!**

- Tragen Sie bei der Arbeit mit dem PV-5100 Sicherheitsschuhe.
- Körperwärme kann das Messergebnis beeinflussen.
- Tragen Sie langärmelige Arbeitskleidung, um sich vor den Ecken und Kanten von Werkstücken zu schützen.

- **Vor Anschluss- und Wartungsarbeiten Gerät ausschalten!**

Um Verletzungen durch Stromstöße oder Fehlfunktionen des Geräts zu vermeiden, schalten Sie den PV-5100 unbedingt aus, bevor Sie Anschluss- oder Wartungsarbeiten durchführen.

- **Spannungsversorgung**

Beachten Sie die folgenden Hinweise:

- Dieser Profilprojektor entspricht der Überspannungskategorie II.

● **Reihenfolge beim Ein- und Ausschalten des Systems beachten!**

Wenn die Peripheriegeräte über die RS232C-Schnittstelle angeschlossen sind, kann es sein dass der Counter (das Anzeigegerät) Fehlermeldungen (E51, E52, E53) anzeigt, wenn die korrekte Reihenfolge beim Ein- und Ausschalten des Systems nicht beachtet wird. (Fehlermeldungen siehe Kap. 4.)

- EIN ······ **Projektor-Haupteinheit → Peripheriegeräte**
- AUS ······ **Peripheriegeräte → Projektor-Haupteinheit**

● **Netzanschluss**

Verwenden Sie ausschließlich das mitgelieferte Netzkabel. Bei Problemen mit Netzkabel oder –anschlüssen wenden Sie sich an Mitutoyo. Defekte Bauteile sollten nur von Mitutoyo-Service-Technikern ausgetauscht werden.

● **Abdeckungen nicht öffnen und nicht demontieren!**

Der PV-5100 wurde präzise eingestellt und enthält Hochspannungsbaueteile. Um Unfälle zu vermeiden und die hohe Leistungsfähigkeit des Geräts zu erhalten, dürfen die Abdeckungen nur von Mitutoyo-Service-Technikern geöffnet werden.

● **Vermeidung von Gefahr**

Aus Sicherheitsgründen darf das Gerät nicht an Orten betrieben werden, an denen flüchtige Gase auftreten können.

● **Wartungsarbeiten**

Reinigen Sie den Projektor vorsichtig mit einem weichen, fusselfreien Lappen. Bei hartnäckigen Verschmutzungen verwenden Sie einen Neutralreiniger. Wischen Sie in diesem Fall mit einem trockenen oder gut ausgewrungenen Tuch nach. Keine organischen Lösungsmittel wie Verdünner oder Benzin verwenden.

● **Schutzmaßnahmen zur Abschirmung des Systems müssen bei Auftreten einer oder mehrere der folgenden Bedingungen getroffen werden:**

- Störerauschen aufgrund statischer Elektrizität
- Nähe zu starken elektrischen Feldern
- Nähe zu Netzleitungen
- Radioaktivität
- Auftreten von korrosiven Gasen

Erforderliche Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort

Temperatur

Der Profilprojektor wurde in einem Temperatur-kontrollierten Raum bei 20°C montiert und eingestellt. Um die angegebene Genauigkeit zu erreichen, muss das System bei einer Temperatur um 20°C mit möglichst geringen Temperaturschwankungen betrieben werden. Die ideale Umgebungstemperatur ist 20°C ± 1°C mit einem Temperaturgradienten von 2°C in acht Stunden. (Referenz-Information: DIN102.) Falls diese Temperaturbedingungen nicht eingehalten werden können, kann es sein, dass die angegebene Genauigkeit nicht erreicht wird. Unter diesen Bedingungen ist auch eine korrekte Einstellung der Genauigkeit nicht gewährleistet, so dass eventuell auch bei 20°C nur ungenaue Messergebnisse erzielt werden können.

Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit hat keinen direkten Einfluss auf die Messgenauigkeit. Hohe Luftfeuchtigkeit kann jedoch zur Oxidation an empfindlichen Bauteilen des Messgeräts führen. Auch die elektronischen Komponenten können in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Um Probleme zu vermeiden, achten Sie darauf, dass die Luftfeuchtigkeit am Aufstellungsort zwischen 55% und 65% liegt.

Staub und Schmutz

Die Funktion der Präzisionsbauteile wie Führungsflächen und Linear Scales sowie der optischen Einheiten kann durch Staubeinwirkung beeinträchtigt werden. Achten Sie daher auf eine möglichst staub- und schmutzfreie Umgebung.

Erdung

Das System muss unbedingt mit einem Erdungswiderstand von maximal 100 Ω (Erdungsklasse 3) geerdet werden. Wenn Sie das Gerät in Kombination mit anderen Geräten betreiben, müssen alle Einheiten geerdet sein, bevor Sie sie über die Signalleitungen miteinander verbinden.

- Achten Sie am Einsatzort des Projektors auf Einhaltung der Bedingungen gemäß Verschmutzungsgrad 2 nach IEC 60664-1.

Umgebungsbedingungen für den Betrieb

Betriebsort:	nicht im Freien verwenden!
Höhe:	bis max. 2000 m
Temperatur:	5°C – 40°C
Luftfeuchtigkeit:	max. 80% (keine Kondensation)

Umgebungsbedingungen bei Lagerung

Temperatur:	-10°C - 50°C
Luftfeuchtigkeit:	max. 80 % (keine Kondensation)

Gewährleistung

Dieses System wurde unter strenger Qualitätskontrolle von Mitutoyo hergestellt. Sollte das System innerhalb eines Jahres ab Original-Kaufdatum bei normaler Nutzung in Übereinstimmung mit dieser Bedienungsanleitung Mängel aufweisen, wird Mitutoyo es, nach eigenem Ermessen, kostenlos reparieren oder ersetzen, nachdem es frachtfrei zurückgesandt wurde. Wenden Sie sich an Ihren Händler oder an Mitutoyo.

Reparaturarbeiten sind auch während der Gewährleistungsfrist kostenpflichtig, wenn einer der folgenden Fälle eintritt. (Das Austauschen von Verbrauchsartikeln ist immer kostenpflichtig.)

- 1 Fehlfunktion oder Beschädigung aufgrund von falscher Bedienung, nicht genehmigter Nachrüstung oder Reparatur durch den Kunden
- 2 Fehlfunktion oder Beschädigung aufgrund von Versetzen, Fallenlassen oder Transport des Systems nach Lieferung
- 3 Fehlfunktion oder Beschädigung aufgrund von Feuer, Salz, Gas, anormaler Spannungszufuhr oder Naturkatastrophen

Die Gewährleistung gilt nur in dem Land, in dem das Produkt ursprünglich gekauft wurde.

Hinweis zur Exportkontrolle

Dieses Produkt fällt unter die Exportkontrollregeln ("Catch-All-Controlled Goods or Program under the Category 16 / Separate Table 1 of the Export Trade Control Order" oder "Category 16 / Separate Table of the Foreign Exchange Control Order") auf Basis der japanischen Devisen- und Außenhandelsgesetze.

Auch diese Bedienungsanleitung unterliegt den oben genannten Bedingungen.

Sollten Sie die Absicht haben, dieses System / diese Technologie zu reexportieren oder Dritten zur Verfügung zu stellen, so wenden Sie sich vorher unbedingt an die zuständige Mitutoyo-Niederlassung.

Entsorgung alter elektrischer und elektronischer Geräte (gilt für die Europäische Union und andere Staaten mit Systemen zur separaten Entsorgung)



Dieses Symbol auf einem Produkt oder seiner Verpackung zeigt an, dass das Produkt nicht über den Hausmüll entsorgt werden darf. Um schädliche Einflüsse auf die Umwelt durch WEEE (Waste Electrical and Electronical Equipment (elektrische und elektronische Abfälle)) zu verringern und das Volumen von WEEE auf Mülldeponien zu minimieren, sollen Elektrogeräte wieder verwendet oder verwertet werden.

Genauere Informationen hierzu erhalten Sie bei Ihrem Händler.

INHALT

Symbolerklärungen	i
Warnaufkleber	iii
Sicherheitshinweise zur Halogenstrahlung	iv
Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch	v
Erforderliche Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort	vii
Umgebungsbedingungen für den Betrieb	vii
Umgebungsbedingungen bei Lagerung	vii
Gewährleistung	viii
Hinweis zur Exportkontrolle	viii
Entsorgung alter elektrischer und elektronischer Geräte	viii
1 Übersicht	1-1
1.1 Allgemeines	1-1
1.2 Bestellnummern und Spezifikationen	1-2
1.3 Bezeichnung der Bauteile	1-3
1.3.1 Bedientafel	1-4
1.3.2 Anschluss Tafel	1-5
1.3.3 Winkelanzeige	1-5
2 Aufbau und Einstellung	2-1
2.1 Installation	2-1
2.1.1 Umgebungsbedingungen	2-1
2.1.2 Transport und Aufbau	2-2
2.1.3 Aufbau der Haupteinheit	2-3
2.1.4 Abnehmen der Tragegriffe	2-3
2.2 Installation	2-4
2.2.1 Vor dem Anbringen der Zubehörteile	2-4
2.2.2 Einbau des Bildschirmglases	2-4
2.2.3 Handrad für die Fokussierung anbringen	2-5
2.2.4 Montage des Messtisches	2-6
2.2.5 Transportsicherung entfernen	2-6
2.2.6 Objektive einsetzen	2-7
2.2.7 Auflichtbeleuchtung montieren	2-8
2.2.8 Counterablage und Counter montieren	2-9
2.2.9 Halogen-Lampe in Durchlicht und Auflicht einsetzen	2-10
2.2.10 Kabelführung der Linear Scale-Leitungen	2-10
2.2.11 Netzspannung einstellen	2-12
2.2.12 Netzleitung anschließen	2-13
2.3 Eingangsprüfung (Funktionsprüfungen)	2-14
2.3.1 Bedientafel	2-14

2.3.2	Projektionsbildschirm.....	2-15
2.3.3	Handrad für die Fokussierung	2-15
2.3.4	Messtisch	2-15
2.3.5	Sonstiges	2-15
2.4	Eingangsprüfung (Leistungsprüfungen)	2-16
2.4.1	Positionsprüfung des Glühfadens der Durchlichtbeleuchtung	2-16
2.4.2	Grünfilter einsetzen.....	2-17
2.4.3	Vergrößerungsgenauigkeit	2-17
2.4.4	Verfahrrichtung des Messtischs	2-19
2.4.5	Vorschubgenauigkeit des Messtischs	2-20
2.4.6	Zifferschritt看	2-20
2.4.7	Winkelanzeige kalibrieren	2-20
2.5	Einstellungen	2-21
2.5.1	Position der Glühfaden-Abbildung bei Durchlichtbeleuchtung ausrichten.....	2-21
2.5.2	Montageposition des Messtischs ausrichten.....	2-22
3	Bedienung	3-1
3.1	Vorbereitung der Messung	3-1
3.1.1	Objektiv auswählen.....	3-1
3.1.2	Werkstück positionieren.....	3-1
3.2	Projektionsmethode wählen.....	3-4
3.2.1	Durchlicht-Projektion.....	3-4
3.2.2	Auflicht-Projektion	3-4
3.2.3	Kombinierte Auflicht- und Durchlicht-Projektion	3-4
3.3	Werkstück fokussieren und positionieren.....	3-5
3.3.1	Fokussierung.....	3-5
3.3.2	Positionierung	3-5
3.4	Messung und Prüfung	3-6
3.4.1	Dimensionsmessung mit einem Maßstab.....	3-6
3.4.2	Vergleich mit einer Normmessplatte und Messung.....	3-6
3.4.3	Messung mit rechtwinkligen Koordinaten	3-7
3.5	Winkelmessung	3-8
3.5.1	Bildschirm drehen	3-8
3.5.2	Winkelanzeige.....	3-9
3.5.3	Messung im ABS-Modus	3-10
3.5.4	Messung im ABS/INC-Modus	3-12
3.5.5	Messung mit Drehtisch.....	3-14
3.6	Polarkoordinatenmessung	3-15
4	Wartung	4-1
4.1	Tägliche Wartungsarbeiten	4-1
4.1.1	Objektiv und Kondensorlinse	4-1
4.1.2	Spiegel (für Oberflächen-Reflexion).....	4-1
4.1.3	Bildschirmglas.....	4-1
4.1.4	Projektor (Haupteinheit)	4-1

4.1.5	Messtisch	4-1
4.2	Ersatzteile auswechseln.....	4-2
4.2.1	Durchlicht-Lampe.....	4-2
4.2.2	Auflicht-Lampe	4-4
4.2.3	Sicherung.....	4-6
4.2.4	Tischglas.....	4-7
5	Fehler und Abhilfen.....	5-1
5.1	Projektor (Haupteinheit)	5-1
5.2	Anzeigeeinheit (Counter).....	5-3
5.3	Fehlermeldungen und Abhilfen	5-5
5.4	Sonstiges	5-6
5.4.1	Fehler bei Messung mit Glasmaßstab oder Normmessplatte.	5-6
5.4.2	Messfehler durch Fehlfunktion des Messtischs.	5-6
5.4.3	Fehlfunktion des drehbaren Bildschirms.....	5-6
5.4.4	Teilweise verdunkelte Projektion.	5-6
6	Spezifikationen	6-1
6.1	Spezifikationen	6-1
6.2	Standardzubehör	6-2
6.3	Ersatzteile	6-3
6.4	Sonderzubehör	6-4
6.5	Spezifikationen der Projektion.....	6-5
6.6	Layout-Schema des optischen Systems	6-6
6.6.1	Optisches System der Durchlichtbeleuchtung.....	6-6
6.6.2	Optisches System der Durchlichtbeleuchtung (5X)	6-6
6.6.3	Optisches System der Durchlichtbeleuchtung (10X, 20X).....	6-6
6.7	Abmessungen	6-7

SERVICE-NETZ

MEMO

1

Übersicht

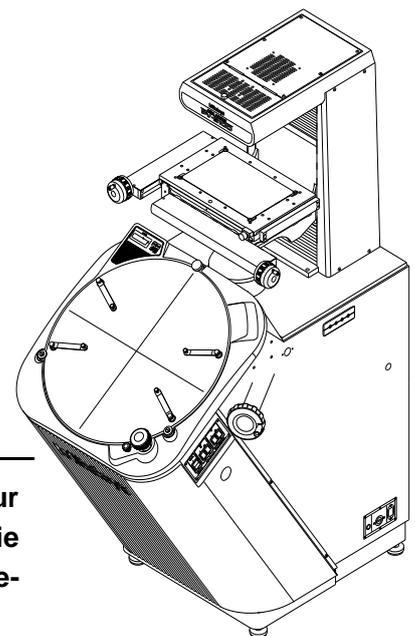
Dieses Kapitel gibt eine Übersicht über die Systemkonfiguration sowie Bezeichnungen und Funktionen der einzelnen Bauteile des Messprojektors der Serie PV-5100.

1.1 Allgemeines

Die Messprojektoren der Serie PV-5100 von Mitutoyo sind mittelgroße Profilprojektoren mit einem effektiven Bildschirm-Durchmesser von 508 mm und einer vertikalen optischen Achse. Werkstück-Konturen und –Oberflächen können in 5X, 10X, 20X, 50X und 100X Vergrößerung auf den Bildschirm projiziert und dann gemessen und bewertet werden.

Die Serie PV-5100 zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Bei Einsatz der 5X Objektive kann ein Durchmesser von 100 mm komplett auf den Bildschirm projiziert werden.
- Die leistungsstarken Objektive und die telezentrische Beleuchtung mit Halogen-Lampen ermöglichen ein klares Bild und hohe Messgenauigkeit.
- Für die Auflichtprojektion steht eine Schrägbeleuchtungseinheit zur Verfügung, die ein klares, reflektives Projektionsbild produziert.
- Eine eingebaute digitale Winkelanzeige erhöht die Bedienfreundlichkeit.
- Auf dem Messtisch mit einem Verfahrbereich von 200 mm x 100 mm können auch große Werkstücke für Messung, Prüfung und Bewertung platziert werden.
- Der neu entwickelte Mechanismus zur Schnellverstellung des Messtisches trägt zu einer erheblichen Verkürzung der Messzeit bei.



HINWEIS Um eine sichere Handhabung des Projektors zur gewährleisten, lesen Sie bitte unbedingt die Sicherheitshinweise/Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch in dieser Bedienungsanleitung .

1.2 Bestellnummern und Spezifikationen

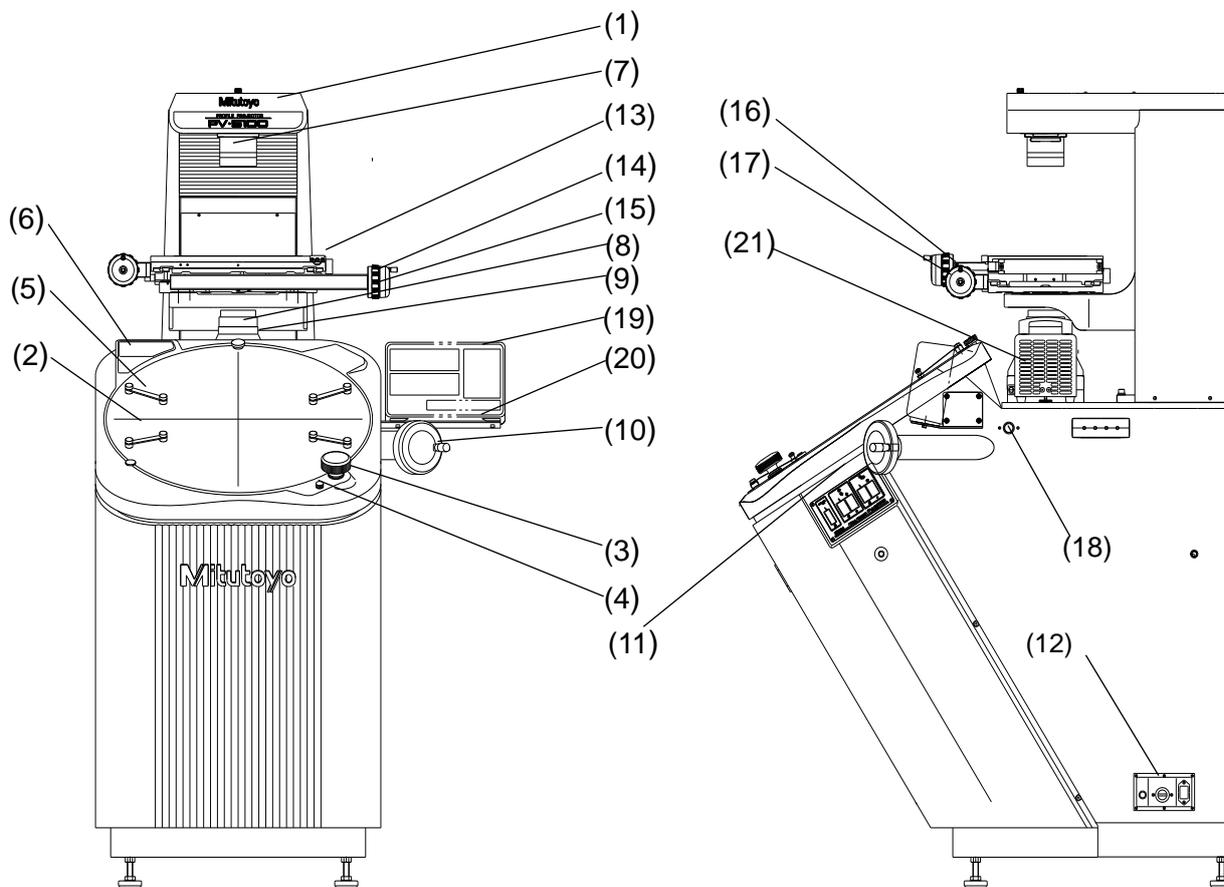
Die folgende Tabelle gibt die Bestellnummer und die Komponenten des Messprojektors an.

Best.-Nr.	Modell	Messtisch (Verfahrbereich)	Komponenten
304-919 *	PV-5110	200 mm × 100mm	<ul style="list-style-type: none">• PV-5100 (Haupteinheit)• Satz 10X Objektive• Messtisch (mit Schnellverstellung)• Auflichtbeleuchtung• Counter-Ablage (für KA-Counter)

(Das Suffix “*” steht für das Auslieferungsland.)

1.3 Bezeichnung der Bauteile

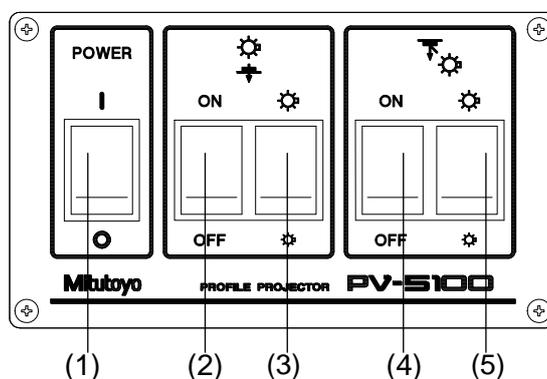
Hier finden Sie die Bezeichnungen und Funktionen der einzelnen Bauteile.



- (1) Durchlicht: Beleuchtungseinheit für Kontur-Projektion; schnelles Wechseln der Halogenlampe durch Schieber-Wechselsystem
- (2) Projektionsbildschirm: Bild des Werkstücks wird auf den Bildschirm projiziert
- (3) Bildschirm-Drehknopf: zum Drehen des Bildschirms
- (4) Bildschirm-Klemmknopf: zum Feststellen des Bildschirms
- (5) Klemme für Normmessplatte: zum Befestigen von Normmessplatten, des Sensorhalters für Optoeye, usw.
- (6) Winkelanzeige: digitale Anzeige des Winkels der Bildschirmdrehung in einem Bereich von $\pm 370^\circ$ (siehe Abschnitt "1.3.3 Winkelanzeige")
- (7) Kondensorlinse für Durchlichtbeleuchtung: Auswahl der Kondensorlinse entsprechend der Vergrößerung des Objektivs; Standardzubehör: 10X Kondensorlinse
- (8) Objektiv: 10X Objektivsatz als Standardzubehör; 5X, 20X, 50X und 100X als Sonderzubehör erhältlich
- (9) Objektivadapter: zum Einsetzen der 10X, 20X, 50X und 100X Objektivs; für das 5X Objektiv wird der Adapter nicht benötigt
- (10) Handrad für die Fokussierung: zum Auf- und Abwärtsbewegen des Messtisches zur Scharfstellung der Messfläche

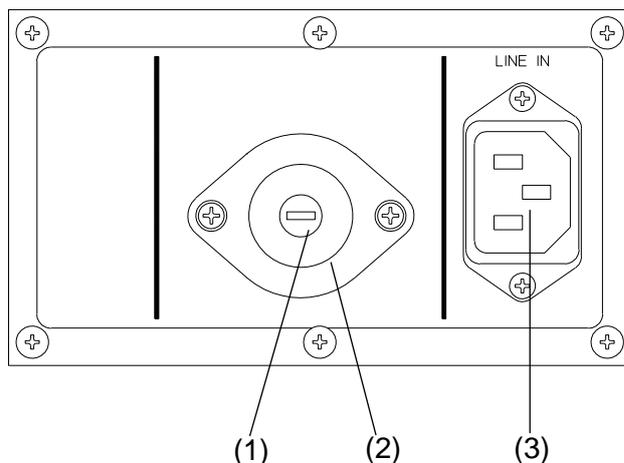
- (11) Bedientafel: zum Ein- und Ausschalten der Netzspannung und der Beleuchtungseinheiten sowie zur Einstellung der Helligkeit (siehe "1.3.1 Bedientafel")
- (12) Anschlussstafel: zum Anschließen der Netzleitung, des Spannungswählers und der Erdungsklemme (siehe "1.3.2 Anschlussstafel")
- (13) Messtisch-Drehknopf: durch Drehen dieses Knopfes kann die Tischoberfläche um $\pm 3^\circ$ in der horizontalen Ebene geschwenkt werden
- (14) Handrad für X-Achsen-Grobverstellung: zum schnellen Verfahren des Messtischs in X-Achsen-Richtung
- (15) Handrad für X-Achsen-Feinverstellung: zur Feineinstellung des Messtischs in X-Achsen-Richtung
- (16) Handrad für Y-Achsen-Grobverstellung: zum schnellen Verfahren des Messtischs in Y-Achsen-Richtung
- (17) Handrad für Y-Achsen-Feinverstellung: zur Feineinstellung des Messtischs in Y-Achsen-Richtung
- (18) Anschluss für Auflicht: zum Anschließen der Auflichtbeleuchtungseinheit (je ein Anschluss an beiden Seiten des Projektors)
- (19) KA-Counter: zeigt den Versatz des Messtischs in X- und Y-Achsen-Richtung an (Sonderzubehör)
- (20) Counterablage: spezielle Halterung für den KA-Counter
- (21) Auflichtbeleuchtungseinheit

1.3.1 Bedientafel



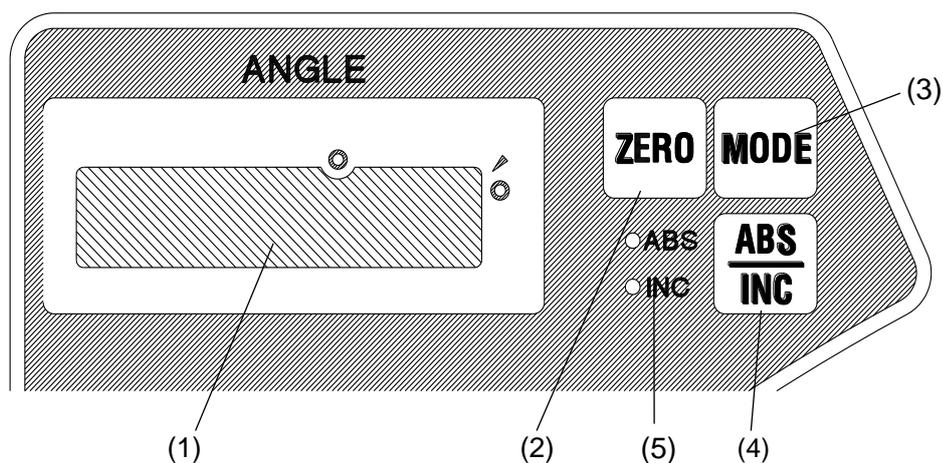
- (1) Netzschalter
- (2) EIN-/AUS-Schalter für Durchlicht
- (3) Helligkeitswahlschalter für Durchlicht
- (4) EIN-/AUS-Schalter für Auflicht
- (5) Helligkeitswahlschalter für Auflicht

1.3.2 Anschlussstafel



- (1) Sicherungshalter
- (2) Spannungswähler
- (3) Netzanschluss

1.3.3 Winkelanzeige



- (1) Winkelanzeigeeinheit
- (2) Nullstellungstaste für die Winkelanzeige
- (3) Taste zur Auswahl der Einheit/Versatz
- (4) ABS/INC-Taste
- (5) Anzeige ABS/INC-Modus

MEMO

2

Aufbau und Einstellung

Dieses Kapitel beschreibt die erforderlichen Bedingungen am Aufstellungsort sowie das Anschließen und Einstellen des Messprojektors PV-5100.

2.1 Installation

2.1.1 Umgebungsbedingungen

2.1.1.1 Temperatur

Die Messprojektoren der Serie PV-5100 sind werksseitig in einem Temperatur-kontrollierten Raum bei 20°C zusammengebaut und eingestellt worden. Um die angegebene Genauigkeit zu erreichen, muss das System bei einer Temperatur um 20°C mit möglichst geringen Temperaturschwankungen betrieben werden. Die ideale Umgebungstemperatur ist 20°C ± 1°C mit einem Temperaturgradienten von 2°C in acht Stunden. (Referenz-Information: DIN102.) Unter ungünstigen Temperaturbedingungen kann es sein, dass die angegebene Genauigkeit nicht erreicht wird. Einstellungen am Projektor, welche die Messgenauigkeit beeinflussen, dürfen ausschließlich bei einer Raumtemperatur von 20°C vorgenommen werden. Andernfalls kann die Messgenauigkeit bei 20°C nicht mehr gewährleistet werden.

2.1.1.2 Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit hat keinen direkten Einfluss auf die Messgenauigkeit. Allerdings kann hohe Luftfeuchtigkeit Korrosion hervorrufen und die elektronischen Bauteile schädigen. Die Luftfeuchtigkeit sollte deshalb in einem Bereich zwischen 55% und 65%RH.

2.1.1.3 Staub und Schmutz

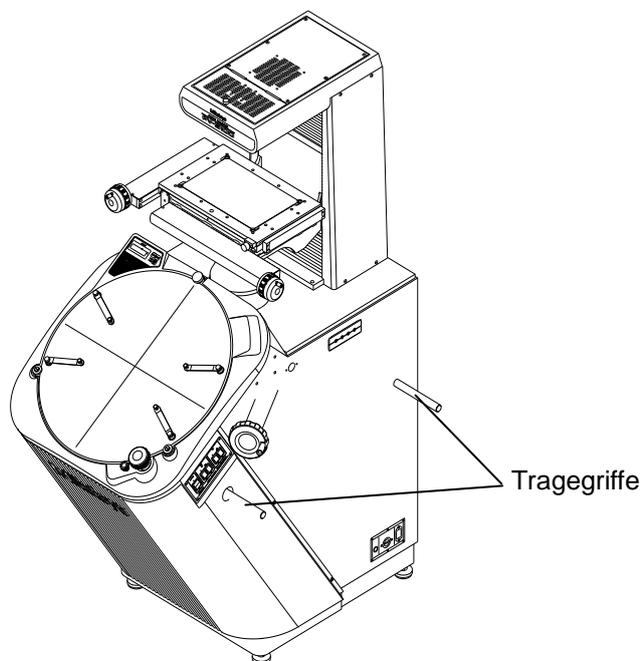
Der PV-5100 besteht aus Präzisionsbauteilen wie Führungsflächen, Linear Scale und optischer Einheit. Diese müssen von Staub und Verschmutzungen frei gehalten werden. Der Messprojektor sollte daher an einem Ort betrieben und gelagert werden, an dem er vor Staub und Schmutz geschützt.

2.1.1.4 Erdung

Schließen Sie die Erdungsleitung an einen Erdungsanschluss mit max. 100 Ω Widerstand an.

2.1.2 Transport und Aufbau

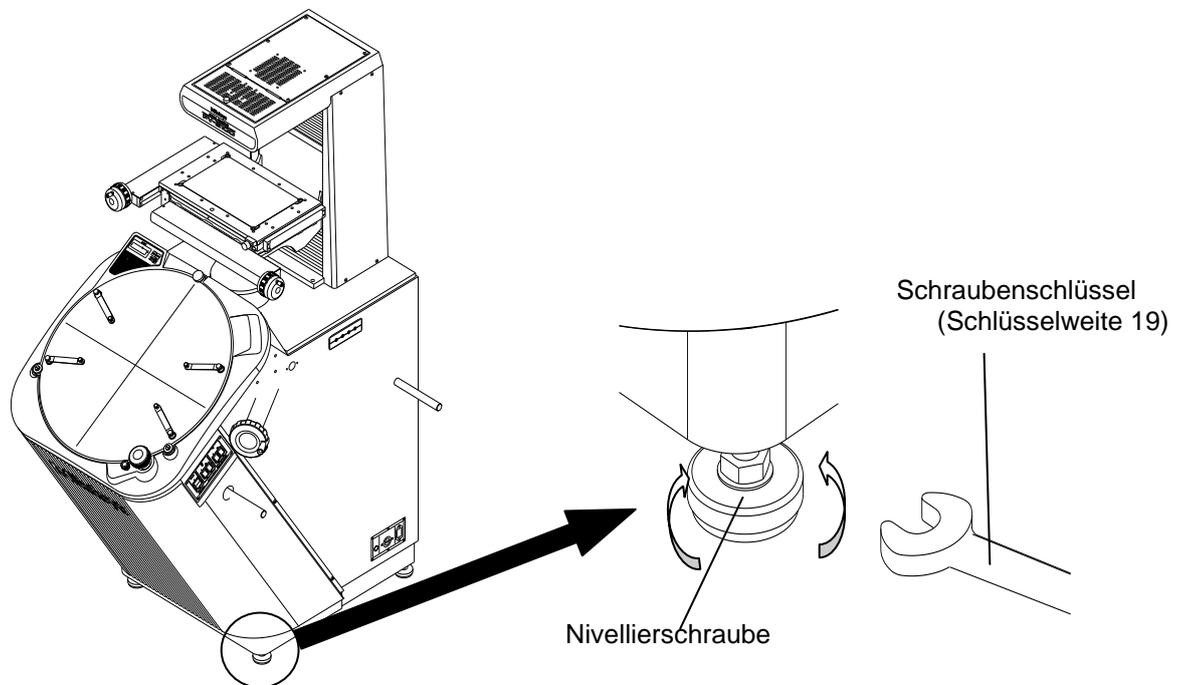
Der Projektor hat ein hohes Gewicht (ca. 210 kg) und darf nur mit Hilfe der an beiden Seiten angebrachten Tragegriffe angehoben und bewegt werden. Der Projektor wurde werksseitig komplett eingestellt und muss daher mit äußerster Vorsicht gehandhabt und aufgestellt werden. Vermeiden Sie insbesondere Erschütterungen und Stoßeinwirkung.



WICHTIG Wiederaufbau: Wenn der Projektor vom Kunden selbst wieder aufgebaut wird, kann es zu einer Verringerung der Messgenauigkeit durch Erschütterungen und Stöße beim Transport kommen. Es wird empfohlen, den Wiederaufbau von Mitutoyo-Technikern ausführen zu lassen. Wenden Sie sich an den Mitutoyo-Kundendienst, falls das System versetzt/wieder aufgebaut werden soll.

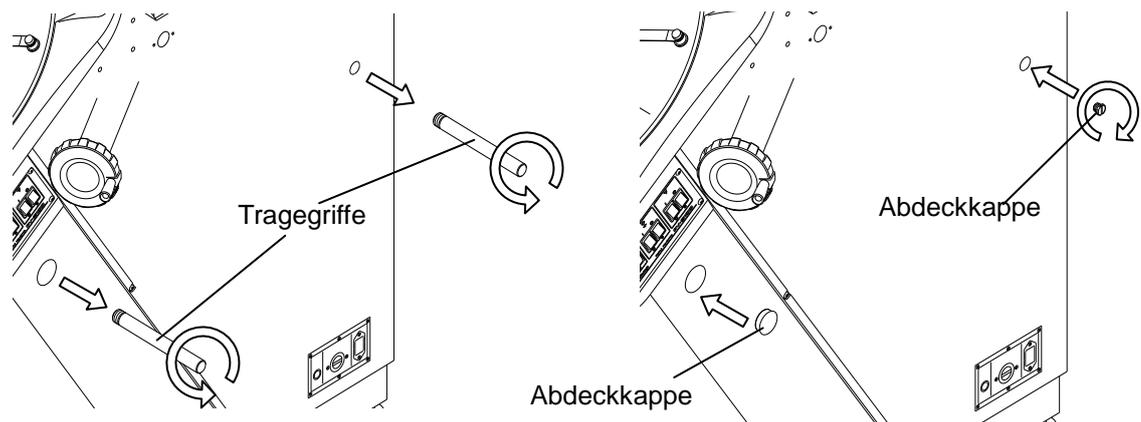
2.1.3 Aufbau der Haupteinheit

Der Projektor muss auf einem stabilen, ebenen Untergrund aufgestellt werden. Falls die Aufstellfläche eine Neigung aufweist, stellen Sie die Nivellierschrauben an der Unterseite der Haupteinheit mit Hilfe eines Schraubenschlüssels (Schlüsselweite 19) so ein, dass die Haupteinheit gerade steht.



2.1.4 Abnehmen der Tragegriffe

Entfernen Sie nach dem Aufstellen des Projektors die Tragegriffe, indem Sie sie herausdrehen. Verschließen Sie die Bohrungen in der seitlichen Abdeckung mit den dafür vorgesehenen Abdeckkappen (Standardzubehör).



TIPP Tragegriffe gut aufbewahren – wenn der PV-5100 versetzt werden soll, werden sie wieder benötigt.

2.2 Installation

2.2.1 Vor dem Anbringen der Zubehörteile

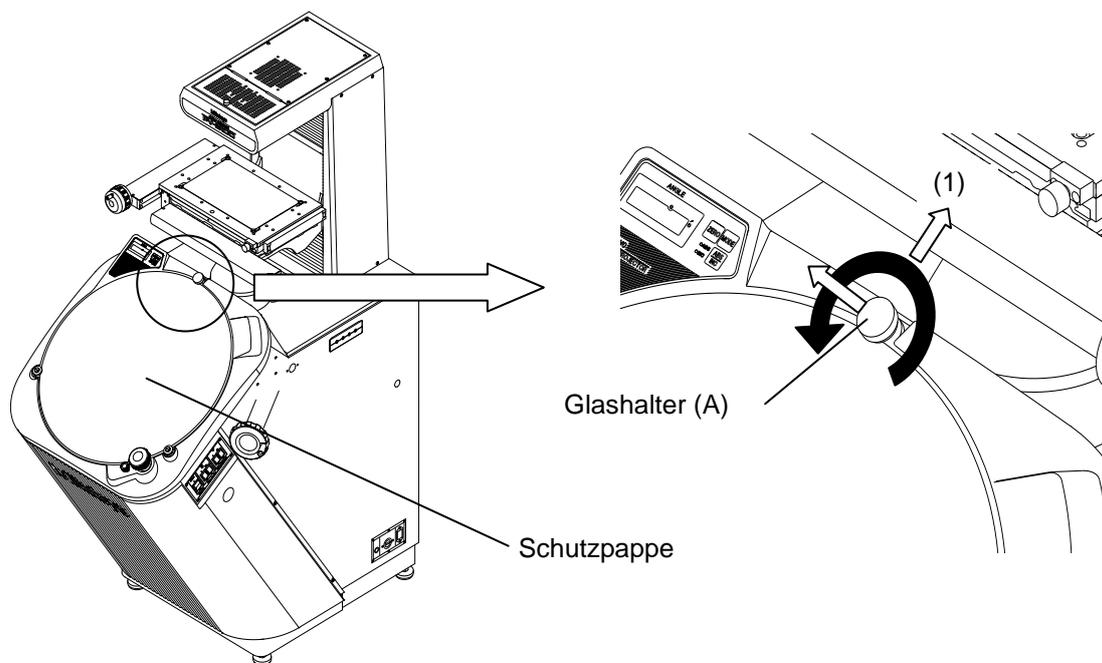
Bevor Sie die Zubehörteile am Projektor anbringen, führen Sie folgende Schritte aus:

- 1) Verpackung von der Haupteinheit entfernen.
- 2) Schutzpapier vom Spiegel unten in der Haupteinheit entfernen; Spiegel dabei nicht berühren.
- 3) Zubehörteile auspacken und prüfen.

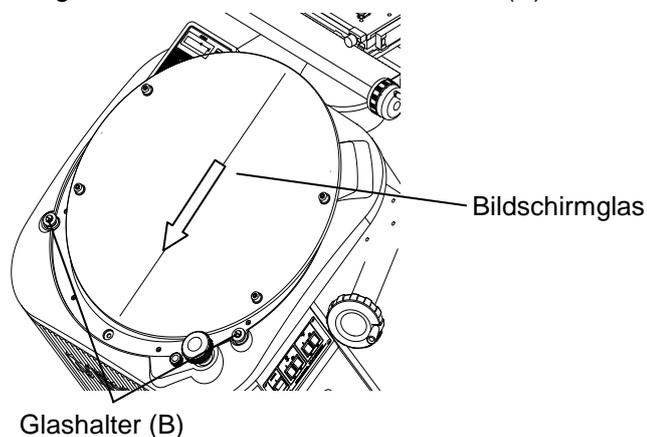
2.2.2 Einbau des Bildschirmglases

Bildschirmglas reinigen wie in Abschnitt "4.1.3 Bildschirmglas" beschrieben.

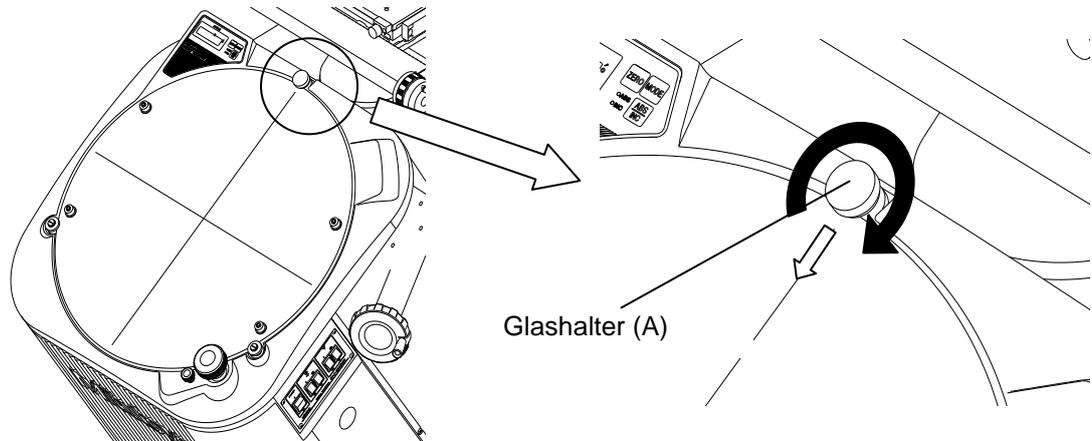
- 1) Glashalter (A) gegen den Uhrzeigersinn drehen und dann in Richtung (1) schieben. Weiterdrehen, bis er sich herausnehmen lässt. Dann die Schutzpappe abnehmen, die anstelle des Bildschirmglases eingesetzt ist.



- 2) Bildschirmglas vorsichtig von oben in die beiden Glashalter (B) schieben.



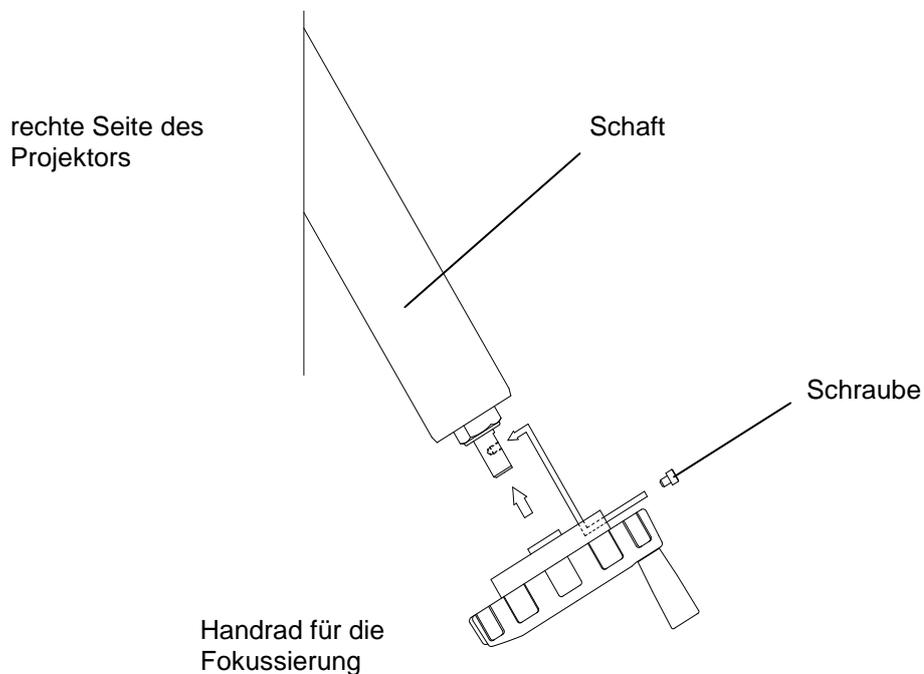
- 3) Glashalter (A) wieder einsetzen, fest nach unten schieben und festschrauben.



HINWEIS Gehen Sie beim Anbringen des Bildschirmglases vorsichtig vor, damit das Glas nicht beschädigt wird.

2.2.3 Handrad für die Fokussierung anbringen

- 1) Schraube aus dem Schaft an der rechten Seite des Projektors entfernen.
- 2) Handrad über den Schaft schieben.
- 3) Handrad mit der Schraube am Schaft befestigen.



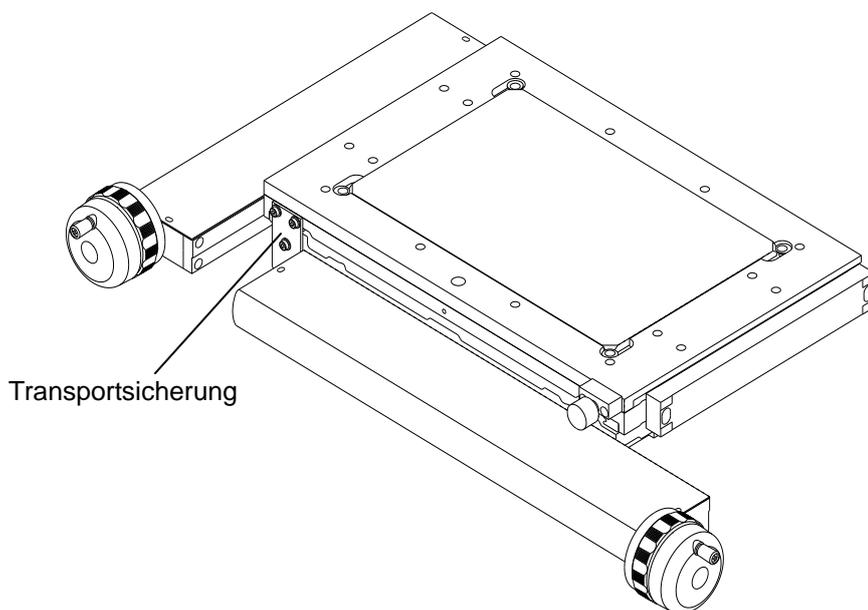
2.2.4 Montage des Messtischs

Der Messtisch des PV-5100 wird separat verpackt geliefert. Er muss daher nach dem Aufstellen des Projektors durch einen Mitutoyo-Techniker montiert werden.

HINWEIS Die Montage des Messtischs sollte nur von Mitutoyo-Servicetechnikern ausgeführt werden, da sie die Messgenauigkeit beeinflussen und Fehlfunktionen verursachen kann, wenn z. B. ein Kabel nicht richtig angeschlossen wird.

2.2.5 Transportsicherung entfernen

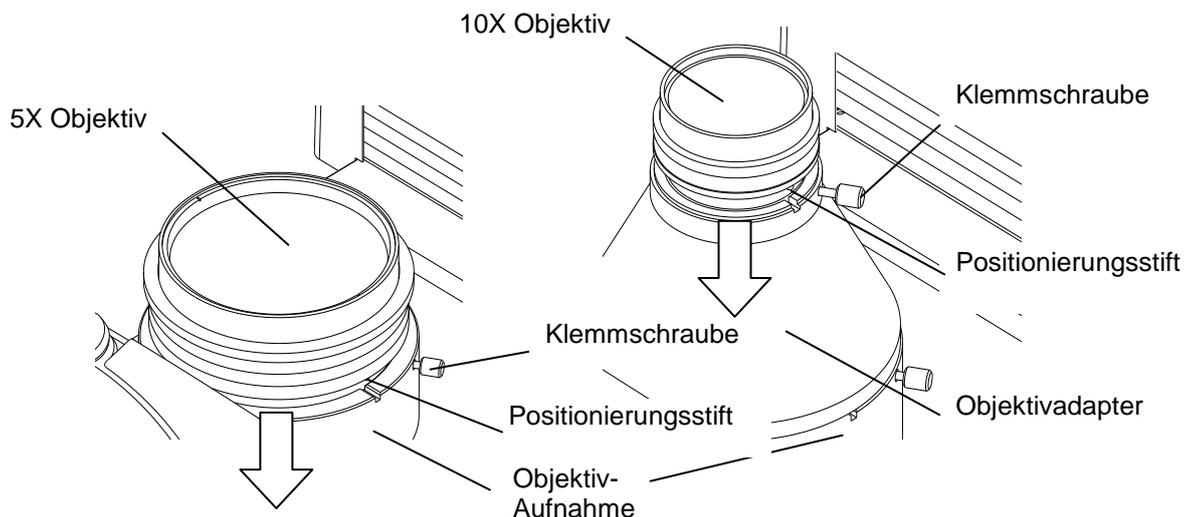
Entfernen Sie die Transportsicherung vom Messtisch. (Verwenden Sie einen 3 mm Innensechskantschlüssel.)



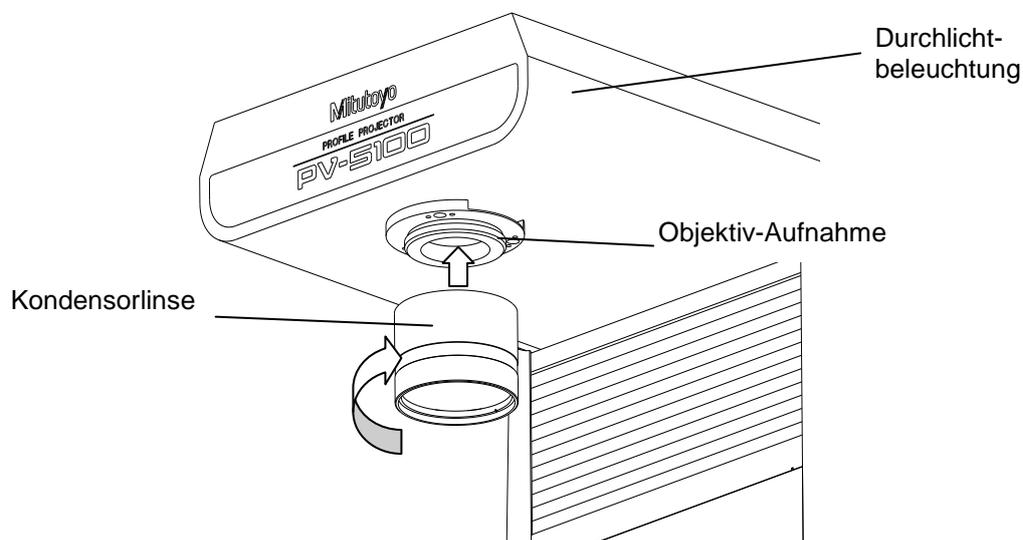
2.2.6 Objektive einsetzen

Verfahren Sie den Messtisch so, dass genügend Platz zum Einsetzen des Objektivs ist.

- 1) Objektiv mit Hilfe des mitgelieferten Objektivadapters in die Objektivaufnahme einsetzen.
Für das 5X Objektiv wird der Adapter nicht benötigt. Beim Einsetzen des Objektivs mit oder ohne Adapter richten Sie die Positionierungsstifte auf die entsprechenden Nuten aus.

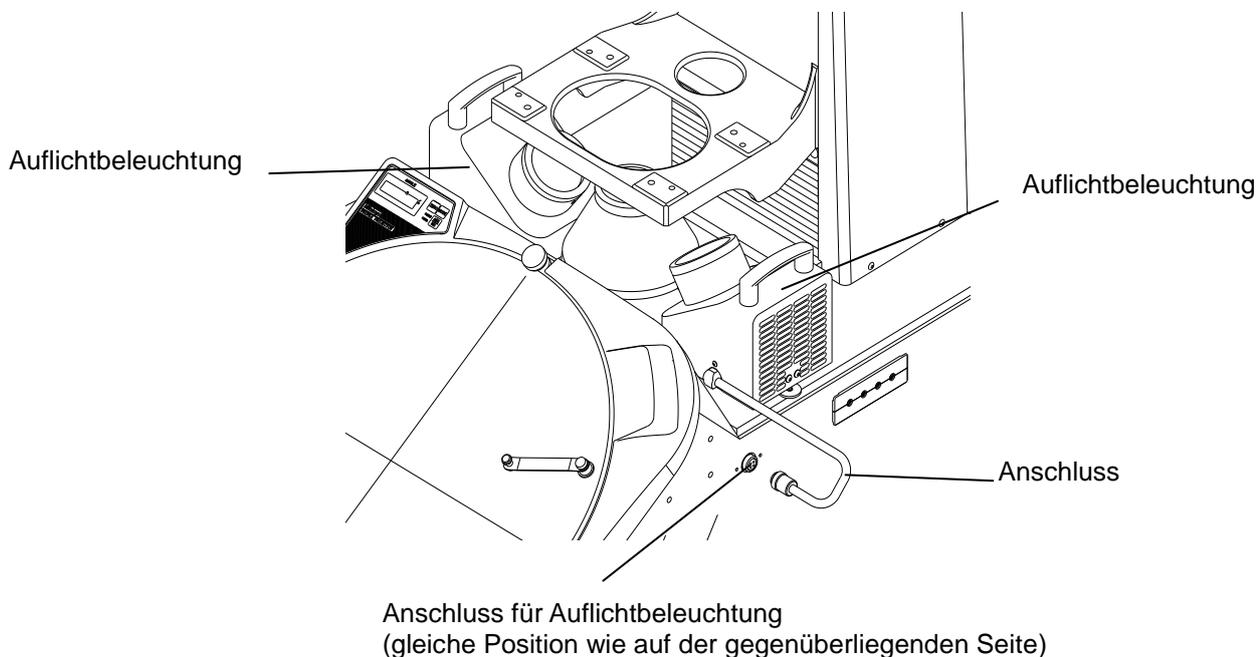


- 2) Kondensorlinse mit der Ringschraube an der Objektivaufnahme unter der Durchlichtbeleuchtung befestigen.



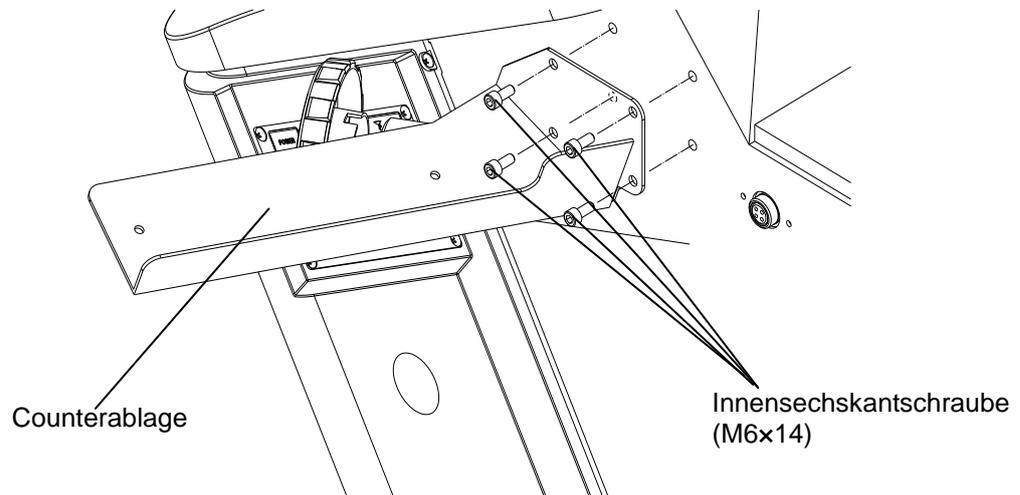
2.2.7 Auflichtbeleuchtung montieren

- 1) Auflichtbeleuchtung neben der Objektivaufnahme am Projektor montieren.
- 2) Anschlussleitungen des Auflichts an beiden Seiten des Projektors in die vorgesehenen Anschlüsse einstecken.

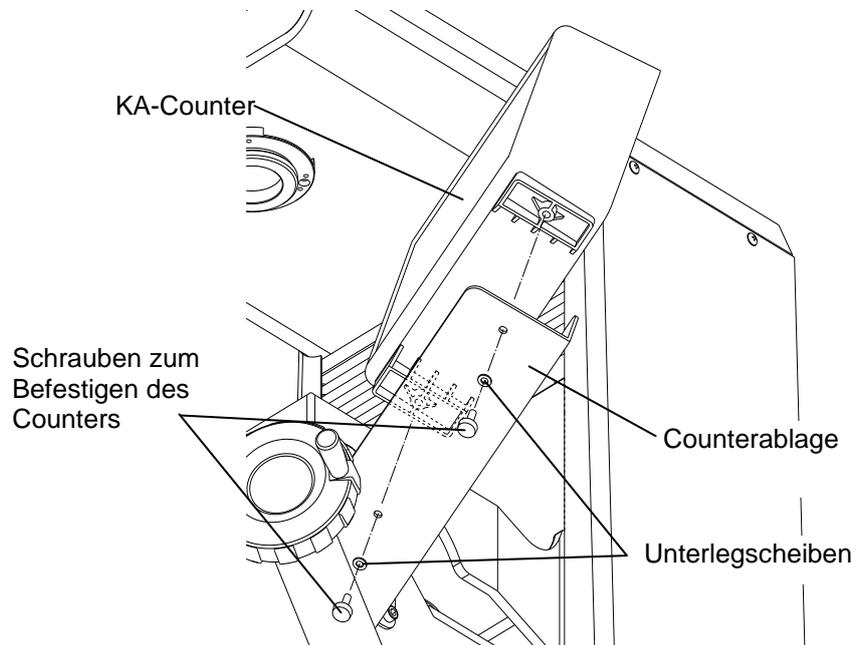


2.2.8 Counterablage und Counter montieren

- 1) Counterablage mit vier Schrauben an der rechten Projektorseite befestigen.
(M6x14)



- 2) Unterlegscheiben von den Schrauben entfernen und den Counter mit den Schrauben an der Counterablage befestigen. (Option)



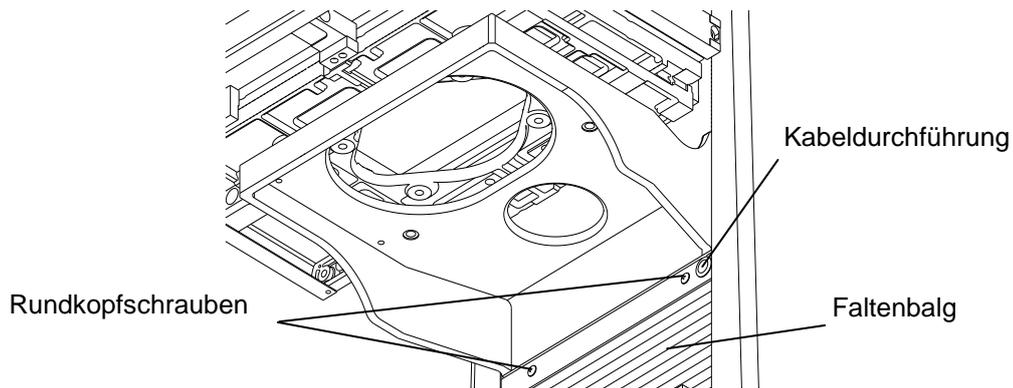
2.2.9 Halogen-Lampe in Durchlicht und Auflicht einsetzen

Für den Transport wurden die Halogen-Lampen aus Durchlicht und Auflicht heraus genommen. Setzen Sie in jede Beleuchtungseinheit eine Halogen-Lampe ein, wie in Abschnitt "4.2 Auswechseln von Ersatzteilen" beschrieben.

2.2.10 Kabelführung der Linear Scale-Leitungen

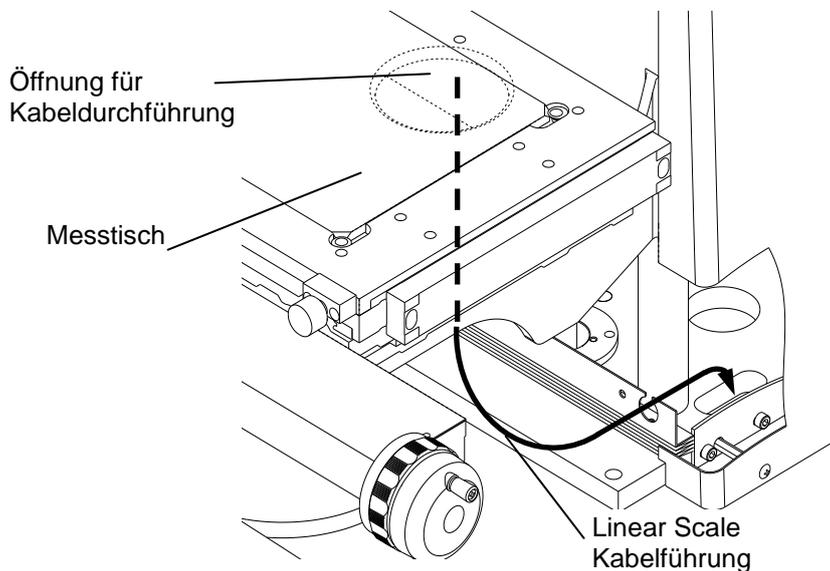
Verlegen Sie die Leitungen der Linear Scales wie nachfolgend beschrieben.

- 1) Die beiden Rundkopfschrauben am unteren Teil des Tischsockels (siehe Abbildung) mit dem mit gelieferten Schraubendreher lösen.

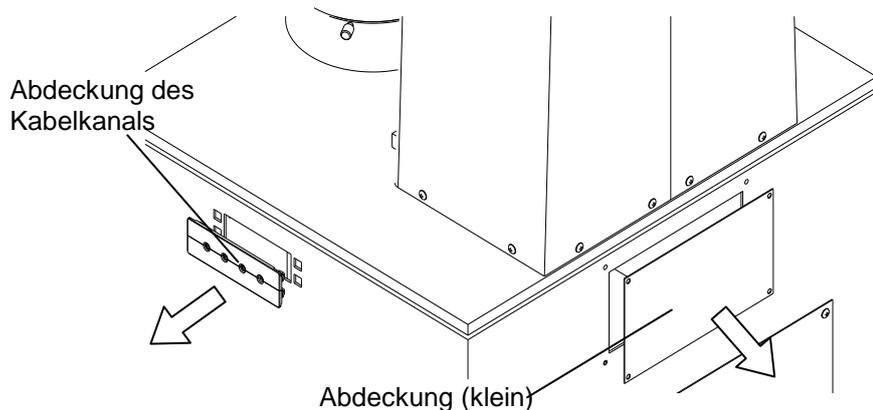


TIPP Wenn die Rundkopfschrauben entfernt werden, kann der Faltenbalg herunter fallen. Halten Sie ihn beim Herausnehmen der Schrauben mit einer Hand fest.

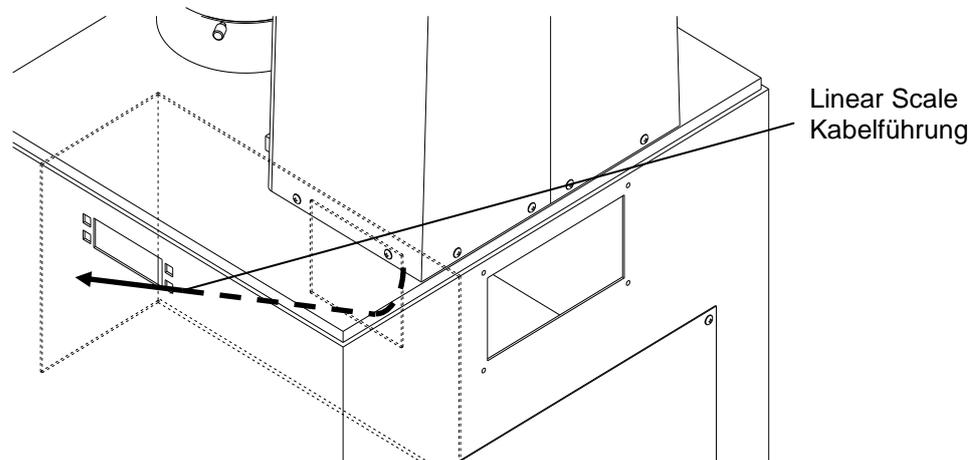
- 2) Linear Scale-Leitungen der beiden Achsen durch die Öffnung im Tischsockel ins Innere der Haupteinheit führen, wie in der Abbildung dargestellt.



- 3) Abdeckungen des Kabelkanals an der rechten Seite und der Rückseite des Projektors abnehmen.



- 4) Leitung von der Rückseite des Projektors durch die Öffnung auf der rechten Seite führen (siehe Abbildung).



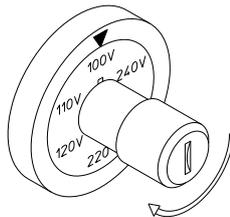
- 5) Leitungen der beiden Achsen an den Counter anschließen und die Abdeckung der Kabelführung wieder einsetzen. Faltenbalg und Kabeldurchführung wieder in die richtige Position (siehe Punkt 1) bringen und die Schrauben wieder einsetzen.
- 6) Messtisch in vertikaler und horizontaler Richtung verfahren, um die Länge der Leitungen anzupassen.
- 7) Überschüssige Leitungen bündeln und mit Hilfer der mitgelieferten Kabelklemmen im Inneren des Projektors befestigen.
- 8) Die kleine Abdeckung auf der Projektor-Rückseite (siehe Punkt 3) wieder einsetzen.

HINWEIS Wenn die Leitungen zu knapp verlegt werden, kann es beim Verfahren des Tisches passieren, dass ein Stecker heraus gezogen wird. Verlegen Sie die Leitungen mit ausreichend Spiel. Beim Verlegen und Befestigen der Leitungen im Inneren des Projektors ist darauf zu achten, dass sie nicht mit dem Zahnrad für die Auf- und Abwärtsbewegung des Messtischs in Berührung kommen.

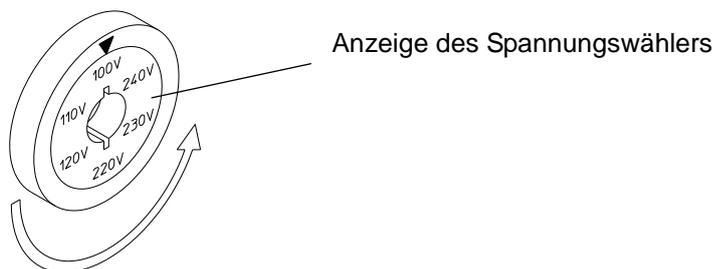
2.2.11 Netzspannung einstellen

Bevor Sie die Netzleitung anschließen, prüfen Sie die Netzspannung der Steckdose und stellen Sie den Spannungswahlschalter am Projektor (wo sitzt er denn?) auf die entsprechende Netzspannung ein.

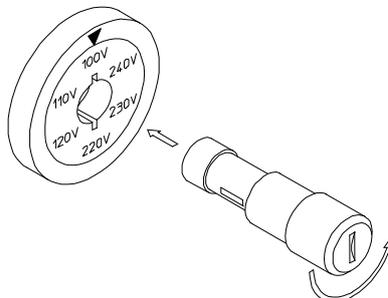
- 1) Sicherungshalter im Uhrzeigersinn drehen und die Sicherung entfernen.



- 2) Mit einer Münze o. ä. den Sicherungshalter drehen, bis der Pfeil auf die gewünschte Netzspannung zeigt.

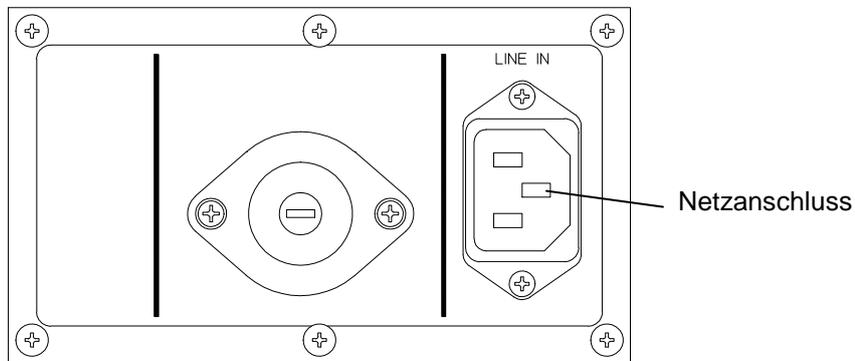


- 3) Sicherung wieder in den Sicherungshalter einsetzen und den Halter in den Spannungswähler hineinschieben.



2.2.12 Netzleitung anschließen

- 1) Hauptschalter ausschalten.
- 2) Netzstecker in den Netzanschluss des Projektors einstecken.



HINWEIS Verwenden Sie ausschließlich die mitgelieferte Netzleitung.

2.3 Eingangsprüfung (Funktionsprüfungen)

Jeder Projektor wurde im Werk geprüft, eingestellt und für den Transport gesichert. Vor dem ersten Einsatz müssen jedoch die folgenden Prüfungen durchgeführt werden.

2.3.1 Bedientafel

Bevor Sie die Leitungen und Anschlüsse prüfen, kontrollieren Sie, ob alle Schalter ausgeschaltet sind.

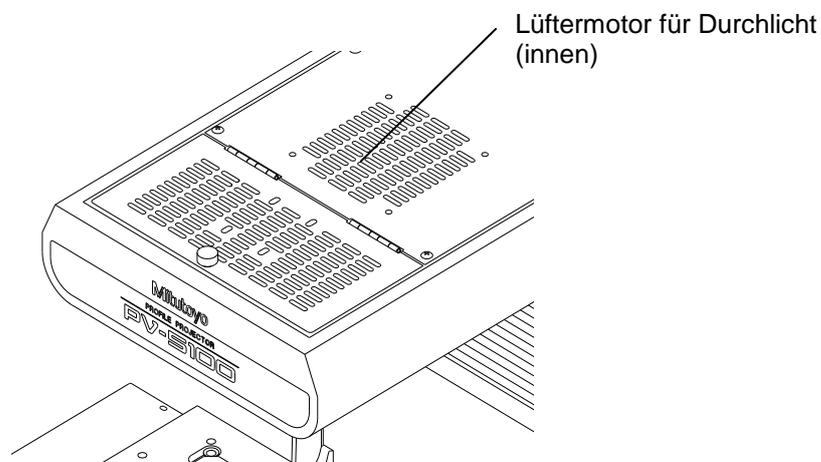
1) Anschlüsse der elektrischen Komponenten

Kontrollieren Sie, ob Netzleitung, Netzstecker und Netzschalter richtig angeschlossen sind.

2) Bedientafel

Prüfen Sie, ob alle Schalter auf der Bedientafel richtig funktionieren.

Bedienung	Funktion
Netzschalter auf I (EIN) stellen	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrollleuchte auf dem Schalter leuchtet. • Lüftermotoren der Durchlicht- und Auflichtbeleuchtung starten.
EIN-AUS-Schalter für Durchlicht auf I (EIN) stellen	<ul style="list-style-type: none"> • Durchlicht-Lampe leuchtet.
Helligkeitswahlschalter für Durchlicht betätigen	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Einstellung "hoch" ist die Lichtintensität hoch. • Bei Einstellung auf "niedrig" ist die Lichtintensität niedrig.
EIN-AUS-Schalter für Auflicht auf I (EIN) stellen	<ul style="list-style-type: none"> • Auflicht-Lampe leuchtet.
Helligkeitswahlschalter für Auflicht betätigen	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Einstellung "hoch" ist die Lichtintensität hoch. • Bei Einstellung auf "niedrig" ist die Lichtintensität niedrig.



2.3.2 Projektionsbildschirm

Prüfen Sie, ob der Bildschirm-Klemmknopf und der Drehknopf fehlerfrei funktionieren.

- Bildschirm-Klemmknopf im Uhrzeigersinn drehen, um den Bildschirm festzustellen, gegen den Uhrzeigersinn drehen, um den Bildschirm zu lösen.
- Bildschirm-Drehknopf im Uhrzeigersinn drehen, um den Bildschirm im Uhrzeigersinn zu drehen und umgekehrt.
- Klemm- und Drehknopf auf Spiel, Leichtgängigkeit und anormale Geräusche prüfen.
- Bildschirmglas auf Kratzer und Verschmutzungen untersuchen.

2.3.3 Handrad für die Fokussierung

Handrad drehen.

- Sind dabei Spiel oder Geräusche festzustellen?

2.3.4 Messtisch

- Ist das Tischglas sauber und kratzerfrei?

Messtisch über den gesamten Verfahrbereich bewegen.

- Lässt er sich leichtgängig verfahren?
- Sind Spiel oder Geräusche festzustellen?

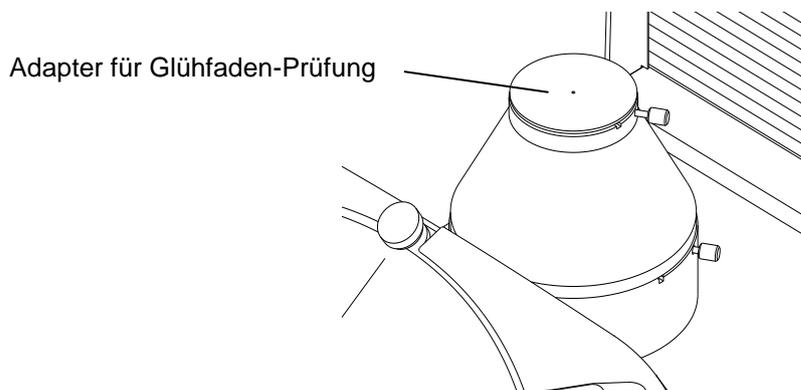
2.3.5 Sonstiges

- Kontrollieren Sie auch Aussehen und Funktionieren der übrigen Bauteile des Projektors und des Zubehörs.
Falls Sie eine Fehlfunktion feststellen, lesen Sie bitte Kapitel "4. Wartung".

2.4 Eingangsprüfung (Leistungsprüfungen)

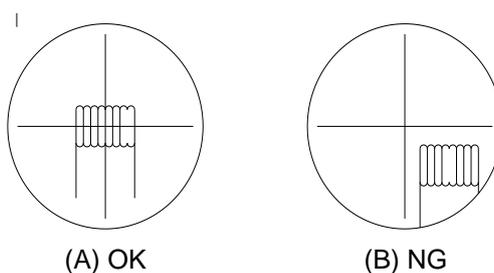
2.4.1 Positionsprüfung des Glühfadens der Durchlichtbeleuchtung

- 1) Objektiv abnehmen und den Adapter für die Glühfaden-Prüfung in die Objektiv-Aufnahme einsetzen.



HINWEIS Der Adapter für die Glühfaden-Prüfung sitzt bei Lieferung auf dem Objektiv-Adapter. Bewahren Sie ihn sorgfältig auf, wenn Sie ihn abnehmen um den Objektiv-Adapter zu benutzen.

- 2) Netzschalter und Durchlicht-Schalter einschalten, um den Glühfaden der Durchlicht-Lampe auf den Bildschirm zu projizieren.
- 3) Prüfen, ob das Abbild des Glühfadens genau in der Mitte des Bildschirms erscheint, wie in Abbildung (A) gezeigt.

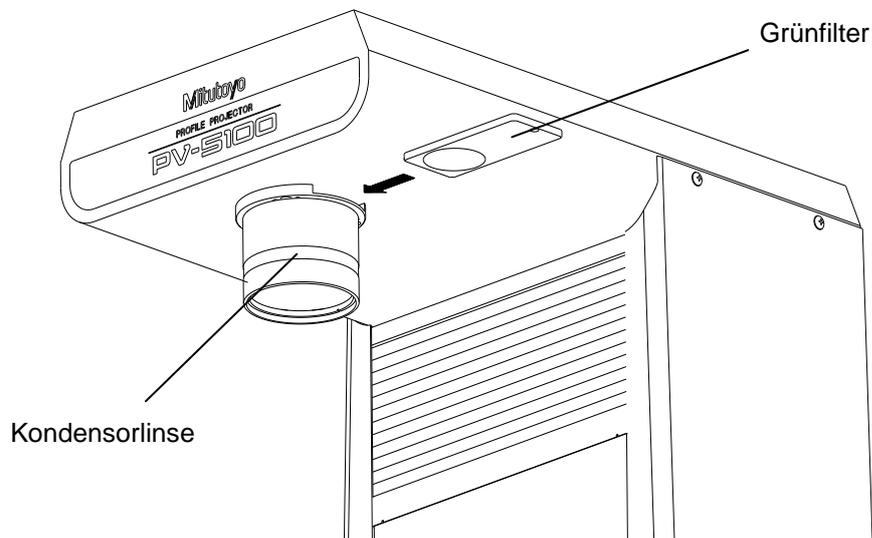


- 4) Nachdem Zentrieren des Glühfadens den Adapter zur Glühfadne-Prüfung gegen ein Objektiv austauschen.

HINWEIS Wenn die Glühfaden-Abbildung nicht im Zentrum erscheint (siehe Abb. B), korrigieren Sie die Position wie in Abschnitt "2.5.1 Position der Glühfaden-Abbildung bei Durchlichtbeleuchtung ausrichten" beschrieben.

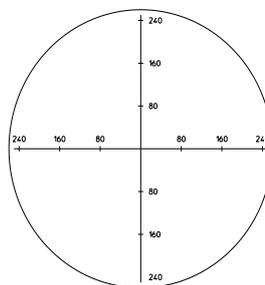
2.4.2 Grünfilter einsetzen

Um die Augenermüdung zu verringern kann ein Grünfilter (Sonderzubehör) in die Aufnahme oberhalb der Aufnahme der Kondensorlinse eingesetzt werden.



2.4.3 Vergrößerungsgenauigkeit

- 1) Adapter-Objektiv zur Glühfaden-Prüfung abnehmen und das Objektiv und die Kondensorlinse einsetzen. (Siehe Abschnitt "2.2.6 Objektive einsetzen".)
- 2) Standardmaßstab (Sonderzubehör, Best.-Nr. 172-116) auf den Messtisch legen, um sein Bild auf den Bildschirm zu projizieren.
Das projizierte Bild des Standardmaßstabs mit einem Glasmaßstab (Sonderzubehör, Best.-Nr. 172-161) messen.
- 3) Standardmaßstab an den Positionen 80, 160, and 240 mm auf dem Glasmaßstab ablesen. Dann die Position des Standardmaßstabs ändern und die Vergrößerungsgenauigkeit an mindestens 4 radialen Positionen um den Mittelpunkt prüfen.



4) Vergrößerungsfehler anhand der folgenden Formel berechnen:

$$\Delta M(\%) = \frac{L - IM}{I/M} \times 100$$

ΔM : Vergrößerungsfehler

L: Ablesung auf dem Glasmaßstab

I: Ablesung auf dem Standardmaßstab

M: Vergrößerungsfaktor des Objektivs

5) Anhand dieser Methode alle Objektive prüfen.

- Der Vergrößerungsfehler ist für die Durchlichtbeleuchtung mit max. $\pm 0,1\%$ angegeben. Die Toleranzwerte für die einzelnen Messpunkte sind in der Tabelle unten aufgelistet. (Wenn der Vergrößerungsfehler für die Durchlichtbeleuchtung innerhalb der Toleranz liegt, liegt er auch für die Auflichtbeleuchtung innerhalb der angegebenen Toleranz von $\pm 0,15\%$.)

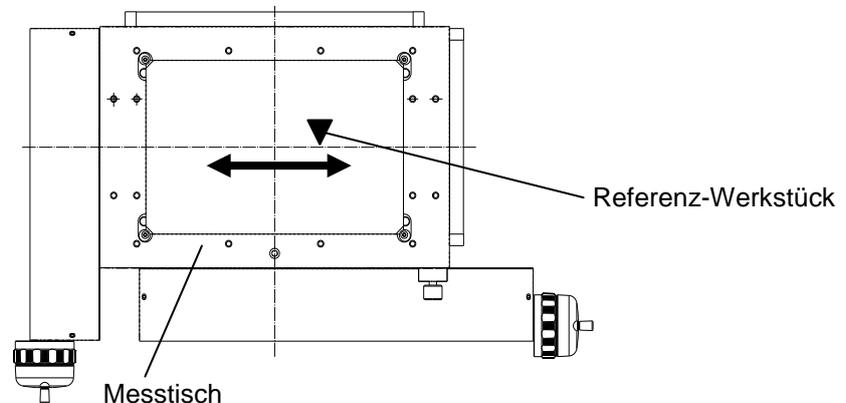
Messposition Glasmaßstab	zulässige Abweichung	zulässiger Bereich
80 mm	$\pm 0,08$ mm	79,92 mm – 80,08 mm
160 mm	$\pm 0,16$ mm	159,84 mm – 160,16 mm
240 mm	$\pm 0,24$ mm	239,76 mm – 240,24 mm

Ein positiver (+) Fehler, d. h. M in der obigen Formel hat einen positiven (+) Wert, bedeutet, dass die gemessene Länge L größer ist als die Standardgröße (I×M). Das gilt umgekehrt auch für negative Fehler. Prüfen Sie dies für alle Objektive.

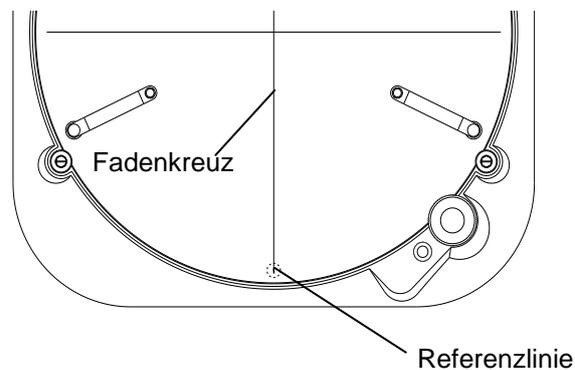
HINWEIS Die Einstellung der Vergrößerungsgenauigkeit erfordert Fachkenntnisse. Bitte wenden Sie sich an Mitutoyo, wenn ein Objektiv eingestellt werden muss.

2.4.4 Verfahrrichtung des Messtischs

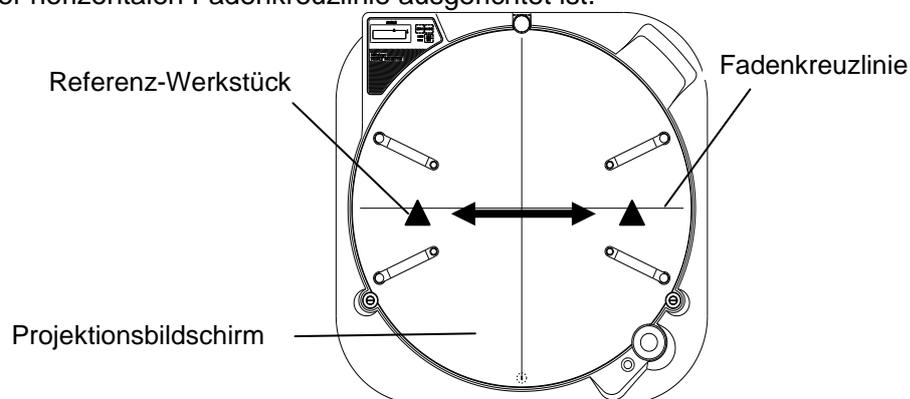
- 1) Das Objektiv mit der kleinsten Vergrößerung und die Kondensorlinse einsetzen.
- 2) Ein Referenz-Werkstück auf dem Messtisch platzieren, um sein Bild auf den Bildschirm zu projizieren.



- 3) Fadenkreuz des Projektionsbildschirms an der Referenzlinie ausrichten.



- 4) Messtisch entlang der Y-Achse (nach vorne und hinten) verfahren und die Kante des Referenz-Werkstücks an der horizontalen Fadenkreuzlinie ausrichten.
- 5) Messtisch entlang der X-Achse (nach links und rechts) verfahren und kontrollieren, ob die Kante des Referenz-Werkstücks über die gesamte Länge des X-Achsen-Verfahrbereichs an der horizontalen Fadenkreuzlinie ausgerichtet ist.



- Falls eine weitere Ausrichtung erforderlich ist, gehen Sie vor wie unter "2.5.2 Montageposition des Messtischs ausrichten" beschrieben.

2.4.5 Vorschubgenauigkeit des Messtischs

Wenn bei der Prüfung der Verfahrrichtung des Messtischs (siehe Abschnitt 2.4.4) keine Unregelmäßigkeiten festgestellt wurden, genügt es hier, den Vorschubfehler auf einer Strecke von 10 mm zu prüfen. Bei dieser Prüfung sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen, wie z. B. die Umgebungsbedingungen und der Ausrichtungsfehler.

Der Vorschubfehler muss weniger als 0,02 mm auf 10 mm Verfahrestrecke betragen.

- 1) Objektiv und Kondensorlinse mit der entsprechenden Vergrößerung einsetzen.
- 2) Standardmaßstab mit bekannten Abmessungen (Sonderzubehör) auf dem Messtisch platzieren.
- 3) Messtisch in beide Achsen-Richtungen verfahren, um die Vorschubgenauigkeit zu kontrollieren.
- 4) Prüfen Sie auch die Rückfahrgenauigkeit für beide Achsen.

HINWEIS Wenden Sie sich an Mitutoyo, falls der Vorschubfehler zu groß sein sollte.

2.4.6 Ziffernschritt看

- 1) Objektiv und entsprechende Kondensorlinse (für die Beleuchtung) einsetzen.
- 2) Referenz-Werkstück auf dem Messtisch platzieren, um sein Bild auf den Projektionsbildschirm zu projizieren.
Kontrollieren Sie, ob das Bild auf dem gesamten Bildschirm klar und ohne abgedunkelte Bereiche zu sehen ist.

2.4.7 Winkelanzeige kalibrieren

Um korrekte Messergebnisse zu gewährleisten, muss vor der ersten Nutzung des PV5100 die Winkelanzeige kalibriert werden.

- 1) Netzschalter einschalten, während Sie die Taste [ABS/INC] gedrückt halten. (Counter-Anzeige: 0'.)
- 2) Durchgezogene Fadenkreuzlinie an der Referenzlinie ausrichten und dann die [ZERO]-Taste für ca. 3 Sekunden gedrückt halten. (Der Counter wird im ABS-Modus auf Null gesetzt.)
- 3) Bildschirm um eine ganze Umdrehung drehen, bis die durchgezogene Fadenkreuzlinie wieder an der Referenzlinie ausgerichtet ist.
- 4) Gleichzeitig die Auswahl Taste für die Einheit und die [ZERO]-Taste drücken, um die Kalibrierung auszuführen. (Der kalibrierte Counter zeigt 360°00' oder 360.00° an.) Der so ermittelte Kalibrierwert bleibt auch nach dem Ausschalten des PV5100 erhalten.

HINWEIS

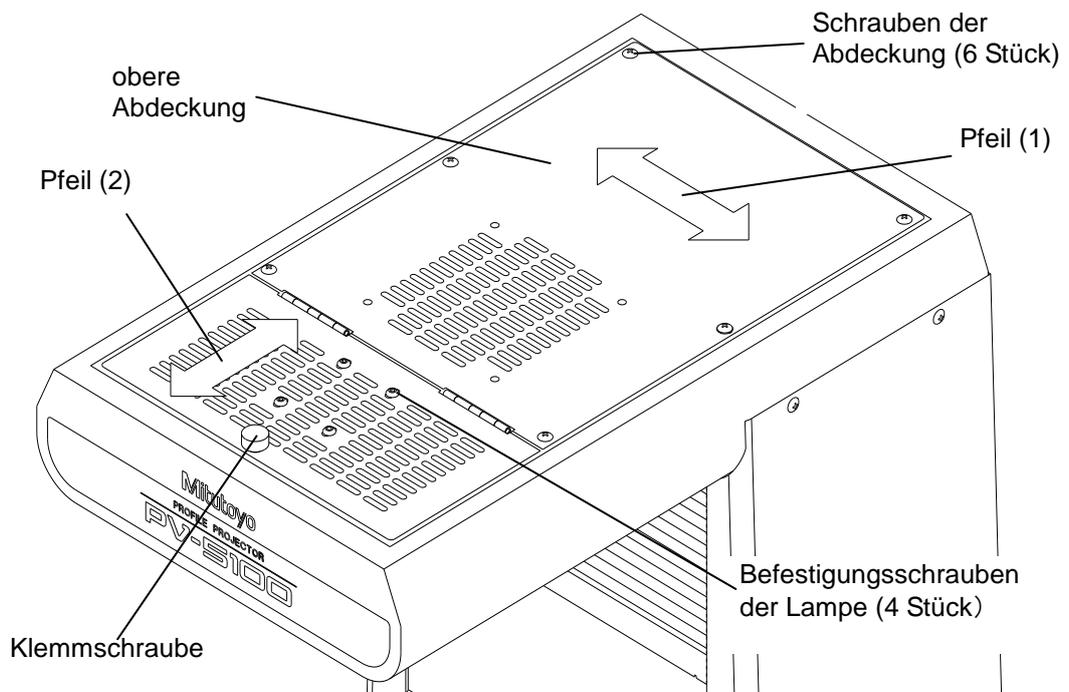
- Für die Kalibrierung muss der Bildschirm in die Richtung gedreht werden, in der der Counter positiv, also aufwärts zählt.
- Falls die Winkelanzeige nach der Kalibrierung nicht 360° 00' oder 360.00° anzeigt, wenden Sie sich an Mitutoyo.

2.5 Einstellungen

Lesen Sie die folgenden Abschnitte bei Bedarf, nachdem Sie die unter 2.3 und 2.4 beschriebenen Funktions- und Leistungsprüfungen ausgeführt haben.

2.5.1 Position der Glühfaden-Abbildung bei Durchlichtbeleuchtung ausrichten

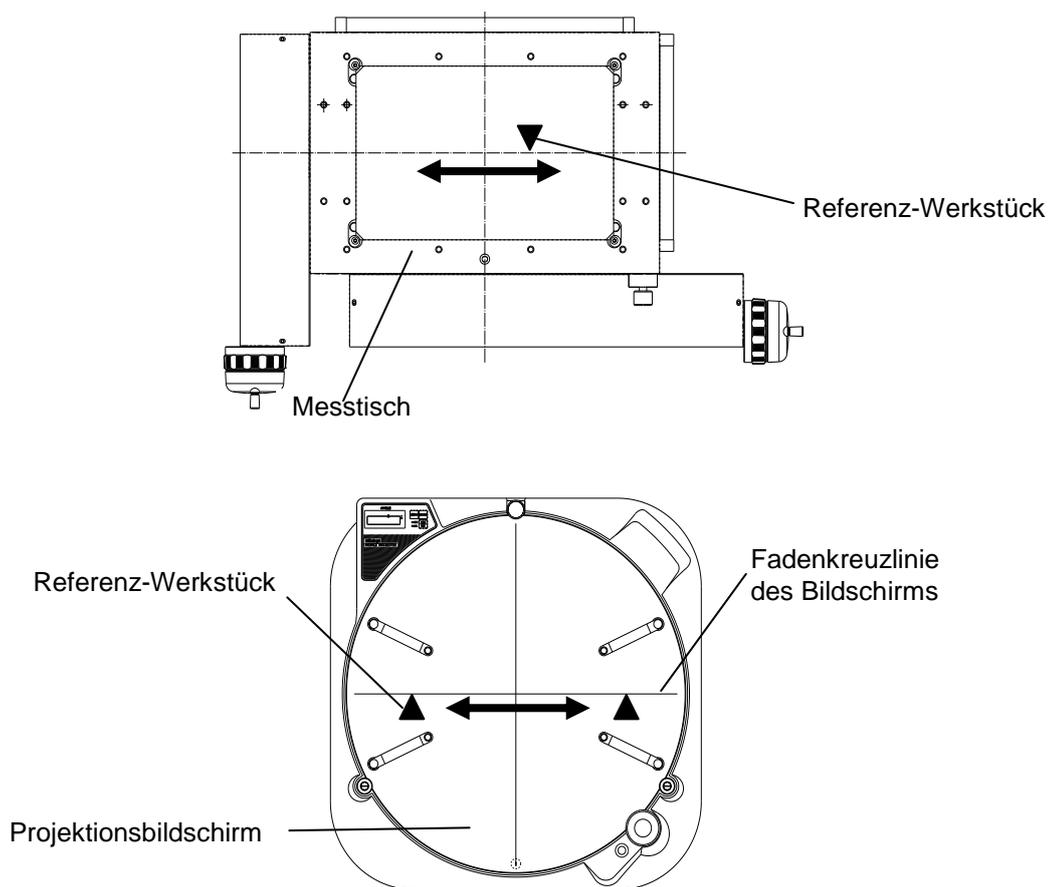
- 1) Klemmschraube lösen und die 6 Schrauben der Abdeckung sowie die 4 Befestigungsschrauben der Lampe leicht lösen.
- 2) Durch leichtes Verschieben der oberen Abdeckung wird der Glühfaden in Richtung des Pfeils (1) und durch Verschieben des Glühlampenrahmens in Richtung des Pfeils (2) verschoben. Richten Sie so die Glühfaden-Abbildung in der Bildschirm-Mitte aus.
- 3) Zuerst die Klemmschraube, dann die Schrauben der Abdeckung und die Befestigungsschrauben der Lampe wieder anziehen.



TIPP Falls sich die Glühfaden-Abbildung nicht zentrieren lässt, wie oben beschrieben, kann es sein, dass die Lampe nicht richtig in die Fassung eingesetzt ist. Beachten Sie beim Einsetzen der Glühlampe den Abschnitt "4.2.1 Durchlichtlampe". Prüfen Sie die Position des Glühfaden-Abbilds nochmals, nachdem Sie die Lampe richtig eingesetzt haben.

2.5.2 Montageposition des Messtischs ausrichten

- 1) Kippen Sie den Messtisch bei nur leicht angezogenen Befestigungsschrauben so, dass das Referenz-Werkstück nicht von der horizontalen Fadenkreuzlinie auf dem Bildschirm abweicht, während Sie den Messtisch in X-Achsen-Richtung verfahren.



- 2) Wenn die Position korrekt eingestellt ist, die Schrauben fest anziehen und die Verfahrrichtung des Messtischs erneut prüfen.

3

Bedienung

Dieses Kapitel beschreibt die Vorbereitung der Messung wie die Installation des optischen Systems und das Positionieren des Werkstücks.

3.1 Vorbereitung der Messung

3.1.1 Objektiv auswählen

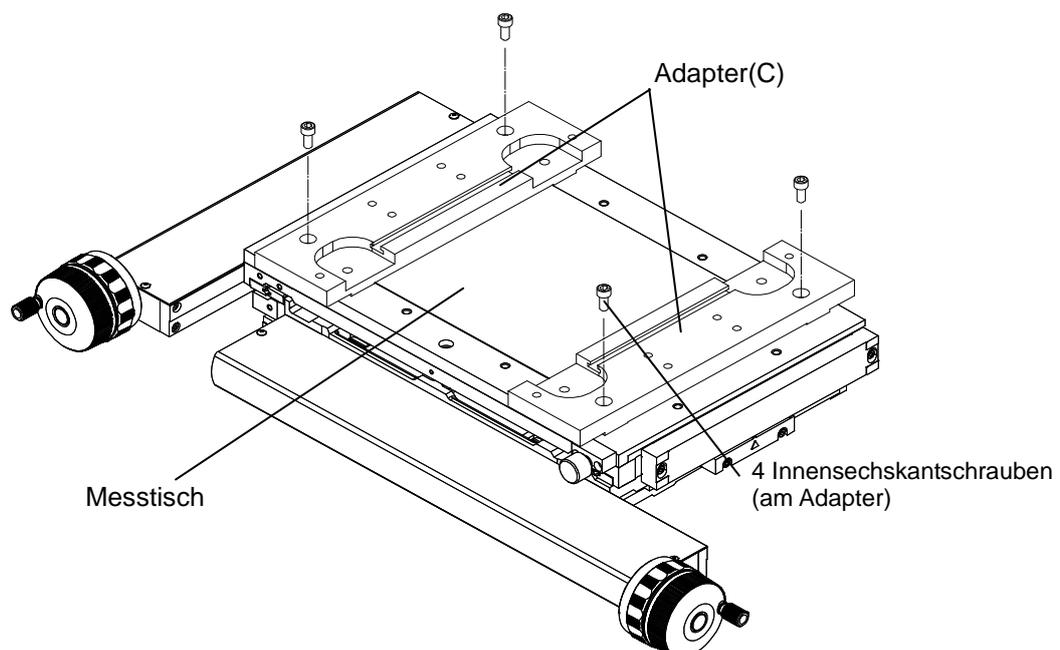
Wählen Sie ein Objektiv mit der passenden Vergrößerung aus. Berücksichtigen Sie dabei das Bildfeld, die Messmethode und die erforderliche Genauigkeit. Wenn das Objektiv ausgewechselt wird, muss eventuell auch die Kondensorlinse gewechselt werden, damit sie zum Vergrößerungsfaktor des neu eingesetzten Objektivs passt.

HINWEIS Fahren Sie den Messtisch nach unten oder nach oben, damit Sie genug Platz zum Einsetzen des Objektivs haben. Das Objektiv ist sehr empfindlich – Vorsicht bei der Handhabung!

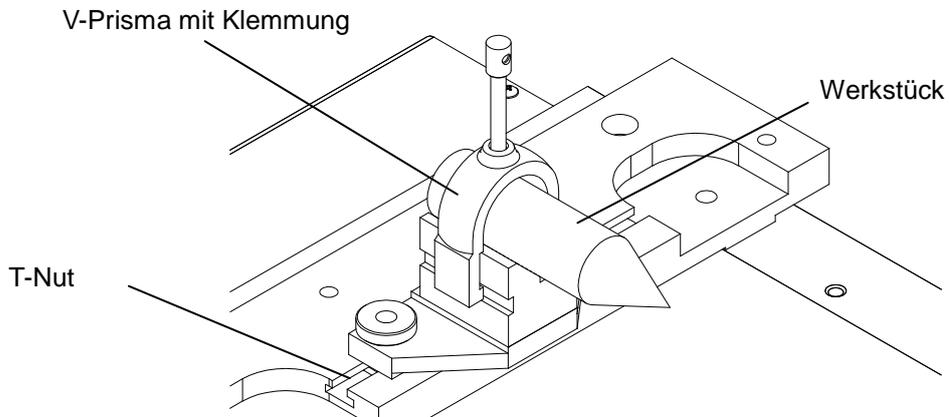
3.1.2 Werkstück positionieren

Platzieren Sie das Werkstück auf dem Tischglas oder fixieren Sie es mit einer Aufspannvorrichtung in der gewünschten Position. Aufspannvorrichtungen werden mit Hilfe des als Sonderzubehör erhältlichen Adapters in den T-Nuten des Messtischs befestigt.

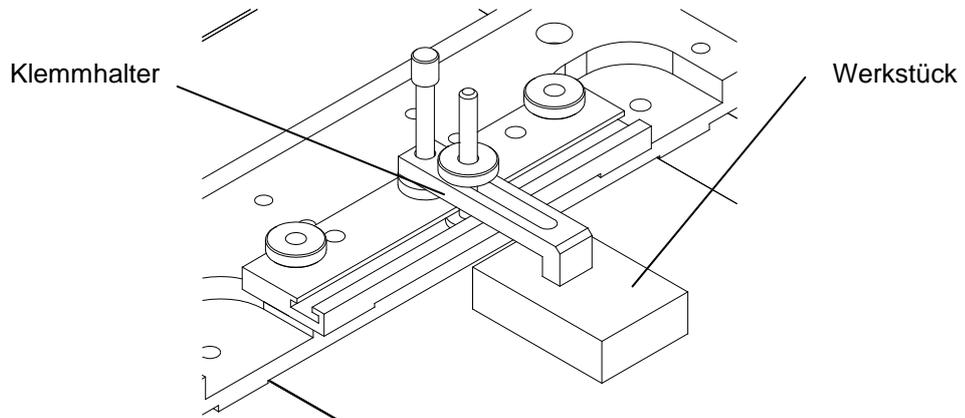
1) Adapter (C) (Nr. 176-317) anbringen



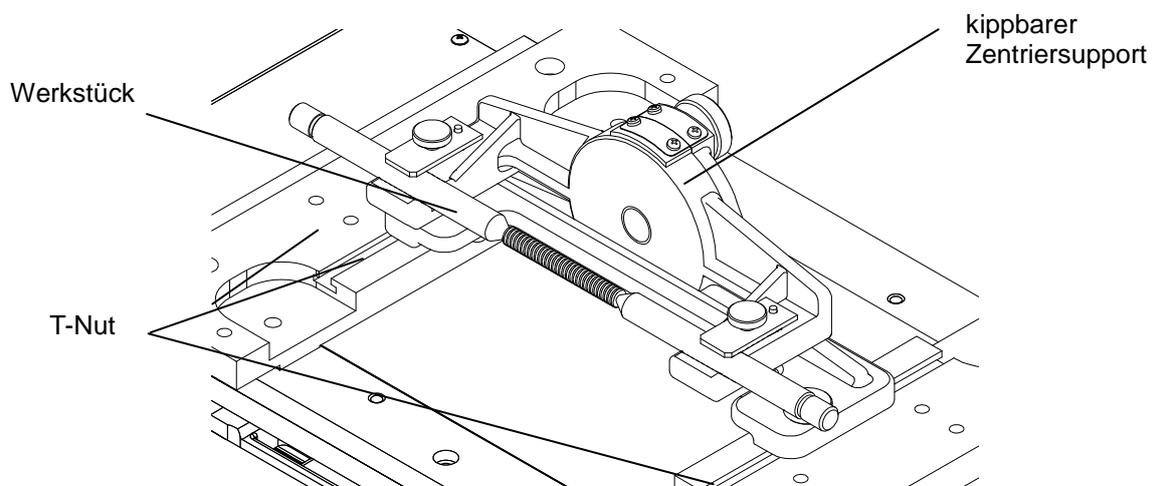
2) Für zylindrische Werkstücke: V-Prisma mit Klemmung (Nr. 172-378)



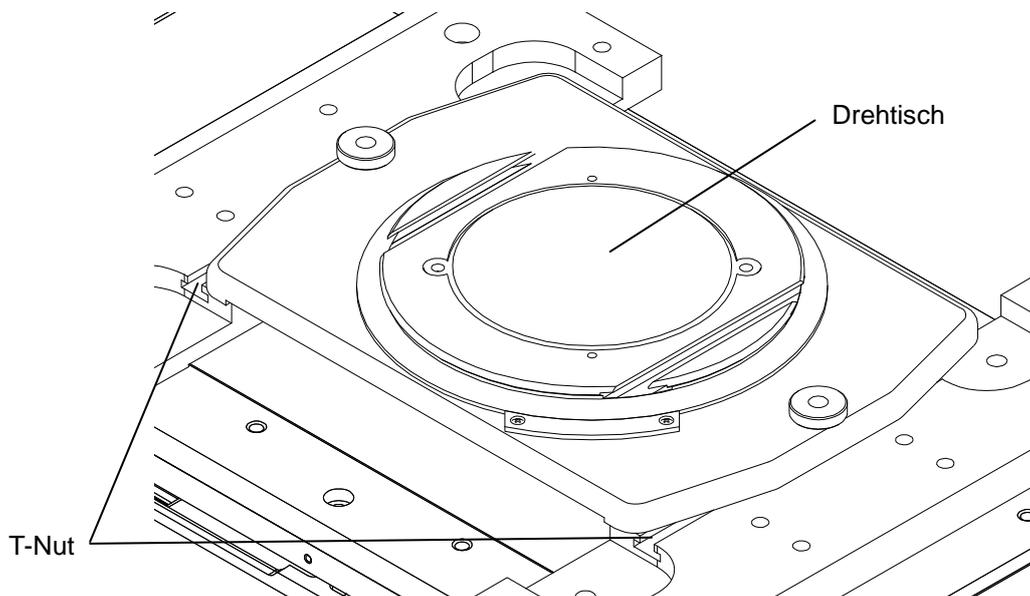
3) Für leichte, flache Werkstücke: Klemmhalter (Nr. 172-107)



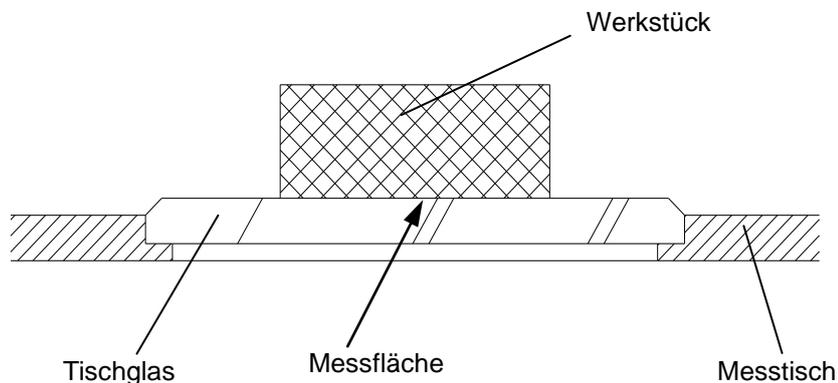
4) Für Schrauben oder zylindrische Werkstücke mit Zentrierbohrung:
kipbarer Zentriersupport (Nr. 172-197)



5) Zur Positionierung von Werkstücken, die gedreht werden sollen: Drehtisch (Nr. 172-198)



TIPP Die Fläche oder Kontur, die projiziert werden soll, muss auf dem Tischglas aufliegen.



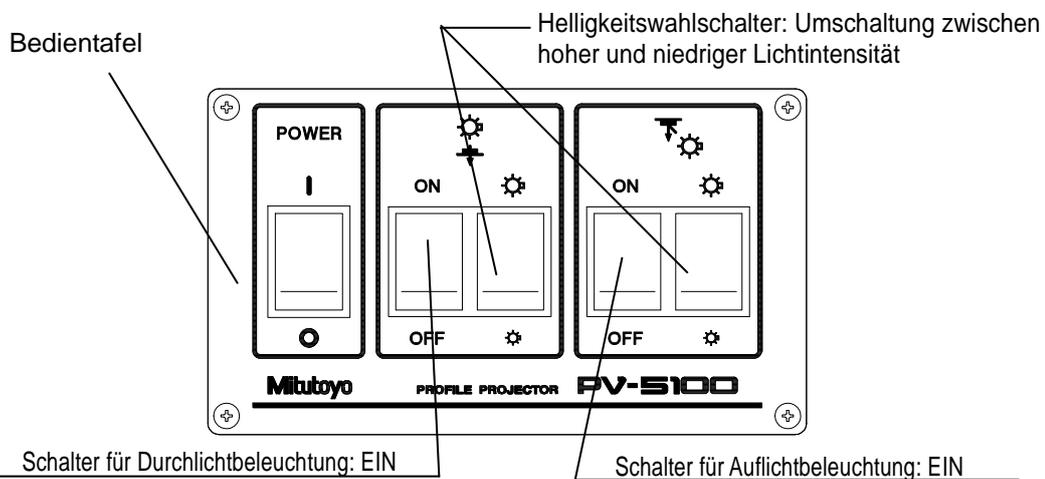
HINWEIS Bei Einsatz der Zubehörteile 2),4) oder 5) beachten Sie bitte folgende Punkte:

- Der Fokuspunkt ist auf dem Tischglas.
- Beim Fokussieren kann die Spitze eines Objektivs mit hohem Vergrößerungsfaktor und geringer Fokusslänge das Tischglas berühren. Um die Messung dennoch ausführen zu können, kann in diesem Fall das Tischglas abgenommen werden. Weitere Informationen finden Sie unter "4.2.4 Tischglas".
- Gehen Sie beim Verfahren des Messtischs immer vorsichtig vor, um eine Kollision zwischen Messtisch und Objektiv zu vermeiden.

3.2 Projektionsmethode wählen

Schalten Sie die Durchlicht- oder die Auflichtbeleuchtung ein.

Stellen Sie mittels Helligkeitwahlschalter die gewünschte Helligkeit ein (hoch oder niedrig).



TIPP Die Halogen-Lampe hat bei der vorgeschriebenen Netzspannung und Einstellung auf "hoch" eine Lebensdauer von ca. 300 Stunden. Um die Lebensdauer zu erhöhen, empfiehlt es sich, den Helligkeitwahlschalter wann immer möglich auf "niedrig" zu stellen.

3.2.1 Durchlicht-Projektion

Bei dieser Methode wird das Werkstück-Profil auf den Bildschirm projiziert.

Den optimalen Lichtstrahl erhalten Sie, wenn Sie die Kondensorlinse passend zur Vergrößerung des Objektivs wählen.

TIPP Setzen Sie bei Bedarf den als Sonderzubehör erhältlichen Grünfilter (Nr.172-160-2) in das Durchlicht ein. (Siehe "2.4.2 Grünfilter einsetzen".)

3.2.2 Auflicht-Projektion

Bei dieser Methode wird das Bild der Werkstück-Oberfläche auf den Bildschirm projiziert. Regulieren Sie den Lichtstrahl, in dem Sie die Fassung des Auflicht-Objektivs weiter heraus oder herein drehen. Stellen Sie den Lichtstrahl der Vergrößerung (10X, 20X) des Objektivs entsprechend ein, so dass das Bildfeld optimal beleuchtet wird.

TIPP Drehen Sie bei 5X Vergrößerung die Objektiv-Fassung bis zum Anschlag hinein und setzen Sie dann den Auflicht-Objektiv-Adapter oben in die Objektiv-Fassung ein.

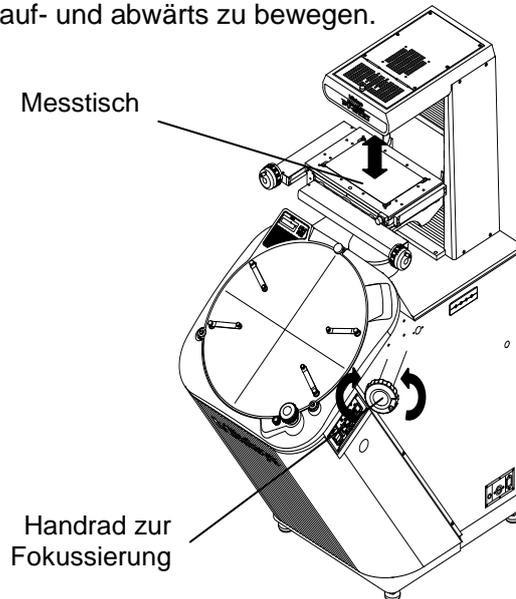
3.2.3 Kombinierte Auflicht- und Durchlicht-Projektion

Bei dieser Methode werden Werkstück-Kontur und Oberfläche auf den Bildschirm projiziert.

3.3 Werkstück fokussieren und positionieren

3.3.1 Fokussierung

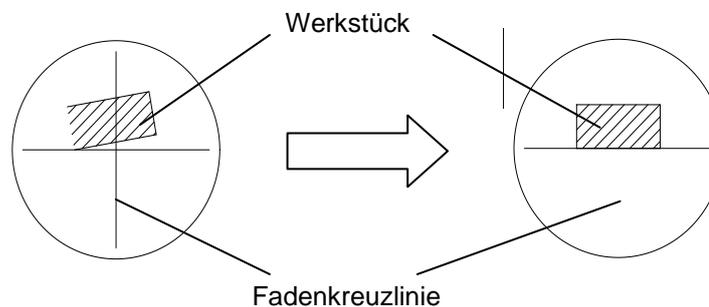
Fokussieren Sie das Werkstück, indem Sie das Handrad für die Fokussierung drehen, um den Messtisch auf- und abwärts zu bewegen.



HINWEIS Achten Sie bei der Fokussierung darauf, dass der Messtisch nicht gegen Objektiv und Auflicht stößt. Besondere Vorsicht ist geboten bei gestuften Werkstücken und bei Werkstücken, die mit Hilfe des Zentriersupports oder des V-Prismas aufgespannt werden.

3.3.2 Positionierung

Wenn das Bild des Werkstücks auf dem Bildschirm scharf gestellt ist, richten Sie die zu messende Werkstückkante an der Messachse des Messtischs aus. Bewegen Sie das Werkstück oder die Aufspannvorrichtung so, dass das Werkstück-Bild an den Fadenkreuzlinien des Bildschirms ausgerichtet ist.



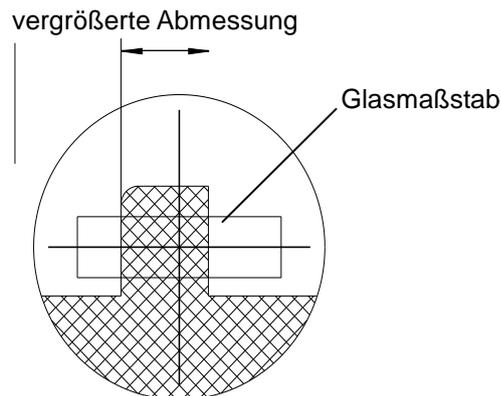
TIPP Der Messtisch lässt sich mittels Schwenkvorrichtung in der horizontalen Ebene um $\pm 3^\circ$ bequem verstellen. Auch mit dem Drehtisch (Nr. 172-198) lässt sich die Ausrichtung problemlos durchführen.

3.4 Messung und Prüfung

Beachten Sie bei der Auswahl der Messmethode folgende Faktoren: Form, Größe und Anzahl der Werkstücke, Zweck der Messung, geforderte Genauigkeit, usw.

3.4.1 Dimensionsmessung mit einem Maßstab

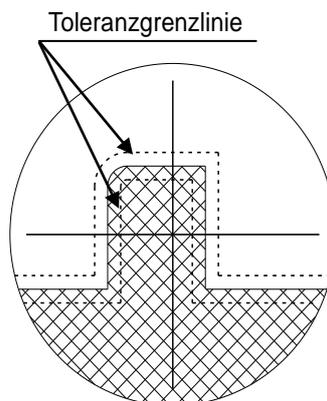
Legen Sie den Maßstab auf dem Bildschirm an und messen Sie das vergrößerte Bild. Um die tatsächlichen Abmessungen (in unserem Beispiel 15 mm) zu bestimmen, dividieren Sie das Messergebnis (im Beispiel: 150 mm) durch den Vergrößerungsfaktor des Objektivs (Beispiel: 10X).



TIPP Der als Sonderzubehör erhältliche Maßstab ist für diese Art der Messung ideal, da seine Skalenteilung auf dem Bildschirm aufliegt. Dies ermöglicht eine Messung ohne Parallaxenfehler.

3.4.2 Vergleich mit einer Normmessplatte und Messung

Messung und Prüfung erfolgen mittels Vergleich des Werkstück-Bilds mit einer speziell auf die ausgewählte Vergrößerung zugeschnittenen Normmessplatte. Nutzen Sie diese Methode für die Messung von Formen, für Mehrpunktmessungen und für Abmessungen.

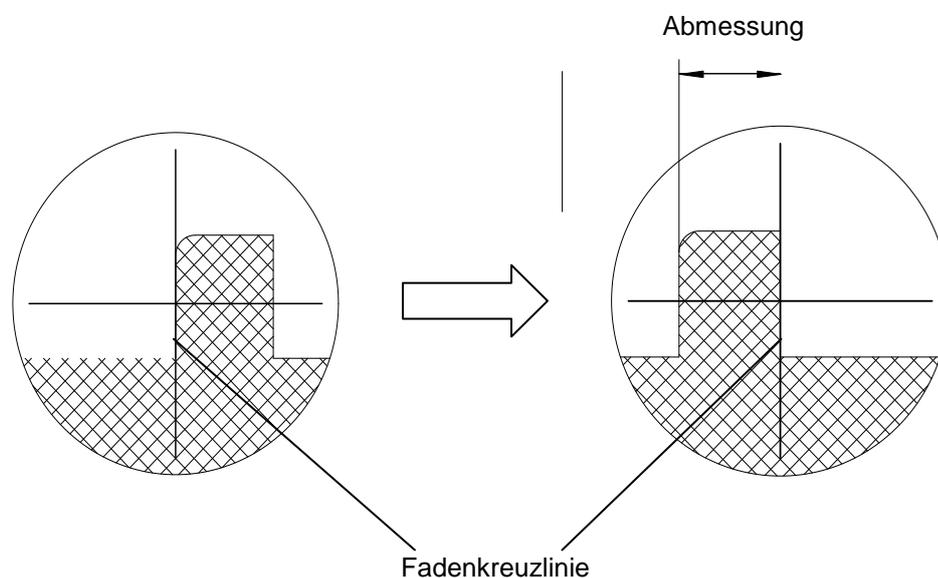


TIPP Diese Messmethode eignet sich besonders für die Prüfung komplizierter Formen, die nicht durch eine einfache, eindimensionale Messung geprüft werden können. Durch der Normmessplatte hinzugefügte Toleranzlinien kann die Kontrolle vereinfacht werden, da die Werkstücke anhand dieser Linien geprüft werden können.

Normmessplatten können mittels Folienplott oder durch Projektion des Referenz-Werkstücks auf den Bildschirm erstellt werden. Verwenden Sie transparentes oder halb-transparentes Papier oder Kunststoff-Zeichenfolie. Für genaue Inspektionen oder zur Langzeitlagerung werden wegen ihrer größeren Widerstandsfähigkeit gegen Verzug Kunststoff-Zeichenfolien empfohlen.

3.4.3 Messung mit rechtwinkligen Koordinaten

Verfahren Sie den Messtisch, um Dimensionsmessungen durchzuführen. Richten Sie den Referenzpunkt des Werkstücks an einer Fadenkreuzlinie aus und lesen Sie den angezeigten Wert ab. Verfahren Sie dann den Messtisch so, dass der zu messende Punkt an der gleichen Fadenkreuzlinie ausgerichtet ist und lesen Sie den Anzeigewert ab. Die Differenz der beiden abgelesenen Werte ist die Werkstück-Abmessung (oder der Abstand zwischen den beiden Punkten).

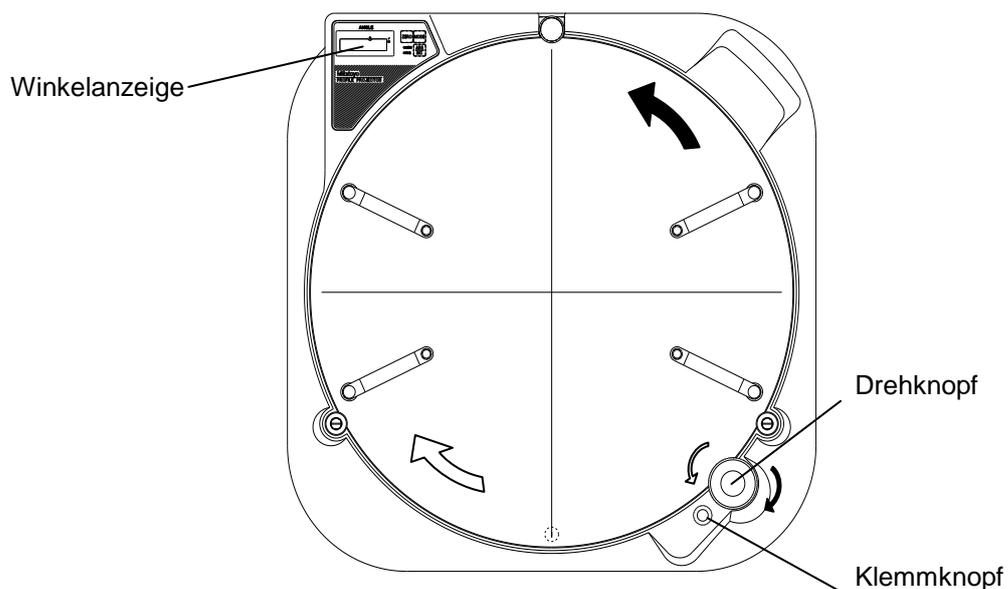


3.5 Winkelmessung

Die Messung eines Winkels erfolgt mit Hilfe des Projektionsbildschirms und der Winkelanzeige.

3.5.1 Bildschirm drehen

Lösen Sie den Bildschirm, in dem Sie den Klemmknopf gegen den Uhrzeigersinn drehen. Der Bildschirm lässt sich nun mittels Drehknopf drehen: wird der Drehknopf im Uhrzeigersinn gedreht, dreht sich der Bildschirm gegen den Uhrzeigersinn und umgekehrt.



HINWEIS Benutzen Sie zum Drehen des Bildschirms unbedingt den Drehknopf.

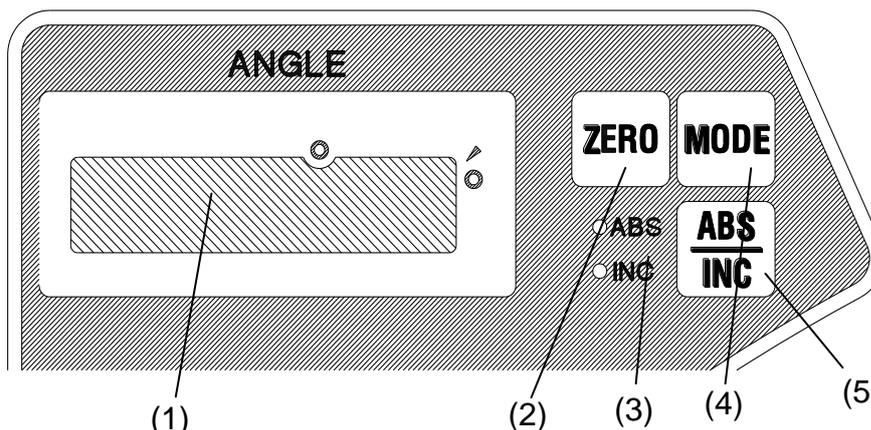
Wird der Bildschirm auf andere Art und Weise gedreht, kommt es zu Fehlern bei der Winkelmessung.

3.5.2 Winkelanzeige

Die Winkelanzeige arbeitet mit zwei Messmodi: ABS-Modus für absolute Messungen und INC-Modus für Vergleichsmessungen. Die Auswahl des Modus erfolgt über die [ABS/INC]-Taste. Durch Drücken der [ZERO]-Taste wird die Anzeige an einer Winkelposition auf Null gesetzt.

Beim Einschalten befindet sich die Anzeige im ABS-Modus und zeigt 0°00' an. Um zwischen 0.00° und 0' als kleinster Einheit für die Winkelanzeige umzuschalten, halten Sie die [MODE]-Taste für ca. 2 Sekunden gedrückt.

Bei jedem Drücken der [MODE]-Taste wechselt die Anzeige der kleinsten Einheit.



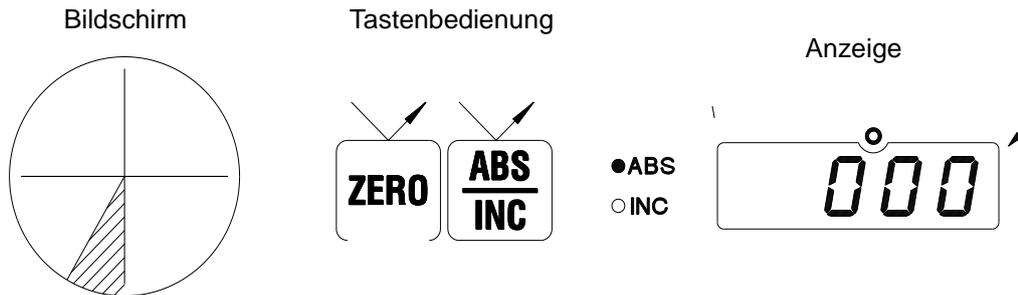
- (1) Winkelanzeige
Bereich: $\pm 360^\circ$ ($\pm 370^\circ$ im ABS-Modus)
Zifferschrittweite: 1' (oder 0.01°)
 - (2) [ZERO]-Taste
Durch Drücken der Taste wird der Zähler an einer beliebigen Position auf Null gesetzt.
im ABS-Modus: Taste 3 Sekunden lang gedrückt halten
im INC-Modus: Taste einmal kurz drücken
 - (3) ABS/INC-Modus-Anzeige
Die LED des aktiven Modus leuchtet.
 - (4) Winkleinheit-/Versatz-Schalter
Einheit der Winkelanzeige: Umschalten der kleinsten Winkleinheit zwischen $0,01^\circ$ und 1' (beim Einschalten: 1'); zum Umschalten Taste 2 Sekunden gedrückt halten.
Versatz-Funktion: erleichtert die Winkelmessung; bei jedem Drücken der Taste wird der angezeigte Winkel um 90° erhöht.
 - (5) ABS/INC-Wahl-Taste
Wechsel zwischen ABS- und INC-Modus (beim Einschalten: ABS).
- INC-Modus
Nutzen Sie den INC-Modus für Vergleichsmessungen. Wenn im ABS-Modus die [ABS/INC]-Taste gedrückt wird, wechselt das System in den INC-Modus und der Counter wird auf Null gesetzt. Um in den ABS-Modus zurückzukehren, nochmals die [ABS/INC]-Taste drücken. Hier wird der aktuelle Winkel zum Referenzwert angezeigt.
 - Fehlermeldungen
E-oF: Zählerüberlauf
E-oS: zu hohe Verfahrgeschwindigkeit

* Wenn einer der o. g. Fehler angezeigt wird, drücken Sie die [ZERO]-Taste, um den Fehler zu löschen. Stellen Sie anschließend im ABS-Modus die Referenzkante neu ein.

3.5.3 Messung im ABS-Modus

Winkelanzeige-Einstellung: 1'

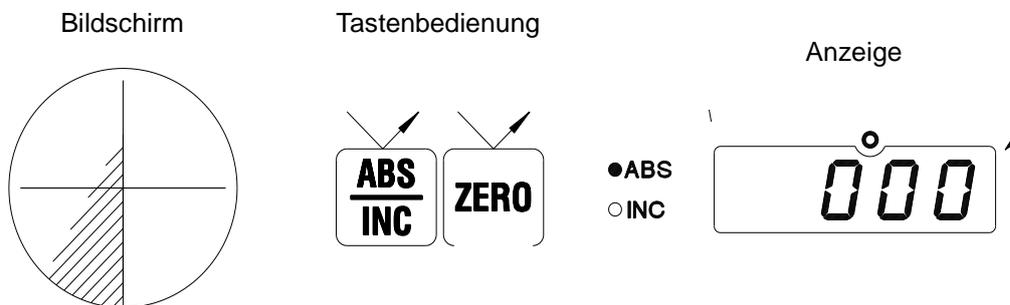
A-1) Richten Sie die Spitze des zu messenden Winkels am Schnittpunkt der Fadenkreuzlinien aus. Drehen Sie dann den Bildschirm so, dass eine Seite des Winkels an einer Fadenkreuzlinie ausgerichtet ist. Wechseln Sie in den ABS-Modus und stellen Sie die am Fadenkreuz ausgerichtete Winkelseite als Referenzpunkt ein, in dem Sie den Zähler an dieser Position auf Null setzen.



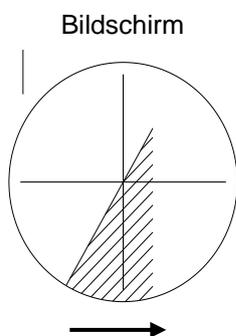
A-2) Drehen Sie jetzt den Bildschirm, bis die andere Seite des Winkels an der gleichen Fadenkreuzlinie ausgerichtet ist, die in Schritt A-1) verwendet wurde. Der gemessene Winkel erscheint jetzt in der Anzeige.



- B-1) Bei Winkelmessungen können Sie auch die Kanten mit Hilfe des Messtischs an den Fadenkreuzlinien ausrichten. Eine Winkelseite an einer Fadenkreuzlinie ausrichten, in den ABS-Modus wechseln und die am Fadenkreuz ausgerichtete Winkelseite als Referenzpunkt einstellen, indem Sie den Zähler an dieser Position auf Null setzen.



- B-2) Messtisch in X-Achsen-Richtung versetzen wie in der Abbildung gezeigt.



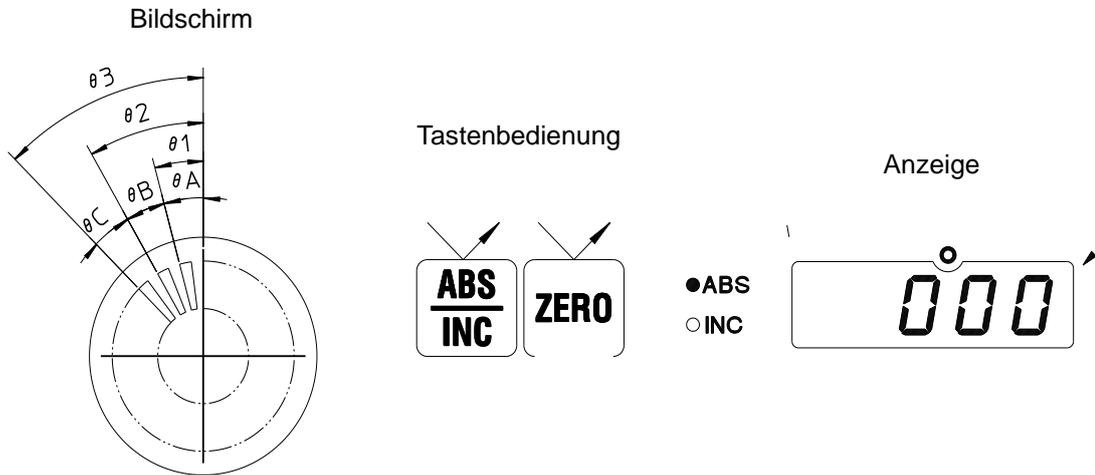
- B-3) Bildschirm drehen, so dass die andere Winkelseite an der gleichen Fadenkreuzlinie ausgerichtet ist, die in Schritt B-1) verwendet wurde. Der gemessene Winkel erscheint jetzt in der Anzeige.



3.5.4 Messung im ABS/INC-Modus

Winkelanzeige-Einstellung: 1'

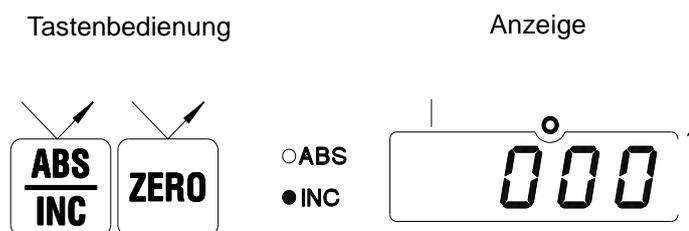
- 1) Eine Fadenkreuzlinie an der Referenzkante ausrichten, dann in den ABS-Modus wechseln und die Winkelanzeige auf Null setzen.



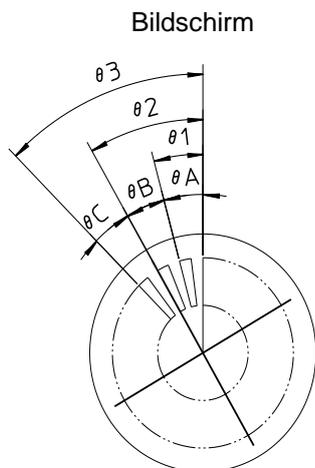
- 2) Bildschirm drehen, um den Winkel θ_A ($=\theta_1$) zu messen.



- 3) In den INC-Modus wechseln und die Anzeige auf Null setzen.



- 4) Bildschirm drehen und Winkel θ_B messen.



Anzeige



- 5) Winkel θ_2 messen.

Tastenbedienung



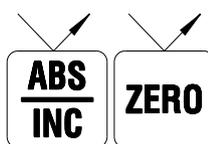
● ABS
○ INC

Anzeige



- 6) In den INC-Modus wechseln und die Anzeige auf Null setzen.

Tastenbedienung

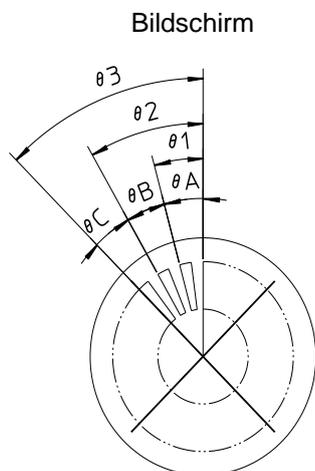


○ ABS
● INC

Anzeige



- 7) Bildschirm drehen und θ_C messen.



Anzeige



8) θ_3 messen.

Tastenbedienung



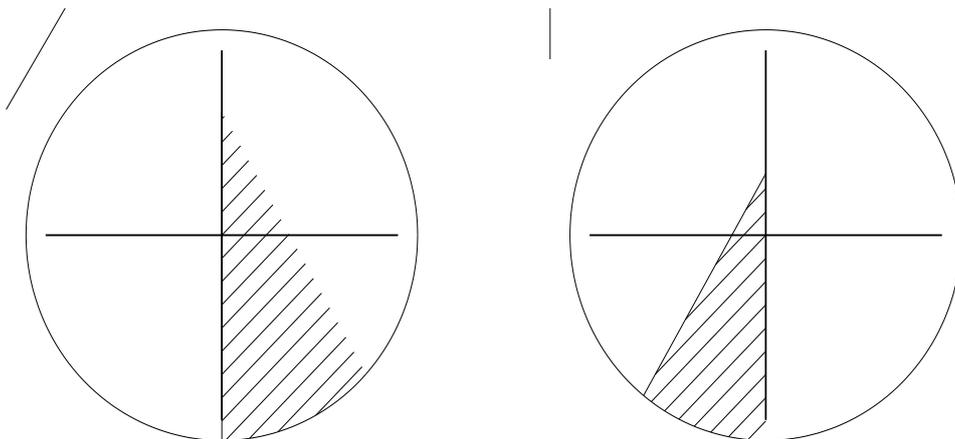
Anzeige



3.5.5 Messung mit Drehtisch

Normalerweise wird die Verfahrenfunktion des Messtischs in Verbindung mit der Drehbewegung des Drehtischs genutzt, um Winkel zu messen, da es schwierig ist, die Spitze des zu messenden Winkels auf den Mittelpunkt des Drehtischs auszurichten. Richten Sie eine der Fadenkreuzlinien an einer Seite des zu messenden Winkels aus und lesen Sie den Winkel ab. Drehen Sie den Tisch, um die andere Kante an der Fadenkreuzlinie auszurichten und lesen Sie wieder den Winkel ab. Die Differenz der beiden abgelesenen Werte gibt den Winkel der Werkstück-Kante an.

Auf der Nonius-Skala des Drehtischs (Nr. 172-198) können Sie Winkel in einer Schrittweite von 2' ablesen.

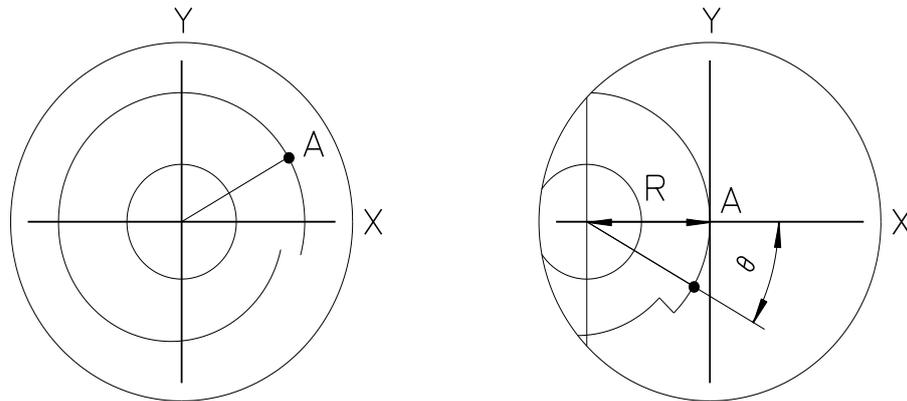


HINWEIS Um den Drehtisch (Nr. 172-198) auf den Messtisch zu montieren, wird der als Sonderzubehör erhältliche Adapter (Nr. 999678) benötigt.

3.6 Polarkoordinatenmessung

Um Polarkoordinaten zu messen, wird der Messtisch zusammen mit dem Drehtisch (Nr. 172-198) verwendet. Messen Sie den Radius (R) und den Winkel (θ) des Werkstücks mit Hilfe des Messtischs, bzw. des Drehtischs.

Die so ermittelten Werte sind die tatsächlichen Werte – sie sind unabhängig von der Vergrößerung des Objektivs.



TIPP Um den Drehtisch (Nr. 172-198) auf den Messtisch zu montieren, wird der als Sonderzubehör erhältliche Adapter (Nr. 999678) benötigt.

MEMO

4

Wartung

Dieses Kapitel beschreibt die Wartungsarbeiten am Projektor PV-5100. Dazu gehören die Reinigung der einzelnen Bauteile und das Auswechseln von Ersatzteilen.

4.1 Tägliche Wartungsarbeiten

4.1.1 Objektiv und Kondensorlinse

Das optische Glas des Objektivs und der Kondensorlinse ist weicher als normales Hartglas und daher anfälliger für Kratzer. Verwenden Sie zum Entfernen von Staub keinen Lappen, sondern eine Gebläsebürste. Öl oder Fingerabdrücke werden mit einem nicht flusenden Tuch und einem Glasreiniger vorsichtig mit kreisenden Bewegungen entfernt.

Zur Lagerung wird das Objektiv mit der Kappe geschützt und in den dafür vorgesehenen Behälter gelegt.

Wenn der Projektor nicht benutzt wird, sollte das Objektiv ebenfalls mit der Kappe abgedeckt werden. Das Herausnehmen des Objektivs ist nicht erforderlich.

4.1.2 Spiegel (für Oberflächen-Reflexion)

Der Spiegel ist nicht, wie normale Spiegel auf der Rückseite, sondern auf der Vorderseite beschichtet und daher sehr empfindlich gegen Kratzer. Halten Sie ihn stets frei von Staub und Öl. Gehen Sie vor wie bei der Reinigung des Objektivs – nur noch vorsichtiger!

4.1.3 Bildschirmglas

Benutzen Sie zur Reinigung des Bildschirmglases von Öl und Fingerabdrücken ein weiches Tuch und einen Neutralreiniger. Wischen Sie anschließend mit einem in klarem Wasser ausgewaschenen Tuch nach.

4.1.4 Projektor (Haupteinheit)

Die Schrauben und der Vorschubmechanismus des Messtischs müssen in regelmäßigen Abständen geschmiert werden. Öffnen Sie dazu die Klappe vorne rechts am Projektor und tragen Sie mit einer kleinen Bürste einen dünnen Ölfilm auf. Achtung, es darf auf keinen Fall Öl auf andere Teile im Inneren des Projektors, wie z. B. die Halogen-Lampen gelangen!

4.1.5 Messtisch

Der Messtisch wird vom Gerät abgenommen und etwas Spindelöl in die Prismenführung geträufelt. Entfernen Sie den Staub vom Tischglas mit einem trockenen Tuch und reinigen dann das Glas vorsichtig mit Glasreiniger oder Alkohol.

4.2 Ersatzteile auswechseln

Ersatzteile wie Halogen-Lampen und Sicherungen können Sie selbst auswechseln. Beachten Sie dabei aus Sicherheitsgründen genau die folgenden Anweisungen.

4.2.1 Durchlicht-Lampe

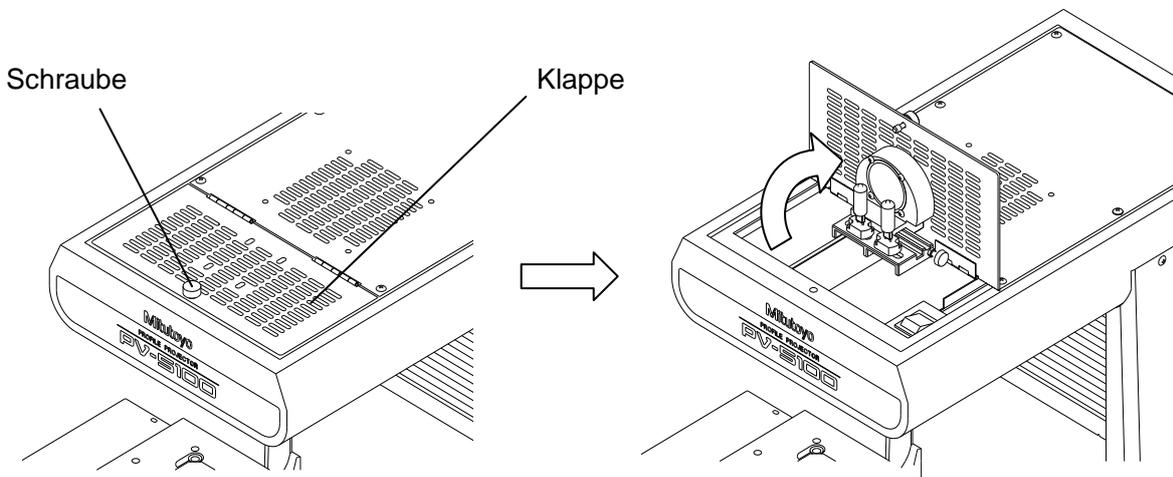
- (1) Spannungszufuhr zum System ausschalten.
- (2) Halogen-Lampen abkühlen lassen.



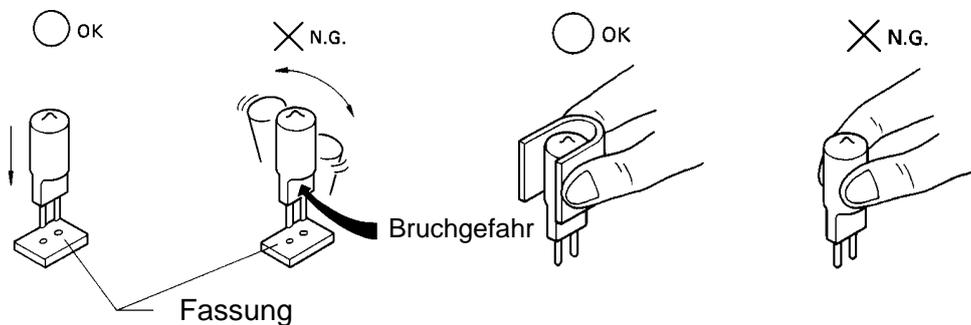
VORSICHT

Unmittelbar nach dem Ausschalten sind die Lampen und die nähere Umgebung sehr heiß! Vermeiden Sie versehentliches Berühren und prüfen Sie, ob die Lampen abgekühlt sind, bevor Sie den nächsten Schritt ausführen.

- (3) Schraube oben auf dem Durchlicht lösen und Klappe öffnen.

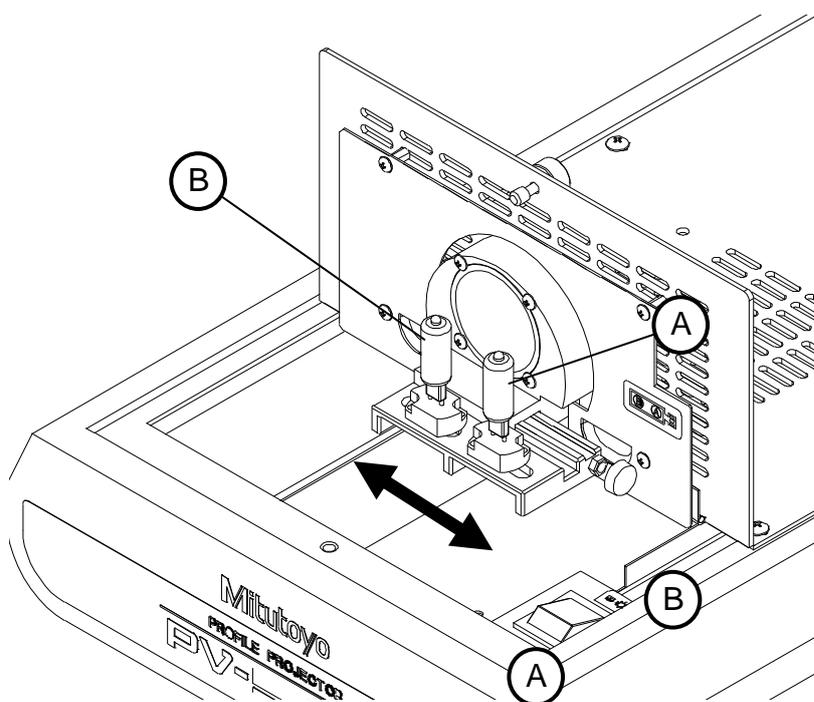


- (4) Verbrauchte Halogen-Lampe gerade nach oben heraus ziehen und die neue einsetzen. Lampe nicht mit bloßen Händen berühren, um Ölflecken und Fingerabdrücke zu vermeiden, die die Lebensdauer verkürzen. Lampe gerade und bis zum Anschlag in die Fassung einsetzen. Wenn die Lampe nicht richtig eingesetzt ist, ist die Ausleuchtung ungleichmäßig.



In der Durchlicht-Einheit sitzen zwei Halogen-Lampen. Wenn eine der beiden Lampen defekt ist, schieben oder ziehen Sie die Halterung mit den beiden Fassungen bis zum Einrasten (Klickgeräusch), um die andere Lampe in die entsprechende Position zu bringen.

Wenn Sie Lampe A benutzen, drücken Sie den Lampen-Wechselschalter nach hinten; wenn Sie Lampe B benutzen, drücken Sie den Schalter nach vorne.



VORSICHT

Vor dem Auswechseln der Lampen unbedingt den Hauptschalter ausschalten – andernfalls besteht die Gefahr, dass Sie beim Einsetzen in die Lampe schauen und geblendet werden!

Lassen Sie die Lampen nach dem Ausschalten ca. 30 Minuten abkühlen, bevor Sie sie auswechseln.

4.2.2 Auflicht-Lampe

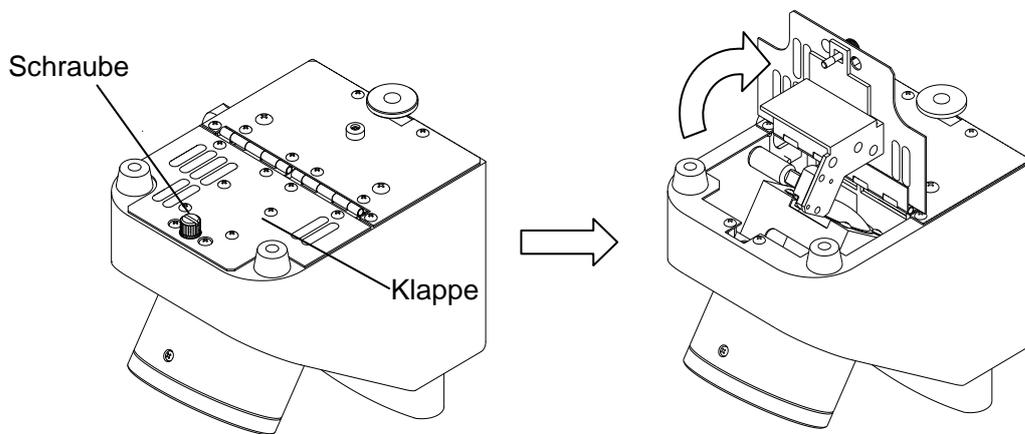
- (1) Spannungszufuhr zum System ausschalten.
- (2) Halogen-Lampen abkühlen lassen.



VORSICHT

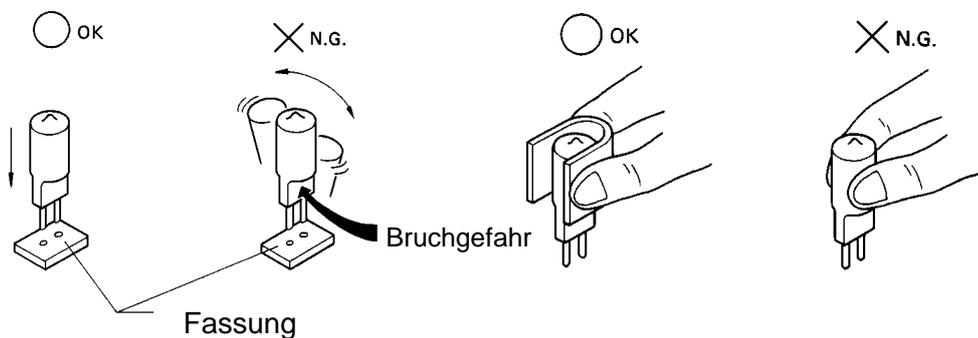
Unmittelbar nach dem Ausschalten sind die Lampen und die nähere Umgebung sehr heiß! Vermeiden Sie versehentliches Berühren und prüfen Sie, ob die Lampen abgekühlt sind, bevor Sie den nächsten Schritt ausführen.

- (3) Schraube an der Unterseite des Auflichts lösen und die Klappe öffnen.



- (4) Verbrauchte Lampe gerade heraus ziehen und neue Lampe einsetzen. Lampe nicht mit bloßen Händen berühren, um Ölflecken und Fingerabdrücke zu vermeiden, die die Lebensdauer verkürzen.

Lampe gerade und bis zum Anschlag in die Fassung einsetzen. Wenn die Lampe nicht richtig eingesetzt ist, ist die Ausleuchtung ungleichmäßig.





VORSICHT

Vor dem Auswechseln der Lampen unbedingt den Hauptschalter ausschalten – andernfalls besteht die Gefahr, dass Sie beim Einsetzen in die Lampe schauen und geblendet werden!

Lassen Sie die Lampen nach dem Ausschalten ca. 30 Minuten abkühlen, bevor Sie sie auswechseln.

WICHTIG

Verwenden Sie ausschließlich die vorgeschriebenen Halogen-Lampen.

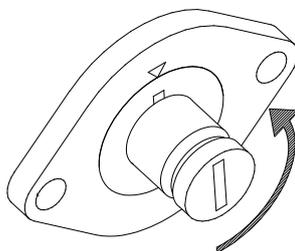
Bei Einsatz von Halogen-Lampen mit anderen Spezifikationen kann der Projektor beschädigt werden.

TIPP

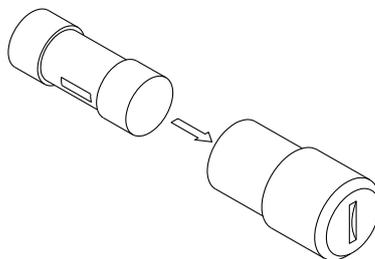
Die Spezifikationen der Halogen-Lampen finden Sie in Abschnitt "6.3 Ersatzteile".

4.2.3 Sicherung

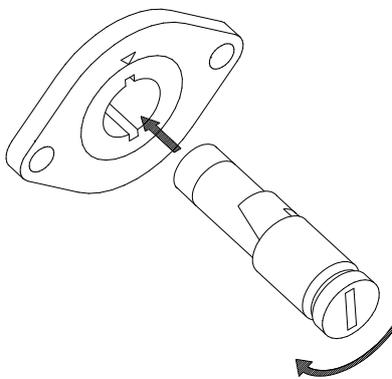
- (1) System ausschalten und Netzstecker aus der Steckdose ziehen.
- (2) Sicherungshalter an der Anschlussstafel auf der Rückseite des Projektors gegen den Uhrzeigersinn drehen.



- (3) Neue Sicherung in den Sicherungshalter einsetzen.



- (4) Sicherungshalter wieder einsetzen.



VORSICHT

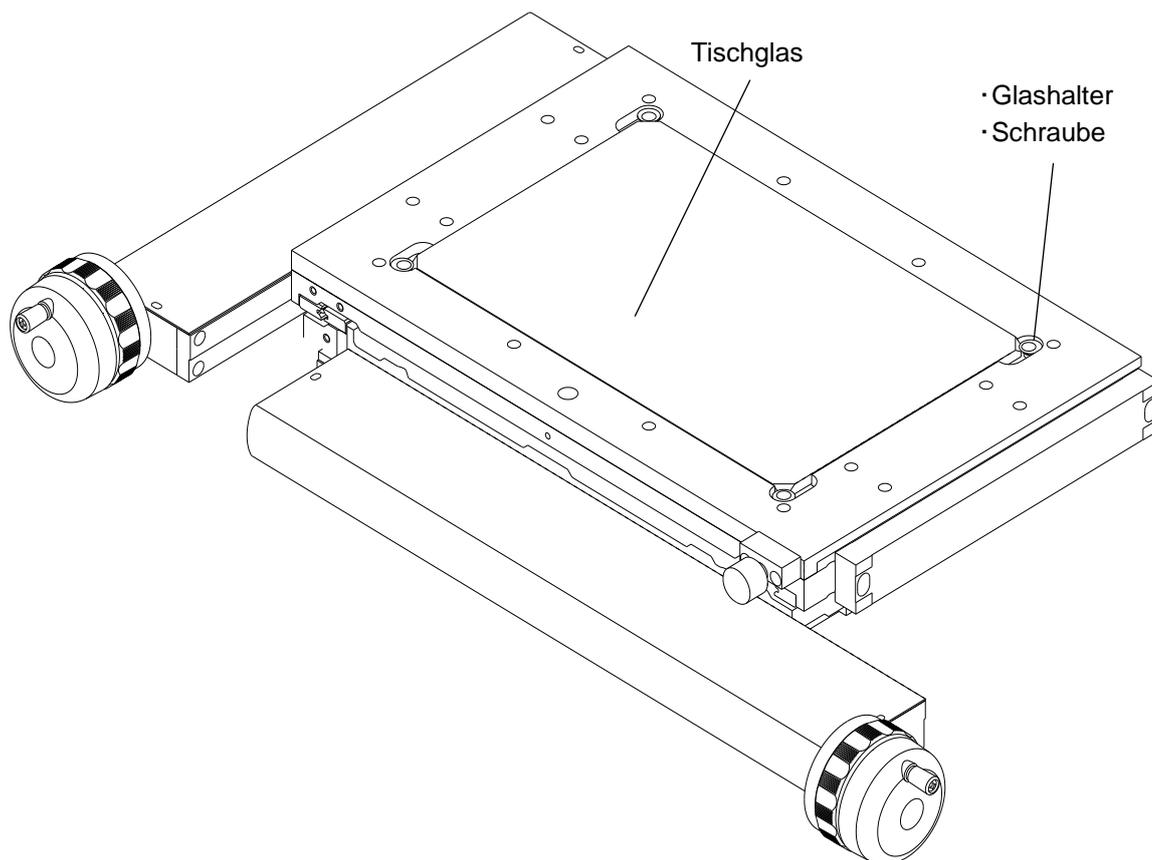
Verwenden Sie ausschließlich die vorgeschriebene Sicherung.

Bei Einsatz von Sicherungen mit anderen Spezifikationen besteht die Gefahr der Beschädigung des Projektors und Feuergefahr.

TIPP Die Spezifikationen der Sicherung finden Sie in Abschnitt "6.3 Ersatzteile".

4.2.4 Tischglas

- (1) Schrauben lösen (4 Stück) und mit den Glashaltern abnehmen.
- (2) Tischglas vom Messtisch abnehmen.
- (3) Neues Tischglas vorsichtig in den Rahmen des Messtischs einsetzen.
- (4) Schrauben der Glashalter sorgfältig anziehen, so dass sich das Tischglas nicht bewegen kann.



HINWEIS Gehen Sie beim Auswechseln des Tischglas vorsichtig vor, damit es nicht beschädigt wird.

Tragen Sie bei der Handhabung Handschuhe.

MEMO

5

Fehler und Abhilfen

Wenn bei der Arbeit mit dem Projektor PV-5100 Fehler auftreten, versuchen Sie anhand der folgenden Tabellen die Ursache zu finden und treffen Sie entsprechende Maßnahmen.

5.1 Projektor (Haupteinheit)

	Symptom	Mögliche Ursache	Abhilfe
(1)	Projektor ist eingeschaltet, aber der Lüftungsmotor des Durchlichts arbeitet nicht	1) Ist die Netzleitung richtig angeschlossen? 2) Entspricht die zugeführte Netzspannung der vorgeschriebenen Spannung? 3) Ist die Sicherung defekt? 4) Leuchtet die Referenzlinie am Bildschirmglas? 5) Leuchtet die Winkelanzeige?	1) Netzleitung richtig anschließen. 2) System mit der vorgeschriebenen Netzspannung versorgen. 3) Sicherung austauschen. 4) Wenden Sie sich an Mitutoyo. 5) Siehe Abschnitt "5.2 Anzeigeeinheit (Counter)".
(2)	Halogen-Lampe des Durchlichts leuchtet nicht	1) Arbeitet der Lüftungsmotor des Durchlichts? 2) Ist die Halogen-Lampe defekt?	1) Siehe Symptom 1. 2) Halogen-Lampe auswechseln.
(3)	Halogen-Lampe des Auflichts leuchtet nicht	1) Arbeitet der Lüftungsmotor des Auflichts? 2) Ist die Leitung für das schräge Auflicht richtig angeschlossen? 3) Ist die Halogen-Lampe defekt?	1) Wenden Sie sich an Mitutoyo oder Ihren Händler. 2) Leitung richtig anschließen. 3) Halogen-Lampe auswechseln.
(4)	Bild ist unscharf	1) Sind Objektiv oder Werkstück verschmutzt? 2) Ist die Helligkeit richtig eingestellt? 3) Ist das Objektiv richtig eingesetzt? 4) Treten in der Umgebung Vibrationen oder elektrisches Rauschen auf?	1) Objektiv und Werkstück reinigen. 2) Helligkeit richtig einstellen. 3) Objektiv fest einschrauben. 4) Umgebungsbedingungen optimieren.
(5)	Anormale Geräusche und Vibrationen	1) Sind die Füße des Projektors/ Unterbautischs richtig befestigt? 2) Stehen Projektor und Unterbautisch gerade?	1) Füße fest anziehen. 2) Projektor/Unterbautisch nivellieren.

	Symptom	Mögliche Ursache	Abhilfe
(6)	Es werden keine stabilen Messdaten erzielt.	1) Ist das Tischglas richtig befestigt? 2) Ist das Objektiv richtig eingesetzt? 3) Ist das Werkstück richtig aufgespannt? 4) Sind Objektiv und/oder Tischglas verschmutzt? 5) Liegen die Umgebungsbedingungen wie Temperatur und Vibrationen innerhalb des Toleranzbereichs?	1) Tischglas richtig befestigen. 2) Objektiv fest einschrauben. 3) Werkstück richtig aufspannen. 4) Objektiv/Tischlglas reinigen. 5) Umgebungsbedingungen optimieren.

5.2 Anzeigeeinheit (Counter)

Falls Probleme mit dem XY-Achsen-Counter auftreten, schlagen Sie bitte in der Bedienungsanleitung des Counters nach. (Die Bedienungsanleitung des KA-Counters hat die Nr. 99MBA032.)

In der folgenden Tabelle finden Sie mögliche Symptome, Ursachen und Abhilfen für den eingebauten Winkelzähler.

	Symptom	Mögliche Ursache	Abhilfe
1)	Keine Anzeige nach dem Einschalten	1) Ist die Netzleitung richtig angeschlossen? 2) Netzschalter ausschalten, mindestens 5 Sekunden warten und dann wieder einschalten.	1) Netzleitung richtig anschließen. 2) Wenn nach 2 oder 3 Versuchen keine Anzeige erscheint, wenden Sie sich an Mitutoyo.
2)	Winkelanzeige ist blockiert (zählt nicht)	1) Netzschalter ausschalten, mindestens 5 Sekunden warten und dann wieder einschalten. 2) Lässt sich das Bildschirmglas normal drehen?	1) Wenn die Anzeige nach 2 oder 3 Versuchen weiter blockiert ist, wenden Sie sich an Mitutoyo. 2) Bildschirmglas den Anweisungen in dieser Bedienungsanleitung entsprechend einsetzen. Gehen Sie vor wie unter "2.2.2 Einbau des Bildschirmglases". Wenden Sie sich an Mitutoyo, falls nach dem vorschriftsmäßigen Wiedereinbau des die Anzeige immer noch blockiert ist.
3)	Winkelanzeige zählt falsch	1) Tritt in der näheren Umgebung elektrisches Störrauschen auf? 2) Siehe "Winkelanzeige ist blockiert (zählt nicht)" in der Spalte "Symptom".	1) Die Winkelanzeige sollte min. 0,5 m Abstand zu Hochspannungs- oder Starkstromquellen haben. 2) Falls die Winkelanzeige oder eines der Linear Scales nicht fehlerfrei arbeiten, wenden Sie sich an Mitutoyo.
4)	Zählwert schwankt	1) Ist der Projektor Erschütterungen ausgesetzt?	1) Maßnahmen zur Minimierung der Erschütterungen ergreifen.

	Symptom	Mögliche Ursache	Abhilfe
5)	Angezeigter Wert kann nicht korrekt sein.	1) Wurde der Winkelzähler beim Aufbau kalibriert?	1) Winkelzähler kalibrieren. Siehe "2.4.7 Winkelanzeige kalibrieren". Wenn auch nach der Kalibrierung kein korrekter Wert angezeigt wird, wenden Sie sich an Mitutoyo. Treffen Sie Maßnahmen, um eventuell auftretende Erschütterungen zu minimieren.
6)	Fehlermeldungen "E--oF" oder "E--oS" werden angezeigt.	1) Siehe Abschnitt "5.3 Fehlermeldungen und Abhilfen".	

Sollten andere als die hier aufgeführten Probleme auftreten, wenden Sie sich bitte an Mitutoyo.

5.3 Fehlermeldungen und Abhilfen

Anzeige	Bedeutung und Abhilfe
E - - 05	Der Bildschirm wurde zu schnell gedreht. ZERO-Taste des Winkelzählers drücken oder Projektor aus- und wieder einschalten.
E - - 0F	Zählerüberlauf: der Zählbereich des Winkelzählers wurde überschritten. ZERO-Taste des Winkelzählers drücken oder Projektor aus- und wieder einschalten.

TIPP Nach dem Löschen einer Fehlermeldung und Wiedereinschalten des Projektors zeigt der Winkelzähler an allen Ziffernstellen Nullen an. Starten Sie die Messung neu.

Falls Sie bei der Arbeit mit dem Projektor Unregelmäßigkeiten wie Schwergängigkeit oder ungewöhnliche Geräusche feststellen sollten, wenden Sie sich bitte an Mitutoyo.

5.4 Sonstiges

5.4.1 Fehler bei der Messung mit Glasmaßstab oder Normmessplatte

Dabei kann es sich um einen Vergrößerungsfehler handeln. Prüfen Sie die Vergrößerungsgenauigkeit wie in Abschnitt 2.4.3 beschrieben. Sollte eine Einstellung oder Reparatur erforderlich sein, wenden Sie sich an Mitutoyo.

5.4.2 Messfehler durch Fehlfunktion des Messtischs

Prüfen Sie die Funktion des Messtischs wie in den Abschnitten 2.4.4 und 2.4.5 beschrieben. Sollte eine Einstellung oder Reparatur erforderlich sein, wenden Sie sich an Mitutoyo.

5.4.3 Fehlfunktion des drehbaren Bildschirms

Bei fehlerhafter Bildschirm-Drehung, Feineinstellung oder Fehlfunktion des Klemmknopfes wenden Sie sich an Mitutoyo. Üben Sie keine übermäßige Kraft auf die Bauteile des Projektors aus.

5.4.4 Teilweise verdunkelte Projektion

Prüfen Sie die unten genannten Punkte. Wenden Sie sich bei Bedarf an Mitutoyo:

- (1) Ist das Objektiv richtig eingesetzt?
- (2) Scharfeinstellung?
- (3) Ölflecken auf Werkstück oder Tischglas?
- (4) Objektiv verschmutzt oder beschädigt?
- (5) Spiegel verschmutzt oder beschädigt?

6

Spezifikationen

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Spezifikationen sowie das Standard- und Sonderzubehör des Projektors PV-5100.

6.1 Spezifikationen

Bezeichnung		Beschreibung
Projektionsmethode		setienverkehrt
Drehbarer Bildschirm		Effektiver Durchmesser : Ø 508 mm Messbereich: ± 360° (Anzeigebereich des Counters: ± 370°) Winkelanzeige: digital Zifferschrittweite: 1° oder 0,01° (wählbar) Winkelzähler: Nullstellung, ABS/INC-Umschaltung, Auswahl der Einheit Fadenkreuzlinie: durchgezogen "0"-Linie (Index-Strich): unten im Bildschirm, mit LED-Hintergrundbeleuchtung
Messtisch		Verfahrbereich: 200 mm x 100 mm [164 mm x 68 mm] []: Projektionsbereich bei Einsatz des 5X Objektivs Vorschubmethode: per Handgriff mit Schnellverstellung Ablesung: Linear Scale (kleinster Ablesewert: 1 µm) Tischgröße: 380 mm x 250 mm Nutzbarer Bereich des Tischglases: 266 mm x 170 mm Tischglasgröße: 280 mm x 180 mm x t6 (Nr. 382762) schwenkbarer Bereich: ± 3° max. Werkstückgewicht: 8 kg
max. Werkstückhöhe		siehe Abschnitt 6.5.
Objektiv		5X, 10X, 20X, 50X, 100X (10X: Standardzubehör) Objektiv-Aufnahme: Einzelaufnahme
Vergrößerungs- genauigkeit		Durchlichtbeleuchtung: max. ± 0,1 % Auflichtbeleuchtung: max. ± 0,15 %
Beleuchtungs- einheit	Durch- licht	Lichtquelle: 24 V, 150 W, 500 H Halogen-Lampe (Nr. 512305) Kondensorlinse für Vergrößerung (telezentrische Beleuchtung) 2-Stufen-Helligkeitskontrolle, eingebauter Wärmeschutzfilter und Ventilator, Farbfilter (Nr. 172-60-2)
	Auflicht	Schräg- beleuch- -tung
vertikaler Verfahrbereich		Verfahrbereich: 160 mm Vorschubmethode: manuell
Spannungsversorgung		AC100, 110, 120, 220, 230, 240V, 50/60 Hz (einstellbar über Spannungswahlschalter) max. Leistungsverbrauch: ca. 560 W
Abmessungen		770 mm x 1073 mm x 1627 mm Höhe des Bildschirm-Mittelpunkts: 960 mm Gewicht: Haupteinheit ca. 190 kg; Messtisch-Einheit ca. 20 kg

6.2 Standardzubehör

PV-5100: Best.-Nr. 304-919

Best.-Nr.	Bezeichnung		Anzahl
-	Messtisch (200 mm x 100 mm) mit Schnellverstellung		1
★172-422	Auflichtbeleuchtung		1
172-402	Objektiv 10X (Satz)		1
12AAF182	Counterablage (für KA-Counter)		1
512305	Halogen-Lampe (24 V, 150 W) *1		3
12BAG808	Tragegriffe		4
12BAG825	Abdeckkappe		2
12BAG749	Kappe		2
990694	Klemme für Normmessplatte		4 St./Satz
12BAG602	Unterlegscheibe für Normmessplatte		4
02ZAA020	Netzkabel (CEE)	220-240 V	1 (landes-spezifisch)
*12BAE998	Sicherung 5 mm x 20 mm 250 V T5A		2 (landes-spezifisch)
*12BAG770	Sicherung 5 mm x 20 mm 125 V T10A		
538618	Innensechskantschlüssel (5)		1
538612	Schraubendreher		1
515745	Innensechskantschraube (M6x20)		4
515746	Innensechskantschraube (M6x14)		4
515825	Unterlegscheibe (Ø 6 mm)		4
99MBA238D	Bedienungsanleitung		1

★: neues Standardzubehör;

Auflichtbeleuchtung Nr. 172-419 kann nicht verwendet werden!

*1: Die für den PV-5100 verwendeten Halogen-Lampen sind nicht für die Raumbeleuchtung im Haushalt geeignet.

*: 5A für 220V, 230V und 240V

*: 10A für 110V und 120V

6.3 Ersatzteile

Bezeichnung	Best.-Nr.	Bemerkung
Halogen-Lampe (24 V,150 W) (*1)	512305	für Auflicht und Durchlicht
Sicherung 5 mm x 20 mm 250 V T5A	12BAE998	für 220, 230, 240 V
Sicherung 5 mm x 20 mm 125 V T10A	12BAG770	für 100, 110, 120 V
Tischglas	382762	

*1: Die für den PV-5100 verwendeten Halogen-Lampen sind nicht für die Raumbelichtung im Haushalt geeignet.

6.4 Sonderzubehör

PV-5100: Best.-Nr. 304-919

Best.-Nr.	Bezeichnung	Bemerkung
172-401	Objektiv 5X (Satz)	
172-403	Objektiv 20X (Satz)	
172-404	Objektiv 50X (Satz)	
172-405	Objektiv 100X (Satz)	
176-317	Adapterschiene (C)	(1)
172-197	kipbarer Zentriersupport	bei Einsatz mit der Adapterschiene versetzbar (1)
176-107	Klemmhalter	
172-378	V-Prisma mit Klemmung	
176-305	Drehtisch mit Feinverstellung (A)	
172-198	Drehtisch mit Feineinstellung	
172-160-2	Grünfilter	
172-116	Glasmaßstab (50 mm)	
172-118	Glasmaßstab (200 mm)	
172-161	Glasmaßstab (300 mm)	
172-329	Glasmaßstab (600 mm)	
172-319	Abdunklungskabine	
510189	Schutzhaube	
174-173	KA-Counter (KA-12: 2 Achsen) (ohne RS-232C-Einheit)	*1
12AAF182	Counterablage (für KA-Counter)	
264-156	QM-Data200 (Anbauversion)	*1
264-155	QM-Data200 (Tischversion)	*1
332-151	Optoeye-200	*2
12AAE672	Sensorhalter (B)	*2

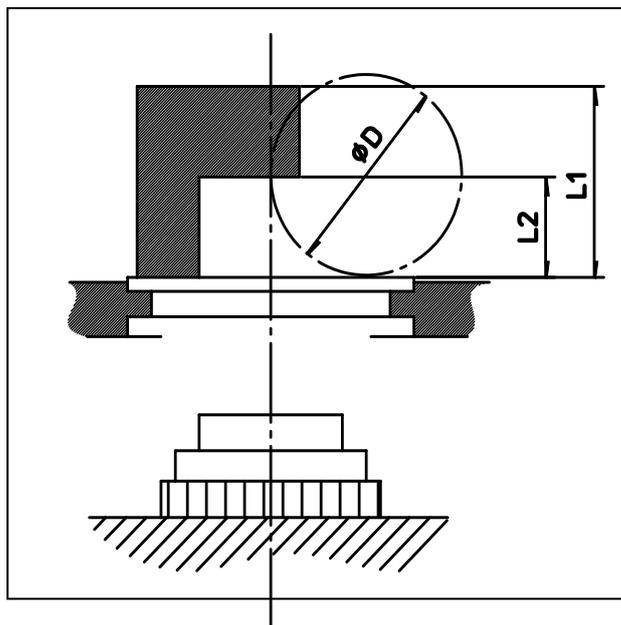
*1: Die Bestellnummer ist abhängig von der Netzspannung am Aufstellungsort (landesspezifisch).
Weitere Informationen finden Sie im zugehörigen Datenblatt.

*2: Für den Einsatz mit QM-Data200

6.5 Spezifikationen der Projektionen

(Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Standard-Sollwerte.)

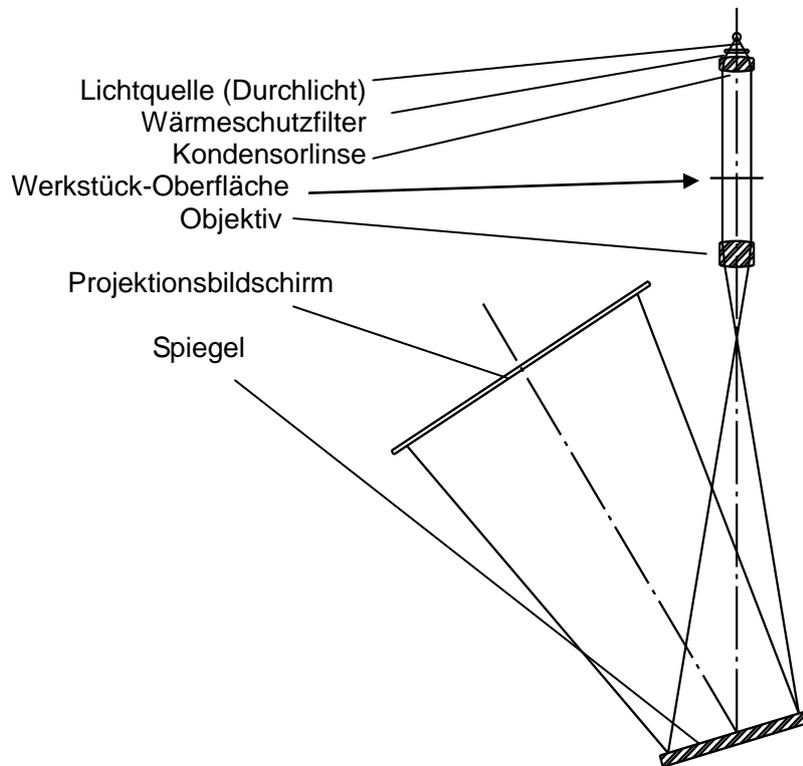
Objektiv	Betrachtungsfeld (mm)	Projektionsmethode	L1 (mm)	L2 (mm)	D (mm)
5X	101,6	Durchlicht	125	60	120
		Auflicht		27	—
10X	50,8	Durchlicht	181	60	120
		Auflicht		60	—
20X	25,4	Durchlicht	206	60	120
		Auflicht		60	—
50X	10,16	Durchlicht	87	32,4	64,8
		Auflicht		32,4	—
100X	50,8	Durchlicht	87	22,5	45
		Auflicht		22,5	—



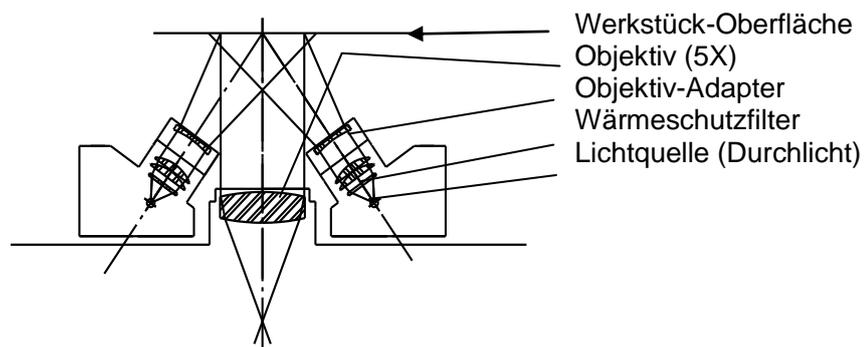
- L1: max. Werkstückhöhe
- L2: max. noch scharf einstellbare Stufe (Arbeitsabstand)
- D: max. noch scharf einstellbarer Zylinderdurchmesser mit einer Kante, die auf die Bildschirmitte projiziert ist

6.6 Layout-Schema des optischen Systems

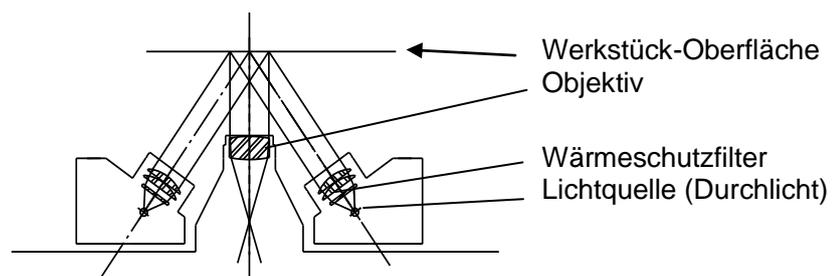
6.6.1 Optisches System der Durchlichtbeleuchtung



6.6.2 Durchlichtbeleuchtung (5X)



6.6.3 Durchlichtbeleuchtung (10X, 20X)



MEMO

Europe**Mitutoyo Europe GmbH**

Borsigstrasse 8-10, 41469 Neuss, GERMANY
TEL:49(2137)102-0 FAX:49(2137)102-351

Germany**Mitutoyo Deutschland GmbH**

Borsigstrasse 8-10, 41469 Neuss, GERMANY
TEL:49(2137)102-0 FAX:49(2137)86 85

M3 Solution Center Hamburg

Tempowerkring 9-im HIT-Technologiepark 21079 Hamburg, GERMANY
TEL:49(40)791894-0 FAX:49(40)791894-50

M3 Solution Center Leonberg

Steinbeisstrasse 2, 71229 Leonberg, GERMANY
TEL:49(7152)6080-0 FAX:49(7152)608060

M3 Solution Center Berlin

Paradiesstrasse 208, 12526 Berlin, GERMANY
TEL:49(30)2611 267 FAX:49(30)26 29 209

M3 Solution Center Eisenach

im tbz Eisenach, Heinrich-Ehrhardt-Platz, 99817 Eisenach, GERMANY
TEL:49(3691)88909-0 FAX:49(3691)88909-9

M3 Solution Center Ingolstadt

Ziegeleistrasse 66, 85055 Ingolstadt, GERMANY
TEL:49(841)954920 FAX:49(841)9549250

U.K.**Mitutoyo (UK) L.td.**

Joule Road, West Point Business Park, Andover, Hampshire SP10 3UX, UNITED KINGDOM

TEL:44(1264)353123 FAX:44(1264)354883

M3 Solution Center Coventry

Unit6, Banner Park, Wickmans Drive, Coventry, Warwickshire CV4 9XA, UNITED KINGDOM

TEL:44(2476)426300 FAX:44(2476)426339

M3 Solution Center Halifax

Lowfields Business Park, Navigation Close, Elland, West Yorkshire HX5 9HB, UNITED KINGDOM

TEL:44(1422)375566 FAX:44(1422)328025

M3 Solution Center East Kilbride

The Baird Bulding, Rankine Avenue, Scottish Enterprise Technology Park, East Kilbride G75 0QF, UNITED KINGDOM

TEL:44(1355)581170 FAX:44(1355)581171

France**Mitutoyo France**

Paris Nord 2-123 rue de la Belle Etoile, BP 59267 ROISSY EN FRANCE 95957 ROISSY CDG CEDEX, FRANCE

TEL:33(1) 49 38 35 00 FAX:33(1) 48 63 27 70

M3 Solution Center LYON

Parc Mail 523, cours du 3ème millénaire, 69791 Saint-Priest, FRANCE

TEL:33(1) 49 38 35 70 FAX:33(1) 49 38 35 79

M3 Solution Center STRASBOURG

Parc de la porte Sud, Rue du pont du péage, 67118 Geispolsheim, FRANCE

TEL:33(1) 49 38 35 80 FAX:33(1) 49 38 35 89

M3 Solution Center CLUSES

Espace Scionzier 480 Av. des Lacs, 74950 Scionzier, FRANCE

TEL:33(1) 49 38 35 90 FAX:33(1) 49 38 35 99

M3 Solution Center TOULOUSE

Aeroparc Saint-Martin ZAC de Saint Martin du Touch 12 rue de Caulet, 31300 Toulouse, FRANCE

TEL:33(5) 82 95 25 21

Italy**MITUTOYO ITALIANA S.r.l.**

Corso Europa, 7 - 20020 Lainate (MI), ITALY
TEL: 39(02)935781 FAX:39(02)9373290*93578255

M3 Solution Center VERONA

Via A. Volta, 37062 Dossobuono (VR), ITALY
TEL:39(045)513012 FAX:39(045)8617241

M3 Solution Center TORINO

Via Brandizzo, 133/F - 10088 Volpiano (TO), ITALY
TEL:39(011) 9123995 FAX:39(011) 9953202

M3 Solution Center CHIETI

Contrada Santa Calcagna - 66020 Rocca S. Giovanni (CH), ITALY
TEL/FAX:39(0872)709217

Netherlands**Mitutoyo Nederland B.V.**

Storkstraat 40, 3905 KX Veenendaal, THE NETHERLANDS
TEL:31(0)318-534911 FAX:31(0)318-534811

Mitutoyo Research Center Europe B.V.

De Rijn 18, 5684 PJ Best, THE NETHERLANDS
TEL:31(0)499-320200 FAX:31(0)499-320299

Belgium**Mitutoyo Belgium N.V.**

Hogenakkerhoek straat 8, 9150 Kruikebeke, BELGIUM
TEL:32(0)3-2540444 FAX:32(0)3-2540445

Sweden**Mitutoyo Scandinavia AB**

Släntvägen 6, 194 54 Upplands Väsby, SWEDEN
TEL:46(0)8 594 109 50 FAX:46(0)8 590 924 10

M3 Solution Center Alingsas

Kristineholmsholmsvägen 26, 441 39 Alingsas, SWEDEN
TEL:46(0)8 594 109 50 FAX:46(0)322 63 31 62

M3 Solution Center Värnamo

Storgatsbacken 9, 331 30 Värnamo, SWEDEN
TEL:46(0)8 594 109 50 FAX:46(0)370 463 34

Finland**Mitutoyo Scandinavia AB Finnish Branch**

Viherkiittäjä 2A, FI-33960, Pirkkala, Finland
TEL: +358 207 929 640

Switzerland**Mitutoyo Schweiz AG**

Steinackerstrasse 35, 8902 Urdorf, SWITZERLAND
TEL:41(0)447361150 FAX:41(0)447361151

Poland**Mitutoyo Polska Sp.z o.o.**

ul.Minska 54-56, 54-610 Wroclaw, POLAND
TEL:48(71)354 83 50 FAX:48(71)354 83 55

Czech Republic**Mitutoyo Cesko, s.r.o.**

Dubská 1626, 415 01 Teplice, CZECH REP
TEL:420-417-579-866 FAX:420-417-579-867

Hungary**Mitutoyo Hungária Kft.**

Németvölgyi út 97, H-1124 Budapest, HUNGARY
TEL:36(1)2141447 FAX:36(1)2141448

Romania**Mitutoyo Romania SRL**

1A, Drumul Garii Odai Street, Ground Floor, Room G03,
075100 OTOPENI-ILFOV, ROMANIA

TEL:40(0)311012088 FAX:40(0)311012089

Russian Federation**Mitutoyo RUS LLC**

13 Sharikopodshipnikovskaya, bld.2, 115088 Moscow, RUSSIAN FEDERATION
TEL:(7)495 7450 752 FAX:(7)495 745 0752

Singapore**Mitutoyo Asia Pacific Pte. Ltd.**

24 Kallang Avenue, Mitutoyo Building, SINGAPORE 339415
TEL:(65)62942211 FAX:(65)62996666

Malaysia**Mitutoyo (Malaysia) Sdn. Bhd.****Kuala Lumpur Head Office / M3 Solution Center**

Mah Sing Intergrated Industrial Park, 4, Jalan Utarid U5/14, Section U5, 40150 Shah Alam, Selangor, MALAYSIA

TEL:(60)3-78459318 FAX:(60)3-78459346

Penang Branch office / M3 Solution Center

No.30, Persiaran Mahsuri 1/2, Sunway Tunas, 11900 Bayan Lepas, Penang, MALAYSIA

TEL:(60)4-6411998 FAX:(60)4-6412998

Johor Branch office / M3 Solution Center

No. 70, Jalan Molek 1/28, Taman Molek, 81100 Johor Bahru, Johor, MALAYSIA
TEL:(60)7-3521626 FAX:(60)7-3521628

Indonesia**PT. Mitutoyo Indonesia****Head Office / M3 Solution Center**

Ruko Mall Bekasi Fajar Blok A6&A7 MM2100 Industrial Town, Cikarang Barat, Bekasi 17520, INDONESIA

TEL:(62)21-8980841 FAX:(62)21-8980842

Thailand**Mitutoyo(Thailand)Co., Ltd.****Bangkok Head Office / M3 Solution Center**

No. 76/3-5, Chaengwattana Road, Anusawaree, Bangkaen, Bangkok 10220, THAILAND

TEL:(66)2-521-6130 FAX:(66)2-521-6136

Cholburi Branch / M3 Solution Center

No.7/1, Moo 3, Tambon Bowin, Amphur Sriracha, Cholburi 20230, THAILAND
TEL:(66)3-834-5783 FAX:(66)3-834-5788

Amata Nakorn Branch / M3 Solution Center

No. 700/199, Moo 1, Tambon Ban Kao, Amphur Phan Thong, Cholburi 20160, THAILAND

TEL:(66)3-846-8976 FAX:(66)3-846-8978

Vietnam**Mitutoyo Vietnam Co., Ltd****Hanoi Head Office / M3 Solution Center**

No.34-TT4, My Dinh-Me Tri Urban Zone, My Dinh Commune, Tu Liem District, Hanoi, VIETNAM

TEL:(84)4-3768-8963 FAX:(84)4-3768-8960

Ho Chi Minh City Branch Office / M3 Solution Center

31 Phan Xich Long Street, Ward 2, Phu Nhuan District, Ho Chi Minh City, VIETNAM
TEL:(84)8-3517-4561 FAX:(84)8-3517-4582

India**Mitutoyo South Asia Pvt. Ltd.****Head Office / M3 Solution Center**

C-122, Okhla Industrial Area, Phase-I, New Delhi-110 020, INDIA
TEL:91(11)2637-2090 FAX:91(11)2637-2636

Mumbai Region Head office

303, Sentinel Hiranandani Business Park Powai, Mumbai-400 076, INDIA
TEL:91(22)2570-0684, 837, 839 FAX:91(22)2570-0685

Pune Office / M3 Solution Center

G2/G3, Pride Kumar Senate, F.P. No. 402 Off. Senapati Bapat Road, Pune-411 016, INDIA
TEL:91(20)6603-3643, 45, 46 FAX:91(20)6603-3644

Vadodara office

S-1&S-2, Olive Complex, Nr. Haveli, Nizampura, Vadodara-390 002, INDIA
TEL: (91) 265-2750781 FAX: (91) 265-2750782

Bengaluru Region Head office / M3 Solution Center

No. 5, 100 Ft. Road, 17th Main, Kiramangala, 4th Block, Bengaluru-560 034, INDIA
TEL:91(80)2563-0946, 47, 48 FAX:91(80)2563-0949

Chennai Office / M3 Solution Center

No. 624, Anna Salai Teynampet, Chennai-600 018, INDIA
TEL:91(44)2432-8823, 24 FAX:91(44)2432-8825

Kolkata Office

Unit No. 1208, Om Tower, 32,J.L.Nehru Road, Kolkata-700 071
Tel: (91) 33-22267088/40060635 Fax: (91) 33-22266817

Taiwan**Mitutoyo Taiwan Co., Ltd.**

4F., No.71, Zhouzi St., Neihsu Dist., Taipei City 114, TAIWAN (R.O.C.)
TEL:886(2)8752-3266 FAX:886(2)8752-3267

Taichung Branch

16F.-3, No.6, Ln.256, Sec.2, Xitun Rd., Xitun Dist., Taichung City 407, TAIWAN (R.O.C.)
TEL:886(4)2707-1766 FAX:886(4)2451-8727

Kaohsiung Branch

13F.-3, No.31, Haibian Rd., Lingya Dist., Kaohsiung City 802, TAIWAN (R.O.C.)
TEL:886(7)334-6168 FAX:886(7)334-6160

M3 Solution Center Taipei

4F., No.71, Zhouzi St., Neihsu Dist., Taipei City 114, TAIWAN (R.O.C.)
TEL:886(2)8752-3266 FAX:886(2)8752-3267

M3 Solution Center Tainan

Rm.309, No.31, Gongye 2nd Rd., Annan Dist., Tainan City 709, TAIWAN (R.O.C.)
TEL:886(6)384-1577 FAX:886(6)384-1576

South Korea**Mitutoyo Korea Corporation****Head Office / M3 Solution Center**

(Geumjeong high view Build), 6F, 153-8, Ls-ro, Gunpo-si, Gyeonggi-do, 435-040, KOREA

TEL:82(31)361-4200 FAX:82(31)361-4201/4202

Busan Office / M3 Solution Center

Donghum Build. 1F, 559-13 Gwaebop-Dong, Sasang-Gu, Busan, 617-809, KOREA
TEL:82(51)324-0103 FAX:82(51)324-0104

Daegu Office / M3 Solution Center

371-12, Hosan-Dong, Dalseo-Gu, Daegu, 704-230, KOREA
TEL:82(53)593-5602 FAX:82(53)593-5603

China**Mitutoyo Measuring Instruments (Shanghai) Co., Ltd.**

12F, Nextage Business Center, No.1111 Pudong South Road, Pudong New District, Shanghai 200120, CHINA

TEL:86(21)5836-0718 FAX:86(21)5836-0717

Suzhou Office / M3 Solution Center China (Suzhou)

No. 46 Baiyu Road, Suzhou 215021, CHINA
TEL:86(512)6522-1790 FAX:86(512)6251-3420

Wuhan Office

RM. 1206B Wuhan World Trade Tower, No. 686, Jiefang Ave, Jiangnan District, Wuhan 430032, CHINA

TEL:86(27)8544-8631 FAX:86(27)8544-8227

Chengdu Office

RM. D 20F, No.58 Beixin Road, Jinjiang District, Chengdu, Sichuan 610016, CHINA
TEL:86(28)8671-8936 FAX:86(28)8671-9086

Hangzhou Office

RM. 902, Taifu Plaza No.1 Tonghui (M) Road, Xiaoshan District, Hangzhou 311200, CHINA

TEL:86(571)8288-0319 FAX:86(571)8288-0320

Tianjin Office / M3 Solution Center Tianjin

No.16 Heiniucheng-Road, Hexi-District, Tianjin 300210, CHINA

TEL:86(22)8558-1221 FAX:86(22)8558-1234

Changchun Office

RM.1801, Kaifa Dasha, No. 5188 Ziyou Avenue, Changchun 130013, CHINA
TEL:86(431)8461-2510 FAX:86(431)8464-4411

Qingdao Office / M3 Solution Center Qingdao

No.135-10, Fuzhou North Road, Shibei District, Qingdao City, Shandong 266034, CHINA

TEL:86(532)8066-8887 FAX:86(532)8066-8890

Xi'an Office

RM. 805, Xi'an International Trade Center, No. 196 Xiaozhai East Road, Xi'an, 710061, CHINA

TEL:86(29)8538-1380 FAX:86(29)8538-1381

Dalian Office / M3 Solution Center Dalian

RM. 1008, YOMA IFC, No.128 Jin ma Road, Economic Development Zone, Dalian 116600, CHINA

TEL:86(411)8718 1212 FAX:86(411)8754-7587

Mitutoyo Leepport Metrology (Hong Kong) Limited

1/F., Block 1, Golden Dragon Industrial Center, 152-160 Tai Lin Pai Road, Kwai Chung, N.T., HONG KONG

TEL:86(852)2427-7991 FAX:86(852)2418-4610

Mitutoyo Leepport Metrology (Dongguan) Limited / M3 Solution Center Dongguan

No.26, Guan Chang Road, Chong Tou Zone, Chang An Town, Dong Guan, 523855 CHINA

TEL:86(769)8541 7715 FAX:86(769)-8541 7745

Mitutoyo Measuring Instruments (Suzhou) Co., Ltd.

No. 46 Baiyu Road, Suzhou 215021, CHINA

TEL:86(512)6252-2660 FAX:86(512)6252-2580

U.S.A.**Mitutoyo America Corporation**

965 Corporate Blvd., Aurora, IL 60502, U.S.A.
TEL:1-(630)820-9666 Toll Free No. 1-888-648-8869 FAX:1-(630)820-2614

M3 Solution Center-Illinois

945 Corporate Blvd., Aurora, IL 60502, U.S.A.

M3 Solution Center-Ohio

6220 Hi-Tek Ct., Mason, OH 45040, U.S.A.

TEL:1-(513)754-0709 FAX:1-(513)754-0718

M3 Solution Center-Michigan

44768 Helm Street, Plymouth, MI 48170, U.S.A.

TEL:1-(734)459-2810 FAX:1-(734)459-0455

M3 Solution Center-California

16925 E. Gale Ave., City of Industry, CA 91745, U.S.A.

TEL:1-(626)961-9661 FAX:1-(626)333-8019

M3 Solution Center-Massachusetts

1 Park Dr., Suite 11, Westford, MA 01886, U.S.A.

TEL:1-(978)692-8765 FAX:1-(978)692-9729

M3 Solution Center-North Carolina

11515 Vanstory Dr., Suite 150, Huntersville, NC 28078, U.S.A.

TEL:1-(704)875-8332 FAX:1-(704)875-9273

M3 Solution Center-Alabama

2100 Riverchase Center Suite 106 Hoover, AL 35244, U.S.A.

TEL:1-(205)-988-3705 FAX:1-(205)-988-3423

Micro Encoder, Inc.

11533 NE 118th St., bldg. M, Kirkland, WA 98034, U.S.A.

TEL:1-(425)821-3906 FAX:1-(425)821-3228

Canada**Mitutoyo Canada Inc.**

2121 Meadowvale Blvd., Mississauga, Ont. L5N 5N1., CANADA

TEL:1-(905)821-1261 FAX:1-(905)821-4968

Montreal Office

7075 Place Robert-Joncas Suite 129, Montreal, Quebec H4M 2Z2, CANADA

TEL:1-(514)337-5994 FAX:1-(514)337-4498

Brazil**Mitutoyo Sul Americana Ltda.**

AV. Joao Carlos da Silva Borges, 1240 - CEP 04726-002 - Santo Amaro -

São Paulo - SP, BRASIL

TEL:55(11)5643-0000 FAX:55(11)5641-3722

Regional Office

Belo Horizonte - MG

TEL:55(31)3531-5511 FAX:55(31)3594-4482

Rio Grande do Sul / PR, SC

TEL/FAX:55(51)3342-1498 TEL:55(51)3337-0206

Rio de Janeiro - RJ

TEL:55(21)3333-4899 TEL/FAX:55(21)2401-9958

Santa Barbara D'Oeste - SP

TEL:55(19)3455-2062 FAX:55(19)3454-6103

Norte, Nordeste, Centro Oeste

TEL:55(11)5643-0060 FAX:55(11)5641-9029

Escritorio BA / SE

TEL/FAX:55(71)3326-5232

Factory(Suzano)

Rodovia Indio Tibirica 1555, BAIRRO RAFFO, CEP 08620-000 SUZANO-SP, BRASIL

TEL:55(11)4746-5858 FAX:55(11)4746-5936

Argentina**Mitutoyo Sul Americana Ltda.****Argentina Branch**

Av. Mitre 891/899 CP(B1603CQI) Vicente Lopez Buenos Aires, ARGENTINA

TEL:54(11)4730-1433 FAX:54(11)4730-1411

Sucursal Cordoba

Av. Amadeo Sabattini, 1296, esq. Madrid Bº Crisol Sur – CP 5000, Cordoba,

ARGENTINA

TEL/FAX:54 (351) 456-6251

Mexico**Mitutoyo Mexicana, S. A. de C. V**

Prolongación Industria Eléctrica No. 15 Parque Industrial Naucalpan

Naucalpan de Juárez, Estado de México C.P. 53370, MÉXICO

TEL: 52 (01-55) 5312-5612, FAX: 52 (01-55) 5312-3380

Monterrey Office / M3 Solution Center

Av. Morones Prieto No 914. Ote., Local 105 - Plaza Malz Col. La Huerta, C.P. 67140

Guadalupe, N.L., México

TEL: 52 (01-81) 8398-8228, 8398-8227 and 8398-8244 FAX: 52 (01-81) 8398-8226

Tijuana Office / M3 Solution Center

Av. 2o. eje Oriente-Poniente No. 19075 Int. 18 Col. Cd. Industrial Nueva Tijuana C.P.

22500 Tijuana, B. C., México

TEL: 52 (01-664) 624-3644 and 624-3645 FAX: 52 (01-664) 647-5024

Querétaro Office / M3 Solution Center

Acceso "C" No. 107 Col. Parque Industrial Jurica C.P. 76100 Querétaro, Qro., México

TEL: 52 (01-442) 340-8018, 340-8019 and 340-8020 FAX: 52 (01-442) 340-8017

Irapuato Office / M3 Solution Center

Av. Héroes de Nacoziari No. 1655, local A-14 esq. con Boulevard

Villas de Irapuato "Plaza Delta" Col. San Miguelito, C.P. 36557 Irapuato. Gto.,

México

Hinweis:

Mitutoyo übernimmt keinerlei Haftung gegenüber irgendeiner Partei für Verlust oder Schaden, ob direkt oder indirekt, der durch die Verwendung dieses Geräts entgegen den Anweisungen in diesem Handbuch entsteht.

Alle Angaben über unsere Produkte, insbesondere die in dieser Druckschrift enthaltenen Abbildungen, Zeichnungen, Maß- und Leistungsangaben sowie sonstige technischen Angaben sind annähernd zu betrachtende Durchschnittswerte. Die Änderung von Konstruktion, technischen Daten, Maßen und Gewicht bleibt insoweit vorbehalten. Unsere angegebenen Normen, ähnliche technische Regelungen sowie technische Angaben, Beschreibungen und Abbildungen der Produkte entsprechen dem Datum der Drucklegung. Die Abbildungen entsprechen teilweise nicht dem Standardprodukt. Darüber hinaus gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen in der jeweils gültigen Fassung.

©Copyright Mitutoyo Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

Stand: März 2003

Mitutoyo Europe GmbH
Borsigstraße 8-10
41469 Neuss
T +49 (0)2137-102-0
F +49 (0)2137- 8685
info@mitutoyo.eu
www.mitutoyo.de

The Mitutoyo logo consists of the word "Mitutoyo" in a bold, sans-serif font. The letter "i" is stylized with a long, horizontal stroke that extends to the right, crossing the letter "t".