

# Profilprojektor Serie PH-3515F

## Profilprojektor

# Bedienungsanleitung

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

**Mitutoyo**



---

---

# Symbolerklärungen

---

## Sicherheitsmaßnahmen

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

● Folgende Symbole weisen auf **allgemeine** Gefahren hin (Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen):



**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.



**VORSICHT**

- 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, bzw. unbedingt erforderliche Aktionen:



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



- Verbot einer bestimmten Aktion. Dieses Beispiel bedeutet "Nicht zerlegen".



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

---

---

# Hinweise und Tipps in dieser Anleitung

---

## Die verschiedenen Hinweisarten

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

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

- 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 zu nutzen.
  - 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.

© 2013 Mitutoyo Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

---

# Warnaufkleber

---

Bei der Konstruktion und Herstellung der Geräte der Serie Mitutoyo PH-3515F wurden in besonderem Maße die Sicherheitsaspekte berücksichtigt. Um die Betriebssicherheit noch zu erhöhen, wurden auf dem Hauptgerät und den Peripheriegeräten Warnaufkleber angebracht. Dieser Abschnitt beschreibt, an welchen Stellen sich die Warnaufkleber befinden und erklärt ihre Bedeutung. Um eine sichere Nutzung des PH-3515F über einen langen Zeitraum zu gewährleisten, sollten Sie vor der Inbetriebnahme auch diesen Abschnitt sorgfältig lesen.

<<Vorsicht: Heiß!>> Warnt den Anwender vor Verbrennungsgefahr an bestimmten Bauteilen.



---

Die Lampe wird nach dem Einschalten sehr heiß!

Lampe und umgebende Bereiche nicht berühren – Verbrennungsgefahr!.

---

<< Gefahr von  
Stromschlägen >>

Warnt den Anwender vor Stromschlägen.



---

Im Inneren des Gehäuses befinden sich im Bereich dieses Aufklebers Hochspannungsbaueteile. Die Abdeckung darf nur von qualifizierten Technikern geöffnet werden, andernfalls besteht die Gefahr von Stromschlägen!

---

---

# Sicherheitshinweise zu Halogenstrahlung

---

In der Beleuchtungseinheit des PH-3515F 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 (niedriges 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 von diesem Gerät ausgesandte Strahlung verursacht keine Hautreizungen.
-

---

## Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch

---



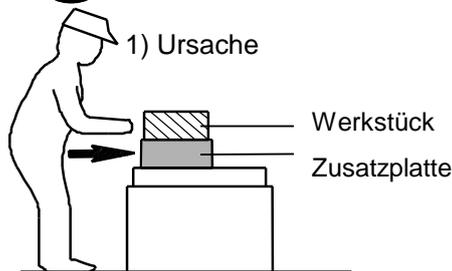
**WARNUNG**

Das Werkstück muss nicht direkt auf den Messtisch aufgespannt werden, sondern kann auch auf einer zusätzlichen Platte oder einem Winkelblock befestigt werden. Es ist sehr gefährlich, das Werkstück zusammen mit der zusätzlichen Platte oder dem Winkelblock zu bewegen.

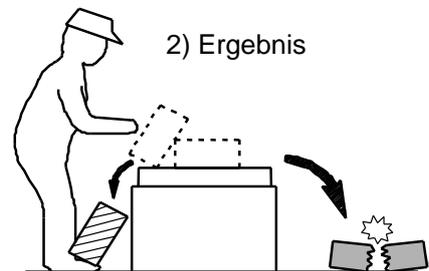
Wenn die Tischoberfläche z. B. mit Öl verschmutzt ist, haftet die zusätzliche Platte auf der Tischoberfläche. In diesem Fall erfordert das Bewegen der Platte einen erheblichen Kraftaufwand und in dem Moment, in dem sich die Platte vom Messtisch löst, kann das Werkstück zurück bleiben und dann herunter fallen.



Beispiel einer gefährlichen Handhabung



1) Ursache  
Die Zusatzplatte haftet auf dem mit Öl verschmutzten Messtisch.



2) Ergebnis  
In dem Moment, in dem sich die Zusatzplatte vom Messtisch löst, können Werkstück und Zusatzplatte herunter fallen.

---

● **Dieses System ist ein Messsystem.**

Verwenden Sie das System ausschließlich zu diesem Zweck.

● **Der Messprojektor PH-3515F ist ein Präzisionsgerät.**

Gehen Sie bei der Handhabung des Geräts stets mit entsprechender Sorgfalt vor. Achten Sie bei der Bedienung darauf, die Bauteile des Systems keiner Stoß- oder übermäßigen Krafteinwirkung auszusetzen.

● **Halten Sie die angegebenen Umgebungsbedingungen ein.**

(Genauere Informationen hierzu finden Sie im Abschnitt "Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort".)

- Umgebungstemperatur ca. 20°C
- Keine hohe Luftfeuchtigkeit
- frei von Staub und Schmutz
- keine Erschütterungen

- 
- **Platzieren Sie das Werkstück vorsichtig.**  
Vermeiden Sie Stöße gegen die Oberfläche des Messtischs. Vorsicht beim Befestigen von Werkstücken oder Aufspannvorrichtungen auf dem Messtisch!
  - **Vor Anschluss- und Wartungsarbeiten die Netzspannung ausschalten**  
Um Unfälle oder Stromschläge durch Fehlfunktionen zu vermeiden, schalten Sie unbedingt die Spannungszufuhr zum Gerät aus, bevor Sie Geräte-Komponenten anschließen oder Wartungsarbeiten durchführen.
  - **Werkstücke über 18 kg nicht alleine tragen!**  
Der Messtisch ist für Werkstücke bis 45 kg ausgelegt. Werkstücke von 18 kg oder mehr sollten niemals von nur einer Person auf den Messtisch gehoben werden!
  - **Spannungsversorgung**  
Der Profilprojektor PH-3515F entspricht der Überspannungskategorie II.
  - **Netzleitung**  
Verwenden Sie ausschließlich die mitgelieferte Netzleitung.
  - **Abnehmen der Abdeckungen/Öffnen des Projektors**  
Das Gerät wurde im Werk exakt eingestellt und enthält Hochspannungsbauteile. Um Unfälle zu vermeiden und die hohe Leistungsfähigkeit zu erhalten, dürfen die Abdeckungen des Geräts ausschließlich von Mitutoyo-Technikern abgenommen werden.
  - **Vermeidung von Gefahr**  
Aus Sicherheitsgründen darf dieses System nicht an Aufstellungsorten betrieben werden, an denen flüchtige Gase auftreten können.
  - **Wartung**  
Reinigen Sie das Gerät mit einem fusselfreien, weichen Lappen. Bei hartnäckigen Verschmutzungen können Sie den Lappen mit einem Neutralreiniger anfeuchten. Wischen Sie in diesem Fall mit einem trockenen oder gut ausgewringenen Tuch nach. Verwenden Sie auf keinen Fall organische Lösungsmittel wie Verdünner oder Benzin.

- 
- **Falls am Aufstellungsort eine der folgenden Bedingungen auftritt, treffen Sie entsprechende Maßnahmen zur Abschirmung des Systems:**
    - Störrauschen aufgrund von statischer Elektrizität
    - Nähe zu starken elektrischen Feldern
    - Nähe zu Netzleitungen
    - Radioaktivität
    - Auftreten von korrosiven Gasen

---

# Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort

---

## Temperatur

Der Messprojektor wurde im Werk bei 20° C zusammengebaut und eingestellt. Um die angegebene Messgenauigkeit sicherzustellen, sollte am Aufstellungsort die Bezugstemperatur von 20° C möglichst genau und mit minimalen Schwankungen eingehalten werden. (Referenz-Information: In DIN 102 sind folgende Bedingungen angegeben: 20° C.) Die Temperaturschwankung sollte 2° C in 8 Stunden nicht überschreiten. Sind die Temperaturbedingungen ungünstiger als die oben genannten, kann es sein, dass die angegebene Messgenauigkeit nicht erreicht wird. In diesem Fall können auch bei 20° C keine stabilen Messergebnisse erzielt werden, auch wenn die angegebene Genauigkeit mit Hilfe von Einstellungen zeitweise erreicht werden kann.

## Luftfeuchtigkeit

Die Luftfeuchtigkeit hat keinen direkten Einfluss auf die Messgenauigkeit des Projektors. Hohe Luftfeuchtigkeit kann jedoch zur Korrosion der bearbeiteten Flächen führen und sich negativ auf die elektronischen Bauteile auswirken. Die relative Luftfeuchtigkeit sollte in einem Bereich von 55 % bis 65 % liegen.

## Staub und Schmutz

Dieser Messprojektor enthält Präzisionsbauteile wie z. B. Führungsschienen, Glasmaßstäbe und optische Einheiten, deren Funktionen durch Staub und Verschmutzungen beeinträchtigt werden können. Benutzen und lagern Sie den Projektor nur an Orten, an denen er keiner direkten Staub- und Schmutzeinwirkung ausgesetzt ist.

## Erdung

Um den Projektor sicher bedienen zu können, muss die Erdungsleitung an einen Erdungsanschluss mit einem Widerstand von max. 100  $\Omega$  (Erdung Klasse 3) angeschlossen werden. Wenn der Projektor in ein System mit weiteren Geräten integriert wird, achten Sie unbedingt darauf, dass alle System-Komponenten vorschriftsmäßig geerdet sind, bevor Sie sie über die Signalleitungen miteinander verbinden.

Die Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort müssen Verschmutzungsgrad 2 oder besser entsprechen.

# Betriebsbedingungen

---

Aufstellungsort:	in der Werkstatt oder an Produktionsstätten (nicht im Freien)
Höhe:	max. 2000 m
Temperatur:	5° C bis 40° C
Luftfeuchtigkeit:	max. 80% (keine Kondensation)

## Lagerung

---

Temperatur:	-10° C bis 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; Category 16 / Separate Table 1 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 Bestimmungen.

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 europäische 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 Electronic 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.

---

# Inhaltsverzeichnis

---

Symbolerklärungen .....	i
Warnaufkleber .....	iii
Sicherheitshinweise zu Halogenstrahlung .....	iv
Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch .....	v
Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort .....	viii
Betriebsbedingungen.....	viii
Lagerung .....	viii
Gewährleistung.....	ix
Hinweis zur Exportkontrolle .....	ix
Entsorgung alter elektrischer und elektronischer Geräte.....	x
<b>1 Übersicht.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Allgemeine Beschreibung .....	1-1
1.2 Bestellnummern und Spezifikationen .....	1-2
1.3 Bezeichnung und Funktion der einzelnen Bauteile .....	1-3
1.3.1 Haupteinheit .....	1-3
1.3.2 Bedientafel .....	1-5
1.3.3 Anschlussstafel (Rückseite).....	1-6
<b>2 Aufbau und Einstellung .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Auspacken des Messprojektors .....	2-1
2.2 Transport und Aufbau .....	2-2
2.2.1 Installation.....	2-2
2.2.2 Nivellieren der Haupteinheit.....	2-2
2.3 Montage.....	2-3
2.3.1 Vertikales Auflicht anbringen (Sonderzubehör).....	2-3
2.3.2 Aufnahme für KA-Anzeige anbringen (Sonderzubehör) .....	2-4
2.3.3 KA-Anzeige anbringen .....	2-5
2.3.4 Anschließen der Anzeige an den Projektor .....	2-6
2.3.5 Einsetzen des Objektivs .....	2-7
2.3.6 Kondensorlinse des Durchlichts einsetzen.....	2-7
2.3.7 Objektiv und Kondensorlinse des Durchlichts abnehmen .....	2-8
2.3.8 5x Kondensorlinse des vertikalen Auflichts einsetzen/abnehmen .....	2-8
2.3.9 Halogenlampe einsetzen / auswechseln .....	2-9
2.3.10 Halogenlampe des Durchlichts einsetzen .....	2-10
2.3.11 Halogenlampe des schrägen Auflichts auswechseln.....	2-11
2.3.12 Halogenlampe des vertikalen Auflichts (Sonderzubehör) auswechseln .....	2-12
2.3.13 Zwillings-Glasfaserlicht für schräge Auflichtbeleuchtung anbringen .....	2-13
2.3.14 Spannungsversorgung einstellen .....	2-14
2.3.15 Netzleitung anschließen .....	2-15
2.3.16 Glühfaden-Position der Durchlichtbeleuchtung prüfen .....	2-16

2.4	Funktionsprüfung.....	2-17
2.4.1	Anschlüsse der Komponenten.....	2-17
2.4.2	Netzschalter.....	2-17
2.4.3	Schalter für Durchlicht und Auflicht.....	2-17
2.4.4	Handrad für Scharfeinstellung / Handrad für vertikale Verstellung des Messtischs....	2-17
2.4.5	Messtisch.....	2-17
2.4.6	Winkelanzeige.....	2-17
2.4.7	Bildschirm.....	2-18
2.4.8	Objektiv-Aufnahme / Kondensorlinsen-Aufnahme.....	2-18
2.4.9	Zwillings-Glasfaserlicht / Auflicht (Sonderzubehör).....	2-18
2.4.10	Sonstiges.....	2-18
3	Vorbereitung der Messung.....	3-1
3.1	Auswahl des Objektivs/Ändern der Vergrößerung.....	3-1
3.2	Werkstück aufspannen.....	3-2
3.3	Projektionsmethode.....	3-4
3.3.1	Projektionsmethode.....	3-4
3.3.2	Durchlicht-Projektion.....	3-4
3.3.3	Projektion durch schräge Auflichtbeleuchtung.....	3-5
3.3.4	Projektion mit vertikaler Auflichtbeleuchtung (Sonderzubehör).....	3-5
3.3.5	Projektion mit Durchlicht und Auflicht.....	3-7
3.4	Messung vorbereiten (Positionierung und Scharfeinstellung).....	3-8
3.4.1	Verfahrrichtung des Messtischs prüfen.....	3-8
3.5	Messung und Prüfung.....	3-9
3.5.1	Dimensionsmessung mit einem Maßstab.....	3-9
3.5.2	Vergrößerungsgenauigkeit prüfen.....	3-10
3.5.3	Vergleich mit einer Normmessplatte.....	3-11
3.5.4	Messung im rechtwinkligen Koordinatensystem (mit der XY-Anzeige).....	3-12
3.6	Winkelmessung.....	3-13
3.6.1	Winkelmessung.....	3-13
3.6.2	Projektionsbildschirm.....	3-13
3.6.3	Winkelanzeige.....	3-14
3.6.4	Messung im ABS-Modus.....	3-15
3.6.5	Messung im ABS- / INC-Modus.....	3-17
3.6.6	Kompensation der Winkelanzeige.....	3-19
4	Wartung.....	4-1
4.1	Reinigung der äußeren Bauteile.....	4-1
4.2	Wartung der optischen Bauteile.....	4-1
4.2.1	Objektiv.....	4-1
4.2.2	Spiegel (Auflichtspiegel).....	4-1
4.2.3	Bildschirmglas.....	4-2
4.3	Wartung des Messtischs.....	4-2
4.4	Auswechseln von Verbrauchsartikeln.....	4-3
4.4.1	Sicherung auswechseln.....	4-3

---

4.4.2	Halogenlampen auswechseln .....	4-4
4.4.3	Regelmäßige Inspektion .....	4-4
4.4.4	Liste der Ersatzteile .....	4-4
5.	Fehler und Abhilfen .....	5-1
5.1	Haupteinheit .....	5-1
5.2	Winkelanzeige .....	5-2
5.3	Fehlermeldungen .....	5-3
5.4	Sonstiges .....	5-4
5.4.1	Fehler des Linear Scales oder bei Messung mit Normmessplatte .....	5-4
5.4.2	Messfehler durch Fehlfunktion des Messtischs. ....	5-4
5.4.3	Fehlfunktion des drehbaren Bildschirms .....	5-4
5.4.4	Teilweise unscharfes Bild .....	5-4
6	Spezifikationen des PH-3515F .....	6-1
6.1	Spezifikationen .....	6-1
6.1.1	Technische Daten .....	6-1
6.2	Standardzubehör .....	6-2
6.3	Verbrauchsartikel .....	6-2
6.4	Sonderzubehör .....	6-3
6.5	Spezifikationen der Projektion .....	6-5
6.6	Strahlengang .....	6-6
6.6.1	Strahlengang des Durchlichts .....	6-6
6.6.2	Strahlengang des Auflichts .....	6-6
6.7	Abmessungen .....	6-7
6.7.1	Haupteinheit .....	6-7
6.7.2	Messtisch .....	6-8

## Service-Netz

---

MEMO

# 1

## Übersicht

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht über das System sowie Bezeichnungen und Funktionen der Messprojektoren der Serie PH-3515F.

### 1.1 Allgemeine Beschreibung

Der Profilprojektor PH-3515F von Mitutoyo ist ein Gerät mit horizontaler optischer Achse. Er eignet sich hervorragend zum Messen und Betrachten von Konturen und Oberflächen zylindrischer und größerer Werkstücke.

Der PH-3515F bietet eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten wie Dimensions- und Konturmessung und Oberflächenprüfung. Eine Vielzahl an Standard- und Sonderzubehör erhöht die Einsatzmöglichkeiten und die Effizienz.

Der Projektor zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Der Profilprojektor hat eine horizontale optische Achse und einen effektiven Bildschirm-Durchmesser von 353 mm.
- Das projizierte Werkstück wird seitenrichtig und aufrecht abgebildet, d. h. so wie es auch mit bloßem Auge gesehen wird.
- Fünf Objektive (5x, 10x (Standardzubehör), 20x, 50x und 100x) stehen zur Auswahl.
- Der Messtisch ist auch für schwere Werkstücke wie Zahnstangen, Stanzwerkzeuge, Wellen, usw. geeignet.
- Eine Vielzahl an Standard- und Sonderzubehör erleichtert das Aufspannen von Werkstücken und erhöht die Effizienz des Projektors.
- Das standardmäßig eingebaute Zwillings-Glasfaserlicht für schräge Auflichtbeleuchtung ermöglicht die punktgenaue Beleuchtung.
- Als Sonderzubehör steht eine vertikale Auflichtbeleuchtung zur Verfügung.
- Für Winkelmessungen ist der PH-3515F mit einer digitalen Winkelanzeige als Standardzubehör ausgestattet.

Lesen Sie unbedingt auch die "Sicherheitsmaßnahmen" und "Vorsichtsmaßnahmen beim Gebrauch" am Anfang dieser Bedienungsanleitung, bevor Sie mit dem Gerät arbeiten.

---

## 1.2 Bestellnummern und Spezifikationen

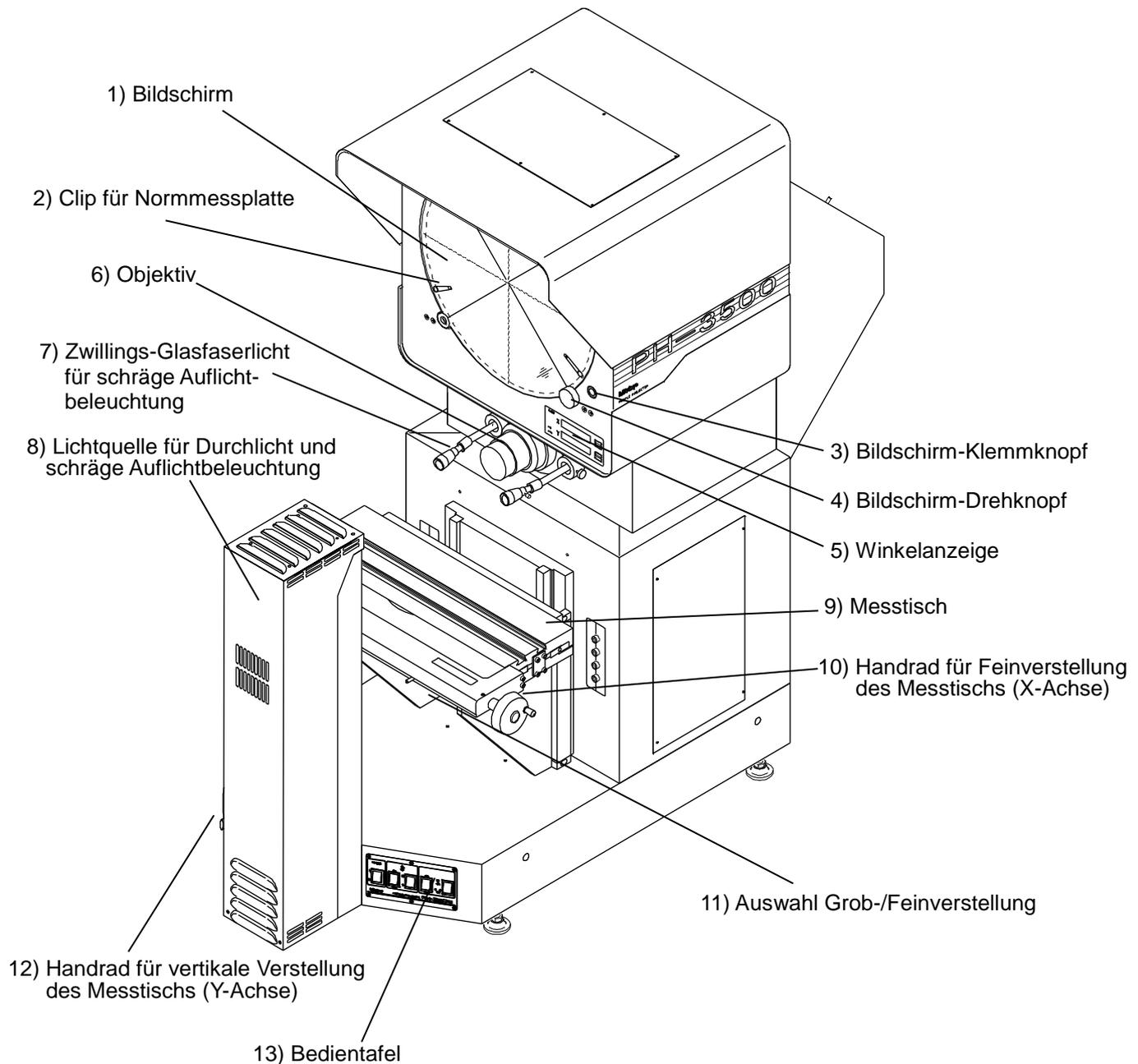
---

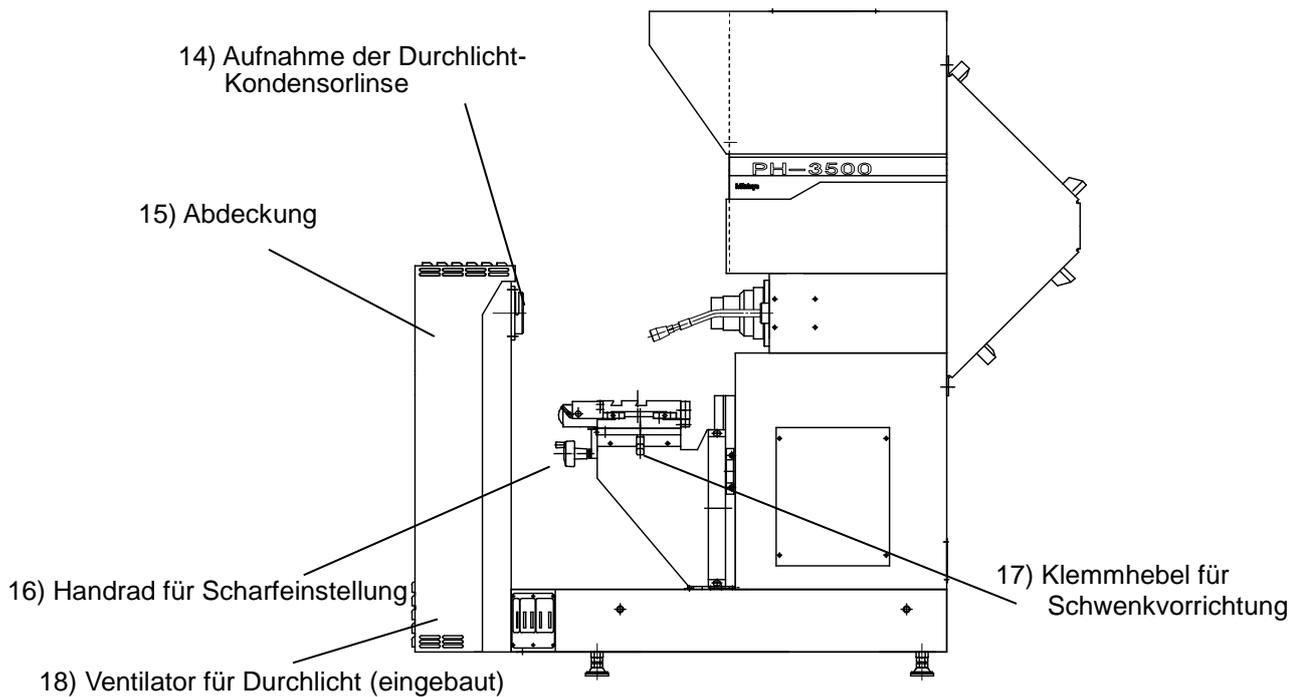
Best.-Nr.	Modell	X-Achsen- Verfahrbereich (Messtisch)	Y-Achsen- Verfahrbereich	Komponenten
172-868 *	PH-3515F	254 mm	152,4 mm	<ul style="list-style-type: none"><li>· PH-3515F(Hauptgerät)</li><li>· Objektiv 10X</li></ul>

(“ \* “gibt das Zielland an. )

## 1.3 Bezeichnung und Funktion der einzelnen Bauteile

### 1.3.1 Haupteinheit





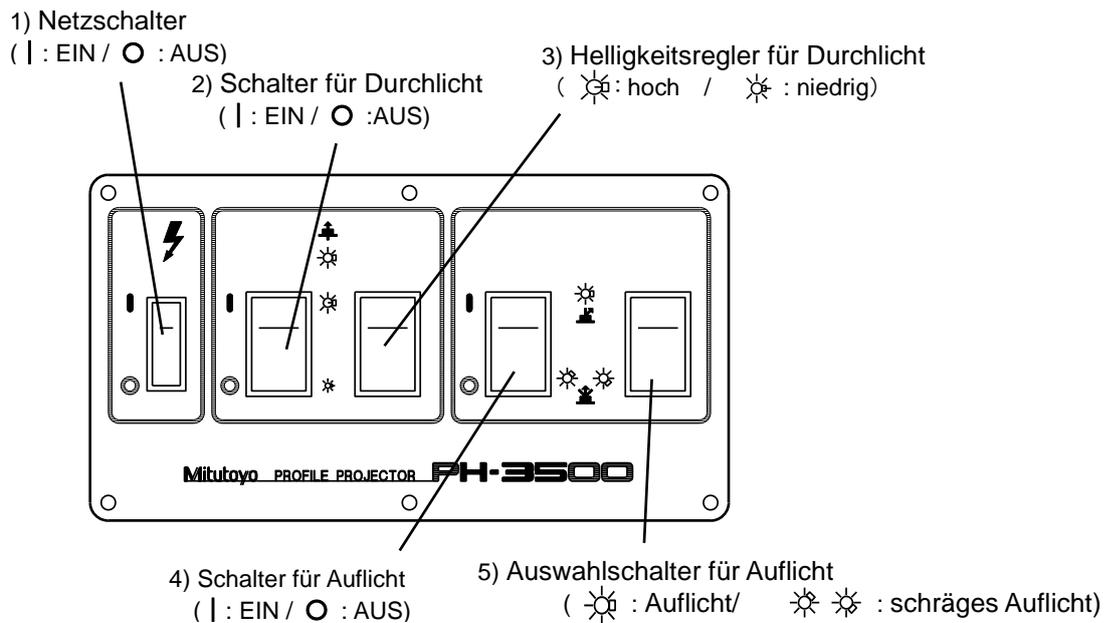
- 1) Bildschirm: zeigt die vergrößerte Projektion an
- 2) Clip für Normmessplatte: zum Festklemmen der Normmessplatte (Sonderzubehör), usw.
- 3) Bildschirm-Drehknopf: zum Drehen des Projektionsbildschirms
- 4) Bildschirm-Klemmknopf: zum Feststellen des Projektionsbildschirms
- 5) Winkelanzeige: für Winkelmessungen
- 6) Objektiv: projiziert das vergrößerte Bild des Werkstücks
- 7) Zwilling-Glasfaserlicht für schräge Auflichtbeleuchtung: beleuchtet den gewünschten Werkstückbereich
- 8) Lichtquelle für Durchlicht und schräge Auflichtbeleuchtung
- 9) Messtisch: zur Werkstückaufnahme, nach vorne und hinten verfahrbar und drehbar
- 10) Handrad für Feinverstellung (X-Achse): zum Verahren des Messtischs in X-Achsen-Richtung
- 11) Auswahl Grob-/Feinverstellung: Umschaltung zwischen Grob- und Feinverstellung beim Verahren des Messtischs in X-Achsen-Richtung
- 12) Handrad für vertikale Verstellung (Y-Achse): zum Verahren des Messtischs in Y-Achsen-Richtung
- 13) Bedientafel: Schalter zum Ein-/Aussschalten der Haupteinheit und Steuerung der Beleuchtungseinheiten
- 14) Aufnahme der Durchlicht-Kondensorlinse
- 15) Abdeckung: wird geöffnet, um die Halogenlampen der Durchlicht- und schrägen Auflichtbeleuchtung auszuwechseln
- 16) Handrad für Scharfeinstellung: zur Fokussierung des Objektivs
- 17) Klemmhebel für Schwenkvorrichtung: zur Feststellung des Messtischs
- 18) Ventilator für Durchlicht: zur Kühlung der Halogen-Lampe der Durchlicht-Beleuchtung

---

**HINWEIS** Bildschirm-Drehknopf nicht mit Gewalt drehen, wenn der Bildschirm mit dem Klemmknopf fest gestellt ist. Der Mechanismus kann beschädigt werden!

---

## 1.3.2 Bedientafel



- 1) Netzschalter (Hauptschalter): zum Ein- und Ausschalten des Projektors
- 2) Schalter für Durchlicht: zum Ein- und Ausschalten der Durchlichtbeleuchtung
- 3) Helligkeitsregler für Durchlicht: zur Einstellung der Lichtintensität
- 4) Schalter für Auflicht: zum Ein- und Ausschalten der Auflichtbeleuchtung
- 5) Auswahlschalter für Auflicht: zum Umschalten zwischen vertikaler und schräger Auflichtbeleuchtung

---

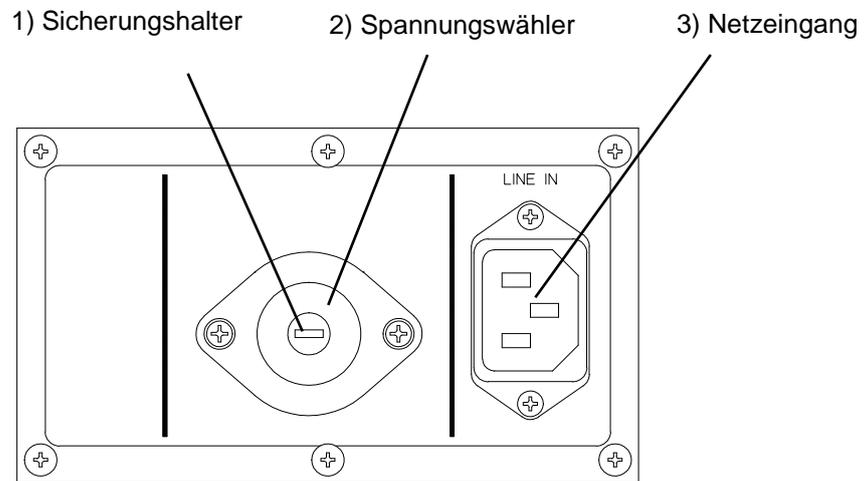
**HINWEIS** Schalten Sie den Projektor nicht in kurzen Abständen ein und aus – das kann zu Fehlfunktionen führen.

---

---

### 1.3.3

### Anschlussstafel (Rückseite)



- 1) Sicherungshalter
- 2) Spannungswähler
- 3) Netzeingang

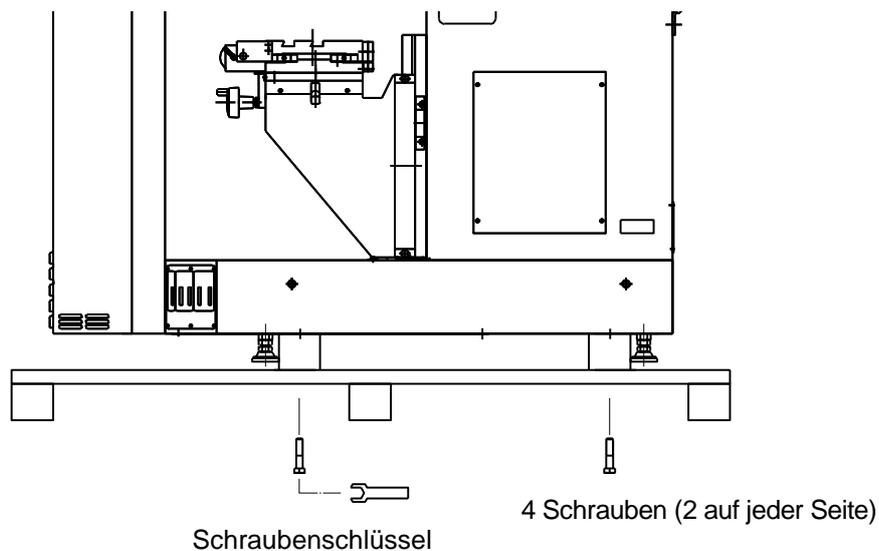
# 2

## Aufbau und Einstellung

### 2.1 Auspacken des Messprojektors

Dieser Abschnitt beschreibt die Vorgehensweise beim Auspacken des PH3515F.

- (1) Verpackungsmaterial wie z. B. die Vinylhülle vorsichtig mit Hilfe einer Schere o. Ä. entfernen.
- (2) Karton mit dem Standardzubehör aus der Verpackung nehmen.
- (3) Schrauben (2 auf jeder Seite), die den Projektor auf der Palette fixieren, mit einem Schraubenschlüssel entfernen.



- (4) Luftpolsterfolie entfernen, die das Bildschirmglas schützt.
- (5) Karton mit dem Standardzubehör öffnen und den Inhalt auf Vollständigkeit prüfen.

---

## 2.2 Transport und Aufbau

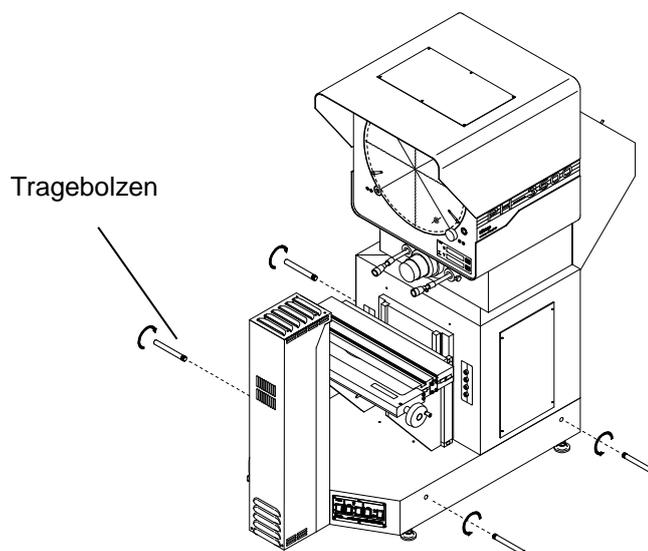
---

Der Projektor wiegt ca. 150 kg; er muss daher von mindestens 4 Personen zum Aufstellungsort transportiert und aufgestellt werden. Schrauben Sie dazu die 4 Tragebolzen in die vorgesehenen Bohrungen ein. Das Gerät ist bei Lieferung bereits exakt eingestellt - vermeiden Sie Stöße und Krafteinwirkung auf die beweglichen Komponenten.

### 2.2.1 Installation

Der Projektor muss auf dem als Sonderzubehör lieferbaren Unterschrank oder auf einem anderen stabilen Unterstand installiert werden.

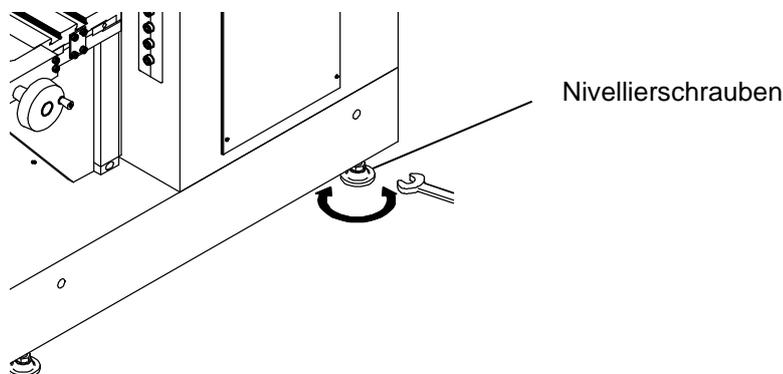
Entfernen Sie anschließend die Tragebolzen und setzen die mitgelieferten Abdeckkappen in die Bohrungen ein.



### 2.2.2 Nivellieren der Haupteinheit

Falls der Projektor nicht stabil und gerade steht, muss er mit Hilfe der Nivellierschrauben nivelliert werden.

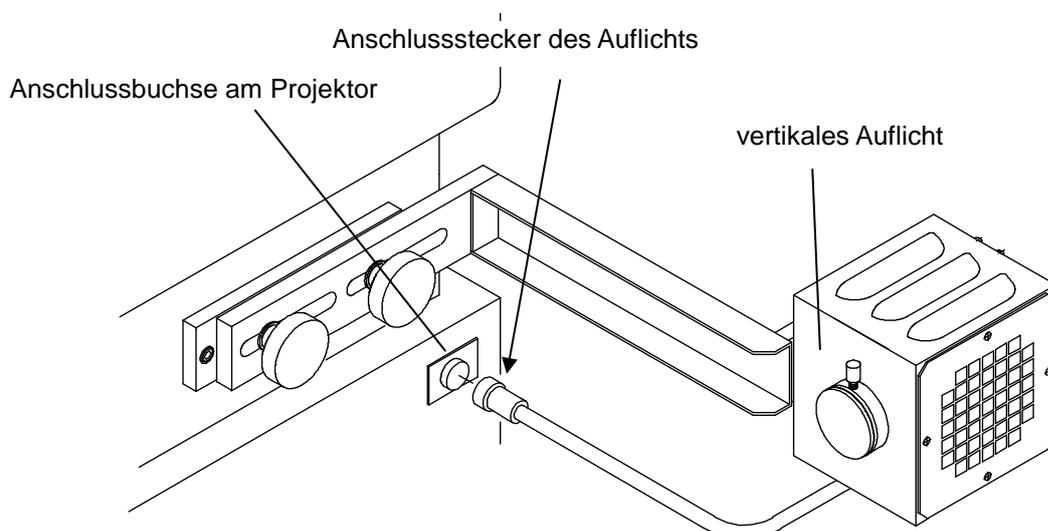
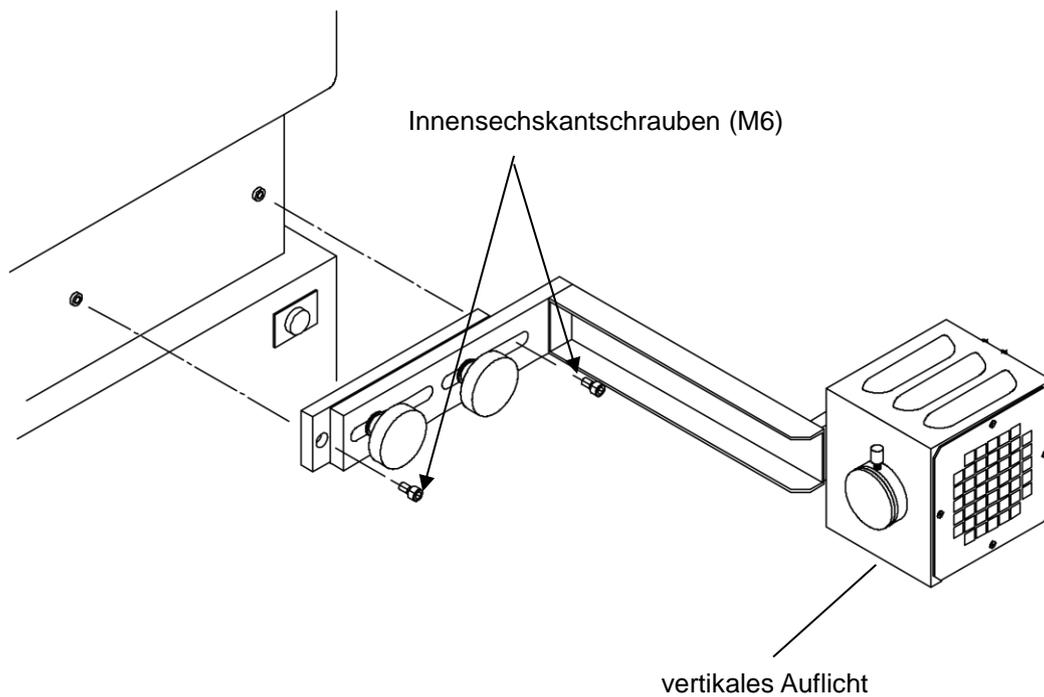
- (1) Nivellierschrauben mit einem Innensechskantschlüssel lösen.
- (2) Projektor nivellieren, indem Sie die Nivellierschrauben anziehen oder herausdrehen.



## 2.3 Montage

### 2.3.1 Vertikales Auflicht anbringen (Sonderzubehör)

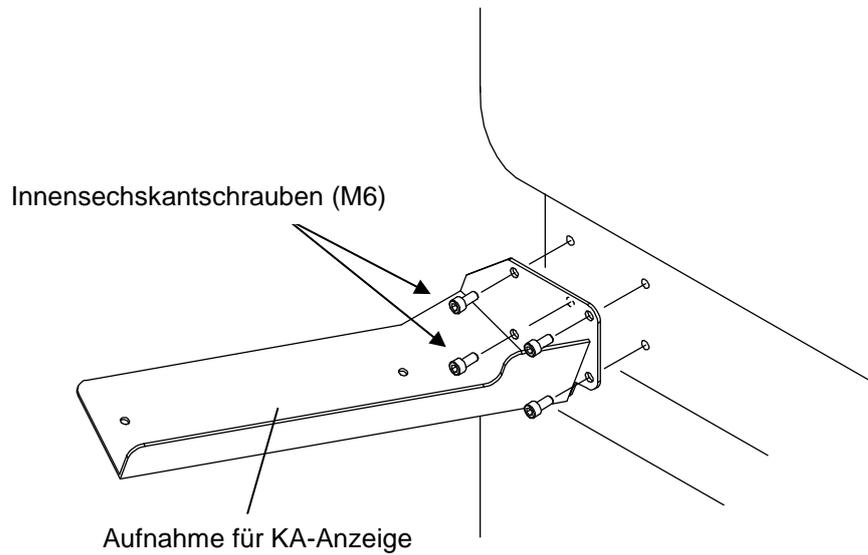
- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Vertikales Auflicht mit den mitgelieferten Innensechskantschrauben (M6) an der linken Seite des Projektors befestigen.
- (3) Anschlussstecker des Auflichts in die Anschlussbuchse links am Projektor einstecken.



---

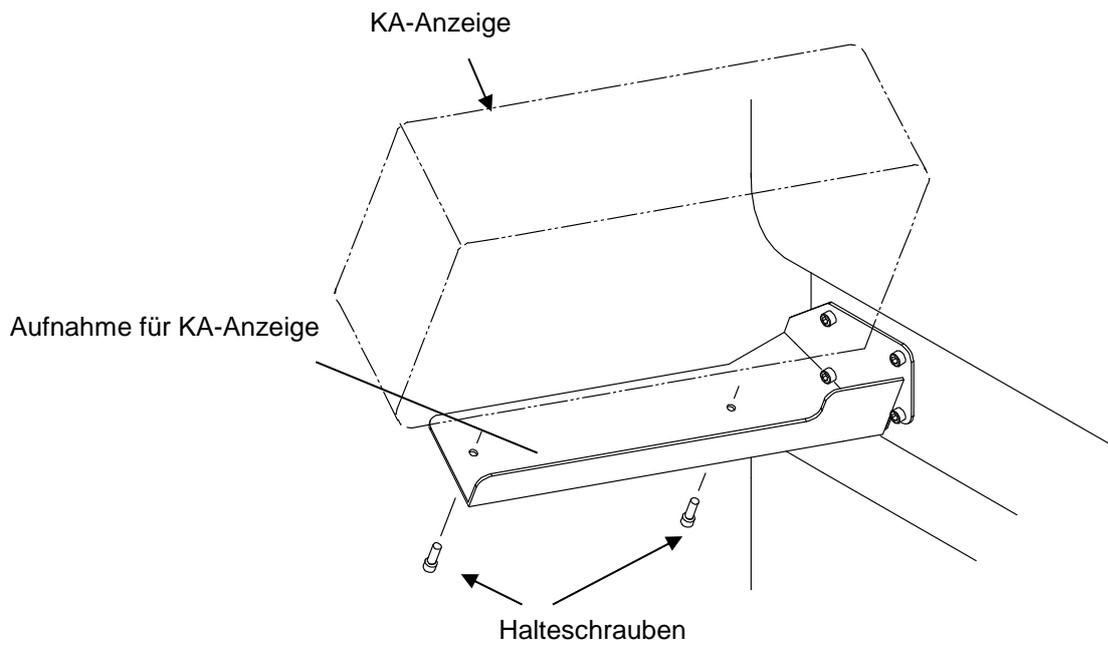
### 2.3.2 Aufnahme für KA-Anzeige anbringen (Sonderzubehör)

- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Die Aufnahme für die Anzeige mit den mitgelieferten Innensechskantschrauben (M6) an der rechten Seite des Projektors befestigen.



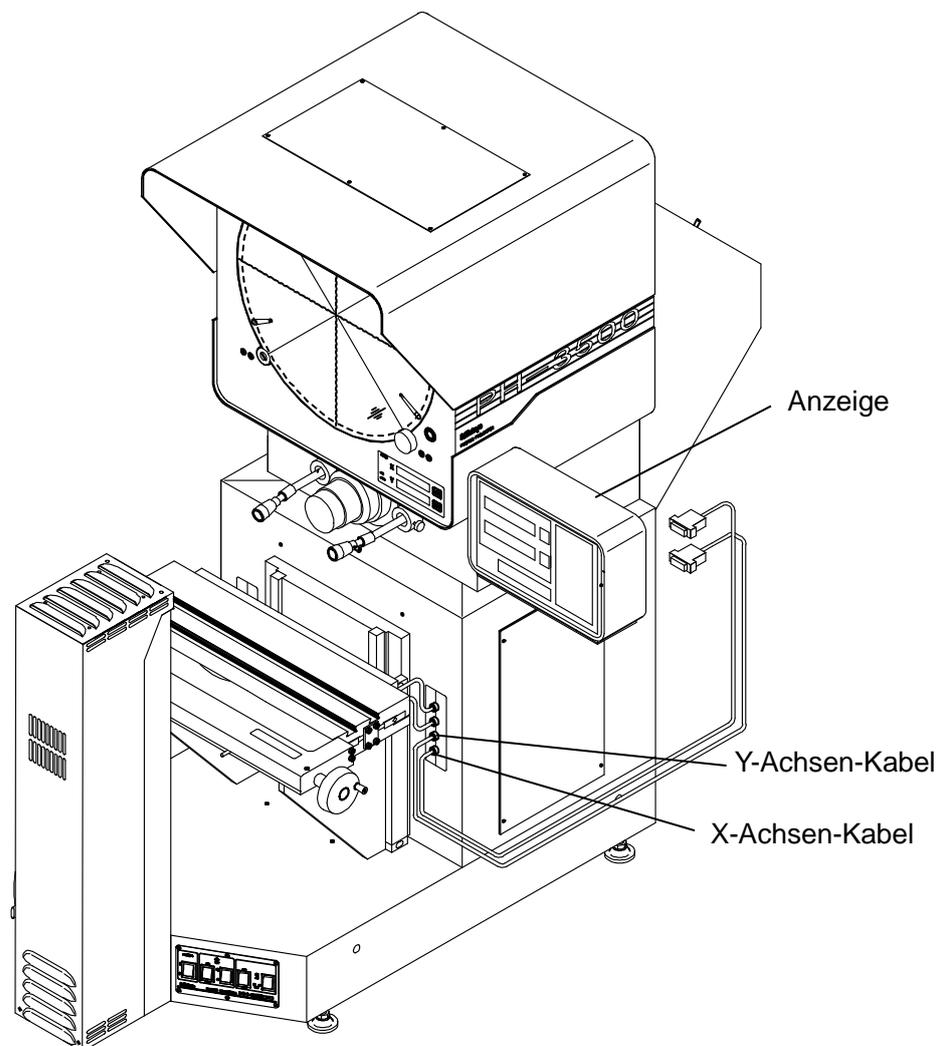
### 2.3.3 KA-Anzeige anbringen

- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Zuerst die Aufnahme für die KA-Anzeige auf der rechten Seite des Projektors montieren, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, und dann die KA-Anzeige mit Hilfe der mitgelieferten Halteschrauben an der Aufnahme befestigen.



## 2.3.4 Anschließen der Anzeige an den Projektor

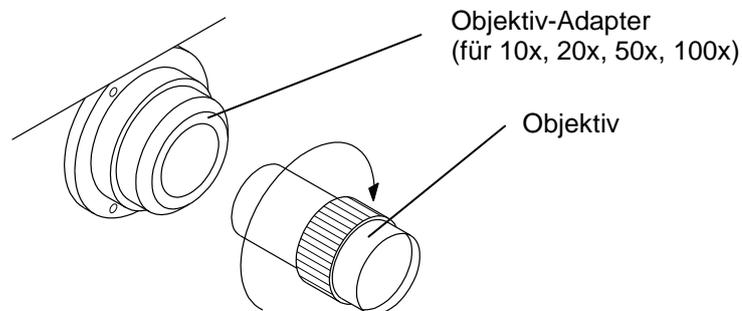
- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Die Kabel der beiden Linear Scales (im Messtisch (X-Achse) und in der Einheit für die vertikale Verstellung (Y-Achse)) an den Counter anschließen, wie in der Abbildung unten gezeigt.



### 2.3.5 Einsetzen des Objektivs

Verfahren Sie den Messtisch so weit wie möglich nach unten, um genügend Platz zum Einsetzen des Objektivs zu haben.

- (1) Abdeckkappen von Objektiv-Adapter und Objektiv entfernen.
- (2) Objektiv so weit wie möglich in die Aufnahme einschrauben.



---

**HINWEIS** Der Objektiv-Adapter ist bei Lieferung bereits installiert.

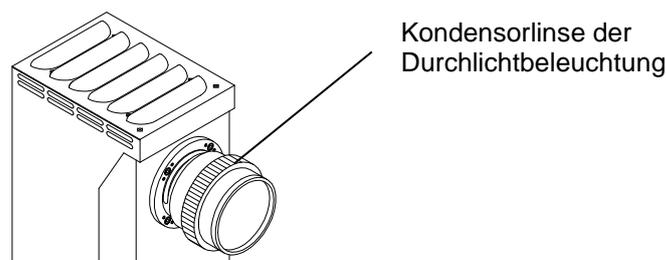
Er muss nur entfernt werden, wenn Sie ein 5x Objektiv einsetzen möchten.

Halten Sie das Objektiv mit einer Hand fest, wenn Sie den Objektiv-Adapter herausnehmen.

---

### 2.3.6 Kondensorlinse des Durchlichts einsetzen

- (1) Abdeckkappe vom Objektiv abnehmen.
- (2) Die für die Vergrößerung des Objektivs geeignete Kondensorlinse in die Aufnahme vorne am Durchlicht einsetzen.



---

**HINWEIS** • Bei Verwendung des 10x und 20x-Objektivs wird keine Kondensorlinse benötigt.

• Halten Sie die Kondensorlinse beim Anbringen gut fest, damit sie nicht herunter fällt – sie ist sehr empfindlich.

---

---

### 2.3.7 Objektiv und Kondensorlinse des Durchlichts abnehmen

Gehen Sie beim Abnehmen von Objektiv und Kondensorlinse in umgekehrter Reihenfolge vor wie beim Einsetzen.

---

**HINWEIS** Halten Sie Objektiv und Kondensorlinse gut fest, damit sie beim Abnehmen nicht herunter fallen.

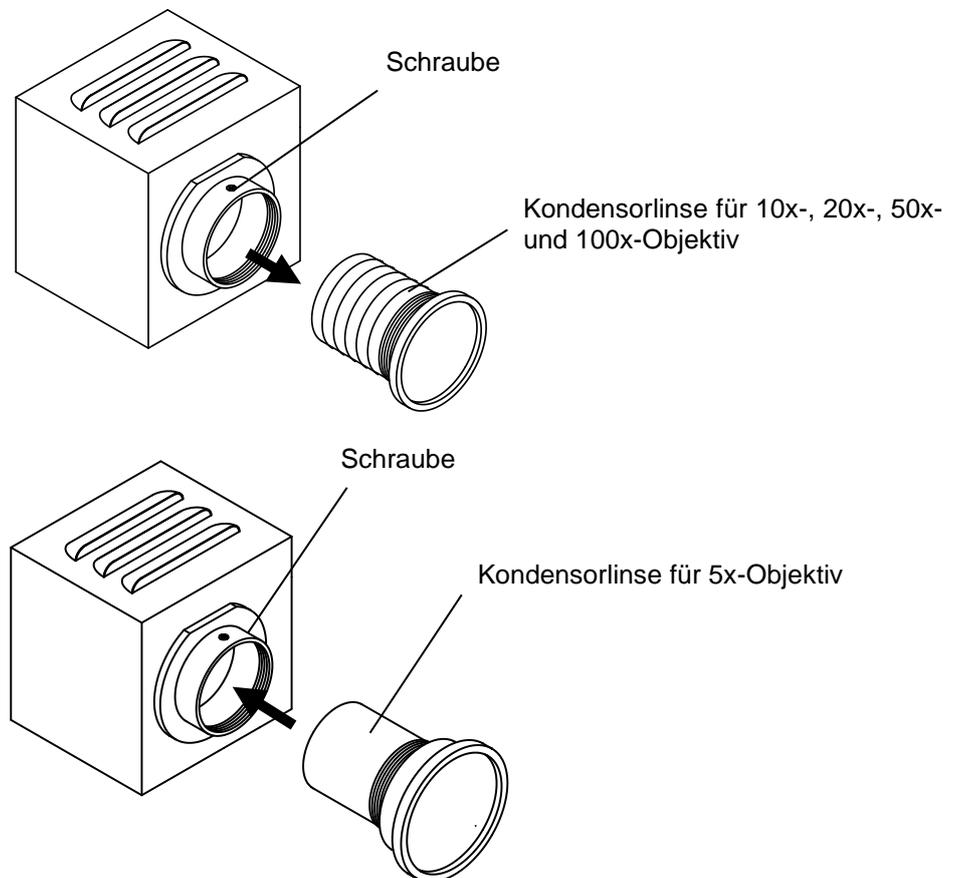
---

### 2.3.8 5x-Kondensorlinse des vertikalen Auflichts einsetzen/abnehmen

Bei Lieferung ist die Kondensorlinse für 10x-, 20x-, 50x- und 100x-Objektive in das vertikale Auflicht eingesetzt.

Tauschen Sie diese bei Bedarf gegen die 5x-Kondensorlinse aus.

- (1) Die Schraube, die die Kondensorlinse von oben in der Aufnahme fixiert, entfernen und die Kondensorlinse herausnehmen.
- (2) Kondensorlinse für das 5x-Objektiv in die Fassung des vertikalen Auflichts einschrauben.
- (3) Kondensorlinse mit der Schraube fixieren.
- (4) Um die Kondensorlinse für das 5x-Objektiv abzunehmen, gehen Sie in umgekehrter Reihenfolge her.

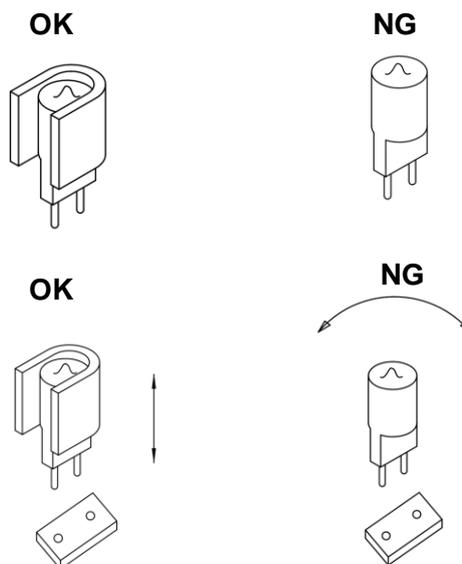


### 2.3.9 Halogenlampe einsetzen/auswechseln

- HINWEIS**
1. Netzschalter ausschalten und Netzstecker aus der Steckdose ziehen, bevor Sie die Halogenlampe auswechseln.
  2. Halogenlampen nicht mit bloßen Fingern anfassen, da eine Verschmutzung mit Öl o. Ä. die Lebensdauer der Lampen verkürzen kann.
  3. Die Halogenlampen und ihre Umgebung sind auch nach dem Ausschalten noch eine Weile sehr heiß. Vorsicht, Verbrennungsgefahr!  
Prüfen Sie vor dem Auswechseln unbedingt, ob die Lampe abgekühlt ist.  
Halten Sie brennbare Materialien wie Stoff, Papier, Verdüner usw. von den Halogenlampen fern.
  4. Lampe gerade und bis zum Anschlag in die Fassung einsetzen.
  5. Beim Einsetzen der Lampe vorsichtig vorgehen, damit die Kontaktstifte nicht verbogen werden.
  6. Wenn die Lampe bei eingeschaltetem Netzschalter gewechselt wird, besteht die Gefahr der Blendung.

Gehen Sie beim Einsetzen oder Auswechseln der Lampen vor wie folgt:

Tragen Sie Handschuhe, um keine Fingerabdrücke oder Ölrückstände auf den Lampen zu hinterlassen.



**VORSICHT**

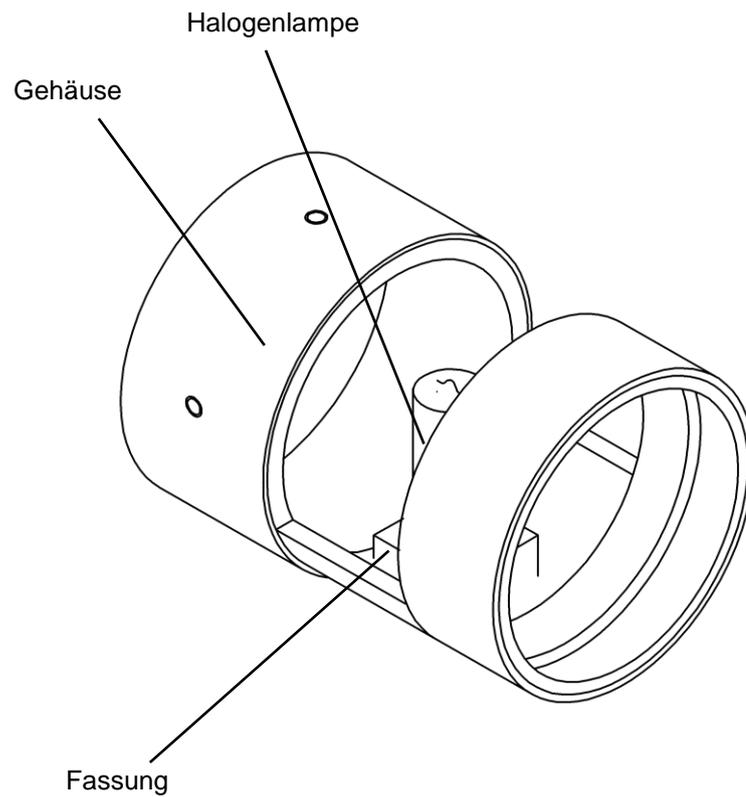
Unmittelbar nach dem Ausschalten sind die Lampen und die sie umgebenden Bereiche sehr heiß!

Wechseln Sie sie erst aus, wenn sie abgekühlt sind. (Das dauert in der Regel ca. 30 Minuten.)

---

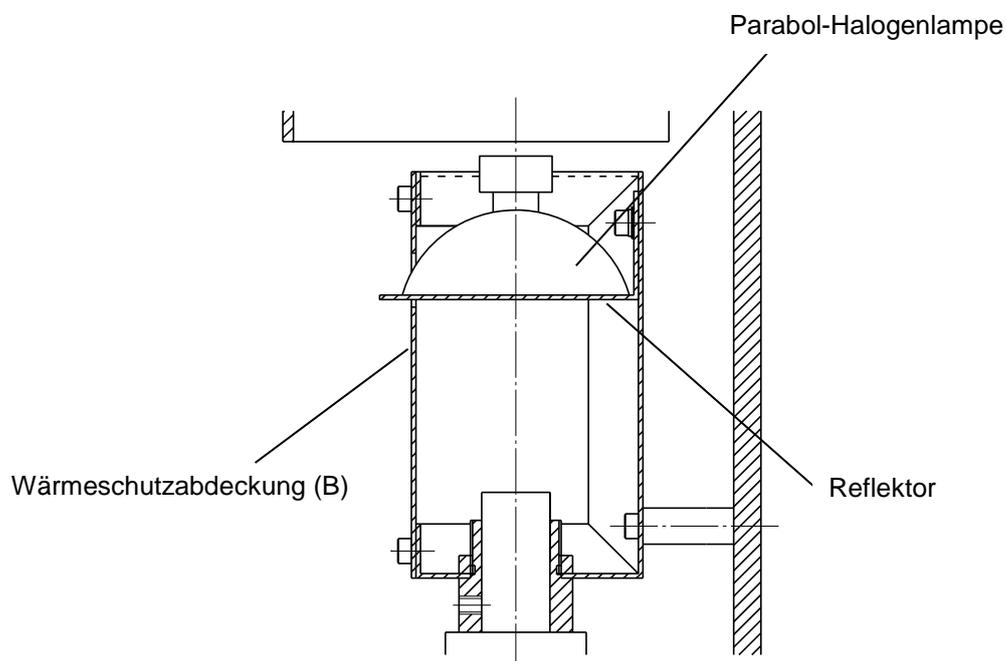
### 2.3.10 Halogenlampe des Durchlichts einsetzen

- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Abdeckung (Nr. 15 in der Abb. auf Seite 1-3) abnehmen, hinter der sich die Lichtquellen für Durchlicht und Auflicht befinden.
- (3) Halogenlampe bis zum Anschlag in die Fassung einsetzen.
- (4) Abdeckung (Nr. 15) wieder schließen.



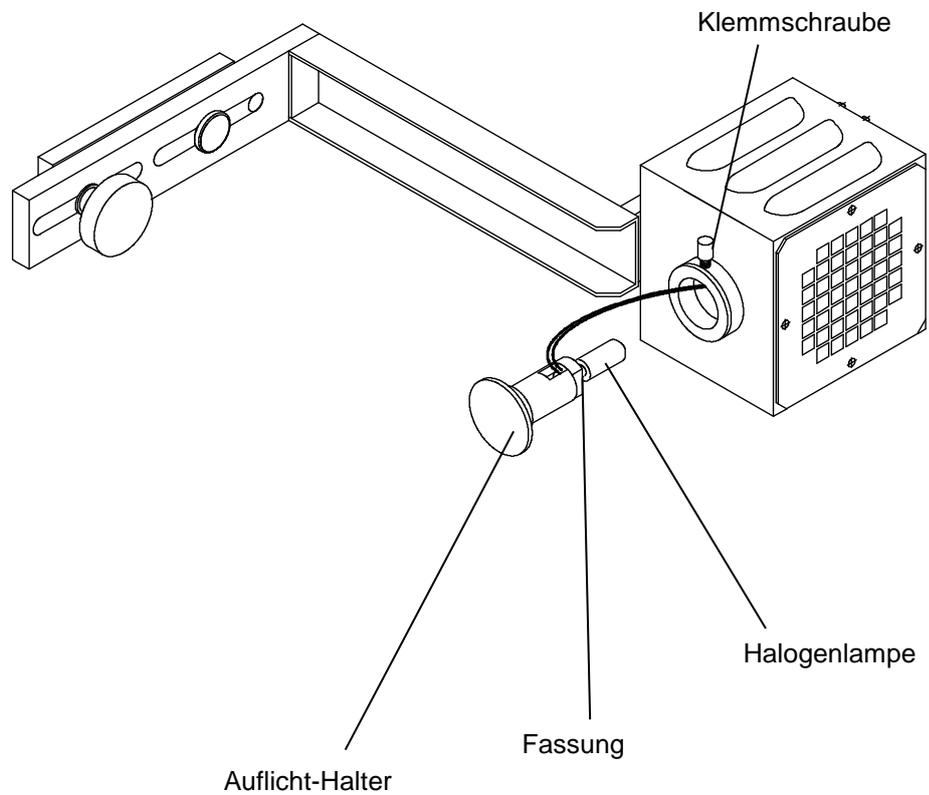
### 2.3.11 Halogenlampe des schrägen Auflichts auswechseln

- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Abdeckung (Nr. 15 in der Abb. auf Seite 1-3) abnehmen, hinter der sich die Lichtquellen für Durchlicht und Auflicht befinden.
- (3) Wärmeschutzabdeckung (B) entfernen.
- (4) Parabol-Halogenlampe vom Reflektor abnehmen.
- (5) Parabol-Halogenlampe gerade herausziehen, dabei nicht die Röhre der Lampe berühren.
- (6) Halogenlampe bis zum Anschlag in die Fassung einsetzen.
- (7) Parabol-Halogenlampe in den Reflektor einsetzen und dann die Schritte (1) – (3) in umgekehrter Reihenfolge ausführen.



### 2.3.12 Halogenlampe des vertikalen Auflichts (Sonderzubehör) auswechseln

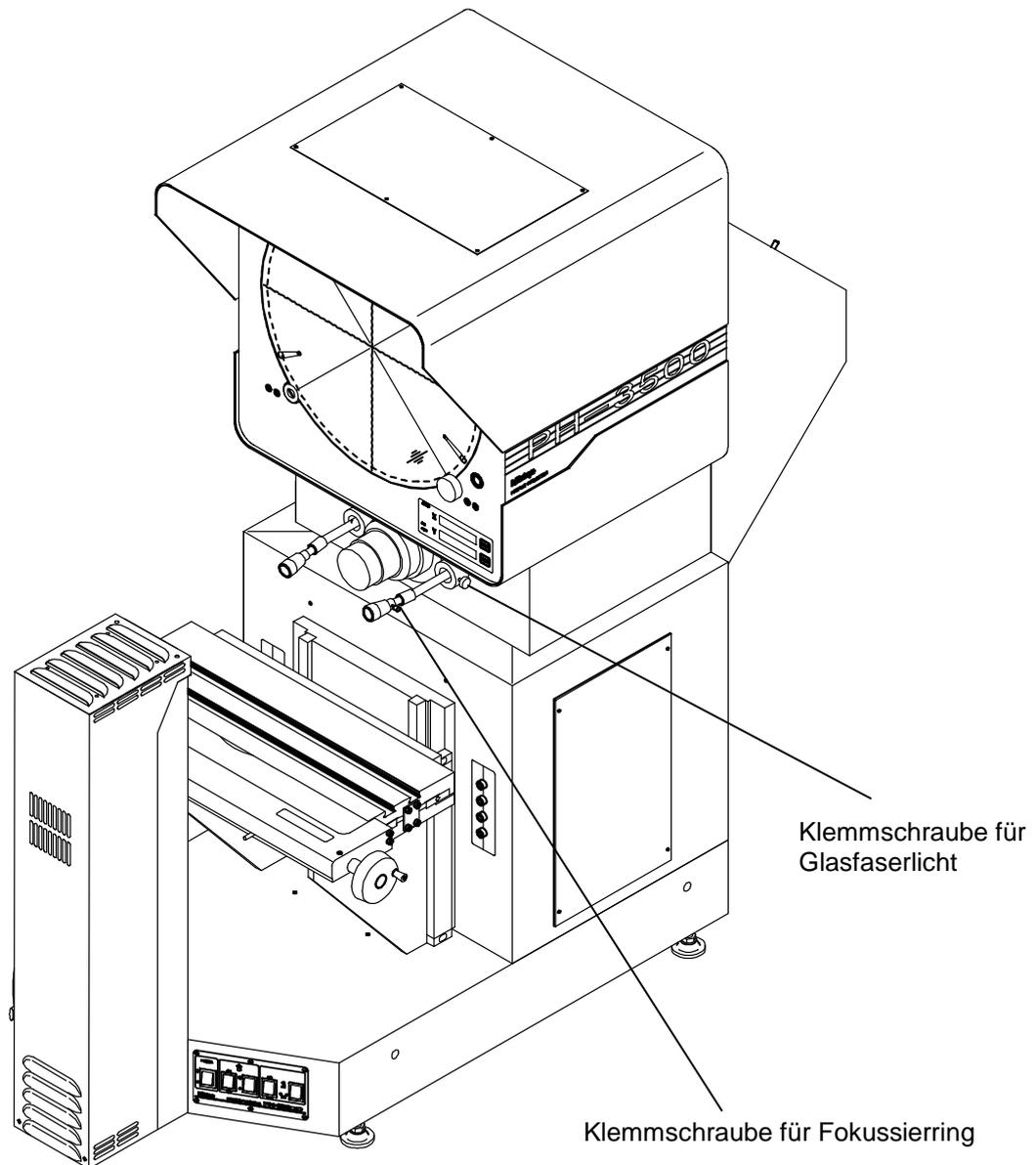
- ① Netzschalter ausschalten.
- ② Klemmschraube lösen und den Auflicht-Halter heraus ziehen.
- ③ Halogenlampe gerade herausziehen. Röhre nicht berühren!
- ④ Neue Halogenlampe bis zum Anschlag in die Fassung einsetzen.
- ⑤ Auflicht-Halter wieder einsetzen und befestigen.



### 2.3.13 Zwillings-Glasfaserlicht für schräge Auflichtbeleuchtung anbringen

Das Zwillings-Glasfaserlicht für schräge Auflichtbeleuchtung ist bei Lieferung bereits eingebaut.

- (1) Die beiden Glasfaser-Lichtleiter sind flexibel und können bei Bedarf so weit heraus gezogen werden, dass sie das Werkstück optimal beleuchten. In dieser Position werden Sie dann durch Anziehen der Klemmschrauben fixiert.
- (2) Der Lichtstrom kann durch Herausziehen/Einschieben der Fokussierringe eingestellt werden. Fixieren Sie die Fokussierringe nach der Einstellung mit den Klemmschrauben.

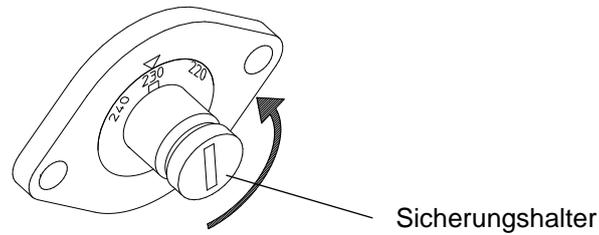


---

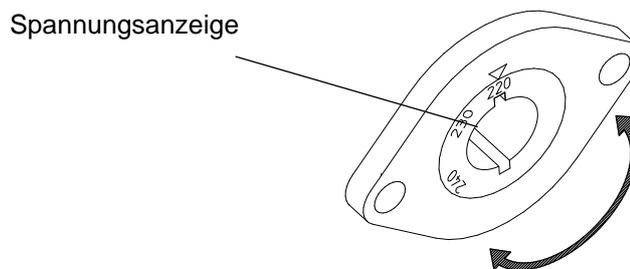
### 2.3.14 Spannungsversorgung einstellen

Der Spannungswähler am Projektor muss auf die Spannung der Netzsteckdose eingestellt werden, bevor die Netzleitung an die externe Steckdose angeschlossen wird.

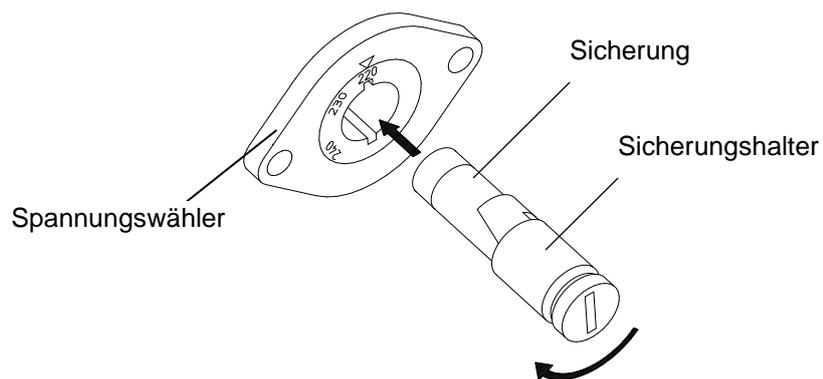
- (1) Sicherungshalter gegen den Uhrzeigersinn drehen und die Sicherung heraus nehmen.



- (2) Spannungsanzeige mit einer Münze o. Ä. so einstellen, dass der Pfeil auf die gewünschte Spannung zeigt.

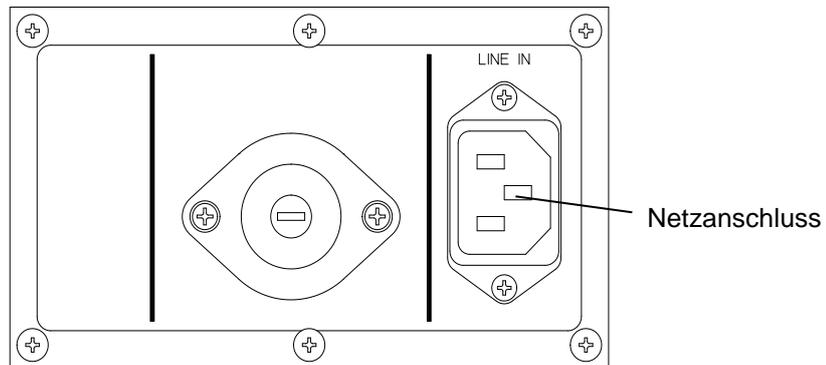


- (3) Sicherung in den Sicherungshalter und diesen wieder in den Spannungswähler einsetzen.



### 2.3.15 Netzleitung anschließen

- (1) Netzschalter ausschalten.
- (2) Die als Standardzubehör mitgelieferte Netzleitung in den Netzanschluss der Anschlussstafel einstecken.



---

**HINWEIS** Die Erdungsader der Netzleitung muss über die Netzsteckdose geerdet werden.

---

---

### 2.3.16 Glühfaden-Position der Durchlichtbeleuchtung prüfen

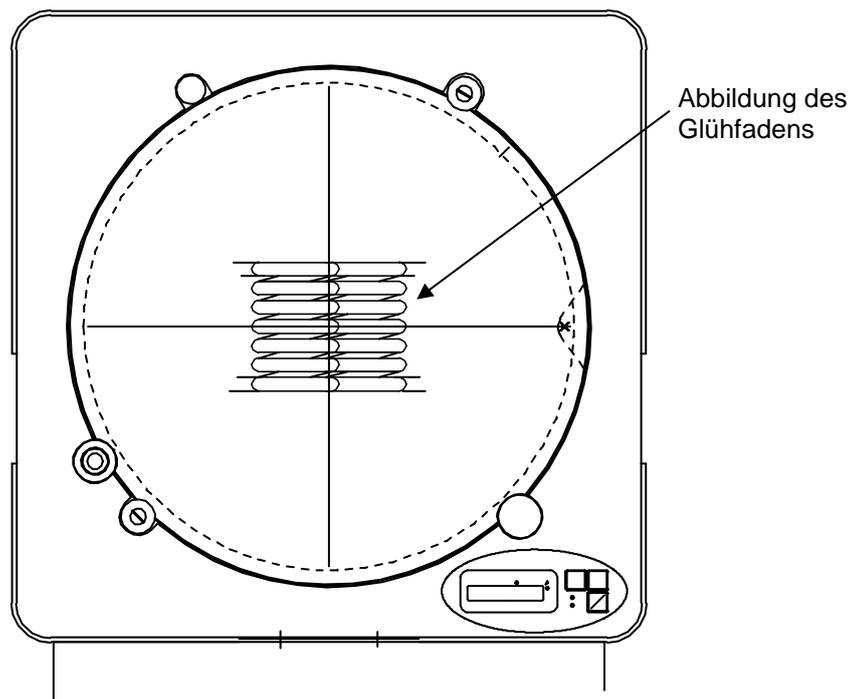
Prüfen Sie die Position der Abbildung des Glühfadens auf dem Bildschirm wie nachfolgend beschrieben:

- (1) Objektiv und Kondensorlinse abnehmen.
- (2) Netzschalter (Hauptschalter) und Durchlicht einschalten.
- (3) Prüfen, ob das Bild des Glühfadens in die Nähe des Bildschirm-Mittelpunkts projiziert wird.

---

**HINWEIS** Falls der Glühfaden einer Lampe nach dem Einsetzen nicht in der Mitte des Bildschirms abgebildet wird, sitzt die Lampe wahrscheinlich nicht richtig in der Fassung. Schieben Sie die Lampe gerade und bis zum Anschlag in die Fassung und prüfen Sie ihren Sitz. Siehe Abschnitt 2.3.10 "Halogenlampe einsetzen/auswechseln". Kontrollieren Sie dann erneut die Position auf dem Bildschirm.

---



### 2.4 Funktionsprüfung

---

Obwohl der Messprojektor im Werk exakt eingestellt und mit größter Sorgfalt zum Kunden transportiert wurde, müssen vor dem ersten Einsatz folgende Funktionsprüfungen durchgeführt werden. Diese Kontrollen dienen der sicheren und effizienten Nutzung des Geräts.

---

**HINWEIS** Schalten Sie vor der Funktionsprüfung alle Schalter aus.

---

#### 2.4.1 Anschlüsse der Komponenten

Kontrollieren Sie, ob alle Leitungen richtig angeschlossen sind.

#### 2.4.2 Netzschalter

- Funktioniert der Netzschalter normal?
- Leuchtet der Netzschalter grün, wenn er eingeschaltet ist?
- Funktioniert der Motor des Ventilators?

#### 2.4.3 Schalter für Durchlicht und Auflicht

Durchlicht: AUS→AN / HOCH→AUS

Auflicht: AUS→AN / Umschaltung zwischen schräger und vertikaler Beleuchtung

- Funktionieren die Schalter für Durchlicht und Auflicht normal?
- Leuchten die Halogenlampen? Lässt sich die Helligkeit regulieren?

#### 2.4.4 Handrad zur Scharfeinstellung / Handrad für vertikale Verstellung des Messtischs

- Lässt sich der Messtisch durch Drehen des Handrads normal verfahren?
- Lassen sich die Handräder leicht und ohne Geräusentwicklung drehen?

#### 2.4.5 Messtisch

- Lässt sich der Messtisch leicht und ohne Geräusentwicklung horizontal und vertikal über den gesamten Verfahrbereich verfahren?

#### 2.4.6 Winkelanzeige

- Leuchtet das Display und zählt die Anzeige normal?

---

#### **2.4.7**

#### **Bildschirm**

- Ist der Bildschirm frei von Verschmutzungen, Kratzern, usw.?
- Funktionieren der Drehknopf, der Klemmknopf und die Clips für Normmessplatten einwandfrei (kein Spiel, keine Geräusche)?

#### **2.4.8**

#### **Objektiv-Aufnahme / Kondensorlinsen-Aufnahme**

- Sind die Gewinde der beiden Aufnahmen nicht zu fest eingeschraubt?

#### **2.4.9**

#### **Zwillings-Glasfaserlicht / Auflicht (optional)**

- Sind die einstellbaren Elemente der Zwillings-Fiberoptik und des Auflichts nicht zu locker oder zu fest und lassen sie sich ohne Geräusche einstellen?

#### **2.4.10**

#### **Sonstiges**

- Kontrollieren Sie auch Aussehen und Funktion der übrigen Bauteile des Projektors.  
(Siehe auch Kapitel 4 "Wartung".)

# 3

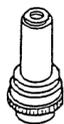
## Vorbereitung der Messung

In diesem Kapitel werden die Vorbereitungen vor der Messung wie die Installation der optischen Komponenten und das Positionieren des Werkstücks beschrieben.

### 3.1 Auswahl des Objektivs / Ändern der Vergrößerung

Wählen Sie ein Objektiv mit der passenden Vergrößerung aus. Berücksichtigen Sie dabei das Sehfeld, die Messmethode und die erforderliche Genauigkeit.

Wenn ein Objektiv mit einer anderen Vergrößerung eingesetzt wird, müssen auch die Kondensorlinse und der halbreflektierende Spiegel ausgewechselt werden (siehe Kapitel 6. "Spezifikationen").

Komponente Vergrößerung	Objektiv	Kondensorlinse für Durchlicht	halbreflektierender Spiegel	Kondensorlinse für Auflicht
5x				
10x		/		für 10x, 20x, 50x  in das Auflicht eingebaut
20x			in das Objektiv eingebaut	
50x				
100x			in das Objektiv eingebaut	

---

**HINWEIS**

1. Fahren Sie den Messtisch so weit wie möglich nach unten, bevor Sie das Objektiv auswechseln.

Vorsicht bei der Handhabung des Objektivs!

2. Achten Sie besonders darauf, dass das 5x Objektiv nicht gegen den Messtisch stößt, wenn dieser in Y-Achsen-Richtung (auf- und abwärts) verfahren wird.
- 

**VORSICHT**

---

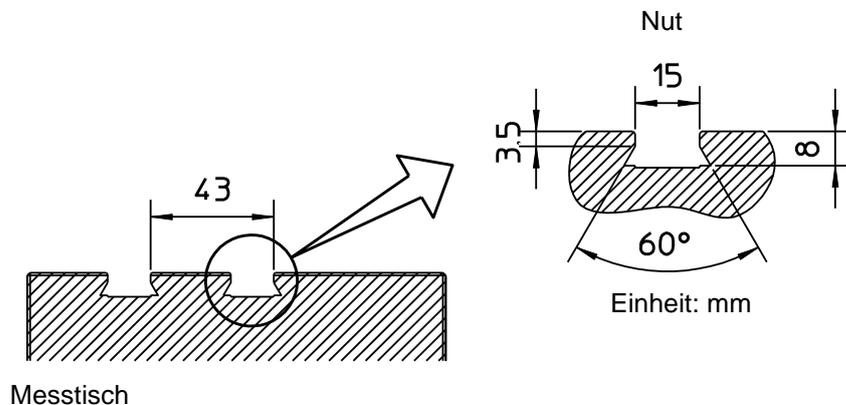
Die Kondensorlinse wird sehr heiß! Lassen Sie Durchlicht, die Zwilling-Glasfaserlichter und optionales Auflicht vor dem Anbringen oder Abnehmen der Kondensorlinse ausreichend abkühlen.

---

## 3.2 Werkstück aufspannen

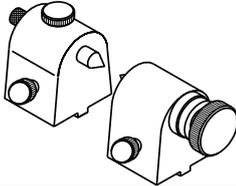
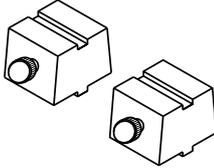
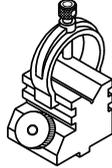
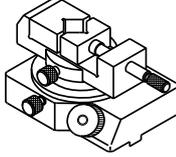
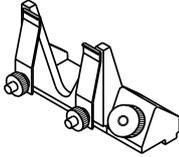
---

Der Messtisch ist mit zwei parallelen Nuten im Abstand von 43 mm ausgestattet. In diesen Nuten kann das Werkstück mit Hilfe von Aufspannvorrichtungen (Sonderzubehör) fixiert werden. Wählen Sie je nach Werkstückform eine geeignete Aufspannvorrichtung aus.



### 3. Vorbereitung der Messung

Aufspannvorrichtungen (Sonderzubehör) und ihre Anwendungsmöglichkeiten

Bezeichnung	Abbildung	Anwendung
Zentrierspitzen (Nr. 172-142)		zum Aufspannen von zylindrischen Werkstücken mit Stanzlöchern an beiden Seiten
Stufe für Zentrierspitzen (Nr. 172-143)		zum Aufspannen von Werkstücken, für die die Zentrierspitzen zu niedrig sind
V-Prisma mit Klemmung (Nr. 172-234)		zum Aufspannen zylindrischer Werkstücke
Drehbarer Tisch (Nr. 172-144)		zum Aufspannen zylindrischer Werkstücke
Werkstückaufnahme PH-350 (Nr. 172-132)		zum Aufspannen dünner Werkstücke

---

## 3.3 Projektionsmethode

---

### 3.3.1 Projektionsmethode

Nach dem Einschalten leuchtet die LED im Netzschalter.

Nach dem Einschalten der Schalter für Durchlicht und Auflicht leuchten die Halogenlampen.

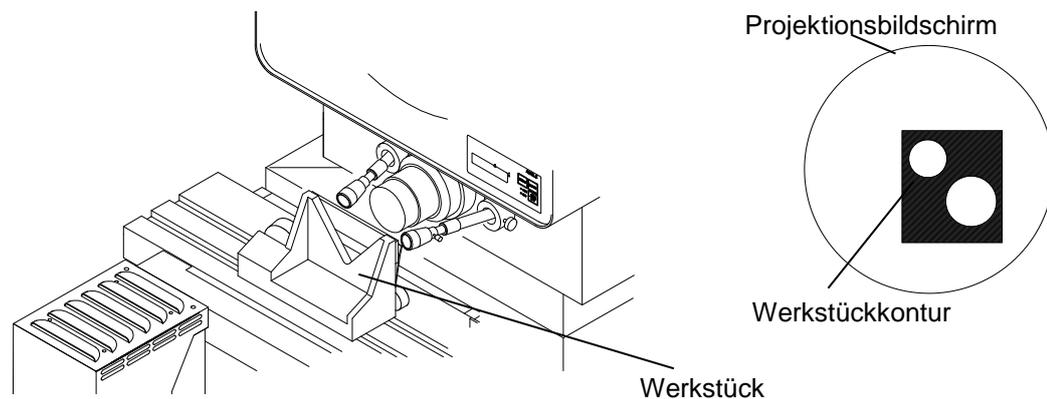
Die Helligkeit der Durchlichtbeleuchtung lässt sich über den Helligkeitsregler auf "HOCH" oder "NIEDRIG" einstellen (siehe 1.2.2 "Bedientafel").

Die Auflichtbeleuchtung lässt sich zwischen vertikaler und schräger Beleuchtung umschalten.

### 3.3.2 Durchlicht-Projektion

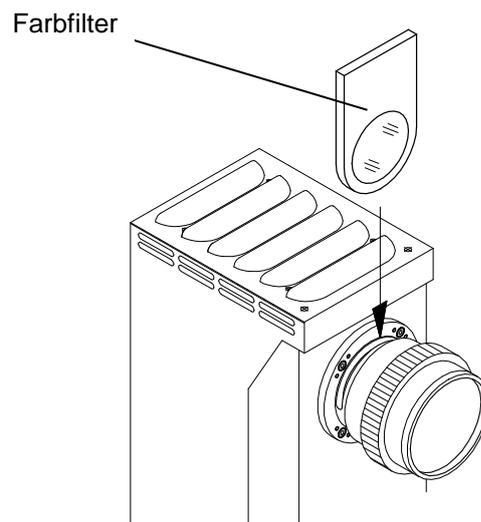
Die Kontur des Werkstücks wird auf den Projektionsbildschirm projiziert.

Für die Durchlicht-Projektion wird das Objektiv mit passender Kondensorlinse verwendet.



#### ● Verwendung des Farbfilters

Der Farbfilter (Nr. 172-286 / Sonderzubehör) wird in die Nut in der Aufnahme für die Kondensorlinse eingesetzt.

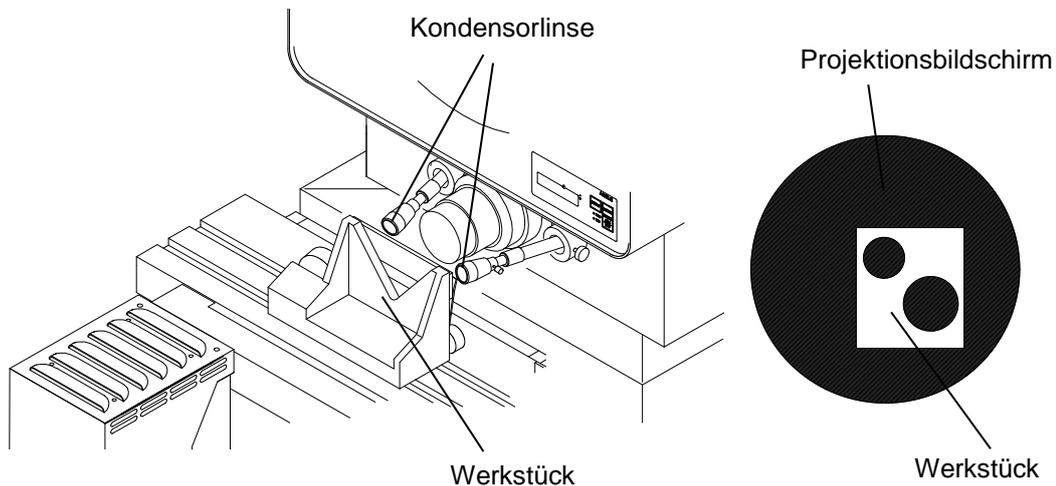


### 3.3.3 Projektion durch schräge Aufsichtbeleuchtung

Die schräge Aufsichtbeleuchtung ermöglicht die Projektion und Betrachtung der Oberflächeneigenschaften eines Werkstücks mit konkaven und konvexen Bereichen.

Schalten Sie zunächst auf schräge Aufsichtbeleuchtung um und richten Sie dann das Zwillings-Glasfaserlicht auf das Werkstück aus.

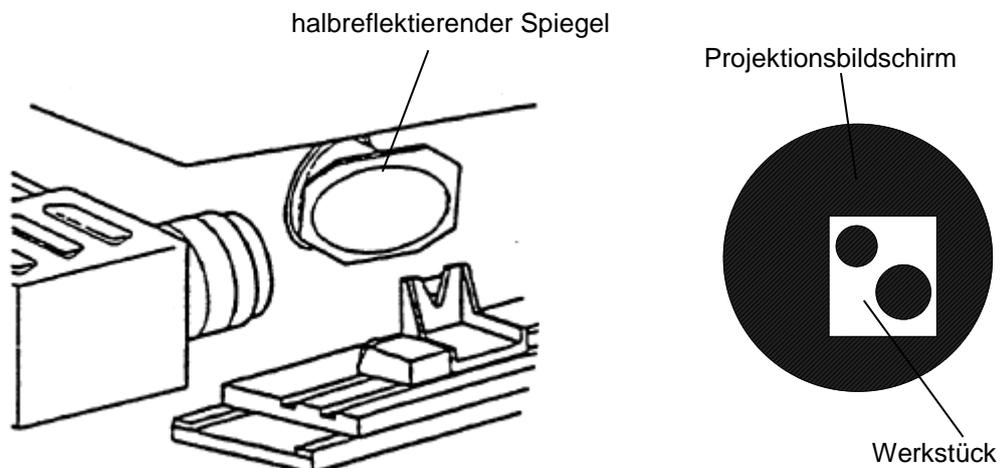
Stellen Sie die geeignete Lichtstärke durch Herausziehen der beiden Glasfaserlichter ein.



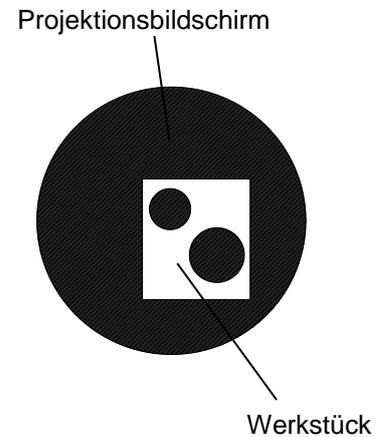
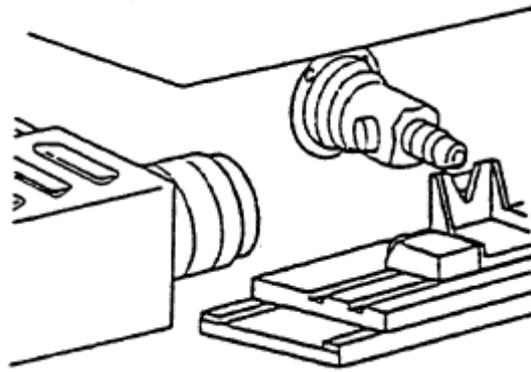
### 3.3.4 Projektion mit vertikaler Aufsichtbeleuchtung (Sonderzubehör)

Bei der vertikalen Aufsichtbeleuchtung wird mit Hilfe eines halbreflektierenden Spiegels die ebene Oberflächeneigenschaften eines Werkstücks projiziert.

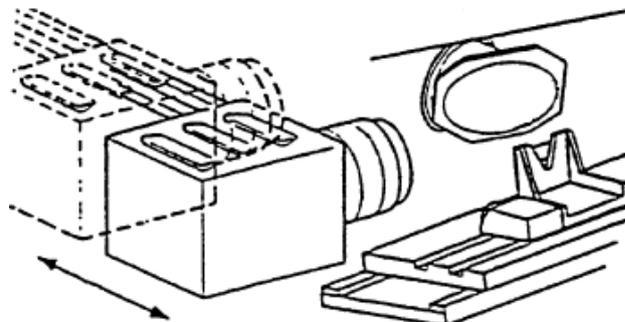
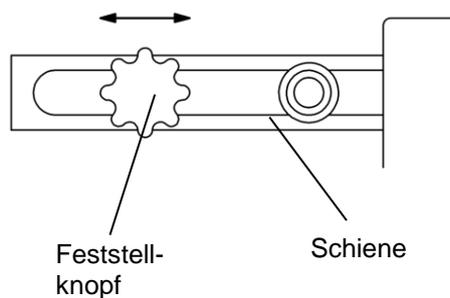
- Bei Verwendung des 5x oder 10x Objektivs  
Ein halbreflektierender Spiegel wird auf das Objektiv aufgesetzt.



- Bei Verwendung des 20x, 50x oder 100x Objektivs  
Die Objektive mit 20x, 50x und 100x Vergrößerung haben einen eingebauten halbreflektierenden Spiegel.



- Position der Auflichtbeleuchtung einstellen (Sonderzubehör)  
Gehen Sie vor wie nachfolgend beschrieben:
  - (1) Feststellknopf an der Schiene des Auflicht lösen, so dass die Schiene bewegt werden kann.
  - (2) Die Position der Auflichtbeleuchtung muss für jedes Objektiv (5x, 10x, 20x und 50x) so eingestellt werden, dass das Werkstück auf dem gesamten Bildschirm klar und deutlich abgebildet wird.

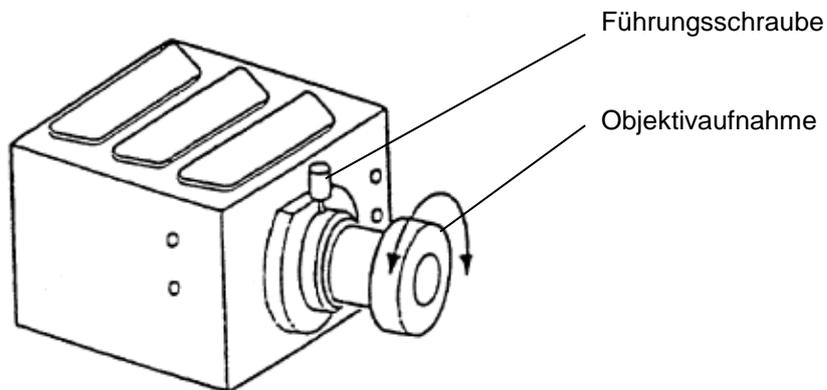


### 3. Vorbereitung der Messung

- Lichtstrahl des Auflichts einstellen (Sonderzubehör)  
Die Methode zur Einstellung des Lichtstrahls ist abhängig von der Vergrößerung der verwendeten Kondensorlinse.

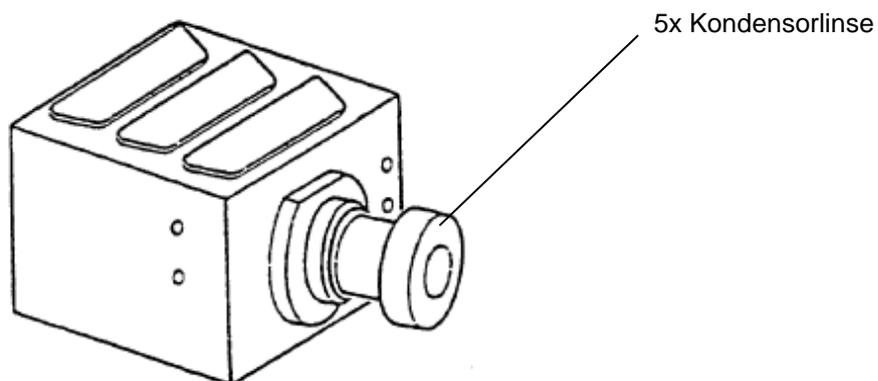
(bei 10x, 20x, 50x oder 100x Kondensorlinse)

Der Lichtstrom wird für jede Kondensorlinse (10X, 20X, 50X) durch Drehen der Aufnahme so eingestellt, dass das gesamte projizierte Bild so hell wie möglich ausgeleuchtet ist.



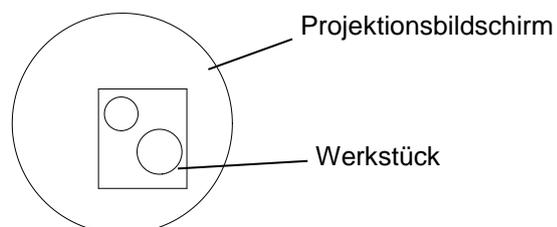
(für 5x Objektiv)

Vor dem Einsetzen der 5x Kondensorlinse muss die Aufnahme abgenommen werden.



#### 3.3.5 Projektion mit Durchlicht und Auflicht

Wenn Durchlicht und Auflicht kombiniert werden, können Kontur und Oberfläche des Werkstücks projiziert und betrachtet werden.



---

## 3.4 Messung vorbereiten (Positionierung und Scharfeinstellung)

---

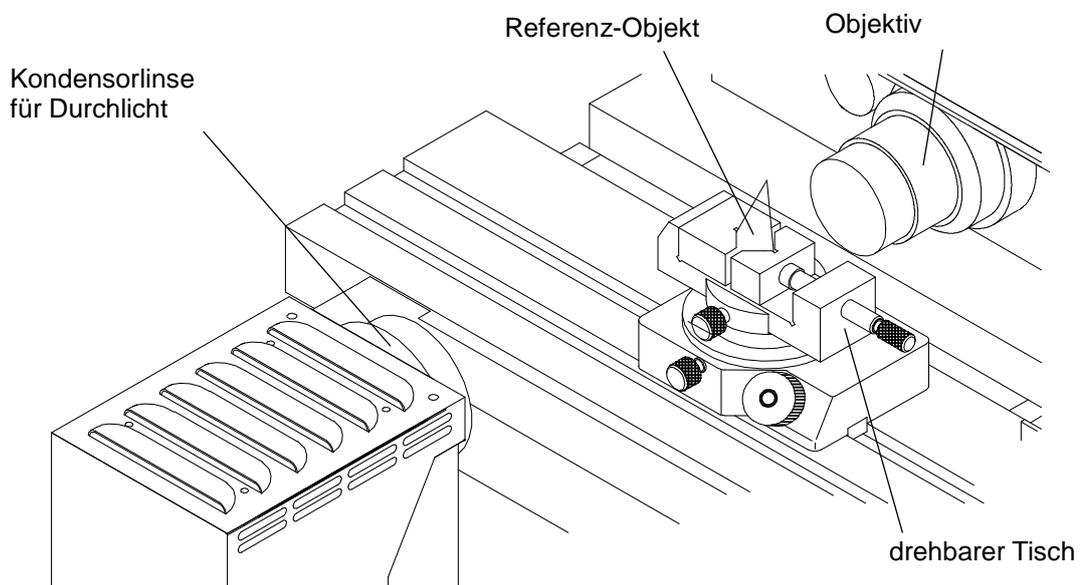
Dieser Abschnitt beschreibt die Vorgehensweise von der Positionierung des Werkstücks bis zur Scharfeinstellung.

- (1) Wählen Sie unter Berücksichtigung des Sehfelds, der Messmethode und der erforderlichen Genauigkeit das geeignete Objektiv aus.
- (2) Wählen Sie aus dem Sonderzubehör eine für die Werkstückform passende Aufspannvorrichtung.
- (3) Positionieren Sie das Werkstück so, dass es projiziert werden kann. Nutzen Sie dazu das Handrad für die vertikale Messtisch-Verstellung sowie die Grob- und Feinverstellung des Messtischs.
- (4) Bringen Sie das Werkstück in die optimale Position und den optimalen Winkel für die Betrachtung. Der Messtisch kann über die Kippvorrichtung um 10° grad nach rechts oder links geschwenkt werden - dies erleichtert die Positionierung.
- (5) Fokussieren Sie nun das Werkstück, indem Sie den Messtisch mit Hilfe des Handrads für die Scharfeinstellung nach vorne und hinten verfahren.

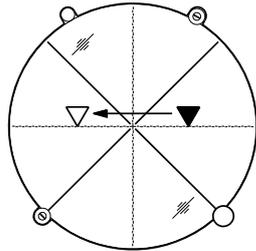
### 3.4.1 Verfahrrichtung des Messtischs prüfen

Die Methode zur Kontrolle der Messtisch-Verfahrrichtung ist nachfolgend erläutert.

- (1) Setzen Sie das Objektiv mit der niedrigsten Vergrößerung und die passende Kondensorlinse ein.
- (2) Spannen Sie mit Hilfe des drehbaren Schraubstocks (Sonderzubehör) ein Referenz-Objekt auf und projizieren Sie es auf den Bildschirm.



- (3) Referenzlinie des Bildschirms auf "0" ausrichten.
- (4) Abbildung des Referenz-Objekts mit Hilfe des Handrads für die vertikale Messtisch-Verstellung an der horizontalen Fadenkreuzlinie ausrichten.
- (5) Prüfen Sie, ob die Abbildung nicht von der horizontalen Fadenkreuzlinie abrückt, wenn der Messtisch horizontal bewegt wird. Sollte dies doch der Fall sein, ist der Messtisch wahrscheinlich nicht korrekt installiert oder die Geradheit des Messtischs entspricht nicht den Vorgaben. Nehmen Sie den Messtisch ab und installieren Sie ihn erneut, wie in Abschnitt 3.1 beschrieben. Sollte das Problem dann nicht behoben sein, wenden Sie sich an Mitutoyo.



**HINWEIS** Das von diesem Gerät projizierte Bild ist aufrecht und seitenverkehrt.

## 3.5 Messung und Prüfung

Dieser Profilprojektor kann für eine Vielzahl von Messaufgaben eingesetzt werden. Die Messmethode richtet sich nach Form, Größe und Anzahl der Werkstücke. In den folgenden Abschnitten werden Messmethoden ohne Linear Scale und Counter beschrieben.

### 3.5.1 Dimensionsmessung mit einem Maßstab

Wenn Sie die in Abschnitt 3.4 beschriebenen Schritte ausgeführt haben, messen Sie die Abmessungen des vergrößerten Werkstück-Abbilds auf dem Bildschirm mit einem Maßstab. Um die tatsächlichen Maße des Werkstücks zu bestimmen, teilen Sie den Messwert durch den Vergrößerungsfaktor des Objektivs.

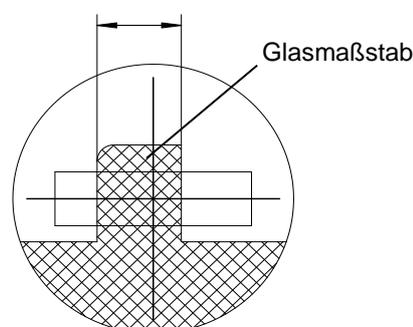
(Beispiel)

Auf dem Bildschirm gemessener Wert: 150 mm

Vergrößerungsfaktor des Objektivs: 10x

Tatsächliche Abmessung des Werkstücks:  $150 / 10 = 15$  mm

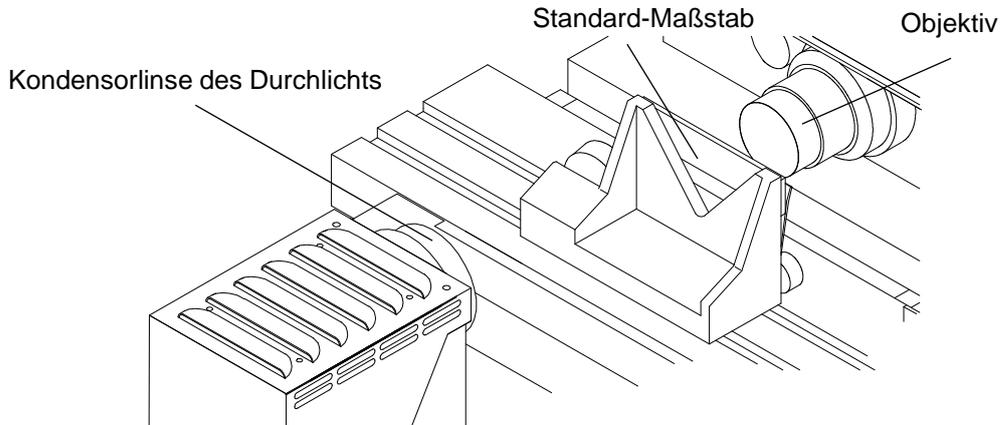
vergrößerte Abbildung



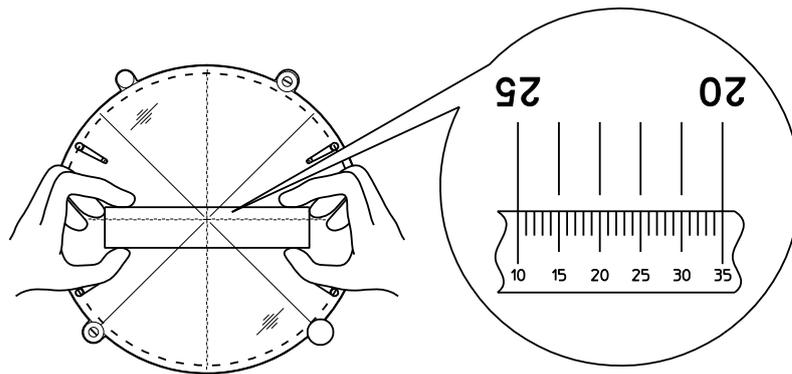
- Der Glasmaßstab (Sonderzubehör) ist für diese Art der Messung ideal, da seine Skalenteilung auf dem Bildschirm anliegt. Dies ermöglicht eine Messung ohne Parallaxefehler.

### 3.5.2 Vergrößerungsgenauigkeit prüfen

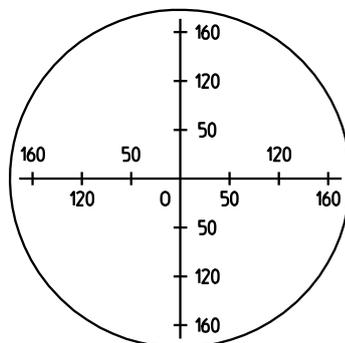
(1) Objektiv und passende Kondensorlinse einsetzen.



(2) Standard-Maßstab (Sonderzubehör) auf den Messtisch legen oder mit Hilfe einer Aufspannvorrichtung (Sonderzubehör) ein Referenz-Objekt auf dem Messtisch positionieren. Dann den Maßstab oder das Referenz-Objekt auf den Bildschirm projizieren und die Abbildung mit dem Glas-Maßstab messen.



(3) An drei Referenz-Punkten (50 mm, 120 mm, 160 mm) und in vier oder mehr Kreisrichtungen entlang der Fadenkreuzlinien auf dem Bildschirm messen.



### 3. Vorbereitung der Messung

(4) Vergrößerungsfehler anhand der folgenden Formel berechnen:

$$\Delta M = \frac{L - I M}{I M} \times 100 \%$$

$\Delta M$  : Vergrößerungsfehler

L: gemessene Länge des projizierten Bilds

I: Länge des Standard-Maßstabs

M: Vergrößerungsfaktor des Objektivs

- Der Vergrößerungsfehler beträgt für die Durchlichtbeleuchtung max.  $\pm 0,1 \%$ , die Toleranzwerte für die einzelnen Messpunkte sind in der Tabelle unten angegeben. (Wenn der Vergrößerungsfaktor bei Durchlichtbeleuchtung innerhalb der Toleranz liegt, fällt er bei Auflichtbeleuchtung auch in den Toleranzbereich von  $\pm 0,15 \%$ .)

Messpunkt (auf dem Maßstab)	Toleranz	zulässiger Bereich
50 mm	$\pm 0,05$ mm	49,95 – 50,05 mm
120 mm	$\pm 0,12$ mm	119,88 – 120,12 mm
160 mm	$\pm 0,16$ mm	159,84 – 160,16 mm

**HINWEIS** Ein positiver Fehler, d. h.  $\Delta M$  hat einen positiven Wert, bedeutet, dass die Messlänge L größer ist als die normale Größe (I x M). Das gleich gilt umgekehrt für einen negativen Wert.

#### 3.5.3 Vergleich mit einer Normmessplatte

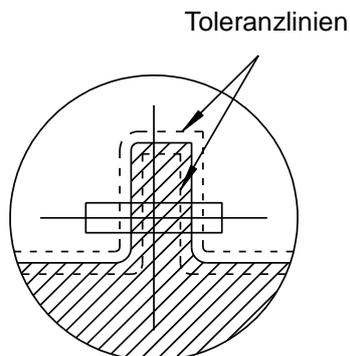
Führen Sie zunächst die Schritte aus Abschnitt 3.4 durch. Messung und Prüfung erfolgen dann mittels Vergleich des Werkstück-Bildes mit einer speziell auf die ausgewählte Vergrößerung zugeschnittenen Normmessplatte.

Mit dieser Methode können Sie außer der Ermittlung der Abmessungen auch die Form- und Mehrpunktmessungen durchführen.

Durch Einzeichnen von Toleranzlinien auf der Normmessplatte erleichtert die Toleranzbewertung.

Normmessplatten können mittels Folienplott oder Projektion des Referenz-Werkstücks auf den Bildschirm erstellt werden. Verwenden Sie transparentes oder halbtransparentes Papier oder Kunststoff-Zeichenfolie.

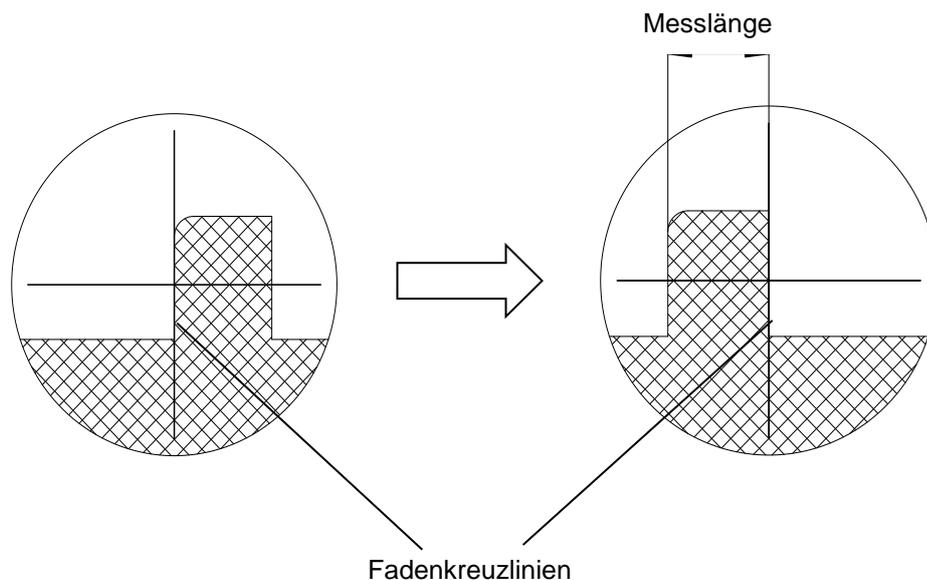
Für genaue Inspektionen oder zur Langzeitlagerung werden wegen ihrer größeren Widerstandskraft gegen Verzug Kunststoff-Zeichenfolien empfohlen.



### 3.5.4 Messung im rechtwinkligen Koordinatensystem (mit der XY-Anzeige)

Um die Werkstück-Abmessungen zu ermitteln, wird der Messtisch horizontal und vertikal verfahren.

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. Die Differenz der beiden abgelesenen Werte ist die Werkstück-Abmessung.



- Ein externes Anzeigegerät (Counter) ermöglicht schnelle, hochgenaue Messungen mit den in den Messtisch und die Messtisch-Aufnahme integrierten Linear Scales.

#### (1) Anzeigen anschließen

Die Spezifikationen der Verbindungskabel sind nachfolgend aufgeführt. Informationen zum Anschließen der Kabel an die Anzeigen finden Sie jeweils in der zugehörigen Bedienungsanleitung der Anzeige.

- X-Achse Linear Scale AT112-270 1  $\mu\text{m}$  Ablesung
- Y-Achse Linear Scale AT112-270 1  $\mu\text{m}$  Ablesung

#### (2) Messungen mit Anzeige

Genauere Informationen über die Vorgehensweise finden Sie in der Bedienungsanleitung der Anzeige oder Datenverarbeitungseinheit.

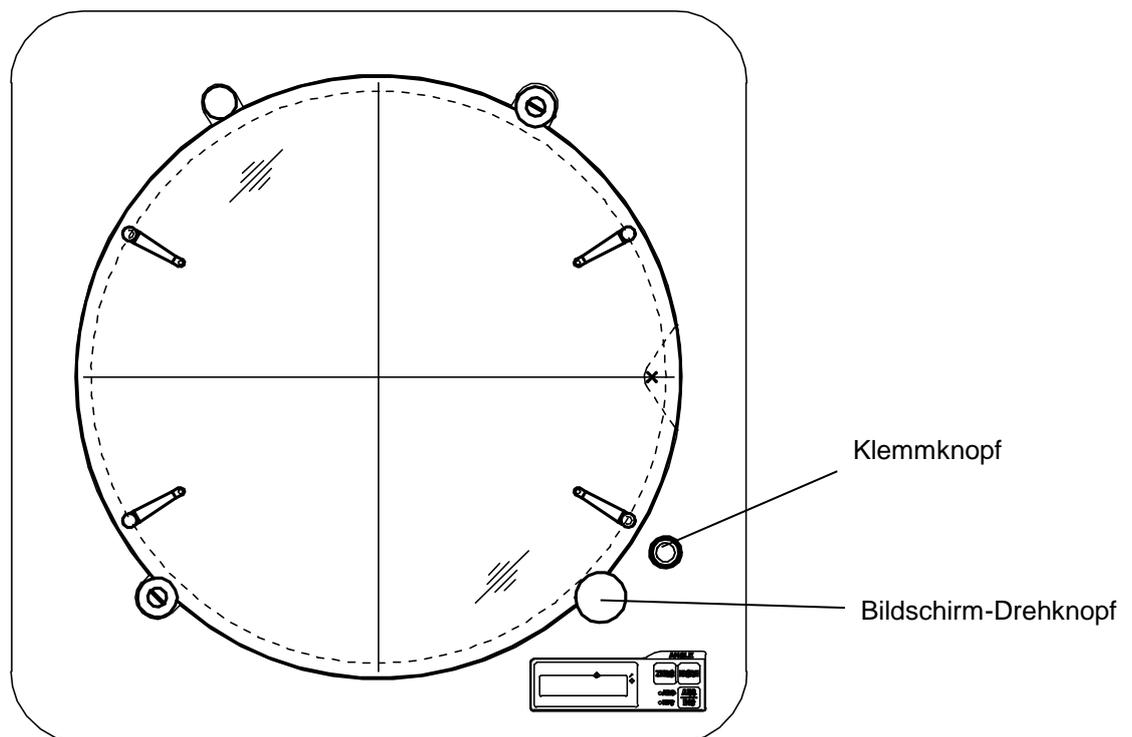
## 3.6 Winkelmessung

### 3.6.1 Winkelmessung

Nutzen Sie zum Messen von Winkeln den drehbaren Bildschirm und den Drehtisch.

### 3.6.2 Projektionsbildschirm

Lösen Sie den Klemmknopf, um den Bildschirm mit Hilfe des Bildschirm-Drehknopfs drehen zu können.

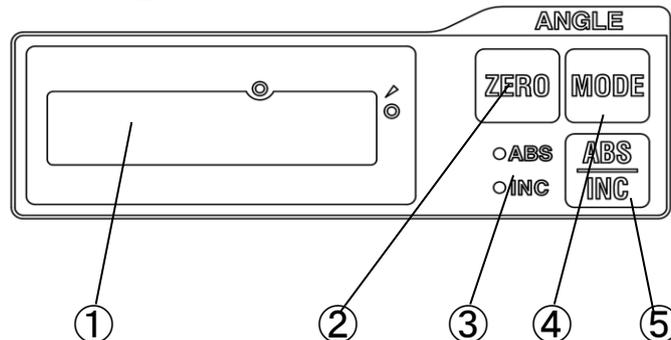


**HINWEIS** Benutzen Sie zum Drehen des Bildschirms unbedingt den Drehknopf. Wenn der Bildschirm auf andere Art und Weise gedreht wird, kann bei der Winkelmessung ein Fehler auftreten.

### 3.6.3 Winkelanzeige

Die Winkelanzeige bietet zwei Messmodi: den ABS-Modus für absolute Messungen und den INC-Modus für Vergleichsmessungen. Zur Auswahl des Modus drücken Sie die Taste [ABS/INC]. Durch Drücken der [ZERO]-Taste wird die Anzeige an einer beliebigen Winkelposition auf Null gesetzt.

Beim Einschalten befindet sich die Anzeige im ABS-Modus und zeigt 0°00' an. Wenn die [MODE]-Taste 2 Sekunden lang gedrückt wird, wechselt die kleinste Einheit der Winkelanzeige zwischen 0°00' und 0.00°. Bei jedem Drücken der [MODE]-Taste wechselt die Anzeige zwischen den beiden Einheiten.



- (1) Anzeige  
Bereich:  $\pm 360^\circ$  ( $\pm 370^\circ$  zählbar (im ABS-Modus))  
Zifferschrittweite: 1' (0.01°)
  - (2) Nullstellungstaste  
stellt die Anzeige an einer beliebigen Position auf Null  
ABS-Modus: Taste ca. 3 Sekunden gedrückt halten  
INC-Modus: Taste einmal kurz drücken
  - (3) ABS/INC-LED-Anzeige  
Die LED des aktivierten Modus leuchtet.
  - (4) Winkeleinheit/Versatz  
Auswahl der Winkeleinheit: Umschaltung der kleinsten Einheit zwischen 1' und 0.01°. Taste ca. 2 Sekunden lang gedrückt halten. (Standard-Einstellung beim Einschalten: 1')  
Versatz-Funktion: erleichtert die Winkelmessung; bei jedem Drücken der Taste wird der angezeigte Winkel um 90° erhöht.
  - (5) ABS/INC-Auswahltaste  
Wechsel zwischen ABS- und INC-Modus. (Standard-Einstellung beim Einschalten: ABS)
- INC-Modus  
Wenn im ABS-Modus die Taste [ABS/INC] gedrückt wird, wechselt die Anzeige in den INC-Modus. Verwenden Sie den INC-Modus für Vergleichsmessungen. Um aus dem INC-Modus in den ABS-Modus zu wechseln, drücken Sie die [ABS/INC]-Taste. Hier wird der aktuelle Winkel zum Referenzwert angezeigt.
  - Fehleranzeige
    - E-oF : Überlauf
    - E-oS : zu hohe Geschwindigkeit

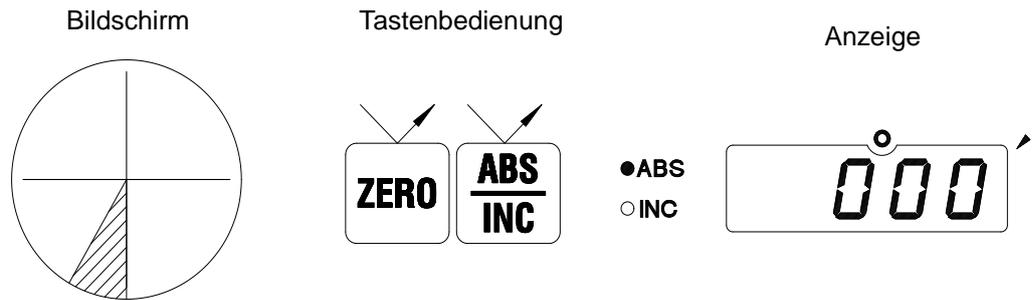
Um einen Fehler zu löschen, [ZERO]-Taste drücken und im ABS-Modus den Referenzwert einstellen.

#### 3.6.4 Messung im ABS-Modus

Winkelzähler-Einstellung: 1'

A - 1 ) Scheitelpunkt des zu messenden Winkels am Fadenkreuz-Mittelpunkt ausrichten, dann Bildschirm so drehen, dass ein Schenkel des Winkels an der Fadenkreuzlinie ausgerichtet ist.

In den ABS-Modus wechseln und die am Fadenkreuz ausgerichtete Winkelseite als Referenzpunkt einstellen, in dem Sie den Zähler an dieser Position auf Null stellen.

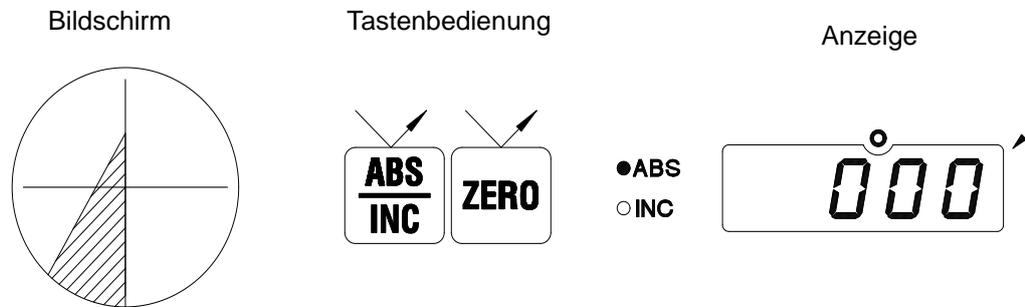


A - 2) Bildschirm drehen, bis der andere Schenkel an der Fadenkreuzlinie aus Schritt A-1) liegt. Der gemessene Winkel wird jetzt angezeigt.

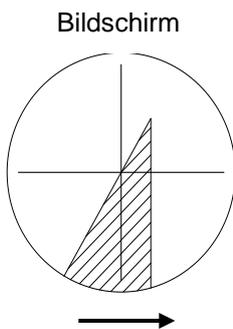


B - 1) Die Winkelmessung kann auch durch Verfahren des Messtischs erfolgen.

Richten Sie die Schenkel des Winkels durch Verstellen des Messtischs an den Fadenkreuzlinien aus. In den ABS-Modus wechseln und den am Fadenkreuz ausgerichteten Schenkel als Referenzpunkt einstellen, in dem Sie den Zähler an dieser Position auf Null setzen.



B – 2) Messtisch in X-Achsen-Richtung verfahren, wie in der Abbildung gezeigt.



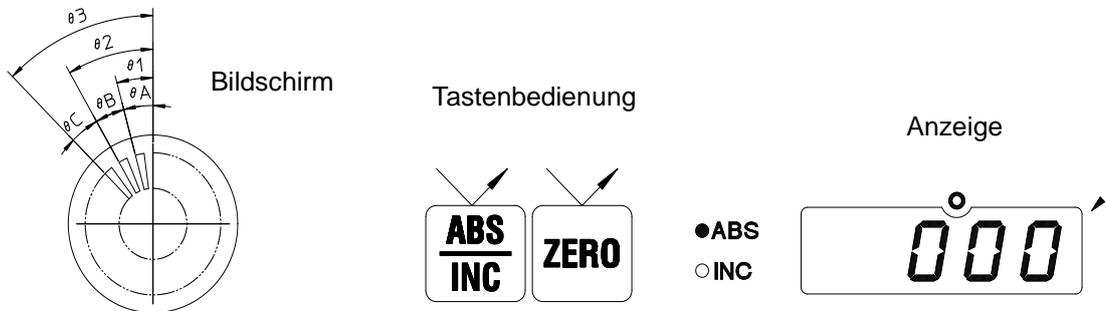
B – 3) Bildschirm drehen, bis der andere Schenkel an der Fadenkreuzlinie aus Schritt B – 1) anliegt.



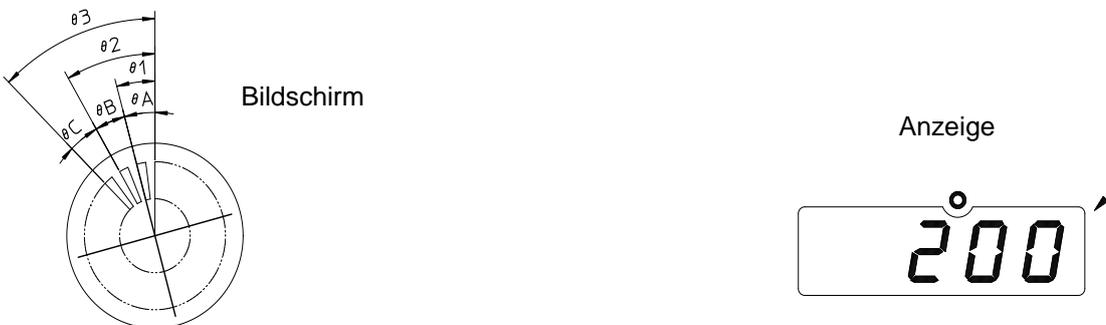
#### 3.6.5 Messung im ABS-/INC-Modus

Winkelzähler-Einstellung: 1'

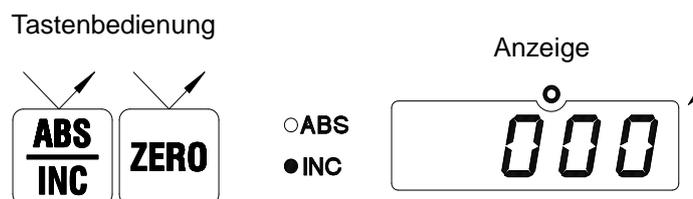
- (1) Referenzkante an der Fadenkreuzlinie ausrichten.  
In den ABS-Modus wechseln und Winkelanzeige auf Null setzen.



- (2) Bildschirm drehen, um den Winkel  $\theta A (= \theta 1)$  zu messen.



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



- (4) Bildschirm drehen, um den Winkel  $\theta B$  zu messen.



(5) Winkel  $\theta_2$  messen.

Tastenbedienung



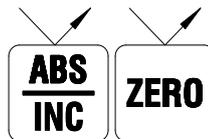
●ABS  
○INC

Anzeige



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

Tastenbedienung

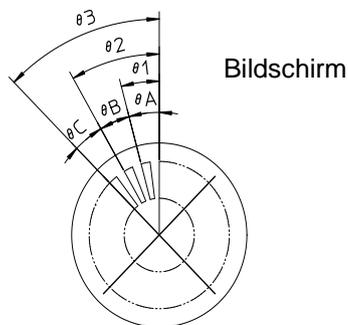


○ABS  
●INC

Anzeige



(7) Bildschirm drehen, um den Winkel  $\theta_C$  zu messen.



Anzeige



(8) Winkel  $\theta_3$  messen.

Tastenbedienung



●ABS  
○INC

Anzeige



### 3.6.6 Kompensation der Winkelanzeige

Falls die Winkelanzeige nicht normal funktioniert, muss sie kalibriert werden.

- (1) Netzschalter einschalten und dabei die ABS/INC-Taste gedrückt halten.
- (2) Fadenkreuzlinie mit der Referenzlinie ausrichten und die Nullstellungstaste für 3 Sekunden lang drücken (Anzeige wird im ABS-Modus auf Null gesetzt).
- (3) Bildschirm mit Hilfe des Drehknopfs um  $360^\circ$  so drehen, dass die Anzeige in positiver Richtung zählt, bis die Fadenkreuzlinie wieder an der Referenzlinie ausgerichtet ist.
- (4) Um die Kalibrierung zu beenden, die Tasten [MODE] und [ZERO] gleichzeitig drücken. (Die Winkelanzeige zeigt jetzt entweder  $360^\circ 00'$  oder  $360.00^\circ$  an, wenn die Kalibrierung vollständig und korrekt ausgeführt wurde.)

- 
- HINWEIS**
- Der Kalibrierwert wird nach Beendigung der Kalibrierung gespeichert und bleibt auch nach dem Ausschalten erhalten.
  - Falls die Anzeige in Schritt ④ weder  $360^\circ 00'$  noch  $360.00^\circ$  anzeigt, wenden Sie sich bitte an Mitutoyo.
-

---

MEMO

# 4

## Wartung

Dieses Kapitel beschreibt die täglichen Wartungsarbeiten am PH-3515F. Dazu gehören die Reinigung und das Auswechseln von Verbrauchsartikeln.

### 4.1 Reinigung der äußeren Bauteile

Wischen Sie die Außenflächen der Haupteinheit und das Tischglas mit einem weichen Tuch ab. Hartnäckige Verschmutzungen entfernen Sie mit einem mit neutralem Reiniger angefeuchteten, gut ausgewrungenen Tuch. Wischen Sie in diesem Fall mit einem trockenen Tuch nach.

---

**WICHTIG** Verwenden Sie auf keinen Fall Benzin, Verdünner oder chemisch behandelte Reinigungstücher, da diese die Farbe des Projektors angreifen können.

---

### 4.2 Wartung der optischen Bauteile

#### 4.2.1 Objektiv

Das optische Glas des Objektivs ist weicher als normales Hartglas und daher anfälliger für Kratzer. Verwenden Sie zum Entfernen von Staub eine Gebläsebürste.

Um Öl oder Fingerabdrücke zu entfernen, feuchten Sie ein sauberes, weiches Tuch mit einem Glasreiniger an und wischen Sie das Objektiv vorsichtig mit kreisförmigen Bewegungen ab.

Lagern Sie das Objektiv mit aufgesetzter Schutzkappe im dafür vorgesehenen Behälter. Setzen Sie die Schutzkappe auch auf, wenn der Projektor nicht benutzt wird – das Abnehmen des Objektivs ist nicht erforderlich.

#### 4.2.2 Spiegel (Auflichtspiegel)

Da der Spiegel nicht wie normale Spiegel auf der Rückseite, sondern auf der Vorderseite beschichtet ist, ist er sehr empfindlich gegen Kratzer. Er muss stets frei von Öl und Staub gehalten werden. Wenn der Spiegel verschmutzt ist, gehen Sie genauso vor wie bei der Reinigung des Objektivs. Bei der Handhabung des Spiegels ist allerdings noch größere Sorgfalt und Vorsicht geboten.

---

### 4.2.3 Bildschirmglas

Benutzen Sie zur Reinigung des Bildschirmglases von Öl und Fingerabdrücken ein weiches Tuch und ein neutrales Reinigungsmittel. Wischen Sie nach der Reinigung mit einem mit klarem Wasser angefeuchteten weichen Lappen nach.

---

**HINWEIS** Alle Bauteile des Projektors dürfen nur mit einem gut ausgewrungenen Tuch abgewischt werden, um das Eindringen von Flüssigkeiten in den Projektor zu vermeiden.

Verwenden Sie auf keinen Fall organische Lösungsmittel wie Verdünner oder Äther - diese könnten die Fadenkreuzlinien und Einteilungen auf dem Bildschirmglas entfernen.

---

## 4.3 Wartung des Messtischs

---

Geben Sie eine kleine Menge Spindelöl in die Prismenführung des Messtischs. Entfernen Sie Staub mit einem weichen, trockenen Lappen vom Tischglas und wischen Sie es anschließend mit einem mit Alkohol angefeuchteten Tuch ab.

---

**WICHTIG** Um die Leistungsfähigkeit des Messprojektors über einen möglichst langen Zeitraum zu erhalten, sollte das Gerät regelmäßig von einem Mitutoyo-Techniker überprüft werden.

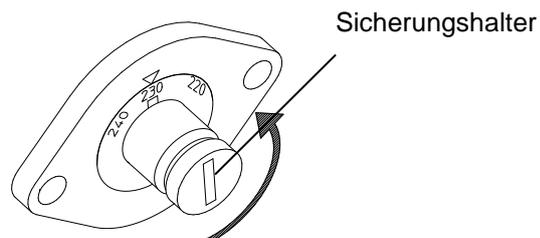
Genaue Informationen hierzu erhalten Sie bei Ihrem Händler oder beim Mitutoyo-Kundendienst.

---

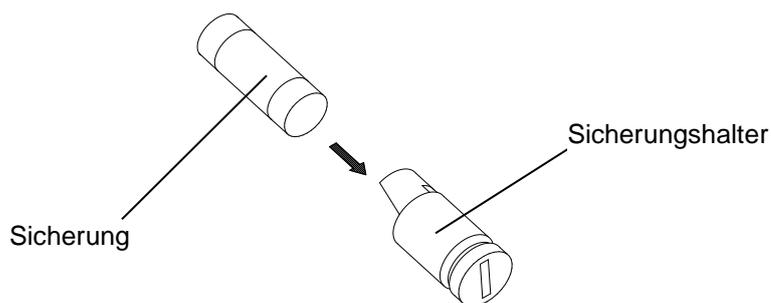
## 4.4 Auswechseln von Verbrauchsartikeln

### 4.4.1 Sicherung auswechseln

- (1) Der Sicherungshalter befindet sich auf der Rückseite des Projektors. Schraubendreher in den Schlitz einsetzen, den Sicherungshalter gegen den Uhrzeigersinn heraus drehen und die Sicherung aus dem Halter entfernen.

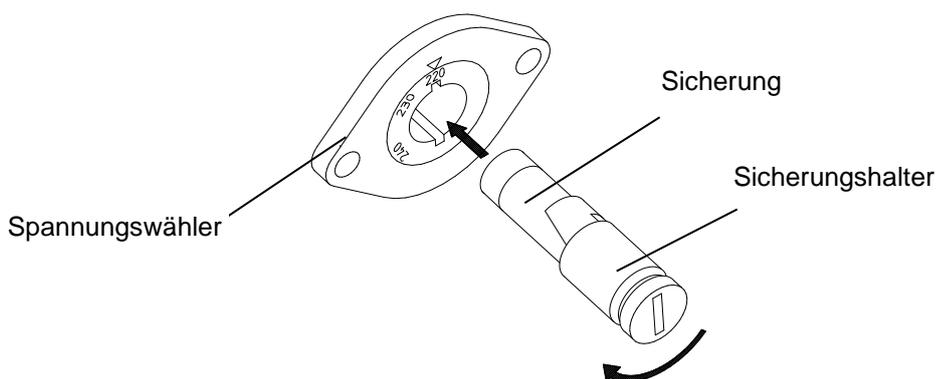


- (2) Neue Sicherung in den Sicherungshalter einsetzen.



- (3) Sicherungshalter wieder in den Spannungswähler einsetzen.

Mit dem Schraubendreher in Uhrzeigerichtung wieder fest einschrauben.



#### HINWEIS

Setzen Sie ausschließlich die hier angegebene Sicherung oder eine Sicherung mit den angegebenen Spezifikationen ein (siehe nächste Seite).

Sonst besteht Feuergefahr oder der Projektor kann beschädigt werden.

---

#### 4.4.2 Halogenlampen auswechseln

Informationen zum Auswechseln der Halogenlampen finden Sie in Abschnitt 2.3.9.

#### 4.4.3 Regelmäßige Inspektion

Um eine lange Nutzungsdauer des Projektors zu erreichen, muss er regelmäßig überprüft, gereinigt und geschmiert werden.

#### 4.4.4 Liste der Ersatzteile

Bezeichnung		Best.-Nr.	Hinweis
Halogenlampe		515530	für Durchlichtbeleuchtung 24 V 150 W
		12BAA637	für schräge Auflichtbeleuchtung 24 V 200 W
Sicherung	6,3 A	12BAL273	5 mm x 20 mm, 250 V, T6.3A für 100 V, 110 V, 120 V
	5 A	12BAE998	5 mm x 20 mm, 250 V, T5A für 220 V, 230 V, 240 V

# 5

## Fehler und Abhilfen

Dieses Kapitel beschreibt die möglichen Ursachen und Abhilfen für den Fall, dass bei der Arbeit mit dem Messprojektor Probleme auftreten.

### 5.1 Haupteinheit

	Symptom	mögliche Ursache	Abhilfe
1)	<b>LED des Netzschalters leuchtet nach dem Einschalten nicht.</b>	1) Netzleitung nicht angeschlossen? 2) Hat die Netzspannung die angegebenen Spezifikationen? 3) Sicherung defekt? 4) LED im Netzschalter defekt?	1) Netzleitung richtig anschließen 2) Netzspannung prüfen 3) Sicherung auswechseln 4) Händler oder Mitutoyo kontaktieren
2)	<b>Halogenlampe des Durchlichts leuchtet nicht.</b>	1) Leuchtet die LED im Netzschalter? (keine Spannungszufuhr?) 2) Lampe defekt?	1) Siehe Fehler 1) 2) Halogenlampe austauschen.
3)	<b>Halogenlampe des Auflichts leuchtet nicht.</b>	1) Läuft der Ventilator des Auflichts? 2) Ist das Kabel des Auflichts richtig angeschlossen? 3) Lampe defekt?	1) Händler oder Mitutoyo kontaktieren 2) Kabel richtig anschließen 3) Halogenlampe auswechseln
4)	<b>Bild ist unscharf</b>	1) Objektiv und/oder Werkstück verschmutzt? 2) Lichtintensität richtig eingestellt? 3) Objektiv fest eingesetzt? 4) Vibrationen oder Störgeräuschen am Aufstellungsort?	1) Objektiv und Werkstück reinigen 2) Helligkeit richtig einstellen 3) Objektiv fest einschrauben 4) Umgebungsbedingungen optimieren
5)	<b>anormale Geräusche und Vibrationen</b>	1) Füße des Projektors/Unterbautischs lose? 2) Projektor/Unterbautisch nicht richtig nivelliert?	1) Füße fest anziehen 2) Projektor/Unterbautisch nivellieren
6)	<b>keine stabilen Messdaten</b>	1) Tischglas richtig fixiert? 2) Objektiv fest eingeschraubt? 3) Werkstück fest aufgespannt? 4) Objektiv und/oder Tischglas verschmutzt? 5) Umgebungsbedingungen (Temperatur, Vibrationen) innerhalb des zulässigen Bereichs?	1) Tischglas fixieren 2) Objektiv fest einschrauben 3) Werkstück fest aufspannen 4) Objektiv/Tischglas reinigen 5) Umgebungsbedingungen optimieren

## 5.2 Winkelanzeige

	Symptom	mögliche Ursache	Abhilfe
1)	keine Anzeige nach dem Einschalten des Projektors	1) Netzstecker richtig eingesteckt? 2) Netzschalter ausschalten, min. 5 Sekunden warten und wieder einschalten (interne Störung).	1) Netzleitung richtig anschließen 2) Mehrmals versuchen - falls das Problem bestehen bleibt, Händler oder Mitutoyo kontaktieren.
2)	Winkelanzeige zählt nicht	1) Netzschalter ausschalten, min. 5 Sekunden warten und wieder einschalten (interne Störung). 2) Lässt sich der Bildschirm normal drehen?	1) Mehrmals versuchen - falls das Problem weiter besteht, mögliche Ursache 2) prüfen. 2) Falls das Problem bestehen bleibt, Händler oder Mitutoyo kontaktieren.
3)	Anzeige zählt falsch	1) Störerauschen in der näheren Umgebung? 2) Siehe Fehler 2) "Winkelanzeige zählt nicht."	1) Ausreichend Abstand zwischen Projektor und Hochspannungs- oder Starkstromquellen sowie zu Hochspannungsrelais schaffen. 2) Falls das Problem bestehen bleibt, Händler oder Mitutoyo kontaktieren.
4)	Anzeigewert schwankt	Vibrationen/Erschütterungen am Aufstellungsort?	Maßnahmen treffen, um die Schwingungen zu minimieren
5)	Anzeige zeigt anormale Werte an	Wurde die Winkelanzeige nach dem Aufbau kalibriert?	Winkelanzeige kalibrieren, siehe 3.6.6 "Kompensation der Winkelanzeige". Sollte die Anzeige anschließend immer noch anormale Werte anzeigen, Händler oder Mitutoyo kontaktieren. Maßnahmen treffen, um Schwingungen am Aufstellungsort zu minimieren.
6)	Fehlermeldungen wie "E--oF" oder "E--oS" werden angezeigt	Siehe Abschnitt 5.3 "Fehlermeldungen".	

Sollten andere als die hier aufgeführten Probleme auftreten, wenden Sie sich an Ihren Händler oder Mitutoyo.

## 5.3 Fehlermeldungen

LED-Anzeige	Bedeutung und Abhilfe
<b>E - - 05</b>	zu hohe Verfahrgeschwindigkeit: Der Projektionsbildschirm wurde zu schnell gedreht. <ul style="list-style-type: none"> <li>· · · ZERO-Taste der Winkelanzeige drücken oder den Projektor aus- und wieder einschalten.</li> </ul>
<b>E - - 0F</b>	Überschreitung des Zählbereichs: Der zählbare Bereich der Winkelanzeige wurde überschritten. <ul style="list-style-type: none"> <li>· · · ZERO-Taste der Winkelanzeige drücken oder den Projektor aus- und wieder einschalten.</li> </ul>

### TIPP

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

Wenn die beweglichen Bauteile des Projektors sich nicht leichtgängig bewegen lassen oder anormale Geräusche auftreten, sollte der Projektor nicht weiter benutzt werden. Wenden Sie sich an den Händler oder an Mitutoyo.

---

## **5.4 Sonstiges**

---

### **5.4.1 Fehler des Linear Scales oder bei der Messung mit Normmessplatte**

In diesen Fällen handelt es sich meist um einen Vergrößerungsfehler. Siehe Abschnitt 3.5.2 "Vergrößerungsgenauigkeit prüfen". Falls eine Neueinstellung oder Reparatur erforderlich ist, wenden Sie sich an Ihren Händler oder Mitutoyo.

### **5.4.2 Messfehler durch Fehlfunktion des Messtischs**

Prüfen Sie die Messtisch-Funktion wie in Abschnitt 3.4.1 beschrieben. Falls der Messtisch repariert oder neu eingestellt werden muss, wenden Sie sich an den Händler oder Mitutoyo.

### **5.4.3 Fehlfunktion des drehbaren Bildschirms**

Wenn Bildschirm-Drehung, Feineinstellung oder Klemmknopf nicht fehlerfrei funktionieren, wenden Sie sich an Mitutoyo. Üben Sie keine übermäßige Kraft aus

### **5.4.4 Teilweise unscharfes Bild**

Prüfen Sie die folgenden Punkte. Wenn sich das Problem nicht beheben lässt, wenden Sie sich an Mitutoyo.

- (1) Ist das Objektiv richtig eingesetzt?
- (2) Ist die Projektion scharf eingestellt?
- (3) Sind Werkstück, Objektiv oder Spiegel mit Öl o. Ä. verschmutzt?
- (4) Ist das Objektiv verschmutzt oder beschädigt?
- (5) Ist der Auflicht-Spiegel verkratzt oder verschmutzt?

# 6

## Spezifikationen

In diesem Kapitel finden Sie die technischen Daten sowie das Standard- und Sonderzubehör zum PH-35015F.

### 6.1 Spezifikationen

#### 6.1.1 Technische Daten

Bezeichnung	Technische Daten
drehbarer Bildschirm	effektiver Durchmesser: 353 mm
	Winkelanzeige: digital
	Zifferschritt看wert 1° oder 0.01° (wählbar)
	Messbereich: ± 360° (Anzeige bis ± 370°)
	Winkelzähler: Nullstellung, ABS/INC
	Bildschirmglas: fein geschliffenes Glas
Objektiv	Fadenkreuz: durchgezogene Linien
	10x (Standardzubehör) 5x, 20x, 50x, 100x (Sonderzubehör)
Messtisch (X-Achse)	Größe: 450 mm x 146 mm
	Anzahl der Nuten / Abstand (siehe Abschnitt 3.2): 2 Nuten / 43 mm
	Messbereich: 254 mm
	Maßstab: Linear Scale AT112-270 / Zifferschritt看wert 1 µm
	max. Werkstück-Gewicht: 45 kg
	Schwenkwinkel: (max. Rotationswinkel in X-Achsen-Richtung) ± 10° Winkel-Zifferschritt看wert: 30° mit Schwebemechanismus
Einheit zum vertikalen Verfahren (Y-Achse)	Messbereich: 152,4 mm
	Maßstab: Linear Scale AT112-170 / Zifferschritt看wert 1 µm
Vergrößerungsgenauigkeit	Durchlicht: max. 0,1 %
	Auflicht: max. 0,15 %
Fokussierbereich	50,8 mm
Durchlicht-Beleuchtung	Lichtquelle: 24 V / 150 W Halogenlampe
	telezentrisches Beleuchtungssystem
	2-Stufen-Helligkeitsregler
	Wärme-Absorptionsfilter / Kühlgebläse eingebaut Farbfilter als Sonderzubehör erhältlich
Auflicht-Beleuchtung	vertikale / schräge Auflicht-Beleuchtung wählbar
vertikales Auflicht (Sonderzubehör)	Lichtquelle: 24 V, 150 W Halogenlampe
	vertikale Auflicht-Beleuchtung über halb-reflektierenden Spiegel, Lichtstrahl einstellbar
	Wärme-Absorptionsfilter / Kühlgebläse eingebaut
schräge Auflicht- Beleuchtung	Lichtquelle: 24 V, 200 W / Parabol-Halogenlampe
	Zwillings-Glasfaserlicht
	einstellbarer Lichtstrahl
Abmessungen	B x Tx H: 460 mm x 1138 mm x 1170 mm
	Höhe des Bildschirm-Mittelpunkts: 935 mm
	Gewicht: 150 kg

Bezeichnung	Technische Daten
Spannungsversorgung	AC100 / 110 / 120 V oder AC220 / 240 V (einstellbar über Spannungswähler)
	einphasig: 50 / 60 Hz
	max. Leistungsaufnahme: 410 W

## 6.2 Standardzubehör

Best.-Nr.	Bezeichnung	Anzahl	Anmerkung
172-184	10x Objektiv	1	10x Objektiv / halb-reflektierender Spiegel
515530	Halogenlampe 24 V 150 W (für Durchlicht)	2	
12BAA637	Parabol-Halogenlampe 24 V 200 W (für schräges Auflicht)	1	bei Lieferung installiert
538616	Innensechskantschlüssel 3 mm	1	
538615	Innensechskantschlüssel 2,5 mm	1	
512929	Abdeckkappen	4	
383228	Vinyl-Abdeckung	1	
02ZAA020	Netzleitung (CEE)		
12BAL273	Sicherung 5 mm x 20 mm 250 V T6.3A	2	eine der beiden Sicherungen ist bei Lieferung installiert, abhängig vom Bestimmungsland
12BAE998	Sicherung 5 mm x 20 mm 250 V T5A		
99MBA237D	Bedienungsanleitung		

## 6.3 Verbrauchsartikel

Best.-Nr.	Bezeichnung	Anmerkung
515530	24V150 W Halogenlampe	für Durchlicht
12BAA637	24V200 W Parabol-Halogenlampe	für schräge Auflicht-Beleuchtung
12BAL273	Sicherung 5 mm x 20 mm 250 V T6.3 A	AC 100, 110, 120 V
12BAE998	Sicherung 5 mm x 20 mm 250 V T5A	AC 220, 240 V

## 6.4 Sonderzubehör

Best.-Nr.	Bezeichnung
512305	Halogenlampe 24V/150 W (Betriebsdauer: ca. 500 Std.)
515530	Halogenlampe 24 V/150 W (hohe Lichtstärke, Betriebsdauer: ca. 50 Std.)
12BAA637	Parabol-Halogenlampe 24 V 200 V
172-145	5x Objektiv-Satz (Objektiv/Kondensorlinse/halb-reflektierender Spiegel)
172-184	10x Objektiv-Satz «Standardzubehör» (Objektiv/halb-reflektierender Spiegel)
172-173	20x Objektiv-Satz (Objektiv/halb-reflektierender Spiegel)
172-165	50x Objektiv-Satz (Objektiv /Kondensorlinse/halb-reflektierender Spiegel)
172-166	100x Objektiv-Satz (Objektiv /Kondensorlinse/halb-reflektierender Spiegel)
172-294	halb-reflektierender Spiegel für 5x Objektiv
172-295	halb-reflektierender Spiegel für 10x Objektiv
172-181	halb-reflektierender Spiegel für 20x Objektiv (auch für 50x und 100x Objektiv einsetzbar)
172-116	Standard-Maßstab 50 mm
172-118	Glasmaßstab 200 mm
172-161	Glasmaßstab 300 mm
172-423 *4	vertikales Auflicht
172-286	Farbfilter
172-142	Zentrierspitzen
172-143	Stufe für Zentrierspitzen
172-144	drehbarer Tisch
172-132	Werkstückaufnahme PH-350
172-234	V-Prisma mit Klemmung
172-001	Werkstückaufnahme *1
172-002	Werkstückaufnahme *1
174-173 *2	KA-Anzeige (empfohlen)
264-146 *2	2D-Datenprozessor QM-Data200 (Anbau-Ausführung)
264-145 *2	2D-Datenprozessor QM-Data200 (Tisch-Ausführung)
176-953 *2	Digitale Dreheinheit
12AAF182	Aufnahme für KA-Anzeige
332-151 *3	Optoeye 200
12AAE671 *3	Sensorhalter für Ø 250 mm bis 350 mm

\*1 : Durchmesser der Werkstücknahme: 25,4 mm

\*2 : Best.-Nr. variiert je nach Spannungsversorgung im Bestimmungsland

\*3 : Verwendung mit 2D-Datenprozessor QM-Data200

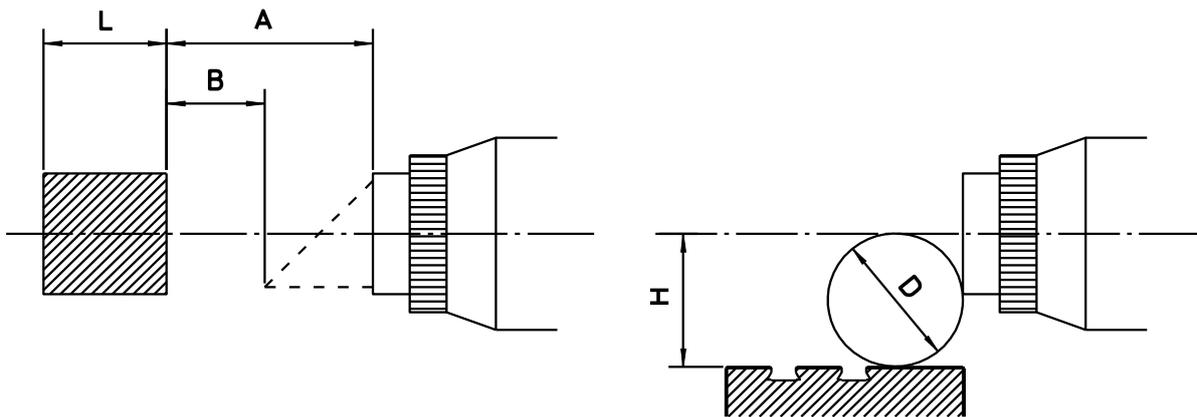
\*4 : Neues Modell; Auflichtbeleuchtung Nr. 172-133 kann nicht verwendet werden.

Best.-Nr.	Bezeichnung
12AAM027	Normmessplatten (Nr. 11 – 22): Satz à 12 Stück
12AAM587	Normmessplatte (Nr. 11): oben: Liniennetz 1° unten: konzentrische Kreise 1 mm
12AAM588	Normmessplatte (Nr. 12): konzentrische Kreise 5 mm Fadenkreuz in 1 mm-Schritten
12AAM589	Normmessplatte (Nr. 13): konzentrische Kreise 1 mm Schritte
12AAM590	Normmessplatte (Nr. 14): horizontal für 50x mit 1 mm Skala vertikal für 20x mit 1 mm Skala
12AAM591	Normmessplatte (Nr. 15): Gitternetz 10 mm x 10 mm
12AAM592	Normmessplatte (Nr. 16): Fadenkreuz in 0,5 mm Schritten
12AAM593	Normmessplatte (Nr. 17): Gitternetz in 1 mm-Schritten
12AAM594	Normmessplatte (Nr. 18): Liniennetz 1°
12AAM595	Normmessplatte (Nr. 19): horizontale Linien 1 mm-Schritte
12AAM596	Normmessplatte (Nr. 20): konzentrische Kreise 1 mm, Liniennetz 1°
12AAM597	Normmessplatte (Nr. 21): metrisches Gewinde 0,2 mm -2 mm, für 20x UNF-Gewinde: 28 -12 TPI, für 20x Whitworth-Gewinde: 20 - 10 TPI, für 20x
12AAM598	Normmessplatte (Nr. 22): metrisches Gewinde 0,075 mm – 0,225 mm, für 100x Evolventenzahn, für 20x 20° MOD, 0,2 - 1 14,5° MOD, 0,2 - 1

## 6.5 Spezifikationen der Projektion

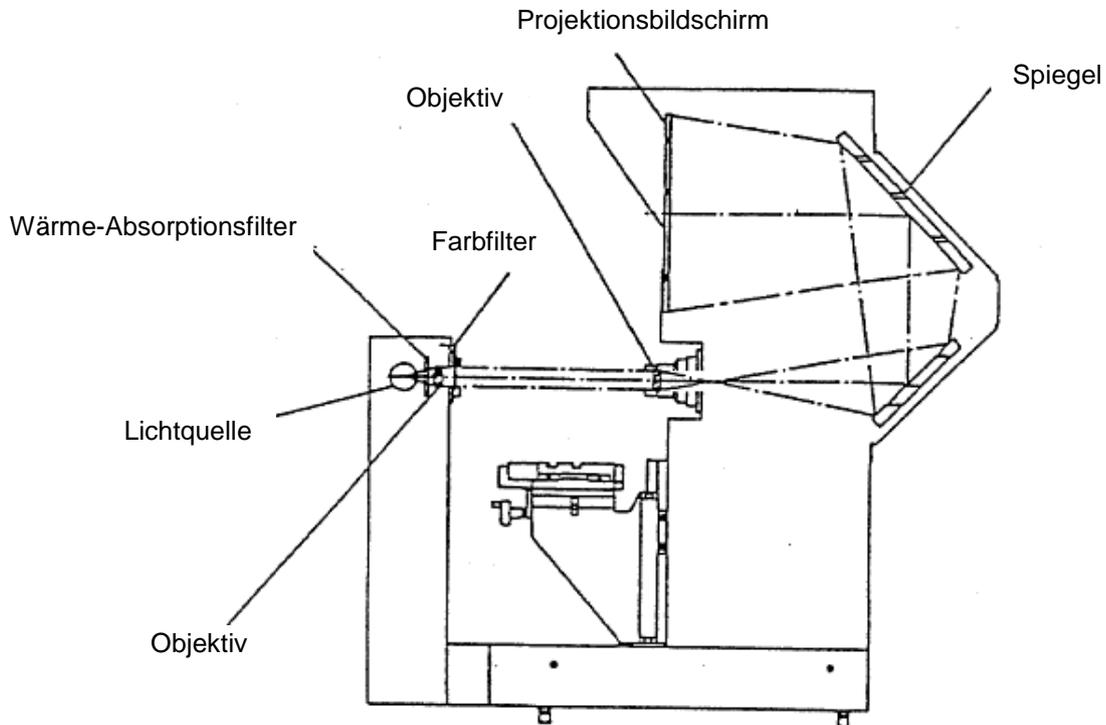
(Die folgenden Angaben sind Konstruktionswerte. Einheit: mm)

Vergrößerung		5x	10x	20x	50x	100x	
Montagemethode		einschrauben					
Vergrößerungs- genauigkeit	Durchlicht	± 0,1 %					
	Zwillings-Glasfaserlicht						
	Auflicht	± 0,15 %					
Projektion	Sehfeld	70,6	35,3	17,7	7,1	3,5	
	max. Arbeitsabstand	A	160	93	40	14,6	9,5
		B	64	41	40	14,6	9,5
	max. Werkstückhöhe	L	175	235	235	80	109
	max. projizierbarer Durchmesser	D	152,4	152,4	116	30,4	19
max. Abstand zwischen optischer Achse und Mess-tisch-Oberfläche	H	152,4					

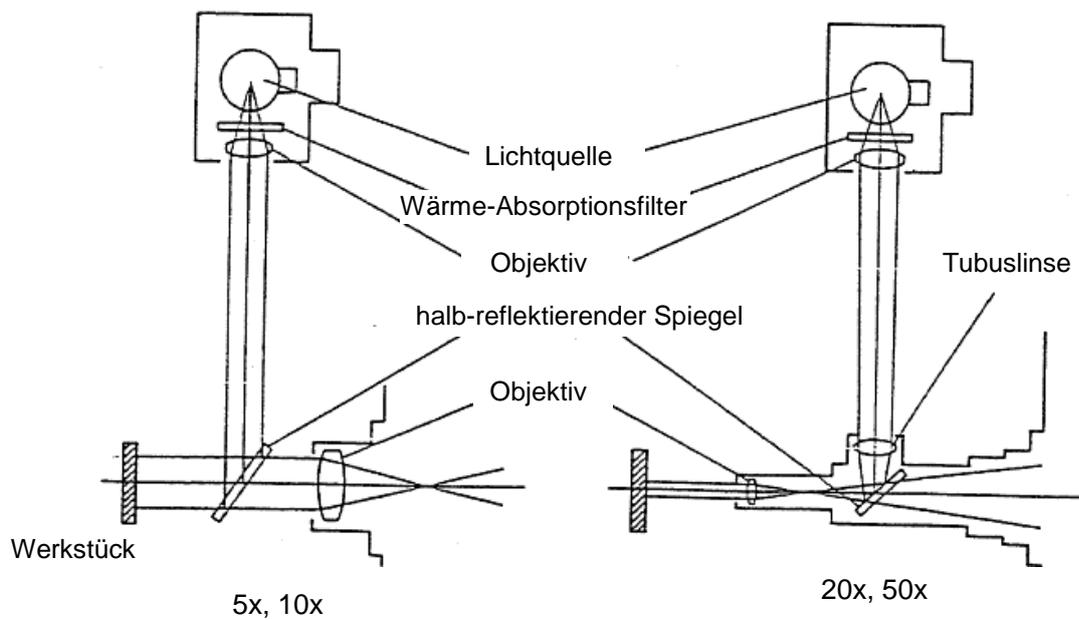


## 6.6 Strahlengang

### 6.6.1 Strahlengang des Durchlichts



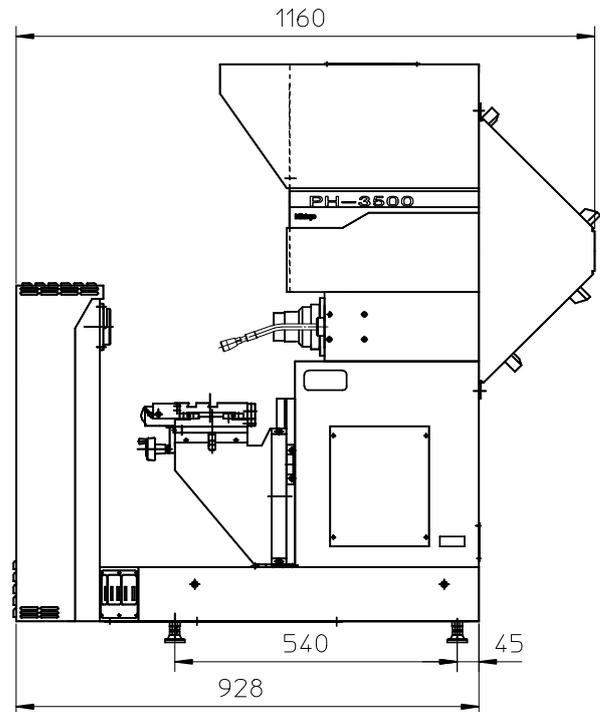
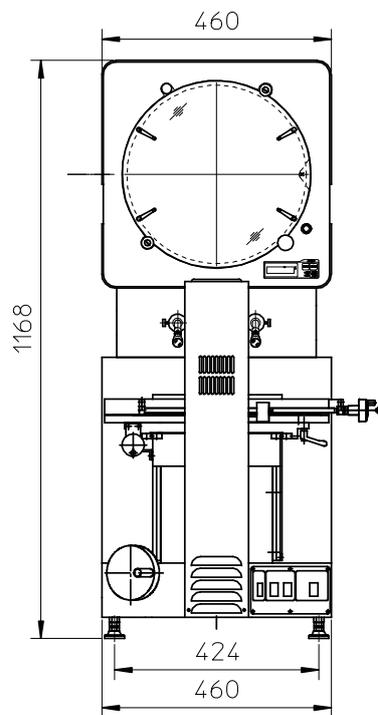
### 6.6.2 Strahlengang des Auflichts



## 6.7 Abmessungen

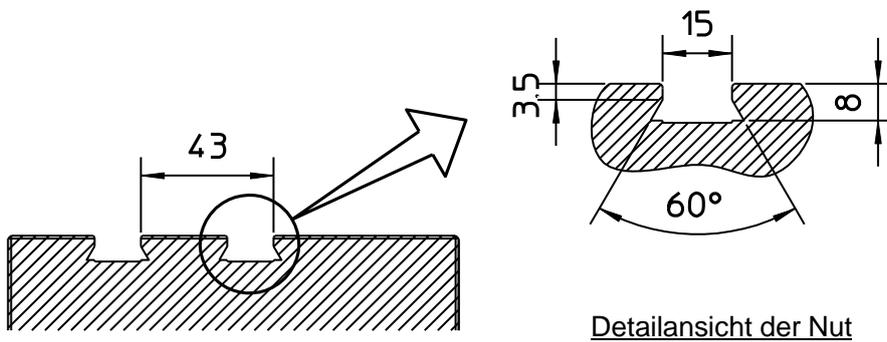
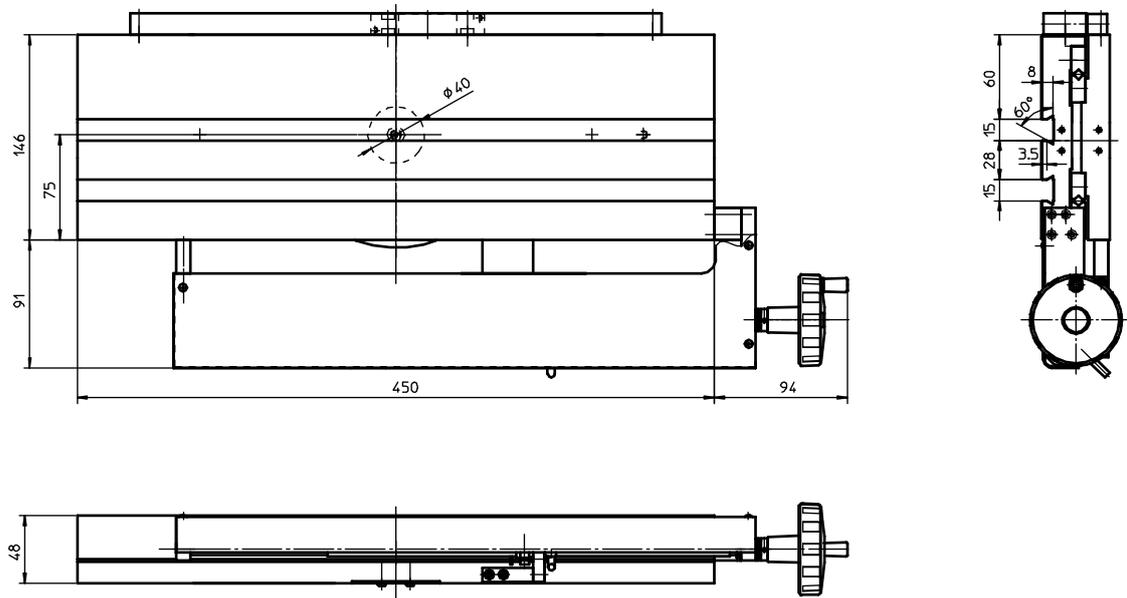
### 6.7.1 Haupteinheit

(Einheit: mm)



## 6.7.2 Messtisch

(Einheit: mm)



**Europe****Mitutoyo Europe GmbH**

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

**Mitutoyo CTL Germany GmbH**

Neckarstrasse 1/8, 78727 Oberndorf, GERMANY  
TEL:49(7423) 8776-0 FAX:49(7423)8776-99

**KOMEK Industrielle Messtechnik GmbH**

Zum Wasserwerk 3, 66333 Völklingen, GERMANY  
TEL: 49(6898)91110 FAX: 49(6898)9111100

**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 GmbH**

Steinbeisstrasse 2, 71229 Leonberg, GERMANY  
TEL:49(7152)6080-0 FAX:49(7152)608066

**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**

Marie-Curie-Strasse 1a, 85055 Ingolstadt, GERMANY  
TEL:49(841)954920 FAX:49(841)9549250

**Mitutoyo-Messgeräte Leonberg GmbH**

Heidenheimer Strasse 14, 71229 Leonberg, GERMANY  
TEL:49(7152)9237-0 FAX:49(7152)9237-29

**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 Mail" 523, cours du 3ème millénaire, 69791 Saint-Priest Cedex, FRANCE  
TEL:33(1) 49 38 35 80 FAX:33(1) 49 38 35 89

**M3 Solution Center CLUSES**

Espace Scionzier 480 Avenue 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 60 69

**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 Dosso Buono (VR), ITALY  
TEL:39(045)513012 FAX:39(045)8617241

**M3 Solution Center TORINO**

Via Brandizzo, 133/F - 10088 Volpiano (TO), ITALY  
TEL:39(0)11 9123995 FAX:39(0)11 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 Kruibeke, BELGIUM  
TEL:32(0)3-2540444 FAX:32(0)3-2540445

**Sweden****Mitutoyo Scandinavia AB**

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

**M3 Solution Center Alingsås**

Kristineholmsvägen 26, 441 39 Alingsås, SWEDEN  
TEL:46(0)8 594 109 50 FAX:46(0)322 63 61 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**

Vihkeriitajä 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.**

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

**Mitutoyo Austria GmbH**

Johann Roithner Straße 131 A-4050 Traun  
TEL:+43(0)7229/23850 FAX:+43(0)7229/23850-90

**Singapore****Mitutoyo Asia Pacific Pte. Ltd.****Head office / M3 Solution Center**

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

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

No. 76/3-5, Chaengwattana Road, Anusawaaree, 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

**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

**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, Koramangala, 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, 27, 28 FAX:91(44)2432-8825

**Kolkata Office**

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

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

4F., No.71, Zhouzi St., Neihu 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

12F.-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., Neihu 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

(Sanbon-Dong, Geumjeong High View Build.), 6F, 153-8, Ls-Ro, Gunpo-Si, Gyeonggi-Do, 435-040 KOREA TEL:82(31)361-4200 FAX:82(31)361-4202

##### 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

1-705, New Angle Plaza, 668# Jindong Road, Jinjiang District, Chengdu, Sichuan 610066, CHINA TEL:86(28)8671-8936 FAX:86(28)8671-9086

##### Hangzhou Office

RM. A+B+C 15/F, TEDA Building, No.256 Jie-fang Nan Road Hexi District, Tianjin 300042, CHINA TEL:86(22)5888-1700 FAX:86(22)5888-1701

##### 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, Grand Central IFC, No.128 Jin ma Road, Economic Development Zone, Dalian 116600, CHINA TEL:86(411)8718 1212 FAX:86(411)8754-7587

##### Zhengzhou Office

Room1801, 18/F, Unit1, Building No.23, Shangwu Inner Ring Road, Zhengdong New District, Zhengzhou City, Henan Province, 450018, CHINA  
TEL:86(371)6097-6436 FAX:86(371)6097-6981

##### Mitutoyo Leepport Metrology (Hong Kong) Limited

Rm 818, 8/F, Vanta Industrial Centre, No.21-33, Tai Lin Pai Road, Kwai Chung, NT, Hong Kong TEL:86(852)2992-2088 FAX:86(852)2670-2488

##### 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 Leepport Metrology (Dongguan) Limited – Fuzhou office

Rm 2104, City Commercial Centre, No.129 Wu Yi Road N., Fuzhou City, Fujian Province, CHINA TEL (86) 0591 8761 8095 FAX (86) 0591 8761 8096

##### Mitutoyo Leepport Metrology (Dongguan) Limited – Changsha office

Rm 2121, Dingwang Building, No.88, Section 2, Furong Middle Road, Changsha City, Hunan Province, CHINA TEL (86) 731 8872 8021 FAX (86) 731 8872 8001

##### 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 Vanstony 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

##### CT-Lab Chicago

965 Corporate Blvd., Aurora, IL 60502, U.S.A.  
TEL:1-630-820-9666 FAX:1-630-820-2614

##### 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

##### Micro Encoder Los Angeles, Inc.

16925 E. Gale Ave. City of Industry, CA 91745 USA  
TEL:1-626-961-9661 FAX:1-626-333-8019

#### 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. B. Mitre 891/899 – C.P. (B1603CQI) Vicente López –Pcia. Buenos Aires – Argentina TEL:54(11)4730-1433 FAX:54(11)4730-1411

##### Sucursal Cordoba

Av. Amadeo Sabattini, 1296, esq. Madrid B° 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

##### M3 Solution Center Monterrey

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

##### M3 Solution Center Tijuana

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

##### M3 Solution Center Querétaro

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

##### Aguascalientes Office / M3 Solution Center

Av. Aguascalientes No. 622, Local 12 Centro Comercial El Cilindro Fracc. Pulgas

Pandas Norte, C.P. 20138, Aguascalientes, Ags. México

TEL: 52 (01-449) 174-4140 FAX: 52 (01-449) 174-4143

##### 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

TEL: 52 (01-462) 144-1200



**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 diagonal slash through it.