

# Original-Betriebsanleitung

## Kleinlängenmessgerät KLM 120



Feinmess Suhl GmbH  
Pfüttschbergstraße 11  
D-98527 Suhl

Telefon: +49 3681 381-0  
Telefax: +49 3681 381-105  
e-mail: [info@feinmess-suhl.de](mailto:info@feinmess-suhl.de)  
Internet: <http://www.feinmess-suhl.de>

© Urheberrecht des Herausgebers:

Diese Betriebsanleitung ist für das Montage-, Bedienungs- und Wartungspersonal bestimmt. Sie darf nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt, übersetzt oder Dritten zugänglich gemacht werden. Außerdem enthält die Betriebsanleitung Vorschriften und Zeichnungen technischer Art, die weder vollständig noch teilweise vervielfältigt, verarbeitet oder zu Zwecken des Wettbewerbes unbefugt verwertet, oder anderen übergeben werden dürfen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlegende Informationen.....</b>	<b>9</b>
1.1	Hinweise zur Betriebsanleitung .....	9
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	9
1.3	Einsatzbedingungen .....	10
1.3.1	Anschlussbedingungen.....	10
1.3.2	Umweltbedingungen .....	10
1.4	Gewährleistung und Haftung.....	11
1.5	Urheberschutz.....	11
1.6	Erklärung zur Betriebsanleitung .....	11
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise .....</b>	<b>13</b>
2.1	Normen und Richtlinien.....	13
2.2	Verwendete Symbole und Signalwörter .....	14
2.3	Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen.....	15
2.4	Anforderungen an Transport, Aufstellung und Inbetriebnahme .....	15
2.5	Sicherheitshinweise Wartung und Reparatur .....	15
2.6	Verantwortung des Betreibers.....	16
2.7	Anforderungen an das Personal.....	17
2.8	Entsorgung .....	17
<b>3</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>19</b>
3.1	Allgemeine technische Daten.....	19
3.2	Typenschild.....	22
<b>4</b>	<b>Technische Beschreibung .....</b>	<b>23</b>
4.1	Grundkörper.....	24
4.2	Messtisch.....	24
4.3	Messsystem.....	25
4.4	Amboss.....	28
4.5	Steuereinheit PU41 .....	29
4.6	Software FMS Connect.....	31
4.7	Zubehör .....	33
4.8	Versandbehälter.....	35
<b>5</b>	<b>Transport und Verpackung.....</b>	<b>37</b>

5.1	Allgemeine Transporthinweise .....	37
5.2	Verpackung.....	38
5.3	Eingangskontrolle beim Betreiber.....	38
5.4	Auswahl und Vorbereitung des Aufstellortes .....	39
5.5	Auspacken des Versandbehälters.....	39
<b>6</b>	<b>Montage und Inbetriebnahme.....</b>	<b>41</b>
6.1	Allgemeine Montagehinweise.....	41
6.2	Aufstellen des Messgerätes .....	41
6.3	Montage des Messgerätes .....	42
6.3.1	Entfernen der Transportsicherungen.....	42
6.3.2	Anschluss des Messgerätes.....	43
<b>7</b>	<b>Bedienung des Kleinlängenmessgerätes .....</b>	<b>45</b>
7.1	Allgemeine Bedienhinweise .....	45
7.2	Betriebsbereitschaft herstellen .....	45
7.3	Außenmessungen .....	46
7.3.1	Vorbereitung der Messung.....	47
7.3.2	Messung von Messobjekten mit planparallelen Messflächen .....	47
7.3.3	Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen .....	48
7.3.4	Messung von Messobjekten mit sphärischen Messflächen .....	50
7.3.5	Messung Außengewinde.....	51
7.4	Innenmessungen .....	52
7.4.1	Messung mit zwei Innenmessbügeln.....	53
7.4.2	Messung mit Innenmessbügel für kleine Bohrungen .....	55
7.5	Ergänzungseinheiten für spezielle Messaufgaben .....	57
7.5.1	Innengewindemesseinrichtung (optional) .....	57
7.5.2	Schwimmtisch quer (optional) .....	64
7.5.3	Prüfung von Messuhren (optional) .....	66
<b>8</b>	<b>Wartung und Instandhaltung.....</b>	<b>67</b>
8.1	Allgemeine Wartungshinweise .....	67
8.2	Ersatzteile Messaufsätze .....	67
<b>9</b>	<b>Lieferumfang.....</b>	<b>69</b>
9.1	Standardgerät .....	69
9.2	Anwenderset, bestehend aus.....	70
9.3	Zubehör und Ergänzungseinheiten .....	73

---

<b>10</b>	<b>Änderungen .....</b>	<b>77</b>
-----------	-------------------------	-----------



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Typenschild .....	22
Abb. 2:	Hauptbaugruppen (optionaler PC nicht dargestellt) .....	23
Abb. 3:	Grundkörper .....	24
Abb. 4:	Messtisch .....	25
Abb. 5:	Messsystem .....	26
Abb. 6:	Messbereiche für Innen- und Außenmessung .....	26
Abb. 7:	Zusatzgewicht .....	27
Abb. 8:	Amboss .....	28
Abb. 9:	Steuereinheit PU41 (Bedienerseite) .....	29
Abb. 10:	Steuereinheit PU41 (Rückseite) .....	30
Abb. 11:	Device Manager Fenster FMS-Connect .....	31
Abb. 12:	Messfenster FMS-Connect.....	32
Abb. 13:	Zubehörbehälter.....	34
Abb. 14:	Versandbehälter.....	35
Abb. 15:	Packschema.....	38
Abb. 16:	Messkraftbereiche für Außen- und Innenmessung .....	46
Abb. 17:	Klemmplatten und Aufsetzleisten .....	47
Abb. 18:	Justierung mit Justierlehre.....	49
Abb. 19:	Messung Messobjekt mit zylindrischen Messflächen.....	50
Abb. 20:	Kontrolle der Parallelität bei Messflächen.....	51
Abb. 21:	Messung Außengewinde (Dreidrahtmessmethode).....	52
Abb. 22:	Messkraftbereiche für Außen- und Innenmessung .....	52
Abb. 23:	Einstellung der Innenmessbügel.....	53
Abb. 24:	Messung von Messobjekten mit großen Durchmesser .....	54
Abb. 25:	Messung von Messobjekten mit senkrechten Messflächen oder horizontal liegenden Bohrungen .....	54
Abb. 26:	Messbügel mit Innenmesstaster.....	55
Abb. 27:	Messung von Messobjekten mit kleinen Durchmesser .....	56
Abb. 28:	Arbeitsschritte Innenmessung kleine Durchmesser .....	56
Abb. 29:	Zubehörbehälter Innengewindemesseinrichtung .....	57
Abb. 30:	Messeinrichtung für Innengewinde .....	58
Abb. 31:	Messprinzip Innengewindemessung.....	60
Abb. 32:	Montage und Ausrichtung der Hanteltaster .....	62
Abb. 33:	Schwimmtisch quer .....	64



<b>zertifiziert nach ISO 9001:2015</b>  <b>Dok-Nr:</b> Konf4206_20220228	<b>Feinmess Suhl GmbH</b> Pfütschbergstraße 11 D- 98527 Suhl  <b>EG- Konformitätserklärung</b>	 Feinmess Suhl
---	--	--

Hiermit erklären wir

**Feinmess Suhl GmbH**  
Pfütschbergstraße 11  
98527 Suhl

dass das nachfolgend aufgeführte Messgerät auf der Grundlage der in der Europäischen Union für diese Messgeräte geltenden Bestimmungen entwickelt und gefertigt wurde.  
Bei nicht bestimmungsgemäßem Einsatz des Messgerätes und bei nicht mit der Feinmess Suhl schriftlich vereinbarten Änderungen, verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

Bezeichnung des Gerätes: Kleinlängenmesser KLM120 mit Steuereinheit PU41  
Baureihe 76 4206

Datum der Herstellung: 28.02.2022

Richtlinien und Normen: EG Maschinenrichtlinie 2006/42/EG  
Richtlinie über Verwendung über bestimmte gefährliche Stoffe 2011/65/EU  
(RoHS 3; entsprechend 2015/863/EU und 2017/2102/EU)  
Sicherheit nach EN 61010-1:2010  
Störaussendung nach EN 61326-1:2013 (Klasse A/Gruppe 1)  
- AC-Anschluss EN 55011  
- AC-Anschluss EN 61000-3-2  
- AC-Anschluss EN 61000-3-3  
- Gehäuse EN 55011  
Störfestigkeit nach EN 61326-1:2013 auf Gehäuse (grundlegende EMV-  
Umgebung)  
- Elektrostatische Entladungen EN 61000-4-2:2009 (Klasse B)  
- Hochfrequente Einstrahlung EN 61000-4-3:2006 (Klasse A)  
- Schnelle Transiente (Burst) EN 61000-4-4:2012 (Klasse B)  
- Stoßspannung (Surge) EN 61000-4-5:2006 (Klasse B)  
- Hochfrequente Einströmung EN 61000-4-6:2007 (Klasse A)  
- Netzspannungseinbrüche, -unterbrechungen EN 61000-4-11:2004  
(Klasse B / B / C)  
Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt  
(Produktsicherheitsgesetz) vom 27. Juli 2021  
Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten,  
Bundesgesetzblatt Jahrgang 2008 teil1, Nr. 6 vom 29.2.2008  
Basisnorm für Leiterplattendesign IPC-2221A

Dokumentationsbevollmächtigte: Feinmess Suhl GmbH  
Entwicklungsabteilung EL  
Pfütschbergstraße 11  
98527 Suhl

Datum/Unterschrift Suhl, den 28.2.2022



N. Blondin  
Geschäftsführer

Feinmess Suhl GmbH, Postfach 10 01 04, 98490 Suhl, Telefon (03681) 3810, Telefax (03681) 381105  
Internet e-mail: info@feinmess-suhl.de, http://www.feinmess-suhl.de



# 1 Grundlegende Informationen

## 1.1 Hinweise zur Betriebsanleitung

Die vorliegende Betriebsanleitung informiert den Anwender über den Aufbau, Funktion, Bedienung und Einrichtung sowie Wartung und Instandhaltung des Kleinlängenmessgerätes KLM 120. Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 wurde von der Firma Feinmess Suhl GmbH entwickelt und gebaut. Vor der eigentlichen Benutzung des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig zu lesen. Sie muss dem Personal immer zur Verfügung stehen. Die Betriebsanleitung ermöglicht ein schnelles Verständnis der technischen Details und enthält alle notwendigen Informationen zur sicheren und sachkundigen Benutzung des Kleinlängenmessgerätes KLM 120. Die technischen Daten sowie Maß- und Gewichtsangaben gelten für den Tag der Drucklegung dieser Betriebsanleitung. Abweichungen von Text- und Bildaussagen stehen in Abhängigkeit von Ausstattung und Zubehör des Kleinlängenmessgerätes KLM 120, so dass etwaige Ansprüche hieraus nicht geltend gemacht werden können. Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 ist nur für die in der Betriebsanleitung aufgeführten Einsatzzwecke bestimmt. Der Hersteller kann Ansprüche, die aufgrund unsachgemäßer Bedienung und unzureichender Wartung entstehen, nicht anerkennen. Im Anhang enthaltene Unterlagen von Komponenten und alle weiteren mitgelieferten Unterlagen sind zu beachten.

## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 ist nur in einem technisch einwandfreien Zustand sowie bestimmungsgemäßer Verwendung, unter Beachtung der Betriebsanleitung, zu betreiben. Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 ist speziell für die Messung kleiner Bohrungen, Lehrringe, Lehrdorne, Rachenlehren, Gewindedorne und -ringe, Messuhren und Präzisionsteilen geeignet. Mit dem Kleinlängenmessgerät KLM 120 können Messungen an Messobjekten mit unterschiedlichen Messflächen sowie Prüfungen von Lehren realisiert werden.

- ❑ Außenmessungen
  - Messung von Messobjekten mit planparallelen Messflächen
  - Messung von Messobjekten mit sphärischen Messflächen
  - Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen
  - Messung von Außengewinde
- ❑ Innenmessungen
  - Messung von Bohrungen
  - Messung von parallelen Innenkonturen
  - Messung von Innengewinde

Weiterhin kann das Kleinlängenmessgerät KLM 120 für zusätzliche Applikationen im Bereich der Prüfmittelüberwachung eingesetzt werden. Es ist für den gewerblichen Gebrauch in industrieller Umgebung konzipiert. Das KLM 120 darf nur von autorisiertem Personal bedient und gewartet werden. Eine andere oder darüberhinausgehende Benutzung des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller/Lieferer nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören auch das Beachten der Betriebsanleitung und die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsbedingungen.

## 1.3 Einsatzbedingungen

Für die Realisierung der vertraglich vereinbarten Parameter und zur Gewährleistung einer störungsfreien Funktion des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 sind nachfolgende Bedingungen am Aufstellort einzuhalten:

### 1.3.1 Anschlussbedingungen

- Die Aufstellfläche ist fachgerecht und unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse vorzubereiten. Die Anschlussmaße des Herstellers sowie der verbindliche Aufstellplan sind zu beachten.
- Der elektrische Hauptanschluss für das Kleinlängenmessgerät KLM 120 ist entsprechend der Hinweise im Aufstellplan und der Betriebsanleitung vom Betreiber vorzubereiten. Eine konstante Stromversorgung ist abzusichern. Die Dimensionierung und Absicherung der Zuleitung ist nach den gültigen Vorschriften vorzunehmen und darf nur durch ausgebildetes Fachpersonal durchgeführt werden.
- Spannungsschwankungen dürfen nicht mehr als +5 % bis –10 % bei einer Frequenzabweichung von maximal  $\pm 2$  % der Netznennfrequenz betragen.

### 1.3.2 Umweltbedingungen

- Der Standort des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 muss in einem geschlossenen Raum sein. Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 darf keiner direkten Sonneneinstrahlung oder örtlichen Wärmeeinwirkungen (z. B. Heizungen oder Wärmestrahler) ausgesetzt werden.
- Die Umgebungstemperatur im Aufstellungsbereich des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 muss im Bereich von +12 °C bis +30 °C liegen.
- Die relative Luftfeuchtigkeit am Aufstellungsort muss durchschnittlich 40 % bis maximal 55 % bei einer Umgebungstemperatur von +20 °C betragen.

Abweichende Umwelt- und Betriebsbedingungen am Aufstellungsort des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 sind dem Hersteller rechtzeitig mitzuteilen. Es bedarf der Mitwirkungspflicht des Kunden. Die abweichenden Umwelt- und Betriebsbedingungen werden aufgelistet. Mögliche Auswirkungen auf den Liefervertrag des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 wie z. B. Verfügbarkeit, Lebensdauer usw. sind zwischen dem Hersteller und dem Betreiber schriftlich und in vertragswirksamer Form zu vereinbaren.

## 1.4 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die vom Hersteller dem Betreiber des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 übergebenen „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“. Sie können aus dem Internet unter [www.feinmess-suhl.de](http://www.feinmess-suhl.de) geladen werden. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Kleinlängenmessgerätes KLM 120.
- Unsachgemäße Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung des Kleinlängenmessgerätes KLM 120.
- Änderungen am Kleinlängenmessgerät KLM 120 ohne vorherige Absprache mit dem Hersteller.
- Betreiben des Kleinlängenmessgerätes KLM 120 bei defekten Sicherheitseinrichtungen bzw. bei nicht ordnungsgemäß angebrachten Sicherheits- und Schutzeinrichtungen.
- Nichtbeachten der Hinweise in dieser Betriebsanleitung hinsichtlich Montage, Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung.
- Mangelhafte Überwachung der Baugruppen des Kleinlängenmessgerätes KLM 120, die einem Verschleiß unterliegen.
- Unsachgemäße Reparaturen.

## 1.5 Urheberschutz

Die vorliegende Betriebsanleitung ist vertraulich zu behandeln. Sie ist ausschließlich für die am Kleinlängenmessgerät KLM 120 beschäftigten Personen bestimmt. Die Überlassung der Betriebsanleitung an Dritte ohne schriftliche Zustimmung des Herstellers ist unzulässig. Die inhaltlichen Angaben, Texte, Zeichnungen, Abbildungen und sonstige Darstellungen sind urheberrechtlich geschützt und unterliegen weiteren gewerblichen Schutzrechten. Jede missbräuchliche Verwertung ist strafbar. Vervielfältigungen in jeglicher Art und Form sowie die Verwertung oder Mitteilung des Inhaltes sind ohne schriftliche Freigabeerklärung des Herstellers nicht gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Weitere Ansprüche bleiben vorbehalten.

## 1.6 Erklärung zur Betriebsanleitung



### HINWEIS

Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 wird in den folgenden Kapiteln dieser Betriebsanleitung nur als Messgerät bezeichnet.



## 2 Sicherheitshinweise

### 2.1 Normen und Richtlinien

Das Messgerät ist nach dem derzeit gültigen Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei der Konstruktion des Messgerätes wurden die grundlegenden Sicherheitsanforderungen sowie Normen und Richtlinien angewandt. Alle Angaben zur Sicherheit beziehen sich auf die derzeit gültigen Verordnungen der Europäischen Union (EU). In den anderen Ländern außerhalb der EU müssen die zutreffenden Gesetze und Landesverordnungen eingehalten werden. Neben den Sicherheitshinweisen in dieser Betriebsanleitung müssen die allgemein gültigen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz beachtet und eingehalten werden. Alle Angaben der Betriebsanleitung sind uneingeschränkt zu befolgen. Bei der Konstruktion des Messgerätes wurden folgende grundlegenden Sicherheitsanforderungen sowie Normen und Richtlinien angewandt.

- EG Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz) vom 27. Juli 2021
- Elektrische Betriebsmittel 2014/35/EU
- Richtlinie über Verwendung über bestimmte gefährliche Stoffe 2011/65/EU (REACH)

Angewandte harmonisierte Normen, insbesondere

- DIN EN-ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, Grundsätzliche Terminologie, Methodologie, Technische Leitsätze“
- DIN EN 60204-1  
„Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen“
- DIN EN 13849  
„Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen“
- DIN EN 414  
„Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen“
- DIN EN 4844-1  
„Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen“
- DIN EN 14121-1  
„Sicherheit von Maschinen – Risikobeurteilung – Teil 1: Leitsätze“
- Störfestigkeit nach EN 61326-1:2013 auf Gehäuse (grundlegende EMV-Umgebung)
  - Elektrostatische Entladungen
  - Hochfrequente Einstrahlung
  - Schnelle Transiente (Burst)
  - Stoßspannung (Surge)
  - Hochfrequente Einströmung

- Netzspannungseinbrüche, -unterbrechungen
- ASR 6  
„Technische Regeln – Raumtemperaturen“
- BGV A2  
„Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (VBG 4)“
- BGV A8  
„Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“

## 2.2 Verwendete Symbole und Signalwörter



### GEFAHR

Art und Quelle der Gefahr!

Gefahren, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen.

Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.



### GEFAHR

Art und Quelle der Gefahr!

Gefahren, die zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen.

Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.



### ACHTUNG

Art und Quelle der Gefahr!

Warnung vor möglichen Sachschäden.

Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.



### HINWEIS

Anwendertipps und nützliche Informationen.



### HINWEIS

Anwendertipps und nützliche Informationen zum Umweltschutz.



### GEFAHR

Art und Quelle der Gefahr!

Folgen der Gefahr für die Umwelt.

Maßnahmen zur Abwendung der Gefahr.

## 2.3 Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen

**Folgendes ist zu beachten:**

- Das Messgerät darf nur bestimmungsgemäß verwendet werden.
- Das Messgerät darf nur von ausgebildetem und eingewiesenem Fachpersonal aufgestellt, montiert, betrieben und gewartet werden. Das Personal muss die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben. Dazu gehören insbesondere Kenntnisse, wie Verletzungsgefahren für den Betreiber und Dritte abgewendet werden können.
- Alle Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung und in allen weiteren Dokumenten sind zu beachten und einzuhalten.
- Unbefugte Personen dürfen keinen unmittelbaren Zugriff zum Messgerät haben.
- Nutzungsausfall und Umweltbeeinträchtigungen durch falsche Handhabung sind auszuschließen.
- Beim Transport, Montage/Demontage, Bedienung sowie Pflege und Wartung sind die einschlägigen Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz zu beachten.
- Alle Arbeiten am Messgerät sind sorgfältig und unter dem Aspekt „Sicherheit“ durchzuführen.

## 2.4 Anforderungen an Transport, Aufstellung und Inbetriebnahme

Das Messgerät ist ein Präzisionsmessgerät. Es muss mit größter Vorsicht transportiert, aufgestellt oder gelagert werden.

**Folgendes ist zu beachten:**

- Transportkiste vor äußeren Einwirkungen schützen.
- Beim Abstellen der Transportkiste auf die Pfeilkennzeichnung für das korrekte Ab- und Aufstellen achten.
- Das Messgerät ist vor Verschmutzung, Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen zu schützen.
- Vor jedem Transport des Messgerätes sind die in der Betriebsanleitung festgelegten Arbeitsabläufe zur Transportsicherung einzuhalten.
- Nach ordnungsgemäßer Aufstellung des Messgerätes sind die Transportsicherungen in vorgeschriebener Reihenfolge zu entfernen und sicher aufzubewahren.
- Der Aufstellungsort ist entsprechend den Anforderungen an klimatisierte Räume auszuwählen. Die Umgebungsbedingungen sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.
- Reparaturarbeiten sind nur von ausgebildetem Personal durchzuführen.

## 2.5 Sicherheitshinweise Wartung und Reparatur

**Folgendes ist zu beachten:**

- ❑ Das Messgerät darf nur vom Servicepersonal des Herstellers oder speziell dafür geschultem und eingewiesenem Fachpersonal gewartet und instand gesetzt werden.



### **ACHTUNG**

Beschädigung des Kleinlängenmessgerätes KLM 120!

Betriebsstörungen, die durch unzureichende oder unsachgemäße Wartung hervorgerufen werden, können sehr hohe Reparaturkosten und lange Stillstandzeiten des Messgerätes verursachen. Für Schäden, die durch unsachgemäße Wartung und Pflege entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung!

## **2.6 Verantwortung des Betreibers**

Der Betreiber des Messgerätes unterliegt den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Messgerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.

### **Folgendes ist zu beachten:**

- ❑ Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren. In einer Übersicht sind zusätzliche Gefahren aufzunehmen, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort ergeben. Die zusätzlich ermittelten Gefahren muss der Betreiber in einer Betriebsanweisung festhalten und für den täglichen Umgang mit dem Messgerät umsetzen.
- ❑ Der Betreiber muss während der gesamten Einsatzzeit des Messgerätes KLM 120 prüfen, ob seine Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen oder diese ggf. anpassen.
- ❑ Der Betreiber ist verpflichtet, das Messgerät in einem einwandfreien, betriebssicheren Zustand zu benutzen. Der technische Zustand muss den gesetzlichen Anforderungen und Vorschriften entsprechen.
- ❑ Der Betreiber muss die Zuständigkeiten für Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung eindeutig regeln und festlegen.
- ❑ Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit dem Messgerät umgehen, diese Anweisung gelesen und verstanden haben. Darüber hinaus muss er das Personal in regelmäßigen Abständen schulen und über die Gefahren informieren. Unterweisungen durch den Betreiber sind zu protokollieren.

## 2.7 Anforderungen an das Personal

### Folgendes ist zu beachten:

- Rauchen, Essen und Trinken im Arbeitsbereich sind nicht gestattet.
- Arbeiten am Messgerät bei Übermüdung, Einfluss von Alkohol und Medikamenten sind nicht erlaubt.
- Das Personal darf keine körperlichen Einschränkungen besitzen, die Aufmerksamkeit und Urteilsvermögen zeitweilig oder auf Dauer einschränken.
- Alle Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung und in allen anderen Dokumenten müssen jederzeit uneingeschränkt beachtet und eingehalten werden.
- Das Personal muss fundierte Kenntnisse zu betrieblichen Abläufen, Vorschriften und Verhaltensweisen besitzen.
- Das Messgerät darf nur von autorisiertem Personal bedient und gewartet werden. Sind zur Ausführung bestimmter Arbeiten Zusatzqualifikationen des Personals notwendig, muss der Betreiber alle Voraussetzungen dafür schaffen.

## 2.8 Entsorgung



### GEFAHR

#### Umweltgefahr!

Bei falschem Umgang mit umweltgefährdenden Stoffen, insbesondere bei falscher Entsorgung, können erhebliche Schäden für die Umwelt entstehen.

Es ist folgendes zu beachten:

- Die in der Betriebsanleitung enthaltenen Hinweise zum Umweltschutz sind immer zu beachten.
- Gelangen umweltgefährdende Stoffe versehentlich in die Umwelt, sind sofort geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Die zuständige Behörde ist über den Schaden zu informieren.



### ACHTUNG

Für alle verwendeten Hilfsmaterialien sowie Reinigungsmittel sind die Vorschriften und EG-Sicherheitsdatenblätter des jeweiligen Herstellers bezüglich Lagerung, Handhabung, Einsatz und Entsorgung zu beachten.



### ACHTUNG

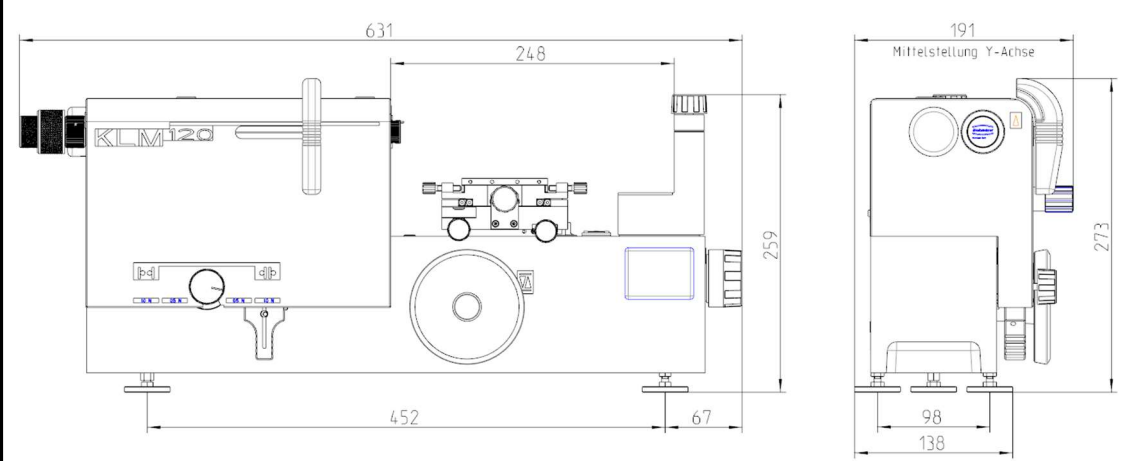
Elektroschrott und Elektronikbaugruppen unterliegen der Sondermüllbehandlung und dürfen nur von zugelassenen Fachbetrieben entsorgt werden.

**Folgendes ist zu beachten:**

- ❑ Es dürfen keine Stoffe verwendet werden, deren Eigenschaften unbekannt sind. Ggf. ist Rücksprache mit dem Hersteller zu nehmen.
- ❑ Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, sind die zerlegten Bestandteile nach sachgerechter Demontage der Wiederverwertung zu zuführen.
  - Metallische Materialreste verschrotten.
  - Bauteile aus Kunststoff zum Recycling geben.
  - Andere Bauteile nach Materialbeschaffenheit sortieren und entsorgen.
- ❑ Reinigungsmittel sowie deren Behälter dürfen nicht als Hausmüll entsorgt werden oder in Kanalisation und Erdreich gelangen. Für die Entsorgung sind die jeweils zutreffenden Vorschriften genau zu beachten.

### 3 Technische Daten

#### 3.1 Allgemeine technische Daten

Abmessungen Kleinlängenmessgerät KLM 120	
Länge	631 mm
Breite	191 mm (Mittelstellung der Y-Achse)
Höhe	273 mm
	
Masse	43 kg
Gesamtmasse (Kleinlängenmessgerät mit Zubehör und Versandbehälter)	62 kg

Abmessungen Versandbehälter	
Länge	750 mm
Breite	600 mm
Höhe	405 mm
Masse (Leergewicht)	19 kg

Betriebswerte	
Direkter Messbereich des Kleinlängenmessgerätes (Messweg der Pinole)	60 mm
Feinverstellweg	60 mm
Anwendungsbereich für Außenmessungen: mit Standardzubehör	120 mm
mit kurzem Messtaster im Zubehör	165 mm
Anwendungsbereich für Innenmessungen: Innenmessbügel	
kleine Bohrungen 76 4206:203.25	1 bis 24 mm
Innenmessbügel 76 4206:201.25 mit 202.25	8 bis 140 mm

<b>Betriebswerte</b>	
Messtisch: Höhenverstellung (Z-Achse) Querverstellung (Y-Achse) Fehlergrenze der Messsysteme Auflösung in Verbindung mit der Steuereinheit PU 41	30 mm 20 mm $5+(6 \times 10^{-5} \times L)$ 0,0005 mm
Schwimmbereich des Messtisches (X-Achse) Messtischdrehung Messtischneigung Belastbarkeit des Messtisches	15 mm $\pm 3^\circ$ $\pm 3^\circ$ 3 kg
max. Messgeschwindigkeit Messkraft (stufenlos einstellbar) Dämpfung der Pinole und damit Messgeschwindigkeit	350 mm/s 0,5 N – 1 N mit Zusatzgewicht bis 2,5 N stufenlos einstellbar
Fehlergrenze des Messsystems X-Achse: Außenmessung Innenmessung	$0,2+(3 \times 10^{-6} \times L)$ $0,3+(3 \times 10^{-6} \times L)$
Die Fehlerangaben gelten für einen Umgebungstemperaturbereich von $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$	
Auflösung in Verbindung mit der Steuereinheit PU 41	0,00001 mm, 0,0001 mm, 0,001 mm Einheitensystem umschaltbar auf inch
Wärmeausdehnungskoeffizient Quarzglasmaßstab Rasterkonstante des Maßstabs X-Achse	$0,54 \times 10^{-6}\text{ K}^{-1}$  8 $\mu\text{m}$ / 1 Vss
Wiederholbarkeit (Streubreite): Außenmessung Innenmessung (Schwimmtisch)	$\leq 0,10\ \mu\text{m}$ $\leq 0,20\ \mu\text{m}$

<b>Technische Daten Innengewindemesseinrichtung (Sonderzubehör)</b>	
Steife des Federparallelogramms	< 0,25 N/mm
Messkraft am Fühlhebeltaster	0,1 N
Messbereich	M3 bis M33 (Grenzabmessung für Sonderringe Kap.7.5.1)
Reproduzierbarkeit der Antastung in der Gewindelücke Messkugeldurchmesser	0,2 $\mu\text{m}$ $\pm 1\ \mu\text{m}$
Messunsicherheit des Verfahrens abgeschätzt	$3,5+(5 \times 10^{-6} \times L)$

Technische Daten Steuereinheit PU 41	
Eingangsspannung Netzteil	100 – 240 V AC
Netzfrequenz	47 – 63 Hz
Netzstecker	Kleingerätstecker EN50075 (TypC.CEE7/16)
Eingangsspannung PU41, Absicherung	24 V DC; 3 A (träge)
Schutzart	IP20
Betriebstemperatur	+10 °C bis +40 °C (nicht kondensierend)
Lagertemperatur	0 °C bis +60 °C
Abmessungen (L x B x H)	200 mm x 110 mm x 70 mm
Gewicht	0,7 kg

### 3.2 Typenschild

Das Typenschild befindet sich an der Rückseite des Grundkörpers.



Abb. 1: Typenschild

## 4 Technische Beschreibung

Das Messgerät ist ein universelles Präzisionsmessgerät für Außen- und Innenmessungen an verschiedenen Messobjekten. Folgende Messverfahren können mit dem Messgerät durchgeführt werden:

- ❑ Außenmessungen
  - Messung von Messobjekten mit planparallelen Messflächen
  - Messung von Messobjekten mit sphärischen Messflächen
  - Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen
  - Messung von Außengewinde
- ❑ Innenmessungen
  - Messung von Bohrungen
  - Messung von parallelen Innenkonturen
  - Messung von Innengewinde



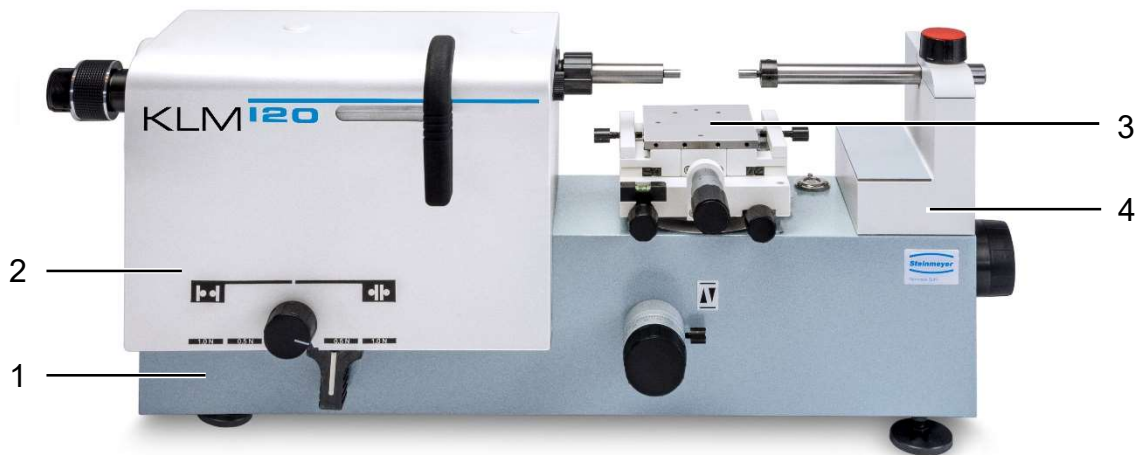
**Abb. 2: Hauptbaugruppen (optionaler PC nicht dargestellt)**

- |   |                    |   |                      |
|---|--------------------|---|----------------------|
| 1 | Steuereinheit PU41 | 4 | Amboss               |
| 2 | Grundkörper        | 5 | Messtisch            |
| 3 | Messsystem         | 6 | Software FMS Connect |

Das Messgerät enthält ein inkrementales optisches Durchlichtmesssystem. Es dient zur Maßverkörperung. Die Rasterteilung auf dem hochpräzisen Glasmaßstab ist in der neutralen Achse der Messpinole angebracht. Es werden grundsätzlich Fehler erster Ordnung vermieden. Alle Messsysteme werden vor Auslieferung vom Hersteller gegen rückführbare Normale verglichen.

## 4.1 Grundkörper

Am Grundkörper (1) sind das Messsystem (2), der Messtisch (3) und der Amboss (4) befestigt. Eine genaue Ausrichtung ist ausschlaggebend für exakte Messergebnisse.

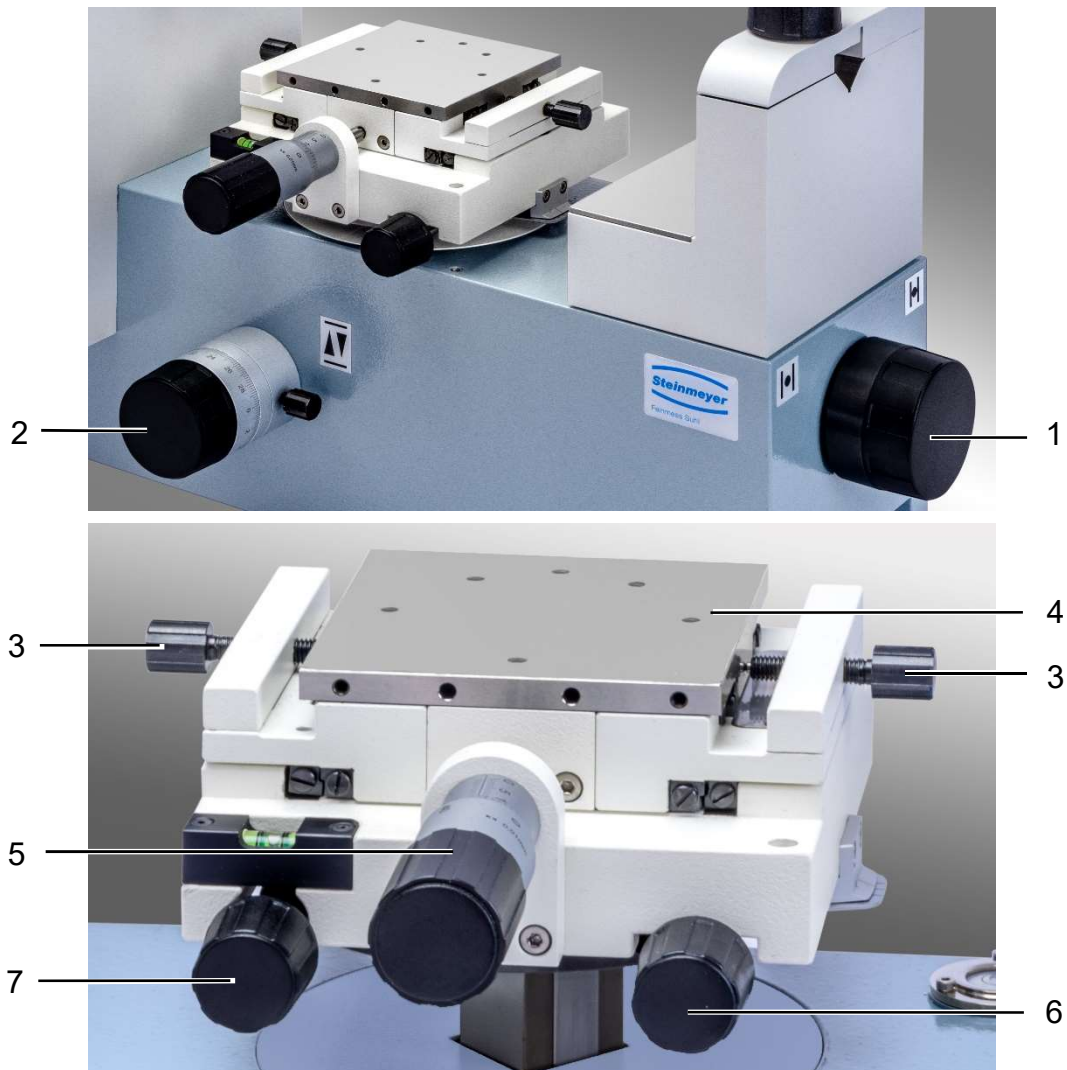


**Abb. 3: Grundkörper**

1 Grundkörper	3 Messtisch
2 Messsystem mit Messpinole	4 Amboss

## 4.2 Messtisch

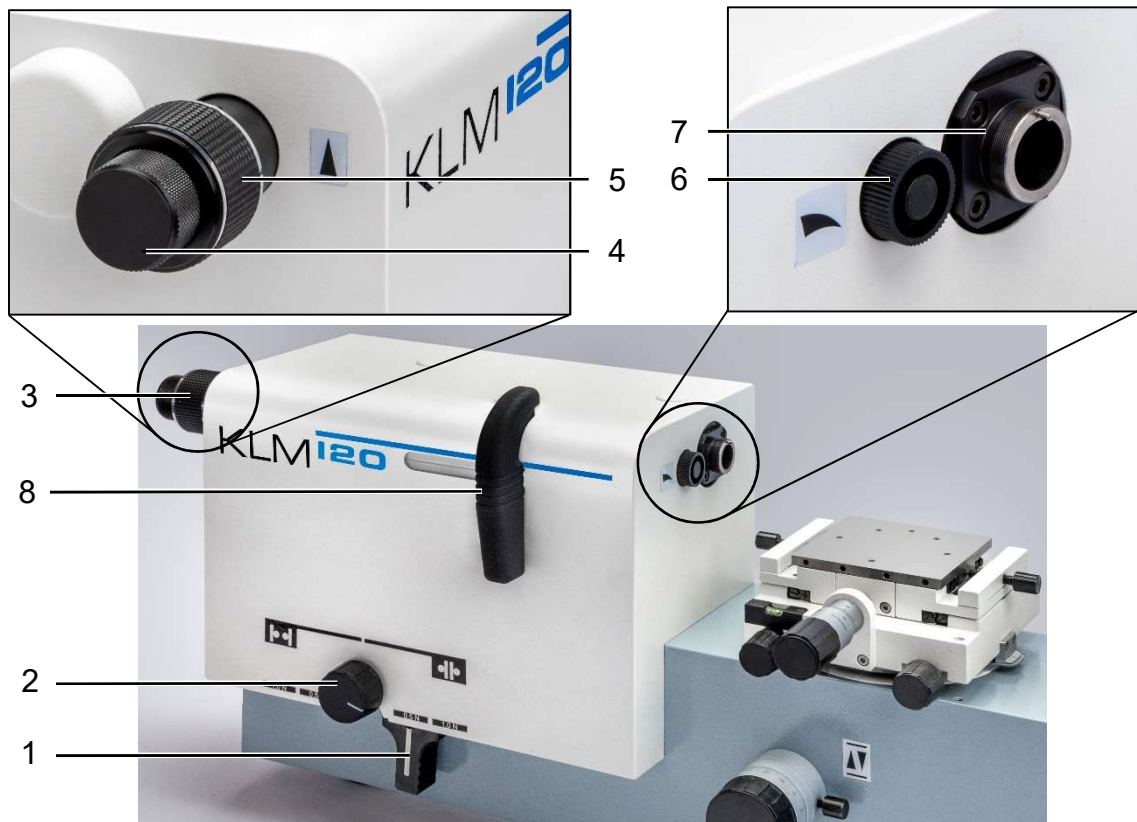
Der Messtisch ist ein hochempfindliches Präzisionsbauteil. Mit den beiden Stellschrauben (8) an der linken und rechten Seite des Messtisches (7) kann der Schwimmbereich des Messtisches eingestellt werden (max. 14 mm). Die Stellschrauben dienen ebenfalls zum Blockieren des Schwimmbereiches. Die Querverstellung der Y-Achse mit einem Skalenwert von 10  $\mu\text{m}$  erfolgt mit dem Drehknopf (6). Eine Verstellung quer zur Messachse (X-Achse) wird insbesondere bei der Umkehrpunktsuche für Innenmessungen vorgenommen. Der Drehknopf (2) dient zur Höhenverstellung (Z-Achse). Durch Drehen des Hebels (1) nach links bzw. nach rechts wird die Tischhöhenbegrenzung (Z-Achse) vorgenommen. Mit Feststellen der Klemmschraube (3) wird die Tischhöhenverstellung gegen einen festgelegten Anschlag begrenzt. Zusätzlich wird mit dem Stellknopf (9) die Gängigkeit der Auf- und Abwärtsbewegung des Messtisches bis zur Klemmung eingestellt. Die Klemmung wird hauptsächlich für schwere Messobjekte benutzt. Mit dem Drehknopf (5) kann der Messtisch feinfühlig um  $\pm 3^\circ$  geneigt werden (Neigung um Y-Achse). Mit dem Drehknopf (4) wird der Messtisch um  $\pm 3^\circ$  gedreht (Drehung um Z-Achse).


**Abb. 4: Messtisch**

- |   |   |   |                                     |
|---|---|---|-------------------------------------|
| 1 | Arretierung der Höhenverstellung        | 5 | Drehknopf Querverstellung (Y-Achse) |
| 2 | Drehknopf Höhenverstellung (Z-Achse)    | 6 | Drehknopf Drehung Messtisch         |
| 3 | Stellschrauben Schwimmbereich (X-Achse) | 7 | Drehknopf Neigung Messtisch         |
| 4 | Messtisch (Schwimmbereich)              |   |                                     |

### 4.3 Messsystem

Im Messgerät wird ein inkrementales optisches Durchlichtmesssystem als Maßverkörperung verwendet. Die Rasterteilung auf einem hochpräzisen Glasmaßstab ist in der neutralen Achse der Messspinolenführung angebracht. Fehler erster Ordnung können dadurch grundsätzlich vermieden werden. Die Hauptbaugruppe des gesamten Messsystems ist die Messspinole (5) mit Ankopplung an das Messkraftsystem. Die Messspinole (5) wird in ausgewählten Kugellagern spielfrei, gerade geführt. Die Messspinole (5) besitzt einen Verfahrweg von 60 mm.

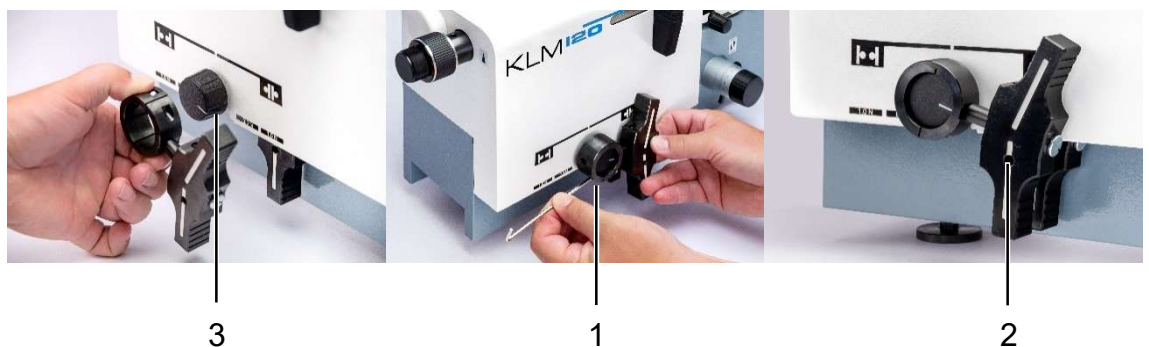

**Abb. 5: Messsystem**

- |   |   |   |                                      |
|---|---|---|--------------------------------------|
| 1 | Gewicht (Massestück)                          | 5 | Drehknopf Grobverstellung            |
| 2 | Umschalter Messkraftverstellung               | 6 | Rändelknopf Dämpfung Messpinole      |
| 3 | Drehknopf Grob- und Feinverstellung (X-Achse) | 7 | Messpinole                           |
| 4 | Drehknopf Feinverstellung                     | 8 | Bedienhebel Messpinole (Anlüfthebel) |

Beim Messgerät gibt es zwei Messverfahren. Es muss je nach Messverfahren (Außen- bzw. Innenmessung) die Messkraftrichtung mit dem Umschalter Messkraftverstellung (2) gewählt werden. Mit dem Umschalter (2) und durch Verschieben des Gewichtes (1) werden die Messrichtung (Innen- und Außengewinde) und die Messkraft (0,5 N – 1 N) festgelegt.


**Abb. 6: Messbereiche für Innen- und Außenmessung**

Mit dem Anbau eines Zusatzgewichtes (Abb. 7, Pos. 2) können Messkräfte bis 2,5 N eingestellt werden. Die Aussparung des Zusatzgewichtes wird auf den Umschalter (Abb. 7, Pos. 3) gesteckt und mit Hilfe der Feststellschraube (Abb. 7, Pos. 1) arretiert. Das Zusatzgewicht wird bei Messungen mit schweren Messobjekten eingesetzt. Eine Anwendung des Zusatzgewichtes sollte hauptsächlich für Außengewindemessungen erfolgen. Es kann ohne Verwendung eines Sonderzubehörs (quer zur Messrichtung schwimmender Messtisch) eine bessere Reproduzierbarkeit der Messwerte erreicht werden. Durch die höhere Messkraft wird eine sichere Anlage der Gewindemessdrähte in den Flanken erreicht. Durch Umlegen des Zusatzgewichtes auf Innenmessung kann die Messkraft im Bedarfsfall auch umgeschaltet werden.



**Abb. 7: Zusatzgewicht**

- |   |                   |   |                                 |
|---|-------------------|---|---------------------------------|
| 1 | Feststellschraube | 3 | Umschalter Messkraftverstellung |
| 2 | Zusatzgewicht     |   |                                 |

Die Messpinole muss sich mit dem Anlüfthebel (Abb. 5, Pos. 6) leicht verschieben lassen. Die Dämpfung und damit die maximale Messpinolengeschwindigkeit werden am Rändelknopf (Abb. 5, Pos.4) so eingestellt, dass auch beim plötzlichen Loslassen des Anlüfthebel die Messpinole (Abb. 5, Pos.5) nur mit mäßiger dynamischer Kraft gegen ein empfindliches Messobjekt fahren kann. Mit Betätigen des Drehknopfes Grob- und Feinverstellung X-Achse (Abb. 5, Pos.3) kann die Verstellung der Messpinole innerhalb des Stellbereiches von 60 mm vorgenommen werden. Dazu ist es erforderlich, die Messkrafttrichtung für Innenmessungen zu wählen. Durch Betätigen des kleineren Rändelknopfes wird eine Verstellung um 0,08 mm pro Umdrehung und durch den großen Rändelknopf eine Verstellung von 0,8 mm pro Umdrehung vorgenommen. In Anwendungsfällen, bei denen die Verstellung nicht genutzt wird, ist sie so weit zurück zu drehen, dass der Bewegungsbereich der Messpinole nicht eingeschränkt wird. In einer Windows-Software, z.B. FMS Connect, kann der von der Steuereinheit PU 41 bereitgestellte Messwert digital angezeigt werden.



#### HINWEIS

Voraussetzung für eine leichtgängige Verschiebbarkeit der Messpinole ist eine ordnungsgemäße Aufstellung und Entsicherung des Messsystems, entsprechend Kap. 6.3. Dadurch wird die Dämpfung sowie Grob- und Feinverstellung freigegeben.

## 4.4 Amboss

Der Justiertaster (1) wird in die Prismenaufnahme eingeführt. Dazu muss die Nut nach unten weisen, damit der Verdrehstift aufgenommen wird. Falls erforderlich kann der Verdrehstift nach unten gedrückt werden (z. B. bei Verwendung des Innenmessbügels oder der Reduzierbuchse). Die abgeflachte Seite des Justierkopfes muss dann nach unten stehen. Die beiden von oben und von vorn zu erkennenden Schrauben am Justierkopf dienen der Justage der auf Justiertaster und Messtaster aufsteckbaren Messaufsätze. Dazu wird der im Standardzubehör mitgelieferte Sechskantstiftschlüssel mit der Schlüsselweite SW2 verwendet. Die Ablage (5) dient zum Ablegen und Temperieren für Messobjekte oder Messzubehör.



**Abb. 8: Amboss**

- |   |                                  |   |                        |
|---|----------------------------------|---|------------------------|
| 1 | Justiertaster                    | 4 | Federnder Verdrehstift |
| 2 | Justierkopf                      | 5 | Prismenaufnahme        |
| 3 | Feststellknopf für Justiertaster | 6 | Ablage für Messobjekt  |

## 4.5 Steuereinheit PU41

Die Steuereinheit PU 41 dient zum Messen der Maßeinheit Länge in manuellen Kalibriergeräten mit inkrementalen Messsystemen. Die PU 41 dient der Erfassung und Verarbeitung verschiedenster Messsignale (1Vss/ 11 $\mu$ Ass/ TTL/ digital, induktiv). Die Steuereinheit bildet die Schnittstelle zwischen Messsystem und PC bzw. PC-Software.

Zur Anzeige der Messwerte und Durchführung der Messungen ist die mitgelieferte Software FMS Connect (siehe Kapitel 4.6) oder eine andere Mess- und Prüfmittelsoftware geeignet (auf Anfrage).



### HINWEIS

In dieser Betriebsanleitung werden ausschließlich die zum Betreiben des Kleinlängenmessers notwendigen Einstellungen der Steuereinheit beschrieben. Detaillierte Angaben zur Bedienung der Steuereinheit PU 41 sind in der Bedienungsanleitung des Gerätes enthalten.



### HINWEIS

Einmaliges kurzes Drücken startet das Gerät. Sollte ein Fehler vorliegen blinkt die LED auf der Frontseite. Näheres dazu finden Sie im Kapitel Fehlermeldungen der Bedienungsanleitung der Steuereinheit PU 41.

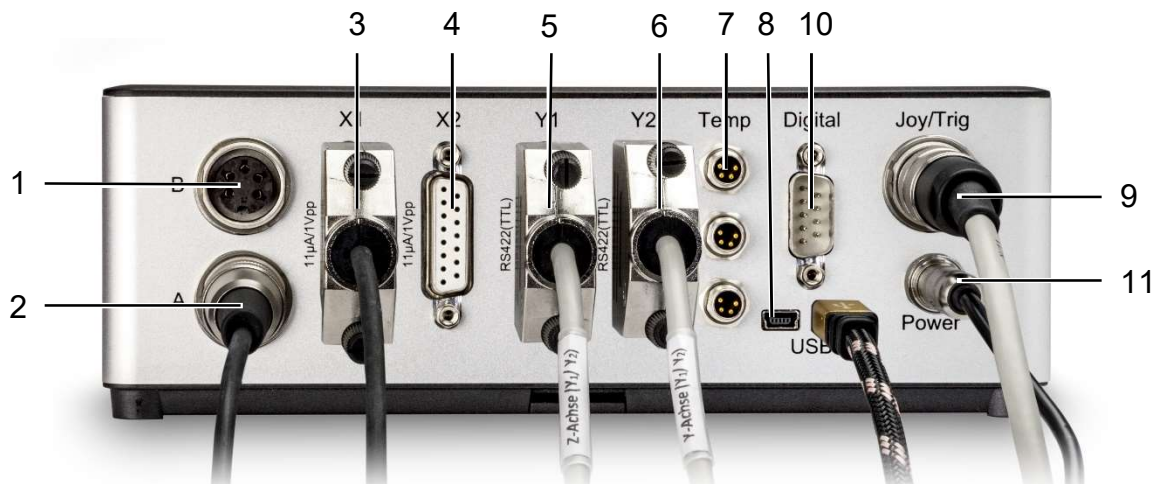


### HINWEIS

Langes Drücken schaltet das Gerät aus (>2s). Das Gerät quittiert dies mit kurzzeitigem Blinken.



Abb. 9: Steuereinheit PU41 (Bedienerseite)



**Abb. 10: Steuereinheit PU41 (Rückseite)**

- |   |                                     |    |                             |
|---|-------------------------------------|----|-----------------------------|
| 1 | Nicht belegt                        | 7  | Temperaturmesseingänge (3x) |
| 2 | Induktiver Messeingang A (optional) | 8  | USB-Anschlüsse (2x)         |
| 3 | Inkrementaler Messeingang X1        | 9  | Triggereingang              |
| 4 | Inkrementaler Messeingang X2        | 10 | Digitaler Messeingang RS232 |
| 5 | EIA-422 Messeingang Y1              | 11 | Poweranschluss (24VDC)      |
| 6 | EIA-422 Messeingang Y2              |    |                             |



#### HINWEIS

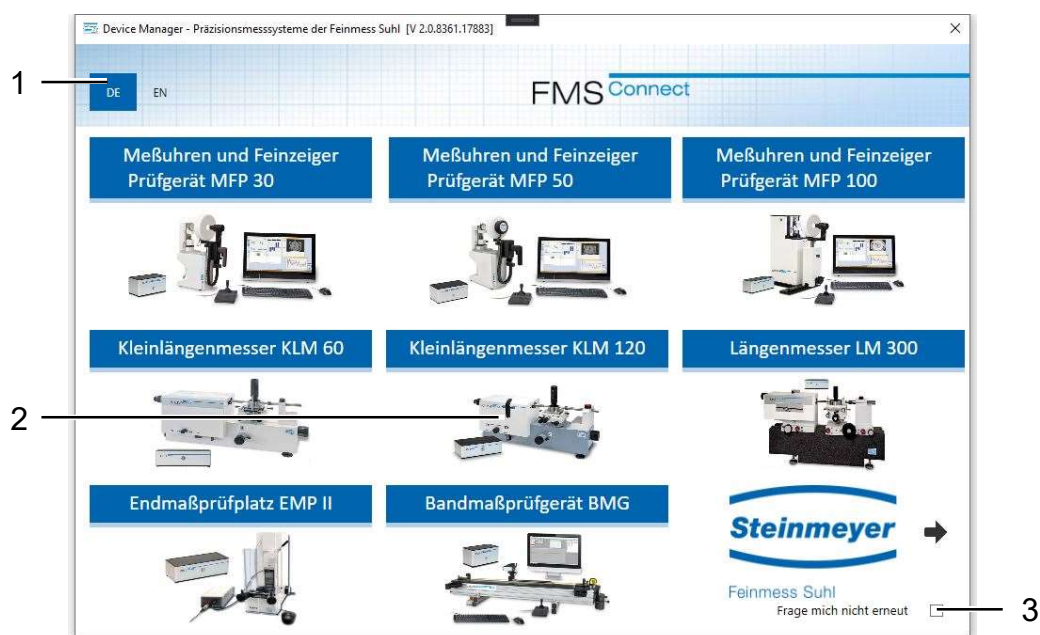
Bei Anschluss von zwei Geräten zur Messwertanzeige mittels USB-Anschluss ist bei Nutzung des Triggereinganges die Zuordnung der Messwertübergabe nicht sichergestellt.

Bitte nur ein Gerät zur Messwertverarbeitung oder einen Triggereingang direkt am PC nutzen.

## 4.6 Software FMS Connect

Für die Anzeige der Messwerte des Kleinlängenmessers kann die mitgelieferte Software FMS Connect eingesetzt werden. Dazu müssen die ebenfalls beiliegenden Treiber installiert und die Steuereinheit PU 41 über ein USB-Kabel mit dem PC verbunden werden.

Nach dem Einschalten der Steuereinheit PU41 und dem Start von FMS Connect erscheint der Manager, der auf Wunsch deaktiviert werden kann, mit der Auswahlmöglichkeit des Messsystems:



**Abb. 11: Device Manager Fenster FMS-Connect**

- |  |  |
|--|--|
| <p>1 Sprachauswahl/-umschaltung</p> <p>2 Auswahl des Messsystems</p> | <p>3 Autostartfunktion des Managers deaktivieren</p> |
|--|--|

Nach Auswahl der Variante Kleinlängenmesser KLM 120 öffnet sich folgendes Programmfenster:

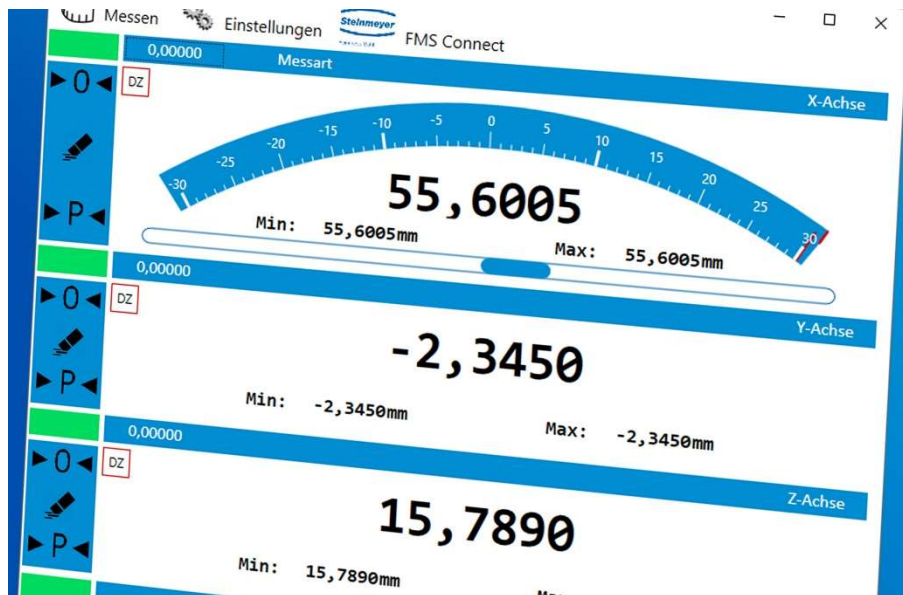


Abb. 12: Messfenster FMS-Connect



#### HINWEIS

Erläuterungen zu weiteren Funktionen und Einstellungen der Software FMS Connect, wie z. B. Anschluss und Anzeige von Temperatursensoren, Messwertübergabe in ein Excel Sheet sowie der Umschaltung zwischen Millimeter und Inch, sind in der separaten Bedienungsanleitung enthalten.

## 4.7 Zubehör

Das Zubehörpaket beinhaltet alle Hilfsmittel die notwendig sind, Messungen an unterschiedlichen Messflächen sowie Prüfung von Lehren durchzuführen.

Außenmessungen	Innenmessungen
Messung von Messobjekten mit planparallelen Messflächen	Messung von Bohrungen
Messung von Messobjekten mit sphärischen Messflächen	Messung von parallelen Innenkonturen
Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen	Messung von Innengewinde
Messung von Außengewinde	


**Abb. 13: Zubehörbehälter**

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 1  | Schlüssel für Innenmessbügel           | 16 | Innenmessbügel für Innenmesstaster                                |
| 2  | Transportsicherung Messspinole         | 17 | Innenmessbügel Rachenweite 32 mm mit Überwurfmutter pinolenseitig |
| 3  | Transportsicherung Messtisch           | 18 | Innenmessbügel Rachenweite 32 mm mit Aufnahmeorn ambossseitig     |
| 4  | Transportsicherung Messspinole         | 19 | Innenmesstaster $\varnothing$ 0,8 mm und $\varnothing$ 2 mm       |
| 5  | Justierlehre Nadel $\varnothing$ 5 mm  | 20 | Aufsetzleisten  |
| 6  | Scheibe für Stellfüße                  | 21 | Einstellring 10 mm  |
| 7  | Transportsicherung für Gewicht         | 22 | Einstellring 30 mm  |
| 8  | Stiftschlüssel DIN 911 SW 1,5 und SW 2 | 23 | Messaufsatz Flächenschneiden 8x1,5 – HM                           |
| 9  | Niederhaltefedern (Klemmen) groß       | 24 | Messaufsatz $\varnothing$ 2 mm eben – HM                          |
| 10 | Säulen für Niederhaltefedern           | 25 | Messaufsatz $\varnothing$ 8 mm eben – HM                          |
| 11 | Niederhaltefedern (Klemmen) klein      | 26 | Messaufsatz Flächenschneiden 2x1 – HM                             |
| 12 | Aufnahmeplatten für Klemmen            | 27 | Messaufsatz ballig R 20 mm – HM                                   |
| 13 | Messtaster pinolenseitig               |    |   |
| 14 | Justiertaster                          |    |   |
| 15 | Justierlehre Kugel $\varnothing$ 4 mm  |    |   |

## 4.8 Versandbehälter

Der Versandbehälter ist ein eigens für das Messgerät konstruierter und gebauter Behälter aus massiven Sperrholzplatten. Am Boden des Versandbehälters sind Arretierungsleisten so angeschraubt, dass das Messgerät eingepasst werden kann. Das Zubehör wird um das Messgerät herum eingeordnet. Der fertig gepackte Versandbehälter wird mit einem Deckel verschlossen und verschraubt. An zwei gegenüberliegenden Seiten sind Transportgriffe angeschraubt. Zwei Transportarbeiter können diesen Behälter mit Inhalt mühelos tragen.



### HINWEIS

Der Versandbehälter darf nach dem Auspacken des Messgerätes beim Betreiber nicht zerstört werden. Nur in diesem Versandbehälter darf das zu wartende oder defekte Messgerät an den Hersteller zurück geschickt werden.



Abb. 14: Versandbehälter



## 5 Transport und Verpackung

### 5.1 Allgemeine Transporthinweise

Für den Transport zum Aufstellort ist die VDI 2700 „Verfahrensweisung zur Ladungssicherung im Straßenverkehr“ zu beachten. Die Bereitstellung eines Fahrzeuges mit einer geschlossenen Plane ist notwendig. Weiterhin sind Spanngurte bereit zustellen. Für eine ordnungsgemäße Verladung und einen sicheren Transport der Baugruppen auf einem Fahrzeug ist der Verloader sowie der Fahrer des Fahrzeuges verantwortlich. Die Erstellung eines Lieferprotokolls mit Unterschrift des Transportmittelführers ist notwendig. Reklamationen sind dem Hersteller bzw. Lieferanten sofort innerhalb 24 Stunden mitzuteilen.



---

#### **ACHTUNG**

Beeinflussung der Funktionstüchtigkeit des Messgerätes!

Das Kleinlängenmessgerät KLM 120 ist ein hochwertiges Präzisionsmessgerät. Beim Transport sowie beim Aus- und Einpacken ist größte Vorsicht geboten. Die Vorgaben in der Betriebsanleitung insbesondere die Sicherheitshinweise sind zu beachten.



---

#### **ACHTUNG**

Beschädigung von Baugruppen des Messgerätes!

Das Messgerät ist nur mit ordnungsgemäß installierten Transportsicherungen zu transportieren. Schläge und Stöße während der Transportarbeiten sind zu vermeiden. Versandbehälter und Transportsicherungen sind für weitere erforderliche Transporte aufzuheben.



---

#### **ACHTUNG**

Beschädigung von Baugruppen des Messgerätes!

Um Beschädigungen zu vermeiden, darf der Versandbehälter nicht gekippt oder auf der Abdeckplatte abgelegt werden. Der Versandbehälter ist nur auf den Vierkanthölzern aufzustellen.

---

## 5.2 Verpackung

Das Messgerät wird komplett, einschließlich aller Zubehörbaugruppen in einem dem Messgerät angepassten Versandbehälter entsprechend Packschema verpackt. Sicherungsstreben aus Holz dienen als Transportsicherungen.



**Abb. 15: Packschema**

- |   |                              |   |                              |
|---|------------------------------|---|------------------------------|
| 1 | Zubehörkiste                 | 4 | Trennwand (entnehmbar)       |
| 2 | Ergänzungszubehör (optional) | 5 | Steuereinheit PU41           |
| 3 | KLM 120                      | 6 | Hartholzleiste (Klemmbrücke) |

## 5.3 Eingangskontrolle beim Betreiber

Das Messgerät ist sofort nach dem Transport auszupacken und zu kontrollieren.

**Folgendes ist zu kontrollieren:**

- aufgetretene Transportschäden
- ordnungsgemäßer Lieferumfang
- lockere Schraubverbindungen
- sonstige Mängel

Wird das Messgerät nicht unmittelbar nach Anlieferung beim Kunden aufgestellt und montiert, muss es an einem geschützten Ort gelagert werden. Der Versandbehälter ist bis zur Montage verschlossen zu halten.

**Folgendes ist zu beachten:**

- Nicht im Freien aufbewahren.
- Trocken und staubfrei lagern.
- Keinen aggressiven Medien aussetzen.
- Vor Sonneneinstrahlung schützen. Lagertemperatur 15 °C bis 25 °C und relative Luftfeuchte max. 60 %.
- Mechanische Erschütterungen vermeiden.


Bei längerer Lagerung (>3 Monate) ist regelmäßig der allgemeine Zustand des Messgerätes und des Versandbehälters zu kontrollieren. Bei Erfordernis ist die Konservierung aufzufrischen oder zu erneuern.





**5.4 Auswahl und Vorbereitung des Aufstellortes**

Der Aufstellplatz für das Messgerät und aller für die Durchführung der verschiedenen Messmethoden notwendigen Baugruppen und Zubehöre, muss sorgfältig vorbereitet werden. Bei der Auswahl des Standortes sind die vom Hersteller festgelegten Umgebungsbedingungen einzuhalten. Es gelten folgende Anforderungen an einem Messraum zur Sicherung optimaler Messwerte:

- Sauberer, staubfreier Raum 0,5 µm bis 5 µm ≤100 Stück/cm³
- Sicherer und möglichst erschütterungsfreier Standort ≤0,1 µm bei 8 Hz bis 63 Hz
- Klimatisierter Raum mit einer Raumtemperatur von 20 °C ±0,5 °C
- Einhaltung einer relativen Luftfeuchte von ≤55 %
- Zugluftfreier Raum

**5.5 Auspacken des Versandbehälters**

Vorgehensweise	Abbildung
<input type="checkbox"/> 4x Spannverschlüsse am Deckel öffnen. Den Deckel abheben.	

Vorgehensweise	Abbildung
<input type="checkbox"/> Alle Zubehörteile aus dem Versandbehälter entnehmen und vorsichtig auf einen geeigneten Platz ablegen.	
<input type="checkbox"/> 2x Muttern M10 von Stehbolzen abschrauben und Hartholzleiste abnehmen.	
<input type="checkbox"/> Verpackungsfolie entfernen.	
<input type="checkbox"/> Messgerät aus dem Versandbehälter entnehmen und auf seinen Bestimmungsort aufstellen.	

## 6 Montage und Inbetriebnahme

### 6.1 Allgemeine Montagehinweise



#### ACHTUNG

Eine eigenmächtige Aufstellung, Montage und Erstinbetriebnahme des Messgerätes ist nicht zulässig! Die Aufstellung, Montage und Erstinbetriebnahme wird grundsätzlich vom Servicepersonal oder anderen beauftragten Personal der Fa. Feinmess Suhl GmbH, unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften, vorgenommen.

#### Folgendes ist weiterhin zu beachten:

- Vor Beginn der Arbeiten ist ausreichende Montagefreiheit zu schaffen.
- Ordnung und Sauberkeit am Montageplatz halten. Einzelne umherliegende Bauteile und Werkzeuge beseitigen.
- Stablen und waagrecht ausgerichteten Messtisch bereitstellen.
- Abmessungen und Gewichtsangaben des Messgerätes beachten.
- Baugruppen und Bauteile fachgerecht montieren. Vorgeschriebene Schraubenanzugsdrehmomente einhalten.

### 6.2 Aufstellen des Messgerätes

Vor der Montage des Messgerätes ist dieses gründlich zu reinigen. Einzelne Baugruppen sind mit Korrosionsschutzmittel geschützt und müssen mit einem Lösungsmittel gesäubert werden. Die betreffenden Teile werden mit einem in Lösungsmittel getränkten Lappen eingerieben. Nach ca. 10 Minuten kann der Korrosionsschutz entfernt werden. Nach dem Reinigen sind die Teile leicht einzufetten.



#### GEFAHR

Lösungsmitteln sind leicht brennbar und gesundheitsschädigend und belasten die Umwelt! Nach Gebrauch der Lösungsmittel sind die Behälter fest zu verschließen und die verwendeten Lappen umweltschonend zu entsorgen.

Die einzelnen Baugruppen des Messgerätes werden auf einen vorbereiteten Platz (stabiler und waagrecht ausgerichteter Messtisch) erschütterungsfrei aufgestellt. Die Tragfähigkeit des Untergrundes ist zu beachten. Die Arbeitsbewegungen des Montagepersonals um das Messgerät dürfen durch danebenstehende Ausrüstungen nicht eingeschränkt werden. Der Aufstellplatz für das Messgerät muss sauber und staubfrei sein. Der Standort ist erschütterungsfrei auszuwählen. Die Temperaturverhältnisse sind zu beachten (Raumtemperatur 19,5 °C bis 20,5 °C im Messraum zur Sicherung optimaler Messwerte).




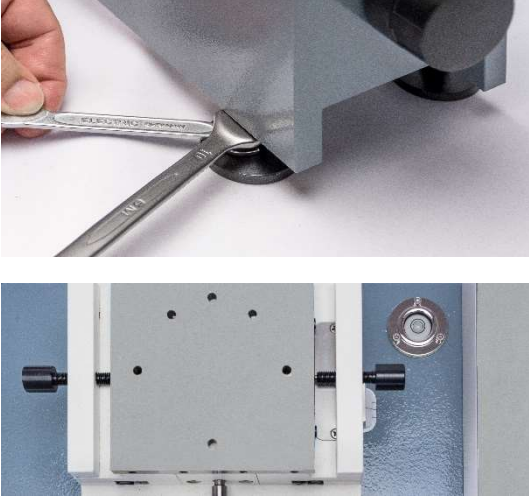
## 6.3 Montage des Messgerätes

### 6.3.1 Entfernen der Transportsicherungen

Die an den einzelnen Baugruppen befindlichen Transportsicherungen müssen demon-  
tiert werden. Sie sind „ROT“ gekennzeichnet.

Vorgehensweise	Abbildung
<p><input type="checkbox"/> Transportsicherung am Messkraftregler entfernen. Rot markierte Innensechskantschraube lösen und herausnehmen.</p>	
<p><input type="checkbox"/> Transportsicherung an der Messpinole entfernen. Kontermutter von Hand lösen. Überwurfmutter von Hand nach oben drehen. Sechskantschraube von Hand lösen. Transportsicherung entnehmen und Kunststoffabdeckung in die offenen Bohrungen im Gehäuse stecken.</p>	
<p><input type="checkbox"/> Transportsicherung (Innensechskantschrauben, U-Scheiben, Federn und Kunststoffscheiben) am Messtisch abnehmen.</p>	
<p><input type="checkbox"/> Transportsicherung (Innensechskantschrauben, U-Scheibe und Kunststoffscheibe) am Gegengewicht an der Rückseite entfernen.</p>	

### 6.3.2 Anschluss des Messgerätes

Vorgehensweise	Abbildung
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Stromversorgungskabel und Signalübertragungskabel an den gekennzeichneten Steckbuchsen der Steuereinheit PU 41 anschließen.</li> <li><input type="checkbox"/> Signalübertragungskabel der Messsysteme an Anschlüsse X1, Y1 und Y2 anschließen.</li> </ul> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Anschluss Kanal A bei Zubehör für Innengewindemesseinrichtung benutzen.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Rändelknopf Dämpfung (6) nach links drehen und damit Dämpfung freigeben.</li> <li><input type="checkbox"/> Messpinole (7) muss sich jetzt leicht bewegen lassen.</li> <li><input type="checkbox"/> Drehknopf Grob- und Feinverstellung (4; 5) der Pinole nach rechts drehen und dabei mit Anlüfthebel (8) den vollen Messbereich von 60 mm freigeben.</li> <li><input type="checkbox"/> Messwertanzeige X-Achse an Messwertanzeige verfolgen.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Ausrichten des Messgerätes in Längs- und Querrichtung mit Hilfe der am Grundkörper verbauten Präzisionswasserwaage. Die Verstellung erfolgt durch Verdrehen der Stellfüße. Die gewünschte Position wird über die Kontermutter fixiert.</li> </ul>	



## 7 Bedienung des Kleinlängenmessgerätes

### 7.1 Allgemeine Bedienhinweise



#### GEFAHR

Gefahr von Geräteschäden!

Die Steuereinheit PU 41 darf nur in einem Nennspannungsbereich von 100 V bis 240 V AC und bei einer Netzfrequenz von 47 Hz - 63 Hz betrieben werden.



#### GEFAHR

Das Bedienpersonal muss vor der Inbetriebnahme das Messgerät genau kennen und mit dessen Handhabung vertraut sein. Dazu gehören Kenntnisse im Aufbau, Montage, Funktion und Durchführung einer Messung. Die in der mitgelieferten Betriebsanleitung enthaltenen Festlegungen sind unbedingt einzuhalten.

#### Vor Inbetriebnahme ist Folgendes zu beachten:

- Kontrolle über eine ordnungsgemäße Montage und Vollständigkeit aller Baugruppen.
- Alle erforderlichen Anschlüsse und Kabelverbindungen am Messgerät und an der Steuereinheit PU 41 auf korrekten Anschluss überprüfen.
- Alle verstellbaren Baugruppen ausreichend durch Klemmschrauben sichern.
- Messaufbau mindestens 4 Stunden im Messraum temperieren.
- Während des Messzyklus keine Veränderungen der Einstellungen vornehmen bzw. durch externe Einflüsse zulassen.
- Messsoftware starten

### 7.2 Betriebsbereitschaft herstellen

Mit dem Messgerät können Messungen an Messobjekten mit unterschiedlichen Messflächen sowie Prüfungen von Lehren realisiert werden

- Außenmessungen
  - Messung von Messobjekten mit planparallelen Messflächen
  - Messung von Messobjekten mit sphärischen Messflächen
  - Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen
  - Messung von Außengewinde
- Innenmessungen
  - Messung von Bohrungen
  - Messung von parallelen Innenkonturen
  - Messung von Innengewinde

### 7.3 Außenmessungen

Zur Durchführung von Außenmessungen werden der Umschalter zur Messkraftverstellung und das Gewicht auf die Position für Außenmessungen gestellt. Durch die Messkraft muss die Messpinole sich in Richtung Amboss bewegen. Es ist darauf zu achten, dass der gesamte Bewegungsbereich von 60 mm zur Verfügung steht und nicht durch die Verstellung der X-Achse begrenzt wird.



**Abb. 16: Messkraftbereiche für Außen- und Innenmessung**

Auf der Ambossseite wird der Justiertaster unter Beachtung der Lage der Verdrehsicherungsnut in die Prismenaufnahme eingeführt. Die Klemmung wird noch nicht betätigt.

Auf der Messsystemseite wird der Messtaster lagerichtig (Stift und Nut beachten) in die Messpinole eingeführt und mit der Überwurfmutter handfest angezogen. Beim Einführen ist mit dem Bedienhebel der Messpinole (Anlüfthebel) gegenzuhalten. Jetzt können die entsprechenden Messaufsätze auf den Messtaster und Justiertaster aufgesetzt und mit dem Innensechskantschlüssel fixiert werden.

Messfläche des Messobjektes	Messfläche Messaufsatz
eben	ballig (Radius 20 mm)
zylindrisch	schneidenförmig
sphärisch	eben (Durchmesser 2 mm bzw. 8 mm)
Außengewinde (Dreidrahtmethode)	eben (Durchmesser 8 mm)

In der erreichten Anschlagstellung der Messpinole für Außenmessungen muss die Messwertanzeige auf „0“ gesetzt werden.

### 7.3.1 Vorbereitung der Messung

- Justiertaster mit Messaufsatz gegen die Messspinole soweit verschieben, dass die Messwertanzeige einen Wert von ca. 0,2 mm anzeigt.
- Den Feststellknopf des Justiertasters fest anziehen.
- Messwertanzeige erneut auf „0“ stellen.
- Anlüfthebel nach links bis zum Anschlag schieben. Kontrolle auf vollen Bewegungsbereich von 60 mm.
- Dämpfung und somit die Messgeschwindigkeit einstellen.

Die im Standardzubehör mitgelieferten Klemmplatten werden zur Verlängerung der Klemmfläche des Messtisches eingesetzt. Sie werden am Messtisch angesteckt und mit Schrauben befestigt. Es ist dadurch möglich, größere Messobjekte aufzulegen und zu klemmen.

Ebenfalls im Standardzubehör enthaltenen Aufsetzleisten können durch Auseinanderdrücken der Spannfedern auf dem Messtisch aufgesetzt werden. Sie werden bei der Messung von Ringen und Lehrdornen verwendet. Das Messobjekt steht höher und kann auch am unteren Rand angetastet werden.



Abb. 17: Klemmplatten und Aufsetzleisten

### 7.3.2 Messung von Messobjekten mit planparallelen Messflächen

Der Umschalter der Messkraftverstellung und das Gewicht werden auf Außenmessung gestellt. Zur Messung eines Messobjektes mit planparallelen Messflächen werden Messaufsätze mit balligen Messflächen, Radius 20 mm (Standardzubehör) verwendet. Eine direkte Messung ist möglich, wenn das Messobjekt <60 mm ist. Die Messaufsätze werden auf dem Messtaster des Messsystems und auf dem Justiertaster des Ambosses aufgesetzt.

Die Innensechskantschrauben an den Messaufsätzen werden mit einem Innensechskantschlüssel angezogen. Nach Montage der Messaufsätze muss die Messpinole mit dem Anlüfthebel vollständig gegen den rechten Anschlag des Messsystems gefahren und die Anzeige genullt werden. Jetzt wird der Amboss, unter Beachtung der Lage des Indexstriches, soweit gegen die Messpinole von Hand geschoben bis die Anzeigeänderung 0,2 mm - 0,3 mm beträgt. Der Justiertaster wird durch die Feststellschraube fixiert. Die Messwertanzeige ist auf „0“ zu stellen. Mit dem mitgelieferten Sechskantstiftschlüssel werden die beiden Schrauben am Justierkopf solange wechselseitig verstellt, bis auf der Messwertanzeige ein Maximum erscheint. Die Messwertanzeige wird erneut auf „0“ eingestellt.

Das Messobjekt kann mit den Klemmen auf dem Messtisch festgeklemmt werden. Bei der Befestigung des Messobjektes ist darauf zu achten, dass der Schwimmbereich des Messtisches für die anstehende Messung des Messobjektes ausreichend ist. Die Einstellung erfolgt mit den Stellschrauben für den Schwimmbereich des Messtisches (X-Achse). Das Messobjekt muss am Amboss anliegen, bevor der Anschlag des Schwimmbereiches erreicht ist. Mit der Messpinole muss dann die andere Seite des Messobjektes angetastet werden. Durch Bewegen des Messtisches mit Hilfe des Drehknopfes „Neigung Messtisch“ und des Drehknopfes „Drehung Messtisch“, werden die Umkehrpunkte (Minimum) ermittelt. Das erreichte Minimum stellt den gesuchten Messwert dar.



---

**HINWEIS**

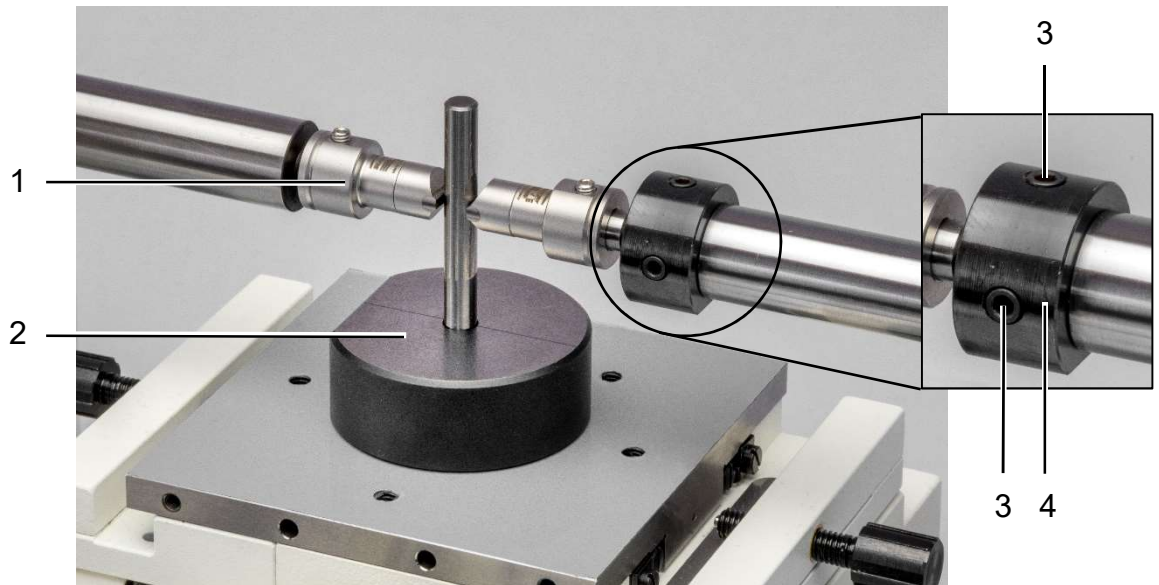
Die Messgenauigkeit kann durch kalibrierte Parallelendmaße an Stelle der Messobjekte überprüft werden.

---

### 7.3.3 Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen

Zur Messung von Messobjekten mit zylindrischen Messflächen werden Messaufsätze mit Schneiden bzw. mit Planflächen  $\varnothing 2$  mm verwendet. Die Messaufsätze (Messschneiden) werden aufgesetzt. Die Innensechskantschrauben werden mit einem Innensechskantschlüssel festgezogen. Die Messschneiden müssen zueinander fluchten und parallel sein. Dazu wird die Messrichtung "Außenmessung" gewählt und die Messpinole bis zum Anschlag gefahren. Nach Nullen der Anzeige wird der Amboss auf einem Anzeigewert zwischen 0,2 mm bis 0,3 mm verschoben und fixiert. Mit Hilfe einer Lupe wird mit der nach oben gerichteten Justierschraube die Flucht exakt eingestellt. Die Reproduzierbarkeit kann durch Betätigen des Anlüfthebel der Messpinole überprüft werden. Die Einstellung der Parallelität erfolgt mit der im Standardzubehör enthaltenen Justierlehre Nadel  $\varnothing 5$  mm, dabei ist auf die Markierung auf dem Fuß der Justierlehre zu achten. Zur exakten Ausrichtung wird die Justierlehre mit Klemmen auf dem Messtisch festgeklemmt. Die Messwertanzeige ist bei eingelegter Justierlehre wieder auf „0“ zu stellen. Die Justierlehre muss vom vorderen Schneidenrand zum hinteren Schneidenrand verschoben werden. Die Anzeigeänderung mit der Messsoftware ermittelt.

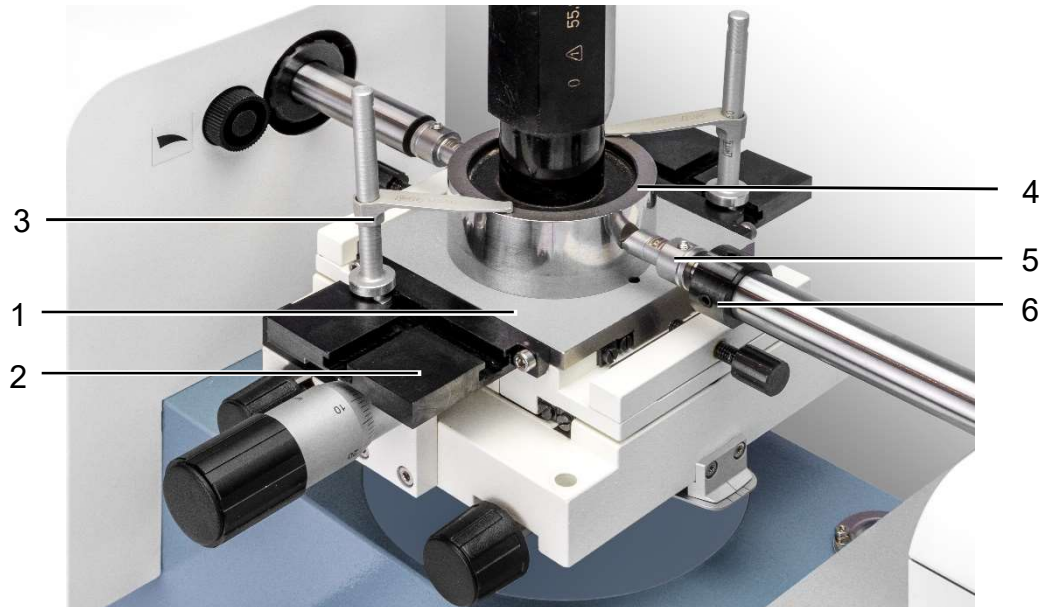
Für die horizontale Ausrichtung wird die Justierschraube seitlich solange gedreht, bis beim Durchschieben der Justierlehre die Anzeigeänderung  $\leq 0,2 \mu\text{m}$  ist. Eine Justierung kann in senkrechter Lage oder in waagerechter Lage der Justierlehre erfolgen. Bei senkrechter Anordnung der Schneiden muss eine waagerechte Lage der Nadel vorgesehen werden sowie das Durchschieben mit der Höhenverstellung erfolgen.



**Abb. 18: Justierung mit Justierlehre**

- |   |                          |   |                  |
|---|--------------------------|---|------------------|
| 1 | Messaufsätze (Schneiden) | 3 | Justierschrauben |
| 2 | Justierlehre             | 4 | Justiertaster    |

Auch bei dieser Messmethode muss der Umkehrpunkt (Minimum) durch Bewegen des Messtisches mit Hilfe des Drehknopfes Neigung Messtisch ermittelt werden.



**Abb. 19: Messung Messobjekt mit zylindrischen Messflächen**

- |   |                             |   |                                   |
|---|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Messtisch                   | 4 | Messobjekt zylindrisch (Messdorn) |
| 2 | Aufnahmeplatte              | 5 | Messaufsatz                       |
| 3 | Niederhaltefedern mit Säule | 6 | Justierkopf mit Justierschrauben  |

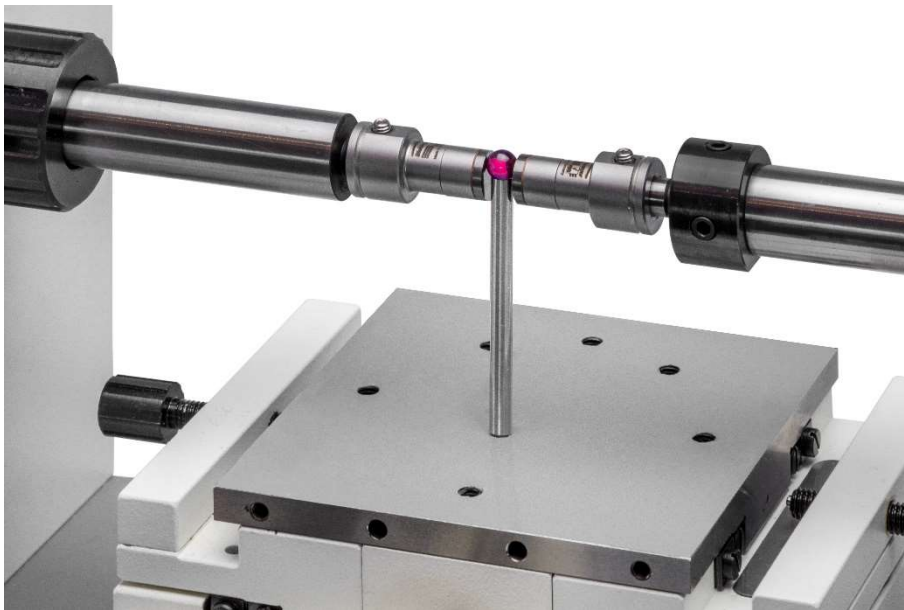
### 7.3.4 Messung von Messobjekten mit sphärischen Messflächen

Bei der Messung sphärischer Messflächen werden Messaufsätze mit einem Durchmesser von 8 mm mit ebenen Messflächen verwendet. Die Messflächen müssen zueinander sorgfältig parallel justiert werden. Nach der Montage der Messaufsätze werden die Messpinole und der Justiertaster mit der entsprechenden Vorspannung (mind. 0,2 mm – 0,3 mm) in Kontakt gebracht.

#### Justiermethoden:

1. Anwendung von Planparallelgläsern.  
Bei der Prüfung mit Planparallelgläsern sind die Interferenzstreifen zu beobachten. Die Justierschrauben sind wechselseitig durch Drehen mit dem Sechskantstiftschlüssel so zu verstellen, bis maximal noch zwei Interferenzstreifen erkennbar sind.
2. Anwendung der Justierlehre Kugel Ø4 mm.  
Die Justierlehre wird horizontal in mittlerer Höhe des Messobjektes von einem zum anderen Rand der Messflächen geschoben. Die Änderung der Messwertanzeige muss kontrolliert werden. In horizontaler Richtung wird durch Drehen, der nach vorn gerichteten Justierschraube, die Anzeigedifferenz gemittelt und der Vorgang wiederholt, bis die Anzeigeänderung  $\leq 0,2 \mu\text{m}$  ist.

3. Der gleiche Vorgang wird in der vertikalen Richtung durch Drehen der senkrecht angeordneten Justierschraube durchgeführt. Es ist zu beachten, dass aufgrund der noch vorhandenen Unebenheit Restfehler bleiben können. Die Fehler werden bei Verwendung der Messaufsätze mit kleineren Messflächen  $\varnothing 2$  mm geringer. Werden stabförmige Messobjekte (z. B. Einstellmaße für Bügelmessschrauben) gemessen, so ist durch Drehen und Schwenken des Messtisches der Umkehrpunkt zur Ermittlung des Maßes zu suchen. Vorteilhaft für Serienmessungen kann der Einsatz eines Prismentisches (Sonderzubehör) sein.



**Abb. 20: Kontrolle der Parallelität bei Messflächen**

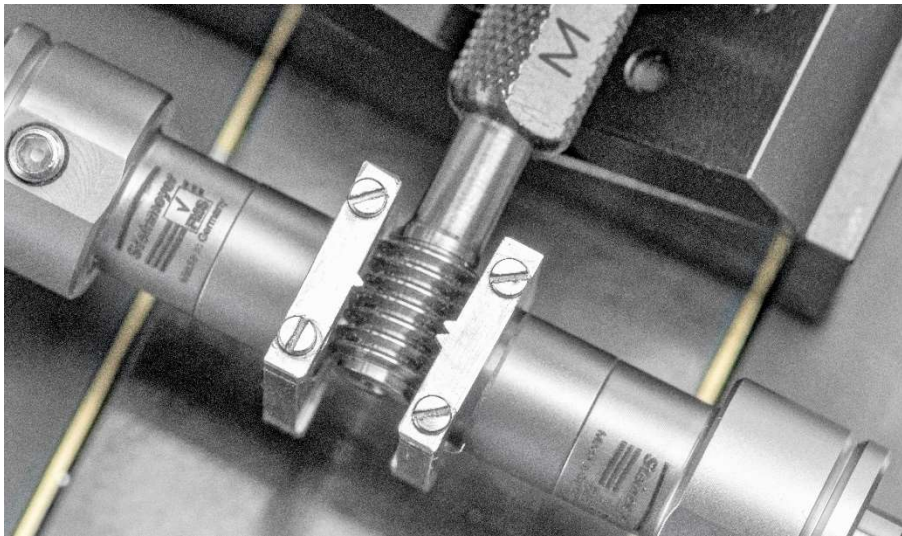
### 7.3.5 Messung Außengewinde

Der Messaufbau erfolgt genauso wie bei der Messung sphärischer Messflächen. Die Messung des Außengewindes kann in senkrechter als auch waagerechter Lage des Messobjektes erfolgen. Die Gewindemessdrähte (optionales Zubehör) im Halter müssen je nach Lage des Messobjektes senkrecht bzw. waagrecht aufgesetzt werden. Bei der Messung in waagerechter Lage des Messobjektes muss zusätzlich ein Schwimmstisch, quer (optionale Ergänzungseinheit) auf den Messtisch aufgebaut werden. Er wird mit 2 Innensechskantschrauben befestigt. Der Schwimmstisch, quer besitzt eine Prismenauf- lage mit Spannvorrichtung für Messobjekte.



#### **HINWEIS**

Die Gewindemessdrähte im Halter sowie der Schwimmstisch quer sind im Kapitel 7.5 „Ergänzungseinheiten für spezielle Messaufgaben“ beschrieben.



**Abb. 21: Messung Außengewinde (Dreidrahtmessmethode)**

## 7.4 Innenmessungen

Zur Durchführung von Innenmessungen wird der Umschalter für die Messkraftverstellung auf die Position für Innenmessungen gestellt. Durch die Messkraft muss die Messspinole sich vom Justiertaster fortbewegen. Es ist darauf zu achten, dass der gesamte Bewegungsbereich von 60 mm zur Verfügung steht.



**Abb. 22: Messkraftbereiche für Außen- und Innenmessung**

Auf der Messsystemseite wird der Innenmessbügel mit Überwurfmutter lagerichtig (Stift und Nut beachten) in die Messspinole eingeführt und mit der Überwurfmutter handfest angezogen. Beim Einführen ist mit dem Bedienhebel der Messspinole (Anlüfthebel) gegenzuhalten. In der erreichten Anschlagstellung der Messspinole für Innenmessungen muss die Messwertanzeige auf „0“ gesetzt werden. Auf der Ambosseite wird der Innenmessbügel mit Aufnahmedorn, nach Niederdrücken des Verdrehsicherungsstift, in die Prismenaufnahme eingeführt und mit der Klemmschraube leicht angezogen.

### 7.4.1 Messung mit zwei Innenmessbügeln

Bei der Grobeinstellung muss die Messkraftverstellung auf Außenmessung stehen. Mit dem Drehknopf Höhenverstellung wird der Messtisch in die unterste Lage bewegt. Die Messwertanzeige ist zu Nullen und die Klemmung für den Justiertaster ist zu Lösen. Der Innenmessbügel ambosseitig wird soweit verschoben, bis er den Innenmessbügel pinolenseitig berührt und die Messwertanzeige einen Wert von 0,2 mm – 0,5 mm erreicht hat.

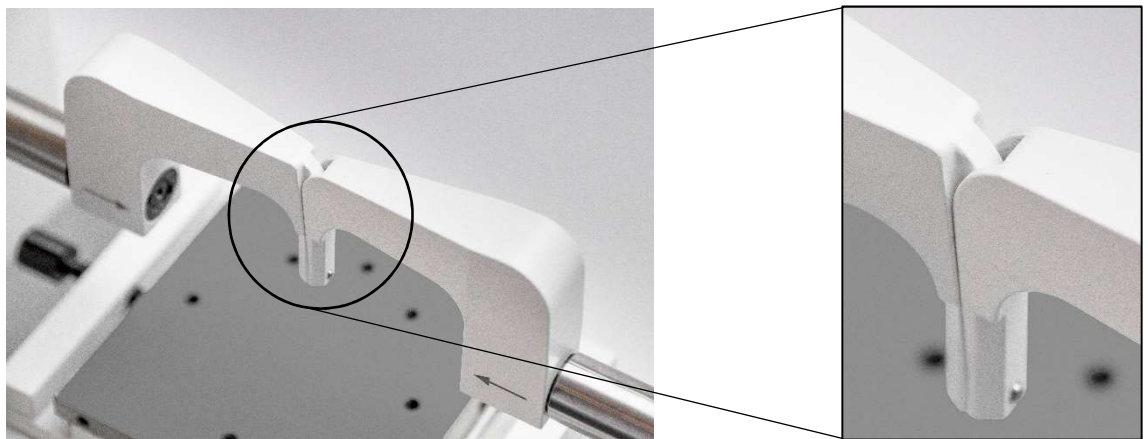


Abb. 23: Einstellung der Innenmessbügel



#### HINWEIS

Die Innenmessbügel müssen so ausgerichtet sein, dass sie sich beim Zusammenschieben formschlüssig in der vorgesehenen Nut befinden. Sie dürfen sich nicht gegenseitig in der freien Bewegung behindern oder berühren.

Die Messkraftrichtung wird auf „Innenmessung“ gestellt. Die Aufsetzleisten müssen entsprechend der Größe des Einstellringes symmetrisch zum Messtisch aufgelegt werden. Der Schwimmbereich des Messtisches wird mit den beiden Stellschrauben so groß wie möglich gewählt. Der Messtisch ist über die Verstellung Y-Achse etwa auf die Mitte des Messbereichs einzustellen. Entsprechend der zu messenden Innendurchmesser sind Einstellringe aus dem Standardzubehör auszuwählen. Der Einstellring muss so auf dem Tisch befestigt werden, dass er in Querrichtung etwa mittig liegt und in Längsrichtung (Messrichtung) innerhalb des Schwimmbereiches des Messtisches noch sicher am ambosseitigen Messbügel zur Anlage kommen kann. Der Einstellring muss in dieser Lage mit Klemmen festgeklemmt werden, ohne den Einstellring zu verkanten. Die Klemmwirkung ist zu beobachten. Mit dem Drehknopf Höhenverstellung wird der Messtisch mit dem Einstellring nach oben bewegt, bis der Einstellring die Messposition erreicht hat. Die Lage des Einstellringes ist zu kontrollieren, um nicht gegen die Innenmessbügel zu fahren. Die Innenmessbügel werden mit Hilfe des Bedienhebels der Messspinole (Anlüfthebel) eng zusammengehalten.

Bei Erreichen der Messposition kann der Anlüfthebel langsam losgelassen werden. Beide Innenmessbügel haben bei freier Lage des Schwimmtisches Kontakt mit dem Messobjekt. Die Messwertanzeige ist in dieser Lage wieder auf „0“ zu stellen. Mit dem Drehknopf „Verstellung Y-Achse“ wird der Umkehrpunkt (Maximum) in Querrichtung und mit dem Drehknopf „Neigung Messtisch“ wird der Umkehrpunkt (Minimum) in Längsrichtung gesucht. In der Messsoftware wird über die SET-Funktion der Ist-Durchmesser des Einstellringes eingegeben. Das Messgerät ist für Innenmessungen vorbereitet.



**Abb. 24: Messung von Messobjekten mit großen Durchmesser**

Eine Messung von Messobjekten mit senkrechten Messflächen ist ebenfalls möglich. Die Innenmessbügel werden um 90° in den Messspindeln gedreht.



**Abb. 25: Messung von Messobjekten mit senkrechten Messflächen oder horizontal liegenden Bohrungen**

## 7.4.2 Messung mit Innenmessbügel für kleine Bohrungen

Zur Messung von Messobjekten mit kleinen Bohrungen wird der Innenmessbügel (1) mit einschraubbaren Innenmesstaster (4) auf die Messspinole (2) montiert und mit Überwurfmutter (3) handfest angezogen. Der Innenmesstaster befindet sich im Standardzubehör. Die Innenmesstaster existieren in verschiedenen Ausführungen (unterschiedlich große Kugeldurchmesser). Die Kugel besteht aus einem Rubin. Der Innenmesstaster wird mit einem Spezialschlüssel (5) in dem Innenmessbügel festgeschraubt. Der Spezialschlüssel wird als Zubehör zum Messgerät mitgeliefert.

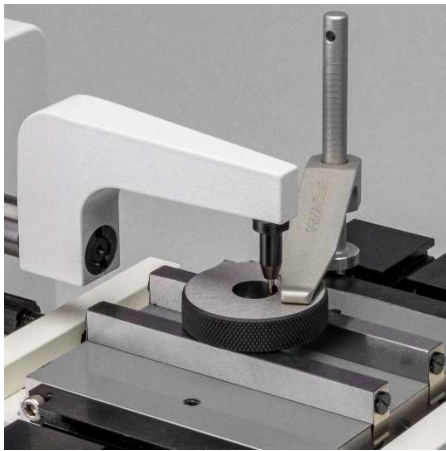


**Abb. 26: Messbügel mit Innenmesstaster**

- |   |                |   |                 |
|---|----------------|---|-----------------|
| 1 | Innenmessbügel | 4 | Innenmesstaster |
| 2 | Messspinole    | 5 | Maulschlüssel   |
| 3 | Überwurfmutter |   |                 |

Mit Hilfe des mitgelieferten Einstellringes  $D = 10$  oder einer aus Parallelendmaßen zusammengestellten Rachenlehre wird die Tasterkonstante bestimmt. Die Tasterkonstante ist messkraftabhängig. Die Größe der Messkraft darf im Zeitraum zwischen Ermittlung der Tasterkonstanten und der Messung nicht geändert werden. Die Schwimmbewegung des Messtisches muss bei dieser Messung blockiert werden. Der Schwimmstisch wird mit den Stellschrauben „Schwimbereich des Messtisches“ leicht geklemmt. Der Einstellring  $D = 10$  wird mit zwei Klemmen auf dem Messtisch sicher befestigt, ohne den Einstellring zu verkanten. Mit dem Drehknopf Höhenverstellung wird der Messtisch mit dem Einstellring nach oben bewegt, bis der Einstellring die Messposition erreicht hat. Die Messwertanzeige ist in dieser Lage wieder auf „0“ zu stellen. Mit dem Drehknopf „Verstellung Y-Achse“ wird der Umkehrpunkt (Maximum) in Querrichtung oder Umkehrpunkt Minimum je nach Ausgangsstellung der Messrichtung gesucht. Der Messtisch muss waagrecht ausgerichtet sein. In der Messsoftware wird über die SET- Funktion der Ist-Durchmesser des Einstellringes eingegeben. In dieser Position wird der Messtisch mit den Stellschrauben fester geklemmt. Die Messrichtung wird umgeschaltet und der angezeigte Wert ist die Tasterkonstante TK. Die Tasterkonstante TK ergibt sich aus dem Istwert des Einstellringes minus Messwertanzeige in der Software.

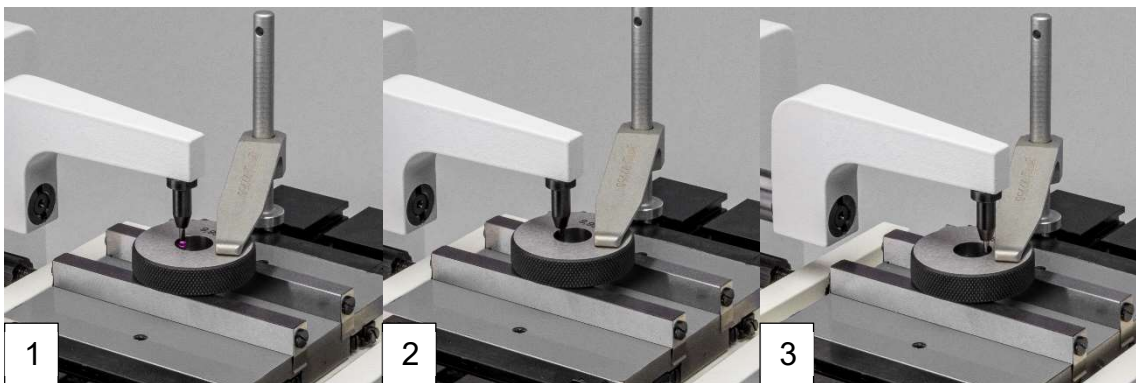
Die Tasterkonstante ist bei den folgenden Messungen der Messobjekte zu berücksichtigen. Die Messwertsoftware (wie FMS Connect) bietet üblicherweise die Möglichkeit, diese Tasterkonstante zu speichern (Funktion Memory) und zum Messwert zu addieren oder zu subtrahieren.



**Abb. 27: Messung von Messobjekten mit kleinen Durchmesser**

**Weitere Methoden zum waagerechten Ausrichten des Messtisches:**

- Innenmessbügel mit Messspinole links oder rechts einseitig am Messobjekt anlegen. Messtisch in der Höhe verstellen. Tischneigung solange justieren, bis die Änderung der Messwertanzeige den geringsten Wert anzeigt.
- Ein Endmaß ca. 20 mm auf den Messtisch auflegen. Mit der Höhenverstellung vorsichtig auf die Höhe des Messtasters gehen. Lichtspalt beobachten.



**Abb. 28: Arbeitsschritte Innenmessung kleine Durchmesser**

- |  |  |
|--|--|
| <p>1 Anlegen Innenmesstaster linke Seite oben des Einstellringes</p> <p>2 Anlegen Innenmesstaster linke Seite unten des Einstellringes</p> | <p>3 Anlegen Innenmesstaster rechte Seite oben und anschließend unten des Einstellringes</p> |
|--|--|

**Messung von Nutenbreiten an parallelen Nuten**

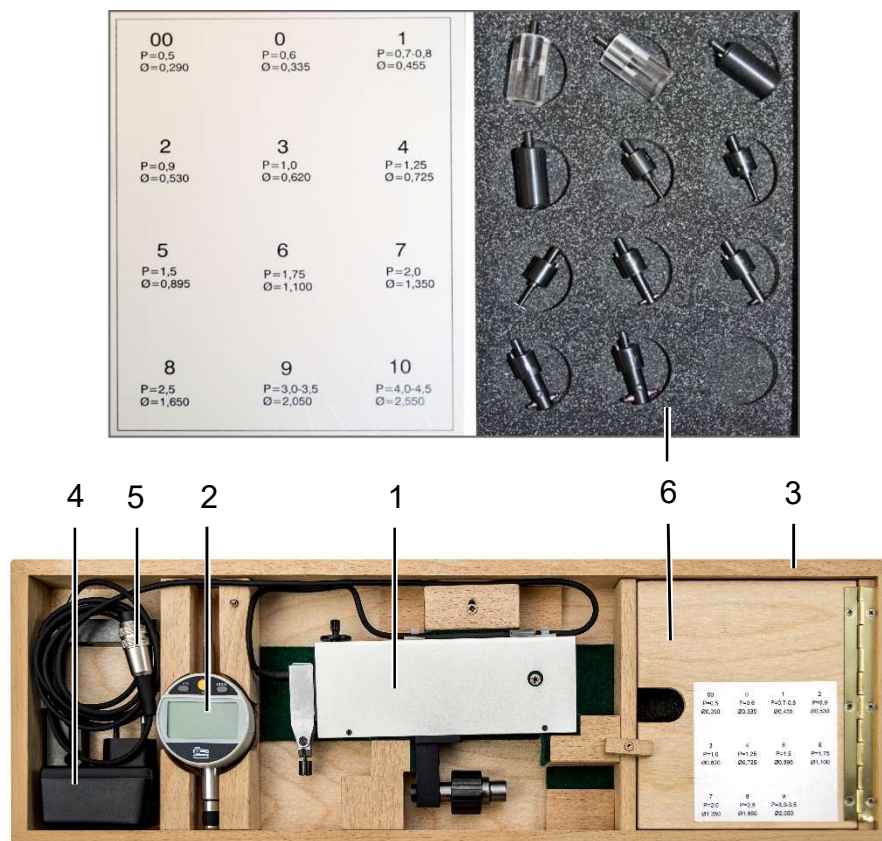
Die Einstellung erfolgt analog der Innenmessung. Die Lage der Nut muss rechtwinklig zur Messrichtung justiert werden. Der Messtisch ist bei Anlage an den Messtaster an eine der beiden Nuten zu drehen. Die Querverschiebung des Messtisches über den Drehknopf (Verstellung Y-Achse) ist zu nutzen.

## 7.5 Ergänzungseinheiten für spezielle Messaufgaben

### 7.5.1 Innengewindemesseinrichtung (optional)

Die Messeinrichtung dient zur Messung des Flankendurchmessers von Innengewinden. Das Messverfahren hat eine gewisse Analogie zum Dreidrahtverfahren für die Außengewindemessung. Die Kugeldurchmesser sind zu dem Drahtdurchmesser identisch. Die Messeinrichtung für Innengewinde besteht aus folgenden Baugruppen:

- Innengewindemesseinrichtung
- Hanteltastersatz
- Zubehörbehälter

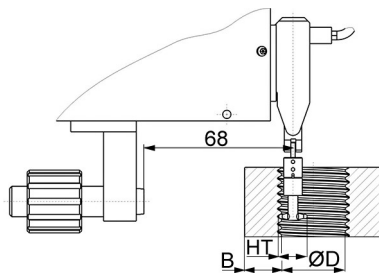


**Abb. 29: Zubehörbehälter Innengewindemesseinrichtung**

- |   |                             |   |                  |
|---|-----------------------------|---|------------------|
| 1 | Innengewindemesseinrichtung | 4 | Netzteil         |
| 2 | Messuhr                     | 5 | Anschlusskabel   |
| 3 | Zubehöretui                 | 6 | Hanteltastersatz |

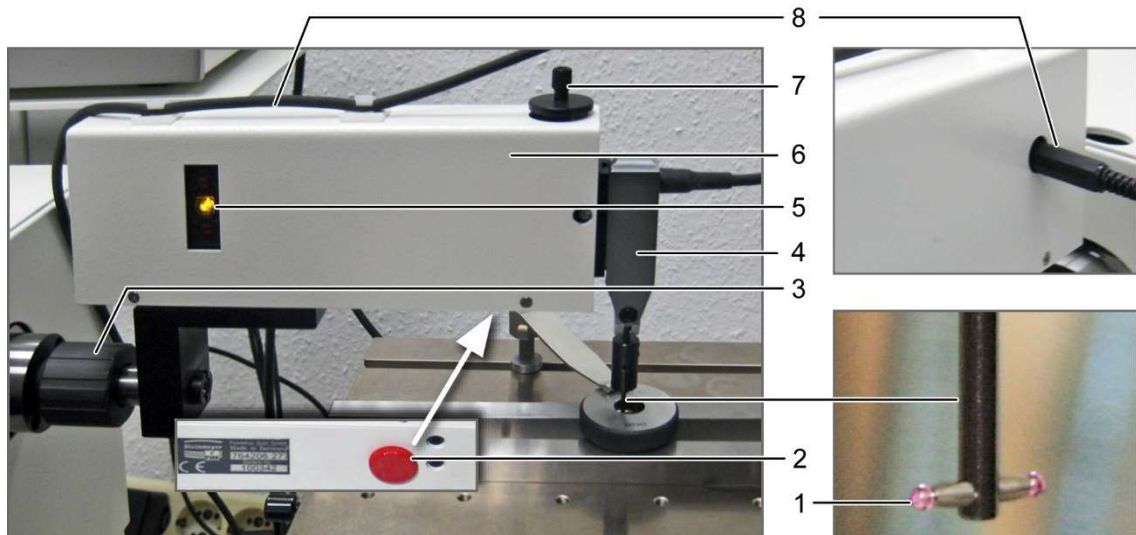
Bezeichnung	Steigung (mm)	Kugeldurchmesser (mm)	Maß über Kugel (mm)	Bestell-Nr.
00	0,5	0,290	1,5	76 4206:221.11
0	0,6	0,335	2,0	76 4206:222.11
1	0,7-0,8	0,455	2,5	76 4206:223.11
2	0,9	0,530	3,5	76 4206:224.11
3	1,0	0,620	4,0	76 4206:225.11
4	1,25	0,725	5,0	76 4206:226.11
5	1,5	0,895	6,0	76 4206:227.11
6	1,75	1,100	8,0	76 4206:228.11
7	2,0	1,350	9,0	76 4206:229.11
8	2,5	1,650	12,0	76 4206:230.11
9	3,0-3,5	2,050	13,0	76 4206:231.11

### Anwendungsbereich für Gewindelehrringe:



Mit den bereit gestellten Hanteltastern sowie den Abmaßen der KLM 120 können Gewinderinge nach DIN 2285-1 bzw. DIN 2299-1 bis max. M33 (Regelgewinde) und Gewinderinge, die folgende Kriterien erfüllen, geprüft werden:

- Steigung im Bereich 0,5 mm bis 3,5 mm
- $\text{ØD} + B < 69 \text{ mm}$
- $\text{ØD} > \text{HT}$
- $\text{ØD} - \text{HT} < 60 \text{ mm}$



**Abb. 30: Messeinrichtung für Innengewinde**

- |   |  |
|---|--|
| 1 Hanteltaster mit Messkugel (Rubinkugel) | 6 Federparallelogramm                                |
| 2 Sicherungsschraube (Unterseite)         | 7 Einstellknopf                                      |
| 3 Überwurfmutter                          | 8 Anschlusskabel (Stromversorgungs- und Signalkabel) |
| 4 Fühlhebeltaster                         |  |
| 5 LED-Anzeige Indexierung                 |  |

### Montage der Messeinrichtung:

1. Messkraftverstellung auf Außenmessung verstellen. Federparallelogramm mit montiertem Fühlhebeltaster lagerichtig mit der Überwurfmutter an der Messspinole des Messgerätes montieren. Rot gekennzeichnete Sicherungsschraube an der Unterseite der Messeinrichtung entfernen. Beim Lösen der Sicherungsschraube von Hand muss der Fühlhebeltaster leicht in Richtung der Sicherungsschraube gedrückt werden. Das Federparallelogramm wird nach Lösen der Sicherungsschraube langsam entlastet. Es darf nicht ruckartig nach oben springen.
2. Halterung für die Messuhr im Amboss einsetzen und mit der Feststellschraube anziehen. Die Messuhr mit einem Messeinsatz von 25 mm ist so einzusetzen, dass bei unterster Messtischeinstellung die Messuhr auf „0“ steht. Aus Platzgründen (z. B. beim Spannen der Werkzeuge) darf die Messuhr nicht den Messtisch direkt antasten, sondern nur den außenliegenden Rand.
3. Die Messkraftverstellung auf Innenmessung einstellen. Wenn der Messbereich nicht vorher durch Drehen an der Feinverstellung des Messsystems eingeschränkt war, bildet die Innengewindemesseinrichtung den Anschlag gegen das Gehäuse des Messgerätes. Durch Drehen an der Feinverstellung, entgegen Uhrzeigersinn, wird die Messspinole mit montierter Innengewindemesseinrichtung in Richtung Amboss verstellt. Die Feinverstellung ist in der Mitte des Messbereiches zu positionieren. Die mittige Lage als Ausgangspunkt ist erreicht, wenn zwischen Messgerätegehäuse und Innengewindemesseinrichtung ein Spalt von ca. 18 mm erreicht ist. Der gesamte Verstellbereich der Innengewindemesseinrichtung beträgt ca. 36 mm.
4. Das Kabel des Fühlhebeltasters wird mit einer leichten Schlaufe an den dafür vorgesehenen Stellen des Gehäuses vom Federparallelogramm geklemmt und mit der Steuereinheit Kanal A verbunden. Funktionsprüfung Geber/Messwertanzeige vornehmen.



### HINWEIS

Detaillierte Angaben zur Messwertanzeige sind in der Bedienungsanleitung der Steuereinheit PU 41 und der verwendeten Messsoftware zu entnehmen. Diese enthalten u. a. Hinweise wie das Vorzeichen und die Zählrichtung umgekehrt werden können und ggf. eine Benutzerführung zur Innengewindemessung.

Für die Messung selbst ist an der Anzeige der Skalenwert 0,1 µm einzustellen.

### Vorbereitung der Innengewindemessung:

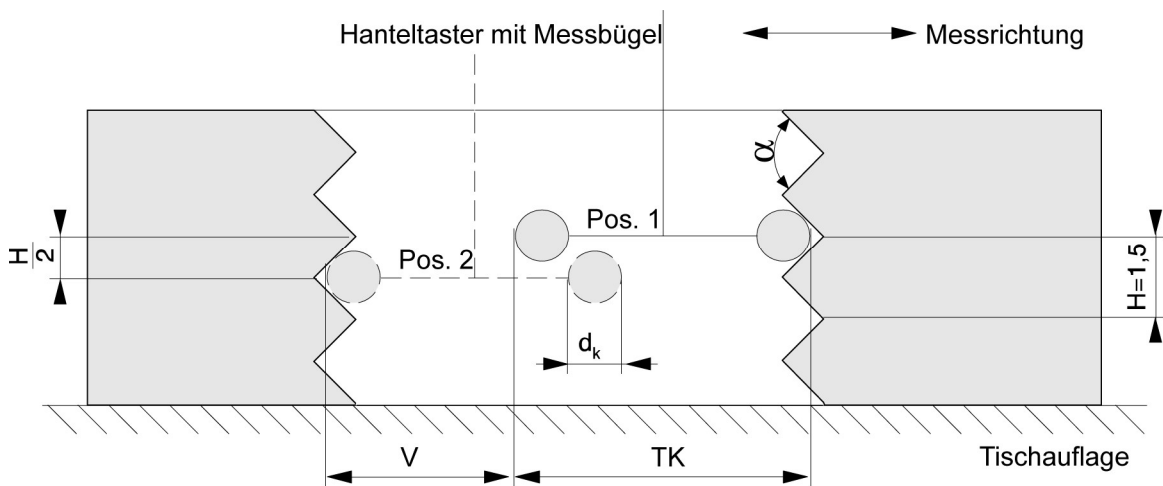
Die Kugeldurchmesser sind mit denen der Drahtdurchmesser nach der sogenannten Zeiss-Reihe identisch. Wie bei der Dreidrahtmessung ist die erreichbare Messungenauigkeit nicht nur von den Prüfmitteln abhängig, sondern auch vom Prüfling selbst. Mögliche Fehlergrößen, die nicht auf das Kleinlängenmessgerät zurück zu führen sind:

- Flankenwinkelfehler des Prüflings
- Steigungsfehler des Prüflings
- Ungenauigkeit bei dem Messkugeldurchmesser

Für die Messkugeln, deren Durchmesser vom Hersteller mit einer Toleranz von  $\pm 1 \mu\text{m}$  garantiert werden, ist eine Nachmessung/Kalibrierung direkt auf dem Messgerät möglich. An Stelle der Nennwerte wird dann mit den Ist-Werten gerechnet.

### Messprinzip der Innengewindemessung:

1. Mit einer Messkugel des Hanteltasters wird die rechtsseitige Gewindelücke des zu messenden Messobjektes angetastet.
2. Hanteltaster oder das zu messende Messobjekt um die halbe Steigung senkrecht zur Messrichtung verstellen.
3. Linksseitige Gewindelücke antasten.



**Abb. 31: Messprinzip Innengewindemessung**

4. Mit einer der beiden Messkugeln des Hanteltasters werden auf einer Ringseite zwei um den Betrag der Steigung versetzte Gewindelücken angetastet, um Schiefelagefehler des Prüflings zu erfassen und zu mitteln.
5. Aus dem Verschiebeweg  $V$  und der Tasterkonstante  $TK$  lässt sich bei bekanntem Kugeldurchmesser, Flankenwinkel und der Steigung sofort der Flankendurchmesser berechnen.

### Berechnung:

$$d_2 = TK + V + \left( \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right) \cdot \frac{H}{2} \cot \frac{\alpha}{2}$$

Für metrisches Gewinde mit  $\alpha = 60^\circ$  vereinfacht sich diese Beziehung

$$d_2 = TK + V + d_k - H \times 0,86602$$

Für Gewinde mit  $\alpha = 55^\circ$

$$d_2 = TK + V + 1,1657 \times d_k - H \times 0,9605$$

Steht keine Tabelle zur Verfügung, kann der zu wählende günstigste Kugeldurchmesser aus folgender Beziehung ermittelt werden.

$$d_k = \frac{H}{2 \times \cos \frac{\alpha}{2}}$$

**Abkürzungen:**

TK	Tasterkonstante
V	Verschiebeweg
dk	Messkugeldurchmesser
H	Steigung
$\alpha$	Flankenwinkel

Bei der Messung von metrischen Gewinden können trotzdem noch folgende Messfehler auftreten:

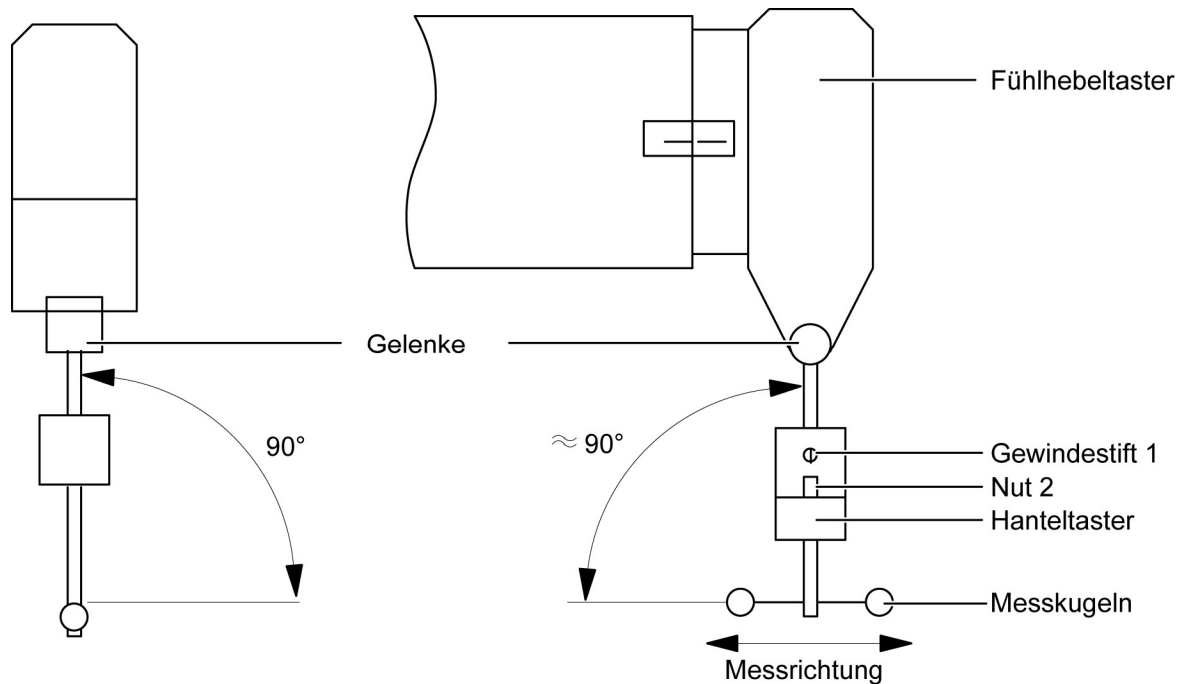
- Fehler im Kugeldurchmesser dk
- Fehler in der Steigung H
- Fehler im Flankenwinkel  $\alpha$

Es sind mit Messunsicherheiten von 2,5  $\mu\text{m}$  bis 5  $\mu\text{m}$  zu rechnen. Für die Prüfung der Innengewinde von Werkstücken werden aus wirtschaftlichen Gründen Gewindengrenzlehrdorne eingesetzt.

**Bestimmung der Tasterkonstante (TK)**

1. Innengewindemesseinrichtung ist auf dem Messgerät montiert.
2. Messpinole ist in Mittelstellung.
3. Messtisch ist in seiner untersten Stellung.
4. Schwimmbewegung des Messtisches ist blockiert.
5. Hanteltaster entsprechend des zu messenden Gewindes (Steigung) so einführen, dass der Stift des Hanteltasters in die entsprechende Nut 2 der Tasteraufnahme passt und die Tastkugeln in Messrichtung liegen.
6. Hanteltaster mit einem kleinen Schraubendreher über den Gewindestift 1 klemmen.
7. Überprüfen, ob in beiden Richtungen der Hanteltaster senkrecht zur Messtischoberfläche steht. Sollte dies nicht der Fall sein, können beide Gelenke des Tasters durch leichten Druck nachgestellt werden. Voraussetzung ist, dass der Messtisch annähernd parallel zur Messpinole ist. Möglichkeiten zum Ausrichten siehe Kap. 7.4.2.
8. Beachtung der Indexierung. Die orangefarbene LED symbolisiert die kraftneutrale Mittelstellung des Blattfederparallelogramms und sollte leuchten. Die beiden roten LED kennzeichnen eine Verschiebung der Mittellage in die entsprechende Richtung. Durch den Einstellknopf (Abb. 30, Pos. 7) kann die Mittelstellung korrigiert werden

9. Einer der beiden im Standardzubehör mitgelieferten Einstellringe wird auf die Aufsatzleisten gelegt und mit Klemmen gesichert. Der Einstellring darf sich beim Messen nicht bewegen.



**Abb. 32: Montage und Ausrichtung der Hanteltaster**

Bei der Auswahl des Einstellringes ist darauf zu achten, dass ein Einstellring aufgelegt wird, der dem zu messenden Flankendurchmesser am besten entspricht. Mit der Messstichhöhenverstellung den Messtisch vorsichtig nach oben bewegen. Der Hanteltaster muss ohne gegen den Einstellring zu stoßen eintauchen. Ein Anstoßen an den Einstellring kann zur Zerstörung des Hanteltasters, speziell zur Zerstörung der Messkugel führen. Mit dem Drehknopf Feinverstellung erfolgt die Einstellung so, dass nach allen Seiten genügend Freiheit besteht. Die Eintauchtiefe sollte ca. 1 mm bis 2 mm betragen, um nicht in den Bereich zu kommen, wo der Einstellring einen zulässigen Randabfall hat. Mit der Feinverstellung wird das Federparallelogramm solange nach rechts bewegt, bis die Messkugel des Hanteltasters den Einstellring berührt und der Balken der Messwertanzeige Kanal A, von rechts kommend, die „0“ erreicht hat. Der Umkehrpunkt in Querrichtung ist erreicht, wenn sich der Balken der Anzeige nach links bewegt und wieder nach rechts umkehren will. Ist der Umkehrpunkt gefunden, sind beide Kanäle (X1 und A) auf „0“ einzustellen. Der Einstellring muss jetzt senkrecht zur Messrichtung justiert werden. Zur Überprüfung muss mit der Höhenverstellung des Messtisches der Einstellring um weitere ca. 2 mm angehoben und die Messwertanzeige weiter beobachtet werden. Wenn die Abweichung größer als 0,5  $\mu\text{m}$  ist, muss mit dem Drehknopf Neigung Messtisch die Einstellung verbessert werden. Nachdem der Einstellring (D = 10 oder D = 30) justiert ist, kann die Tasterkonstante schnell und sicher ermittelt werden.

Der Einstellring wird auf der rechten Seite mehrfach mit Drehknopf Feinverstellung angetastet, so dass auf der Messwertanzeige Kanal A immer die Nullstellung erreicht wird. Die Reproduzierbarkeit der Antastung kann an der Anzeige Kanal X erkannt werden (0,2 µm). Die Anzeige wird auf „0“ gesetzt. Das Federparallelogramm mit Taster wird mit dem Drehknopf Feinverstellung bis an die linke Seite des Einstellringes bewegt, bis die Messwertanzeige Kanal A wieder auf „0“ steht. Aus dem abgelesenen Anzeigewert an der Anzeige Kanal X1 und dem bekannten Durchmesser des Einstellringes wird die Tasterkonstante berechnet.

$$TK = \text{Durchmesser Einstellring} - \text{Anzeigewert}$$

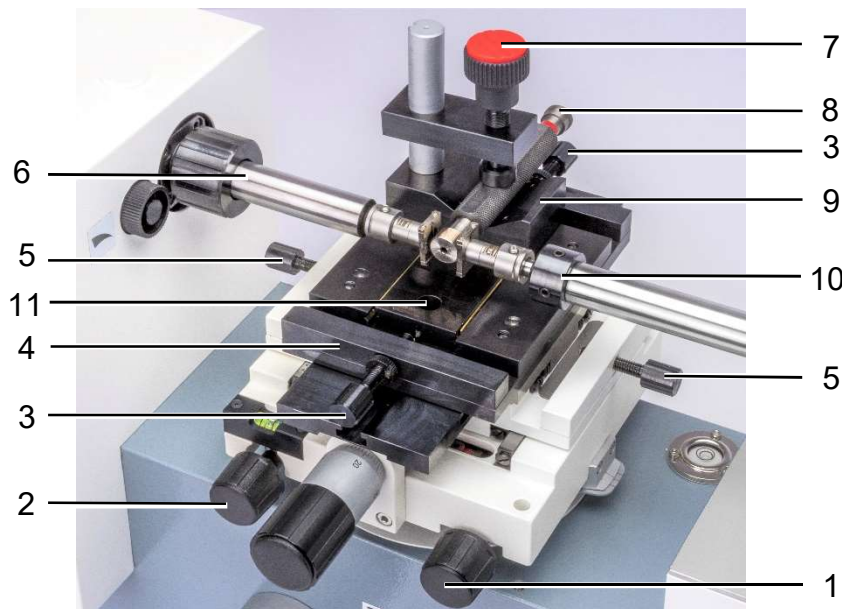
Die Tasterkonstante muss immer neu bestimmt werden, wenn der Hanteltaster gewechselt oder die Einstellung der Gelenke verändert wurde. Nachdem die Tasterkonstante ermittelt wurde, kann der Einstellring entfernt werden. Der zu prüfenden Gewinding wird fest aufgespannt. Der Messtisch muss wieder in seiner untersten Position stehen. Für das Innengewinde mit der Steigung 1 mm wurde der Hanteltaster mit dem Kugeldurchmesser 0,62 mm gewählt. Der Messtisch wird durch Betätigen des Handrades an der Hubeinheit langsam angehoben. Der Hanteltaster darf nicht berührt werden. Er muss während der Tischhöhenverstellung frei bleiben. Hat die rechte Kugel des Hanteltasters die Höhe einer Gewindelücke erreicht, wird mit Hilfe der Feinverstellung der Hanteltaster in die Lücke gefahren. Auf die LED-Anzeige der Indexierung ist zu achten. Gegebenenfalls über die Höhenverstellung nach regulieren, bis die orangefarbene LED leuchtet. Die Feinverstellung ist solange weiter zu verstellen, bis die Messwertanzeige Kanal A „0“ anzeigt. In dieser Stellung muss auch die Messwertanzeige Kanal X1 auf „0“ gestellt werden. Durch Verstellen in Querrichtung mittels des Drehknopfes für Verstellung Y-Achse wird der Umkehrpunkt ermittelt. In dieser Stellung wird die Messwertanzeige Kanal A durch die Feinverstellung wieder auf „0“ gebracht und die Messwertanzeige Kanal X1 genullt. Zusätzlich wird die Messuhr auf „0“ oder einen glatten, leicht merkbaren Wert eingestellt. Mit der Feinverstellung wird der Taster wieder aus der Gewindelücke herausgefahren. Die Tischhöhenverstellung kann den nächsten Gewindengang anfahren. Der Messtisch muss um 1 mm nach oben verstellt werden. Der Verstellwert kann an der Messuhr verfolgt und abgelesen werden. Mit der Feinverstellung wird die neue Lücke angefahren, bis der Taster mit Messwertanzeige Kanal A wieder „0“ anzeigt. Bei exakt ausgerichtetem Messtisch und Gewinde, zeigt auch die Messwertanzeige Kanal X1 wieder einen Wert gleich oder nahe „0“ an. Ist die Differenz nicht größer als 2 µm, genügt es den Mittelwert beider Anzeigewerte zu bilden. Bei größeren Abweichungen muss nachjustiert werden. Es ist insbesondere bei kleineren Gewindelehrringen durchaus möglich, dass das Gewinde nicht senkrecht eingebracht wurde. Mit der Feinverstellung wird der Hanteltaster aus der Gewindelücke herausgefahren. Der Messtisch wird um den halben Betrag der Steigung nach unten bewegt (z. B 0,5 mm).

Die gegenüber mittig liegende Lücke auf der linken Seite des Gewinderings wird angefahren. Wenn der Taster Kanal A wieder seine Nullstellung erreicht hat, wird der Messwert an der Messwertanzeige Kanal X1 abgelesen. Mit den beiden Messkugeln des Hanteltasters wurden nacheinander 3 Gewindelücken angetastet. Daher kommt die Bezeichnung Dreikugelverfahren. Dieser Messweg stellt den Verschiebeweg V dar (siehe Gleichung  $TK = \text{Durchmesser Einstellring} - \text{Anzeigewert}$ ). Beim Einfahren in die Gewindelücke muss auf der linken Seite wieder auf eventuelle Änderung der Indexanzeige geachtet und gegebenenfalls die Tischhöhe über den Drehknopf Tischhöhenverstellung korrigiert werden. In der Regel ist es nicht notwendig, wenn die Höhenverstellung an der Messuhr abgelesen wird und der Hanteltaster hinreichend waagrecht ausgerichtet war.

### 7.5.2 Schwimm Tisch quer (optional)

Der Schwimm Tisch quer wurde als Sonderzubehör entwickelt und erleichtert die Messungen und sorgt für geringere Messunsicherheiten. Gemessen werden:

- kleine bis mittlere Grenzlehndorne
- Messstifte
- Gewindelehndornen



**Abb. 33: Schwimm tisch quer**

- |   |   |    |                       |
|---|---|----|-----------------------|
| 1 | Drehknopf Drehung Messtisch                 | 7  | Klemmschraube         |
| 2 | Drehknopf Neigung Messtisch                 | 8  | Messobjekt            |
| 3 | Stellschraube Schwimm tisch, quer (Y-Achse) | 9  | Prisma                |
| 4 | Schwimm tisch, quer                         | 10 | Justiertaster         |
| 5 | Stellschraube Schwimm tisch (X-Achse)       | 11 | Zylinderkopfschrauben |
| 6 | Messpinole                                  |    |                       |

Der Schwimmstisch quer wird auf den Schwimmstisch längs über die beiden Zylinderkopfschrauben (11) befestigt. Die Schwimmbewegungen längs/quer sind durch Lösen der Stellschrauben (5 und 12 bzw. 3) frei zu geben. Die zu messende Gewindelehre oder das zu messende Werkstück (8) wird in das Prisma (9) eingelegt und mit Klemmschraube (7) festgeklemmt. Lehren können auf den Griff aufgenommen und gespannt werden. Bei größeren Griffdurchmessern können die beiden Leisten aus dem Prisma entnommen werden. Beim Einbau ist auf die gekennzeichnete Lage zu achten. Für die Messung von Grenzlehrdornen werden die im Standardzubehör enthaltenen Messaufsätze mit Schneiden in die Messspinolen eingesetzt. Die Schneiden müssen parallel justiert werden. Durch Betätigung des Drehknopfes Höhenverstellung des Messtisches kann die mittige Lage des Messobjektes zu den Schneiden und die Abweichung der Parallelität der Schneiden zueinander ermittelt werden. Durch Drehen des Messtisches mit dem Drehknopf (1) wird das Minimum (Umkehrpunkt) bei der Messung von Grenzlehrdornen gesucht. Durch Ausnutzung des Schwimmbereiches vom Schwimmstisch quer sowie der Querverstellung des Messtisches mit dem Drehknopf "Verstellung Y-Achse", kann ohne Umspannen in mehreren Ebenen nacheinander gemessen werden.

Für die Messung von Gewindelehrdornen werden Messaufsätze mit ebenen Messflächen  $D = 8 \text{ mm}$  auf die Messspinole (6) und Justiertaster (10) montiert. Die Paralleljustage erfolgt mit Hilfe der Messkugel oder Messdornen. Auf die Messaufsätze lassen sich Messdrähte (optional erhältlich) mit Halter befestigen. Der einzelne Messdraht soll pinolenseitig angeordnet werden.

**Nach Justage der Messaufsätze ist der Messablauf wie folgt vorzunehmen:**

1. Messflächen säubern und zusammenfahren.
2. Anzeige Nullen.
3. Messdrähte entsprechend der Gewindesteigung auf Messaufsätze aufstecken.
4. Auf Innenmessung umschalten, um besser hantieren zu können.
5. Prüfling im Prisma (10) spannen.
6. Prüfling so positionieren, dass zwei nebeneinanderliegende Gewindelücken amboßseitig mit den Drähten zur Anlage kommen.
7. Auf Außenmessung umschalten und die Messspinole vorsichtig mit dem Messdraht in die Gewindelücke einfahren.
8. Durch Drehung des Messtisches (1) den Umkehrpunkt suchen. Dieser stellt dann das Prüfmaß (Dreidrahtmaß) dar.
9. Den Verschiebeweg des Schwimmstisches quer nutzen, um in mehreren Ebenen zu messen.
10. Ggf. ist das Zusatzgewicht zu benutzen.

**Technische Daten des Schwimmstisches quer:**

- Geeignet für Außendurchmesser von 1 mm bis 30 mm
- Schwimmbereich des Messtisches ca. 12 mm
- Erreichbare Reproduzierbarkeit kleiner als  $0,5 \mu\text{m}$

**HINWEIS**

Die Messung der Außendurchmesser von Gewindelehrdornen kann ebenfalls mit diesem Messaufbau durchgeführt werden. Messdrahthalter werden nicht benötigt.

### 7.5.3 Prüfung von Messuhren (optional)

Messuhren können nach DIN oder werksinternen Vorschriften mit dem Längenmessgerät KLM60 nur in waagerechter Lage geprüft werden. Als Normal dient das geräteinterne, hochpräzise Messsystem.

Als Ergänzungseinheiten sind zusätzlich zum Standardzubehör folgende Bauteile notwendig:

- Verlängerungstaster
- Überwurfmutter
- Reduzierbuchse mit Innendurchmesser D= 8 mm

Der Messtisch ist für diese Messaufgabe in die untere Position zu fahren. An die Messpinole ist mit der Überwurfmutter der Verlängerungstaster zu montieren. Die Messkraft ist durch Drehen des Gewichtes (Massestück) auf Innenmessung einzustellen. Ambosseitig ist das Reduzierstück lagerichtig einzuführen. Die Lage des Verdrehsicherungsstift zum Prisma ist zu beachten. Auf dem Verlängerungstaster wird ein ebener Messaufsatz aufgesetzt (Standardzubehör). In das Reduzierstück wird die zu prüfende Messuhr mit kugelförmigem Messeinsatz eingeführt. Mit der Feinverstellung wird die Messpinole mit Messaufsatz entgegen dem Uhrzeigersinn gegen den Messbolzen der Messuhr so lange bewegt, bis sich der Zeiger der Messuhr von seiner Ausgangsstellung auf die Nullstellung bewegt. In dieser Stellung wird auch die Messwertanzeige Kanal X1 genullt. Entsprechend des Prüfplanes wird nun über den Feintrieb die Messuhr auf den gewünschten Sollwert (Koinzidenz vom Zeiger zum Teilstrich auf der Skale) z. B. in Schritten von 10 Skalenteilen, eingestellt. Der Istwert wird an der Messwertanzeige abgelesen.

Der Anzeigefehler der Messuhr wird wie folgt berechnet:

**Anzeigefehler = Istwert - Sollwert**

Die Fehlerkurve kann so bei hinein- und herausgehenden Tastbolzen der Messuhr ermittelt werden

**HINWEIS**

Für diese Prüfung ist es zweckmäßig, die große Anzahl der anfallenden Messwerte in eine Software zu übernehmen und auszuwerten. Für digitale Messmittel bietet die Steuereinheit PU41 eine RS232-Schnittstelle mit vorkonfigurierten Protokollen zur einfachen Übergabe in die Messsoftware. Siehe Bedienungsanleitung der PU 41.

## 8 Wartung und Instandhaltung

### 8.1 Allgemeine Wartungshinweise

Das Messgerät ist nahezu wartungsfrei. Folgendes muss jedoch beachtet werden:

Intervall	Wartungsmaßnahme	Bemerkung
vierteljährlich	Alle blanken Metallflächen leicht einfetten.	Für die Konservierung kurzfasriges Fett verwenden.



#### HINWEIS

Für spezielle Probleme bei Wartungs-, Reparatur- und Reinigungsmaßnahmen steht jederzeit der Service der Feinmess Suhl GmbH zur Verfügung (Kontaktangaben siehe Rückseite des Deckblatts dieser Betriebsanleitung).

### 8.2 Ersatzteile Messaufsätze

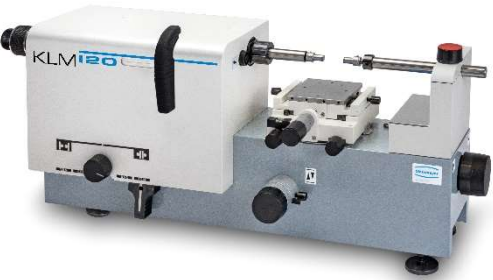


Lfd.-Nr.	Bestellnummer	Abbildung	Benennung
01	76 3811 671 24		Messaufsatz ebene Messflächen Ø 8 mm eben - HM
02	76 3811 672 24		Messaufsatz ebene Messflächen Ø 2 mm eben - HM
03	76 3811 673 24		Messaufsatz Flächenschneide 2x1 mm - HM
04	76 3811 674 24		Messaufsatz Flächenschneide 8x1,5 mm - HM
05	76 3811 675 24		Messaufsatz ballig R 20 mm – HM



## 9 Lieferumfang

### 9.1 Standardgerät




Das Messgerät wird als Standardgerät geliefert. Weiterhin ist entsprechend der geplanten Anwendung die Lieferung diverser Zusatzkomponenten möglich.

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Längenmessgerät KLM 120	76 4206 003 20	
Steuereinheit PU 41	76 6646 001 20	
Anwenderset	76 4206 703 24	

## 9.2 Anwenderset, bestehend aus

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Messtaster	76 4206 228 10	
Messtaster MB120	76 4206 238 10	
Justiertaster	76 4206 727 25	
Aufsetzleisten	76 4205 008 25	
Innenmessbügel für Messtaster dazu gehören: Innenmesstaster mit Rubinkugel Ø0,8 mm Innenmesstaster mit Rubinkugel Ø2,0 mm	76 4206 203 25 76 4206 234 25 76 4206 235 25	
Innenmessbügel Messspinole Rachenweite 32 mm	76 4206 201 25	
Innenmessbügel mit Aufnahme- dorn Rachenweite 32 mm	76 4206 764 25	
Mutter	76 4206 183 10	
Einmaulschlüssel SW7	80 0031 397 97	

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Justierlehre Nadel Ø5 mm	76 4206 254 25	
Taststift mit Gewinde Kugel Ø4 mm	80 0031 387 59	
Transportsicherung Messspinole	76 4206 759 14	
Transportsicherung Gegengewicht	76 4206 758 14	
Transportsicherung Messtisch	76 4206 761 14	
Transportsicherung Gewicht	76 4206 762 14	
Messaufsatz Ø8 mm eben - HM	76 3811 671 24	 siehe Tabelle „Ersatzteile Messaufsätze“ Kap. 8.2 Lfd.-Nr. 01
Messaufsatz Ø2 mm eben - HM	76 3811 672 24	 siehe Tabelle „Ersatzteile Messaufsätze“ Kap. 8.2 Lfd.-Nr. 02
Messaufsatz Flächenschneide 2x1 - HM	76 3811 673 24	 siehe Tabelle „Ersatzteile Messaufsätze“ Kap. 8.2 Lfd.-Nr. 03
Messaufsatz Flächenschneide 8x1,5 - HM	76 3811 674 24	 siehe Tabelle „Ersatzteile Messaufsätze“ Kap. 8.2 Lfd.-Nr. 04
Messaufsatz ballig R 22,5 - HM	76 3811 675 24	 siehe Tabelle „Ersatzteile Messaufsätze“ Kap. 8.2 Lfd.-Nr. 05
Klemme vollständig bestehend aus: <input type="checkbox"/> Aufnahmeplatte <input type="checkbox"/> Niederhaltesäule Ø6x60 mm <input type="checkbox"/> Niederhaltefeder 60 mm <input type="checkbox"/> Niederhaltefeder 35 mm	76 4206 707 25 76 4206 208 11 76 4207 601 51 80 0031 382 84 80 0031 382 15	

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Einstellring 10 mm	80 0022 501 01	
Einstellring 30 mm	80 0022 503 01	
Stiftschlüssel DIN 911 SW 1,5, SW2,0 und SW 2,5	80 0009 110 11 80 0009 110 13 80 0031 360 64	
Betriebsanleitung KLM 120		
Betriebsanleitung PU 41		
Anzeigesoftware FMS Connect (Windows, auf USB-Stick)		
Schutzhaube	76 4206 700 14	




### 9.3 Zubehör und Ergänzungseinheiten

Zubehör und Ergänzungseinheiten sind auf Anfrage beim Hersteller optional erhältlich.

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Innengewindemesseinrichtung	76 4206 272 20	
Schwimmtisch Y-Achse	76 4206 259 25	
Schnellspanntisch	76 4206 925 25	
Prismentisch	76 4205 011 25	
Tunneltisch	76 4206 250 25	
Spitzenbock	76 4205 012 25	

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Spitzenbock verschieb- und schwenkbar	76 4206 926 25	
Spitzenbock verschiebbar	76 4206 929 25	
Nutentisch	76 4205 016 25	
Reduzierbuchse Ø8 mm zur Aufnahme von Messuhren	76 4206 253 25	
Verlängerungstaster mit Überwurfmutter	76 4206 290 10 76 4206 183 10	
Tellertaster Ø6 mm für Innenmessbügel für kleine Bohrungen	76 4206 601 10	
Fußschalter	76 1610 025 25	

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Zusatzgewicht Für Messkrafterhöhung bis 2,5 N	76 4206 756 25	
Schnellset für Gewinderinge	76 4206 948 25	
Innenmessvorrichtung für kleine Bohrungen	76 4206 331 25	
Stiftmesstisch	76 4206 950 25	
Messaufsatz Messerschneide 8x0,5 mm	76 3811 676 24	
Gewindemessdrähte im Halter (Haltebohrung Ø8 mm)	Auf Anfrage	

Benennung	Bestellnummer	Abbildung
Temperatursensor magnetisch	76 6646 100 25	
Temperatursensor 9mm Klemmung	76 6646 101 25	
Windows PC oder Tablet	optional	Nach Auftrag
Steuereinheit PU 41 mit Induktiv- tastereingang (für Innengewinde- und Innenmessvorrichtung) (Aufrüstung vorhandener PU41 auf Anfrage)	76 6646 002 20	

## 10 Änderungen

Ausgabe	Datum / Name	Beschreibung
12.2022	22.12.2022 / AH	Ausgabe