

## INHALTSVERZEICHNIS BEDIENUNGSANLEITUNG

1. **DAS GERÄT – RM 400**
- 1.1. **AUSWERTEEINHEIT RM 400 C**
- 1.1.1. Anzeigen und Displays
- 1.1.2. Tasten
- 1.1.3. Rückseite
- 1.2. **SENSOR RM 400S**
- 1.3. **DRUCKER RM 400P**
- 1.4. **MESSPINZIP**
- 1.5. **MESSGRÖSSEN**
2. **DIE BEDIENUNG DES RM 400**
- 2.1. **SICHERHEITSBESTIMMUNGEN**
- 2.1.1. Vor dem Einschalten des Gerätes
- 2.1.2. Abgleich, Austausch von Teilen, Wartung und Instandsetzung
- 2.1.3. Fehler und außergewöhnliche Beanspruchung
- 2.2. **INBETRIEBNAHME**
- 2.3. **FUNKTIONSTEST**
- 2.3.1. Elektronik-Selbsttest
- 2.3.2. Sensortest
- 2.4. **DAUERMESSUNG**
- 2.5. **EINZELMESSUNG**
- 2.6. **GRENZWERTEINSTELLUNG**
- 2.7. **INTENSITÄTSMESSUNG**
- 2.8. **JUSTIERUNG DES MESSOBJEKTES**
- 2.9. **DRUCKERFUNKTIONEN**
- 2.9.1. Inbetriebnahme des Druckers
- 2.9.2. Einlegen des Druckerpapiers
- 2.9.3. Funktionstest des Druckers
- 2.9.4. Ausdruck eines Protokollkopfes
- 2.9.5. Ausdruck der Streulichtverteilung
- 2.9.6. Ausdruck des Streuwertes SN
- 2.9.7. Ausdruck von Streuwert SN und Intensität I
- 2.10. **STATISTIK**
- 2.10.1. Statistik ohne Ausdruck der Einzelmeßwerte
- 2.10.2. Statistik mit Ausdruck der Einzelmeßwerte
- 2.11. **SCHNITTSTELLEN**
- 2.11.1. Ein- und Ausgang für externe Beschaltung
- 2.11.2. Druckerschnittstelle V24
- 2.11.3. Rechnerschnittstelle V24
- 2.12. **FEHLERSUCHE**
- 2.12.1. Sensortest
- 2.12.2. Elektronik

## CONTENTS OF OPERATING INSTRUCTIONS

1. **THE SYSTEM – RM 400**
- 1.1. **CONTROL UNIT RM 400 C**
- 1.1.1. Indicators and displays
- 1.1.2. Keys
- 1.1.3. Rear
- 1.2. **SENSOR RM 400 S**
- 1.3. **PRINTER RM 400 P**
- 1.4. **MEASURING PRINCIPLE**
- 1.5. **MEASURED VALUES**
2. **OPERATION OF THE RM 400**
- 2.1. **SAFETY PRECAUTIONS**
- 2.1.1. Before switching on the unit
- 2.1.2. Alignment, replacement of components, maintenance and repair
- 2.1.3. Faults and extreme stresses
- 2.2. **PUTTING INTO SERVICE**
- 2.3. **FUNCTION TEST**
- 2.3.1. Electronic self-check
- 2.3.2. Sensor test
- 2.4. **CONTINUOUS MEASUREMENT**
- 2.5. **SINGLE MEASUREMENT**
- 2.6. **LIMIT VALUE SETTING**
- 2.7. **INTENSITY MEASUREMENT**
- 2.8. **ADJUSTMENT OF MEASURED OBJECT**
- 2.9. **PRINTER FUNCTIONS**
- 2.9.1. Putting the printer into service
- 2.9.2. Insertion of printer paper
- 2.9.3. Function test of printer
- 2.9.4. Printout of a record title
- 2.9.5. Printout of scattering distribution
- 2.9.6. Printout of scattering value SN
- 2.9.7. Printout of scattering value SN and intensity I
- 2.10. **STATISTICS**
- 2.10.1. Statistics without printout of individual measured values
- 2.10.2. Statistics with printout of individual measured values
- 2.11. **INTERFACES**
- 2.11.1. Input and output for external connection
- 2.11.2. Printer interface RS 232
- 2.11.3. Computer interface RS 232
- 2.12. **TROUBLESHOOTING**
- 2.12.1. Sensor test
- 2.12.2. Electronics

- 3. **DIE MESSPRAXIS DES RM 400**
- 3.1. **FESTLEGUNG DER MESSRICHTUNG**
- 3.1.1. Messung der Querrauheit
- 3.1.2. Messung der Längsrauheit
- 3.2. **MESSPARAMETER**
- 3.2.1. Meßabstand
- 3.2.2. Verkipfung
- 3.2.3. Krümmung der Meßfläche
- 3.2.4. Bewegung des Meßobjektes
- 3.2.5. Verschmutzung der Meßfläche
- 3.3. **MESSEN MIT BEZUG ZU NORMGRÖSSEN**
- 4. **DIE TECHNISCHEN DATEN DES RM 400**
- 4.1. AUSWERTEEINHEIT RM 400 C
- 4.2. SENSOR RM 400 S
- 4.3. DRUCKER RM 400 P
- 5.-9. **RECHNERSCHNITTSTELLEN**
- 10. **ANHANG** (Nur bei Spezialausführung)

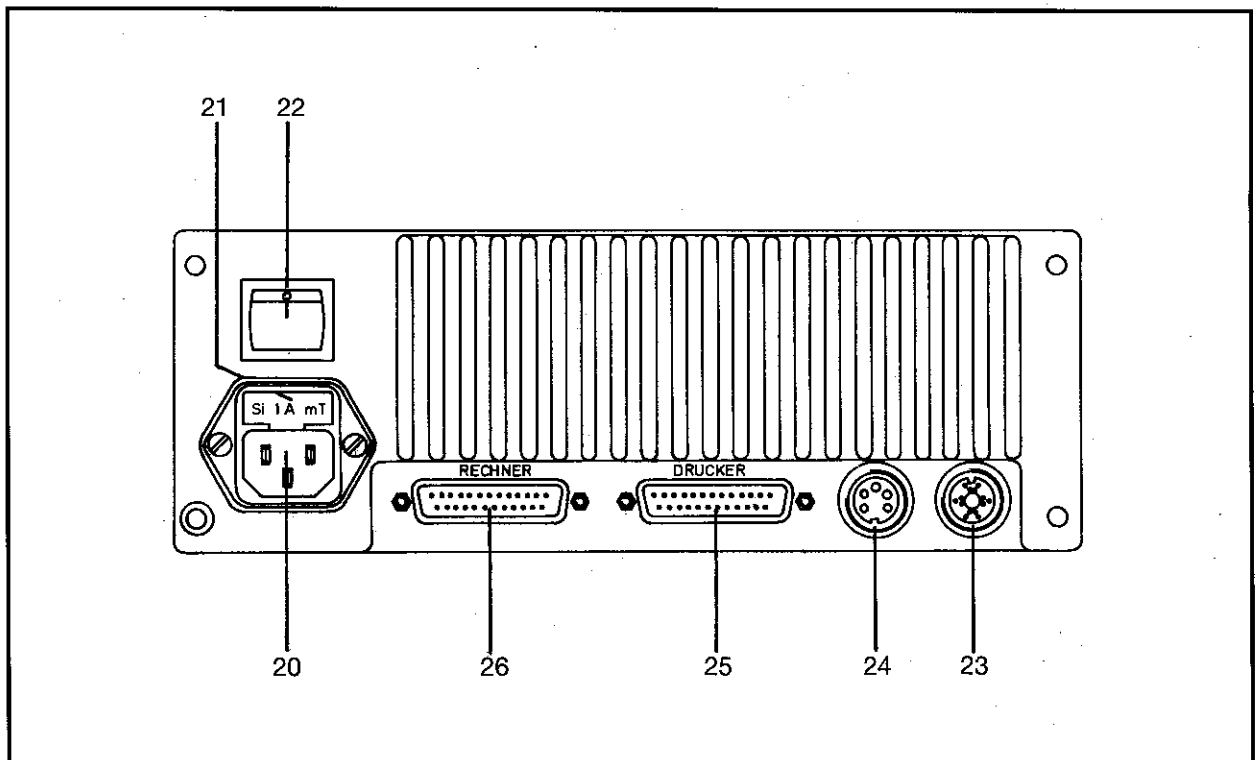
- 3. **PRACTICAL MEASUREMENT WITH THE RM 400**
- 3.1. **DETERMINATION OF THE DIRECTION OF MEASUREMENT**
- 3.1.1. Measurement of transverse roughness
- 3.1.2. Measurement of longitudinal roughness
- 3.2. **MEASURING PARAMETERS**
- 3.2.1. Stand-off distance
- 3.2.2. Tilt
- 3.2.3. Curvature of the measured surface
- 3.2.4. Movement of the measured object
- 3.2.5. Contamination of the measured surface
- 3.3. **MEASUREMENT WITH REFERENCE TO STANDARD VALUES**
- 4. **TECHNICAL DATA OF THE RM 400**
- 4.1. CONTROL UNIT RM 400 C
- 4.2. SENSOR RM 400 S
- 4.3. Printer RM 400 P
- 5.-9. **COMPUTER INTERFACE**
- 10. **APPENDIX** (special design only)

## 1.1.2. Tasten

- ( 7 )  : Umschalttaste:  
Betriebszustand  
Dauermessung  
(LED leuchtet)  
oder Einzelmessung
- ( 8 )  : Auslösung einer  
Einzelmessung
- ( 9 )  : Oberen  
SN-Grenzwert  
erhöhen
- (10)  : Oberen  
SN-Grenzwert  
erniedrigen
- (11)  : Unteren  
SN-Grenzwert  
erhöhen
- (12)  : Unteren  
SN-Grenzwert  
erniedrigen
- (13)  : Umschalttaste:  
SN-Grenzwert-  
anzeige oder  
Intensitäts- und  
Mittelwertanzeige  
(LED leuchtet)
- (14)  : Ausdruck des  
Streuwertes SN oder  
Streuwer SN +  
Intensität I
- (15)  : Ausdruck der  
Streulichtverteilung +  
Streuwert SN +  
Intensität I
- (16)  : Ausdruck des  
Standardkopfes
- (17)  : Umschalttaste:  
Statistik EIN  
(LED leuchtet)  
oder Statistik AUS
- (18)  : Löschen des zuletzt  
eingegebenen  
Statistikwertes sowie:  
Hilfstaste bei  
Grenzwerteinstellung

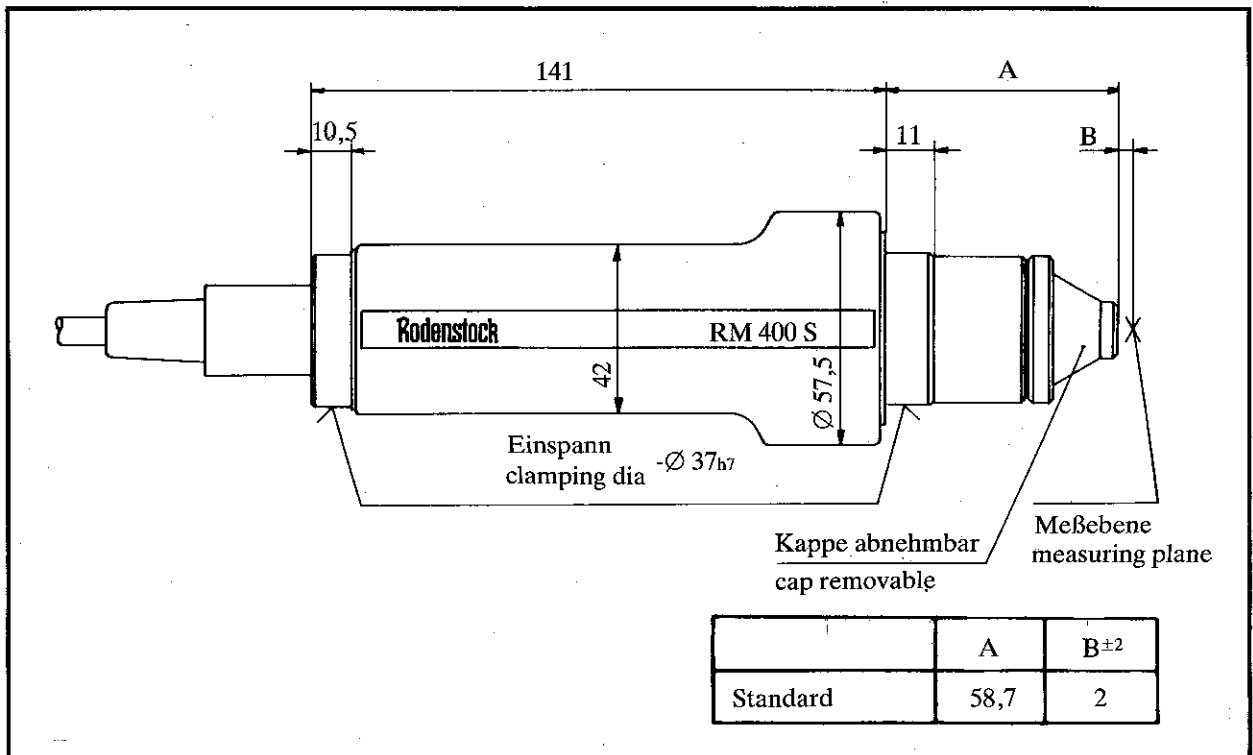
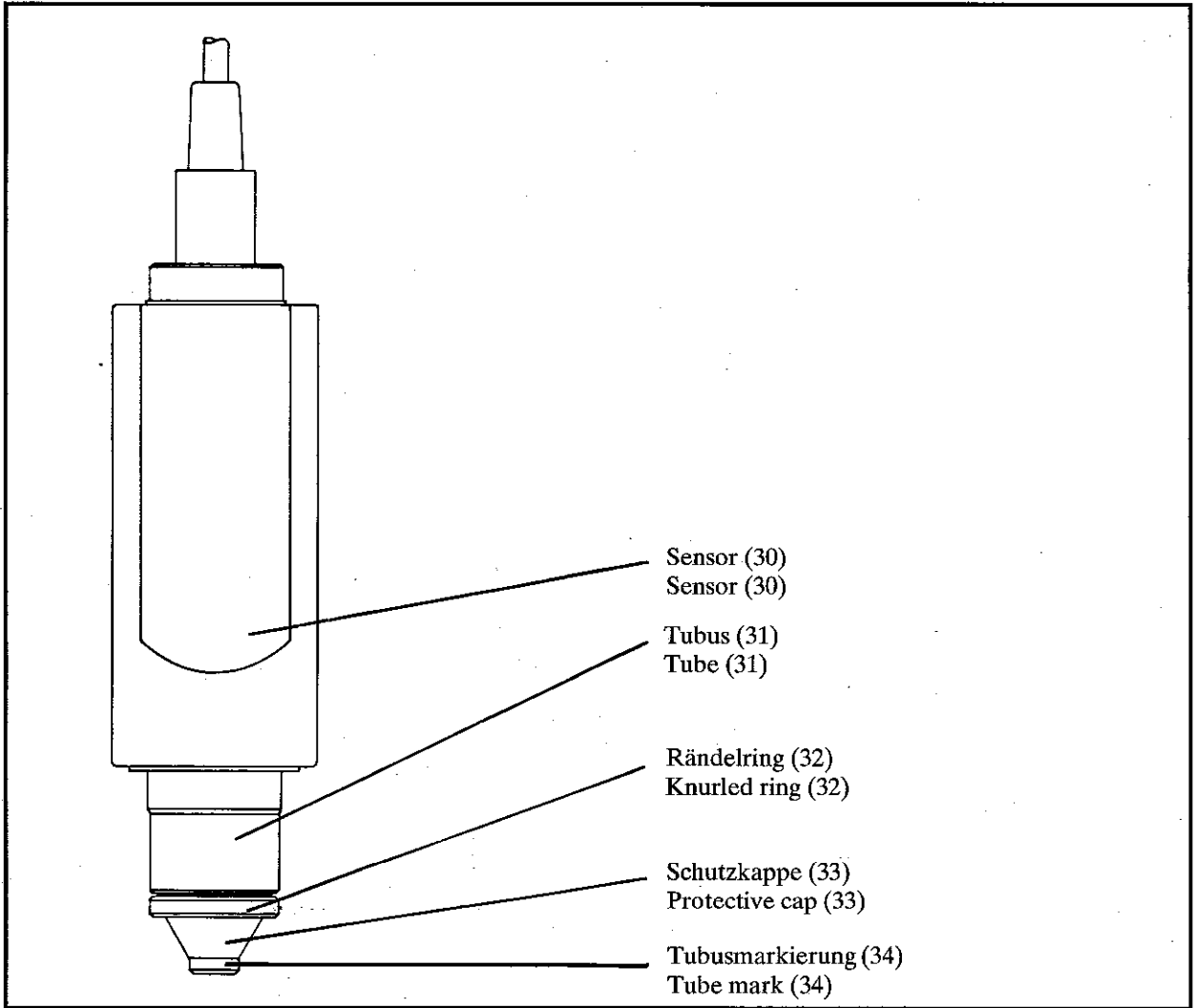
## 1.1.2 Keys

- ( 7 )  : Changeover key:  
Continuous measure-  
ment operating status  
(LED lights up) or  
single measurement
- ( 8 )  : Triggering of a single  
measurement
- ( 9 )  : Increase upper SN  
limit value
- (10)  : Reduce upper SN limit  
value
- (11)  : Increase lower SN  
limit value
- (12)  : Reduce lower SN limit  
value
- (13)  : Changeover key:  
SN limit value indica-  
tion or intensity and  
mean value indication  
(LED lights up)
- (14)  : Printout of scattering  
value SN or scattering  
value SN + intensity I
- (15)  : Printout of scattering  
distribution +  
scattering value SN +  
intensity I
- (16)  : Printout of standard  
title
- (17)  : Changeover key:  
Statistics ON (LED  
lights up) or Statistics  
OFF
- (18)  : Clearing of last stati-  
stical value input  
and  
additional key for faci-  
litating limit value set-  
ting



- (20) Netzstecker (220 V~50Hz)
- (21) Sicherungshalter
- (22) Schalter NETZ EIN
- (23) Sensoranschluß
- (24) EIN- und AUSGANG  
externe Beschaltung
- (25) Druckerschnittstelle (seriell, V24)
- (26) Rechnerschnittstelle (seriell, V24)

- (20) Mains plug
- (21) Fuse holder
- (22) MAINS ON switch
- (23) Sensor connection
- (24) INPUT and OUTPUT for external  
connection
- (25) Printer interface (serial, RS 232)
- (26) Computer interface  
(serial, RS 232)



1.5. MESSGRÖSSEN  
Streuwert SN:

Der Wert ist definiert als die Varianz der Intensitätsverteilung. Aufgrund der flächenhaften Messung ist SN nicht unmittelbar mit Tastschnittgrößen vergleichbar (siehe Punkt 3.4.). SN hängt nicht vom Reflexionsvermögen der Oberfläche ab, da mit dem Integral über die Intensitätsverteilung normiert wird.

Intensität I:

Hierbei handelt es sich um die Summe der Intensitäten aller Einzeldioden = Integral der Intensitätsverteilung

Mittelwert M:

Dieser Wert gibt den Versatz des Schwerpunktes der Streuverteilung zur Mitte des Diodenarrays wieder.

1.5. MEASURED VALUES  
Scattering value SN:

The value is defined as the variance of the intensity distribution. As the measurement is conducted on an area basis, SN is not directly comparable with values from the stylus method (see item 3.4.). SN does not depend on the reflection property of the surface, as it is scaled with the integral of the intensity distribution.

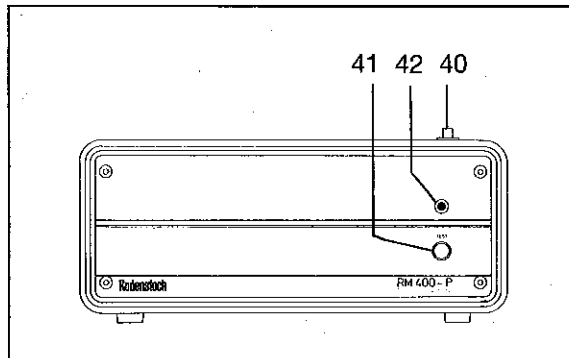
Intensity I:

This is the sum of the intensities of all the individual diodes = integral of intensity distribution

Mean value M:

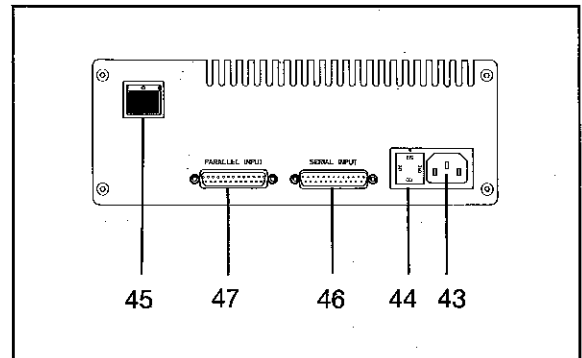
This value represents the deviation of the mean point of the scattered light from the centre of the diode array.

## 1.3. DRUCKER RM 400 P



Vorderseite / Front

## 1.3 PRINTER RM 400 P



Rückseite / Back

- (40) Taste für Papiervorschub
- (41) Taste für Druckertest
- (42) Netzkontrolleuchte
- (43) Netzstecker (220V~50Hz)
- (44) Sicherungshalter
- (45) Schalter NETZ EIN
- (46) Schnittstelle für RM 400 C  
(seriell, V24)
- (47) Schnittstelle (parallel)

- (40) Key for paper feed
- (41) Key for printer test
- (42) Mains pilot light
- (43) Mains plug
- (44) Fuse holder
- (45) MAINS ON switch
- (46) Interface for RM 400 C  
(serial, RS 232)
- (47) Interface (parallel)

## 1.4. MESSPRINZIP

Das seit längerem bekannte Streulichtverfahren nutzt das Streulichtverhalten rauher Oberflächen zur Bestimmung einer Kenngröße für die Rauheit.

- 1 Die zu prüfende Fläche wird mittels eines intensiven Infrarot-Strahlenbündels flächenhaft beleuchtet.
- 2 Ein Teil der auffallenden Strahlung wird zurückgestreut, wobei die Winkelverteilung der Streustrahlung von der Oberflächenstruktur abhängt.
- 3 Mit Hilfe eines optischen Systems und eines Photodiodenarrays wird durch die Winkelverteilung der Streustrahlung ein ebener Schnitt gelegt und die Intensitätsverteilung als Funktion des Streuwinkels gemessen.
- 4 Ein Mikrocomputer bildet aus den Meßwerten den optischen Rauheitskennwert SN.

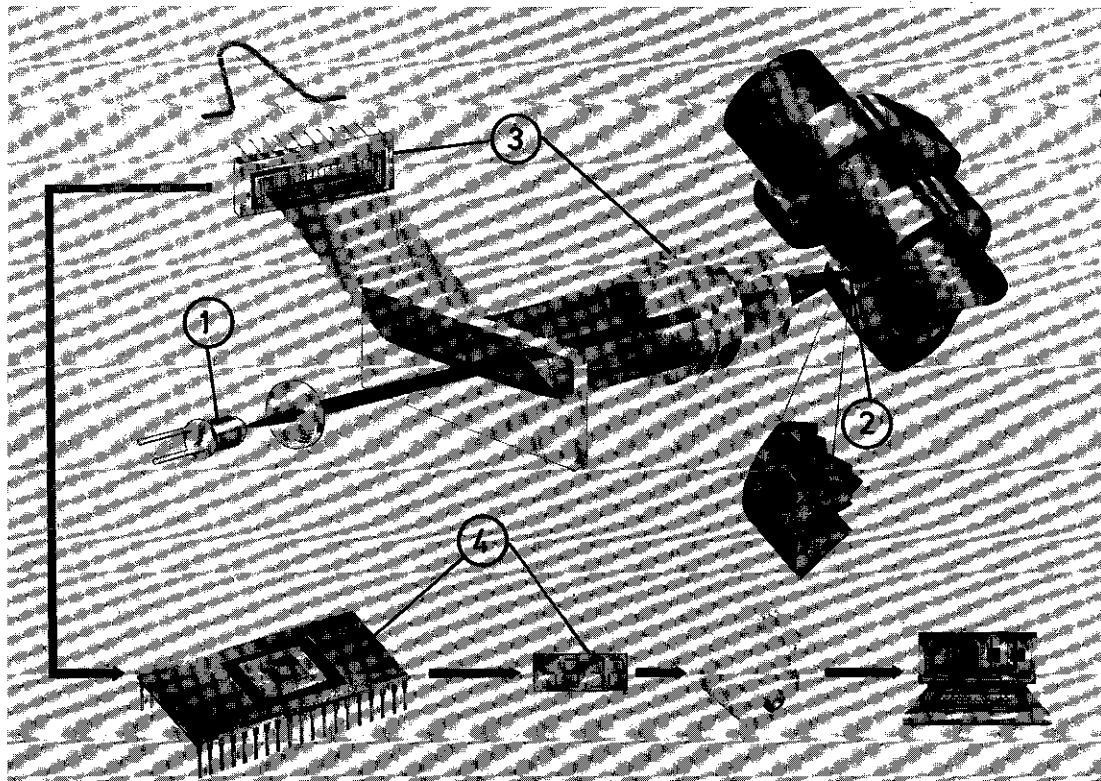
## 1.4 MEASURING PRINCIPLE

The already long-known light scattering method uses the light-scattering property of rough surfaces to determine a characteristic value for the roughness.

- 1 The surface to be tested is lit up over a certain area by an intensive bundle of infra-red rays.
- 2 Some of the rays are scattered back, with the angle distribution of the scattered rays depending on the surface structure.
- 3 With the aid of an optical system and a photo diode array, a cross section is taken through these scattered rays, and the intensity distribution is measured as a function of the angle of dispersion.
- 4 A microcomputer calculates the scattering value SN on the basis of the measured values.

Geräteprinzip

Operating principle of unit





## 2. DIE BEDIENUNG DES RM 400

### 2.1. SICHERHEITSBESTIMMUNGEN

Die deutschen Sicherheitsbestimmungen erfordern folgende Hinweise:

Dieses Gerät ist gemäß DIN 57 411 Teil 1 VDE 0411 Teil 1, Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Gebrauchsanweisung enthalten sind.

#### 2.1.1. Vor dem Einschalten des Gerätes

Vor dem Einschalten ist sicherzustellen, daß die am Gerät eingestellte Betriebsspannung und die Netzspannung übereinstimmen.

Der Netzstecker darf nur in eine Steckdose mit Schutzkontakt eingeführt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerungsleitung ohne Schutzleiter aufgehoben werden.

**Warnung!**

Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes oder Lösen des Schutzleiteranschlusses kann dazu führen, daß das Gerät gefahrbringend wird. Absichtliche Unterbrechung ist nicht zulässig.

#### 2.1.2. Abgleich, Austausch von Teilen, Wartung und Instandsetzung

Beim Öffnen von Abdeckungen oder Entfernen von Teilen, außer wenn dies von Hand möglich ist, könne spannungsführende Teile freigelegt werden. Auch können Anschlußstellen spannungsführend sein.

Vor einem Abgleich, einer Wartung, einer Instandsetzung oder einem Austausch von Teilen muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein, wenn ein Öffnen des Gerätes erforderlich ist.

Wenn danach ein Abgleich, eine Wartung oder eine Reparatur am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig.

## 2. OPERATION OF THE RM 400

### 2.1. SAFETY PRECAUTIONS

The following hints are required by the German safety regulations.

This instrument has been built and tested according to the German safety regulations DIN 57 411 Part 1/VDE 0411 Part 1 and has left the factory in a perfectly safe condition.

To maintain this condition, and to ensure risk-free operation, the operator must bear in mind the hints and warnings given in these instructions.

#### 2.1.1. Before switching on the unit

Before switching on, it must be ensured that the operating voltage set on the unit and the mains voltage are the same.

The mains plug must only be inserted into a socket with earthed contact. The safety effect must not be negated by an extension lead without a protective conductor.

**Warning!**

Any break in the protective conductor, either inside or outside the unit, or break of the protective conductor connection can result in the unit becoming dangerous. Deliberate breaks are not permitted.

#### 2.1.2. Alignment, replacement of components, maintenance and repair

When opening covers or removing components, unless this is possible manually, live parts can be exposed. Connection points can also be live.

Before an alignment, maintenance operation or repair operation or a replacement of components, the unit must be cut off from all voltage sources if the unit has to be opened.

If an alignment, maintenance or repair operation is then necessary while the unit is open and live, this may only be performed by a specialist familiar with the dangers entailed.

Capacitors in the unit may still be charged even when the unit is freed from all voltage sources.

It must be ensured that only fuses of the given type and with the given amperage are used as replacements. Using repaired fuses or short-circuiting of the fuse holder is not allowed.

## 2.1.3. Fehler und außergewöhnliche Beanspruchung.

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Es ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen,
- nach schweren Transportbeanspruchungen.

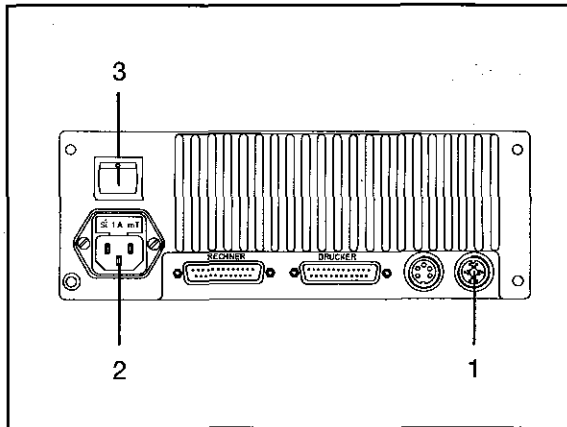
## 2.1.3. Faults and extreme stresses

If the assumption must be made that operation is no longer possible without risks, then the unit must be shut down and secured against inadvertent operation.

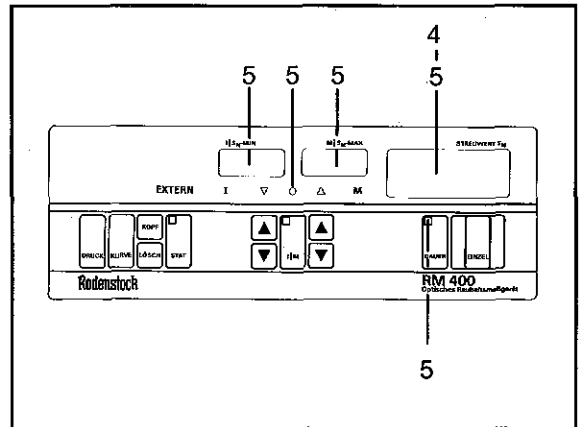
It must be assumed that safe operation is no longer possible:

- when the unit shows visible damage,
- when the unit no longer works,
- after lengthy storage in poor conditions
- after severe stresses during transportation.

## 2.2. INBETRIEBNAHME



## 2.2. PUTTING INTO SERVICE



- ! Sicherheitsbestimmungen beachten (siehe Punkt 2.1.)!
- 1 Sensor anschließen
- ! Der Anschluß des Sensors darf nur am ausgeschalteten Gerät erfolgen!
- 2 Verbindung Netz (220V~50Hz) – Auswertegerät herstellen
- 3 Schalter **NETZEIN** betätigen (befindet sich auf der Geräterückseite)
- 4 Ein automatischer Funktionstest wird durchgeführt (siehe Punkt 2.3.1.)
- 5 --- LED in Taste **DAUER** leuchtet
- STREUWERT SN wird alle 250 ms angezeigt
- SN-GRENZWERTE (SN MIN, SN MAX) werden angezeigt
- Einer der drei Grenzwertanzeigen ( $\triangle$   $\circ$   $\nabla$ ) leuchtet
- ! Das Gerät arbeitet nun im Betriebszustand DAUERMESSUNG (Meßrate: 20 Messungen pro Sekunde)!

Follow safety precautions!  
See item 2.1.!

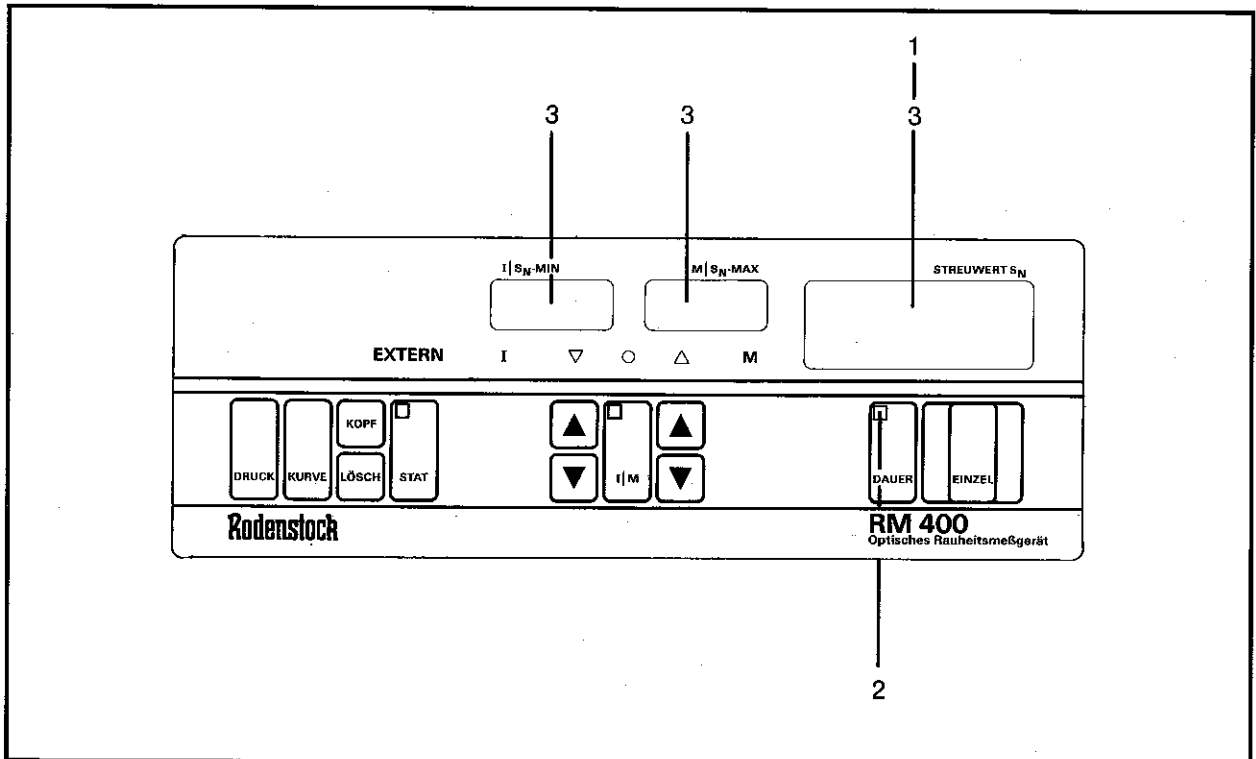
- 1 Connect up sensor
- ! The sensor must only be connected when the unit is switched off!
- 2 Make mains to control unit connection
- 3 Operate **MAINS ON** switch (on back of unit)
- 4 An automatic function test is conducted (see item 2.3.1.)
- 5 --- LED in **CONT.** key lights up
- SCATTERING VALUE SN is displayed every 250 ms
- SN LIMIT VALUES (SN-MIN, SN-MAX) are indicated
- One of the three limit value indicators ( $\triangle$   $\circ$   $\nabla$ ) light up
- ! The unit now operates in the CONTINUOUS MEASUREMENT mode (measuring rate: 20 measurements per second)!

## 2.3. FUNKTIONSTEST

## 2.3. FUNCTION TEST

### 2.3.1. Elektronik-Selbsttest

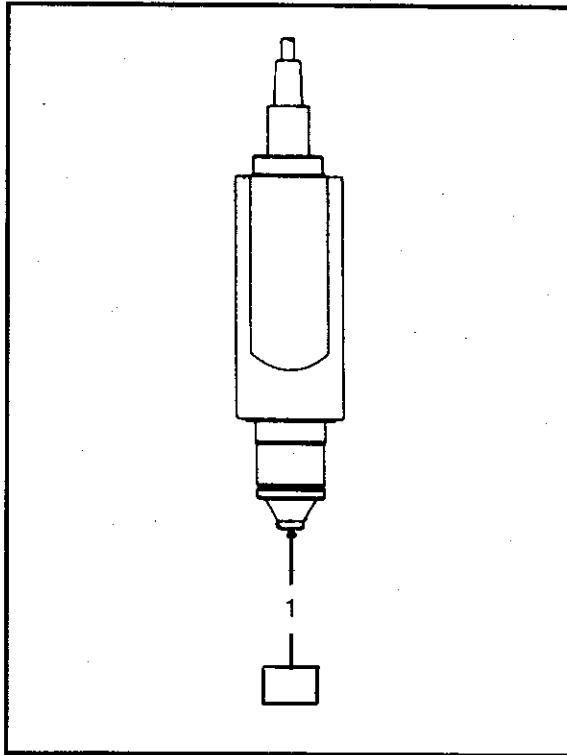
### 2.3.1. Electronic self-check



- ! Nach dem Einschalten wird automatisch für ca. 8 Sekunden ein Elektronikselbsttest durchgeführt!
- 1 Während dieses Testes werden drei Querstriche auf dem Streuwertdisplay angezeigt
- 2 Anschließend steht das Gerät im Betriebszustand DAUERMESSUNG (Meßrate 20/sec.):  
LED in Taste **DAUER** leuchtet
- 3 Sollten die Grenzwertdisplays F F F F F F anzeigen, so ist ein Elektronikfehler vorhanden.  
Die Fehlercodenummer kann auf dem Streuwertdisplay abgelesen werden.
- ! Falls Fehler nicht behebbar (siehe Punkt 2.12.2.) Service anrufen!

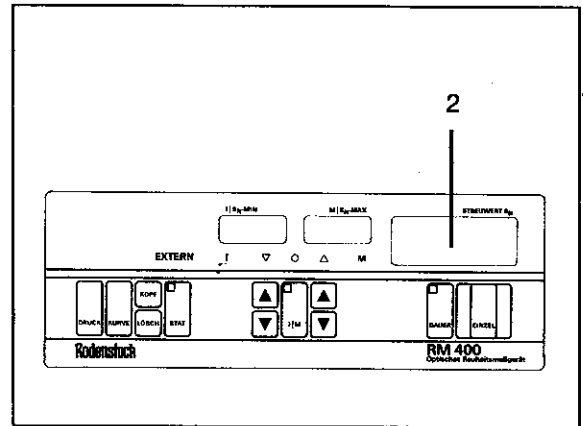
- ! An electronic self-check runs automatically for approx. 8 seconds following switch-on!
- 1 During this check, three dashes appear on the scattering value display
- 2 The unit is then in the CONTINUOUS MEASUREMENT mode (measuring rate 20/sec.):  
LED lights up in **CONT.** key
- 3 If the limit value displays show FFF FFF there is an electronic fault. The error code number can be read off on the scattering value display.
- ! If the error cannot be eliminated (see item 2.12.2.) call in Servicing Department!

## 2.3.2. Sensortest 1 (Prüfnormal-Test)



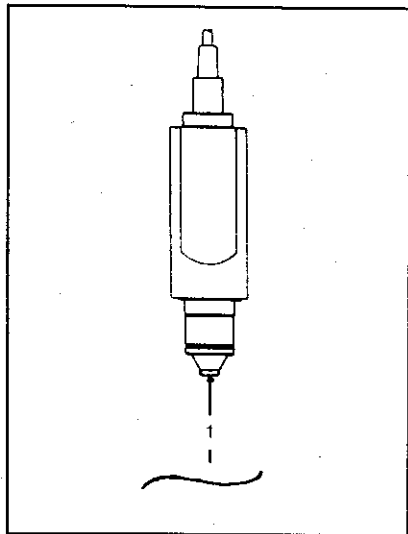
- 1 Innenseite des Prüfnormals (polierte Fläche) auf Sensortubus halten
- 2 Zeigt das Streuwertdisplay (rechtes Display) den auf dem Prüfprotokoll angegebenen Wert (Toleranz:  $\pm 0,2$ ) an?  
**JA:** FUNKTIONSTEST beendet  
**NEIN:** Null-Kalibrierung erforderlich, siehe 2.3.4., oder Fehlersuche Sensor, siehe 2.12.1.

## 2.3.2. Sensor test 1 (Standard sample test)

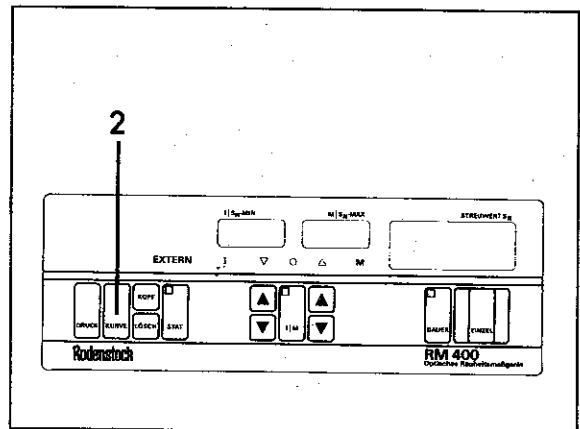


- 1 Hold inside of test standard (polished surface) against sensor tube
- 2 Does the SN display (on the right) show the value given on the test certificate (Tolerance:  $\pm 0.2$ )?  
**YES:** FUNCTION TEST over  
**No:** Zero calibration necessary, see 2.3.4., or Troubleshooting Sensor, see 2.12.1.

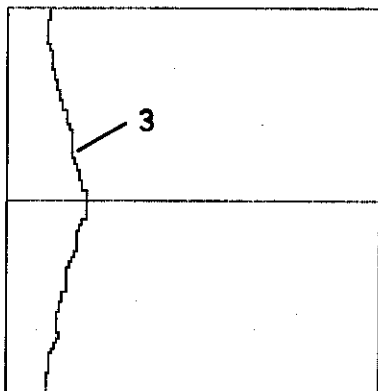
## 2.3.3. Sensortest 2 (Papier-Test)



## 2.3.3. Sensor test 2 (Paper test)

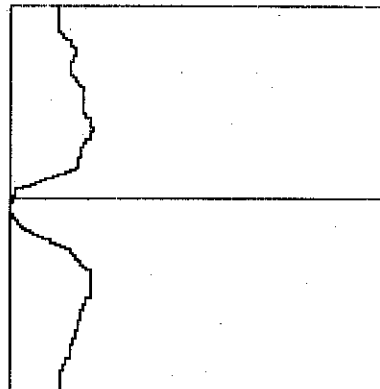


### STREULICHTVERTEILUNG/ SCATTERED LIGHT DISTRIBUTION



= STREUBEREICH/SCATTERING RANGE  
= INTENSITÄT/INTENSITY  
SN = 83,0                      I = 47

### STREULICHTVERTEILUNG/ SCATTERED LIGHT DISTRIBUTION



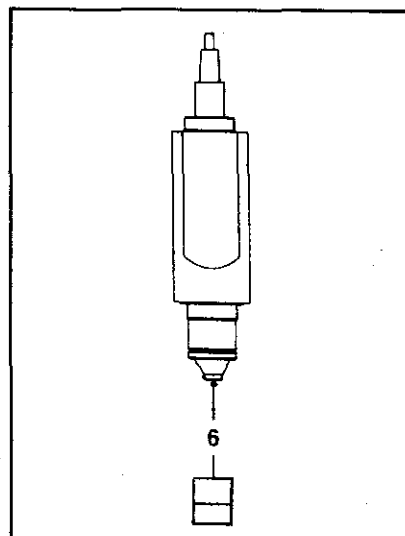
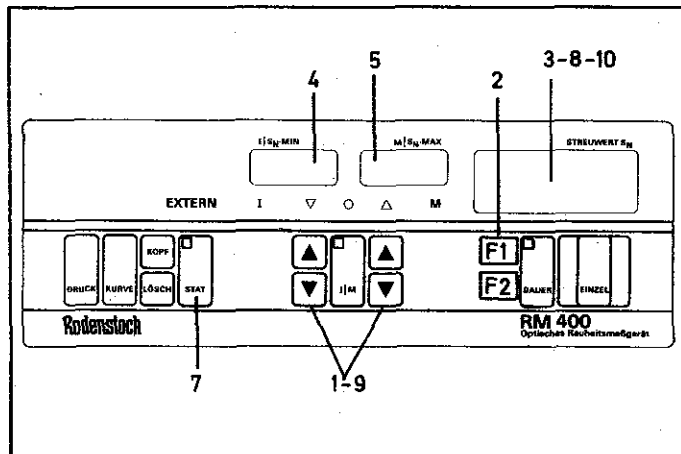
= STREUBEREICH/SCATTERING RANGE  
= INTENSITÄT/INTENSITY  
SN = 99,9\*                      I = 28

- 1 Ein Stück Druckerpapier auf den Sensortubus halten.
- 2 Taste **KURVE** auf der Auswerteeinheit drücken.
- 3 Die ausgedruckte Streulichtverteilung muß einen nahezu geraden, gleichmäßigen Verlauf haben.  
Bei Unregelmäßigkeiten, Zacken oder Einbrüchen in der Kurve muß das System neu kalibriert werden.  
Siehe 2.3.4. Null-Kalibrierung.

- 1 Hold a piece of printer paper against sensor tube.
- 2 Press **KURVE** key on the control unit.
- 3 The scattered light distribution printed must follow an almost straight, regular line.  
If the curve is irregular, shows peaks or valleys, the system has to be recalibrated.  
See 2.3.4. zero calibration.

## 2.3.4. Null-Kalibrierung

## 2.3.4. Zero calibration



### Erforderlich:

- Immer, wenn der Sensor oder die Optik gewechselt wurde.
- Immer, wenn eine geräteinterne Intensitätsveränderung vorgenommen wurde.
- Empfehlenswert bei schlecht ausfallendem Sensortest 1 (siehe 2.3.2.) oder Sensortest 2 (siehe 2.3.3.).

### Durchführung:

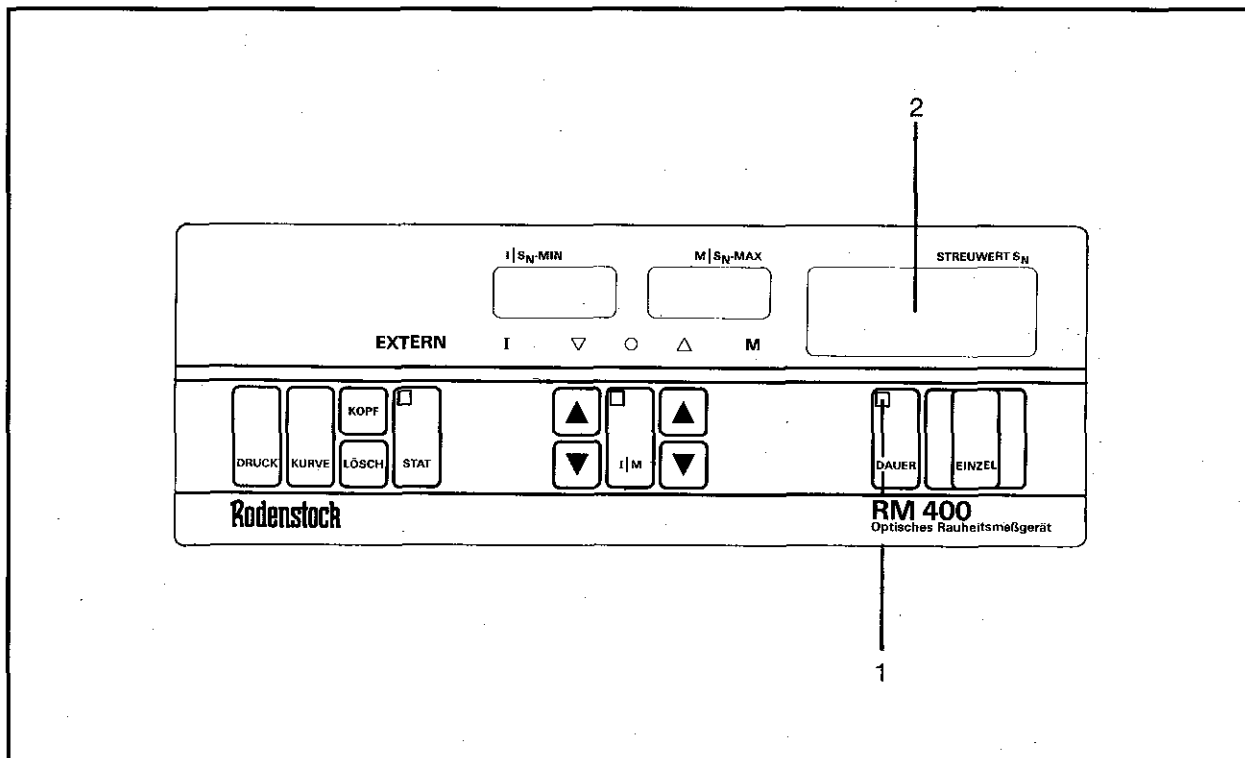
- Gleichzeitiges Drücken der beiden Tasten (linke Hand) und zusätzlich
- der Taste **F1** (nur kurz drücken, rechte Hand).
- Im Display erscheint für ca. 2s. die Anzeige dIA, dann sofort alle drei Tasten loslassen.
- Nach kurzer Zeit erscheint 0, sowie CAL.
- Innenseite der Lichtfalle (Öffnung) auf den Sensortubus halten.
- Die Taste **STAT** drücken.
- Im Display erscheint 1.
- Erneutes gleichzeitiges Drücken der beiden Tasten bis
- im Display 10 drei waagrechte Striche erscheinen, die den Selbsttest des Gerätes anzeigen, Tasten loslassen.  
Nach Erlöschen der drei waagrechten Striche ist das Gerät wieder betriebsbereit.  
Zur Kontrolle der Kalibrierung empfehlen wir den Papiertest durchzuführen (siehe 2.3.3.).

### Necessary:

- Whenever the sensor or the optical system is replaced.
- Whenever an intensity change was performed inside the instrument.
- Recommended if Sensor test 1 (see 2.3.2.) or Sensor test 2 (see 2.3.3.) show unsatisfactory results.

### Procedure:

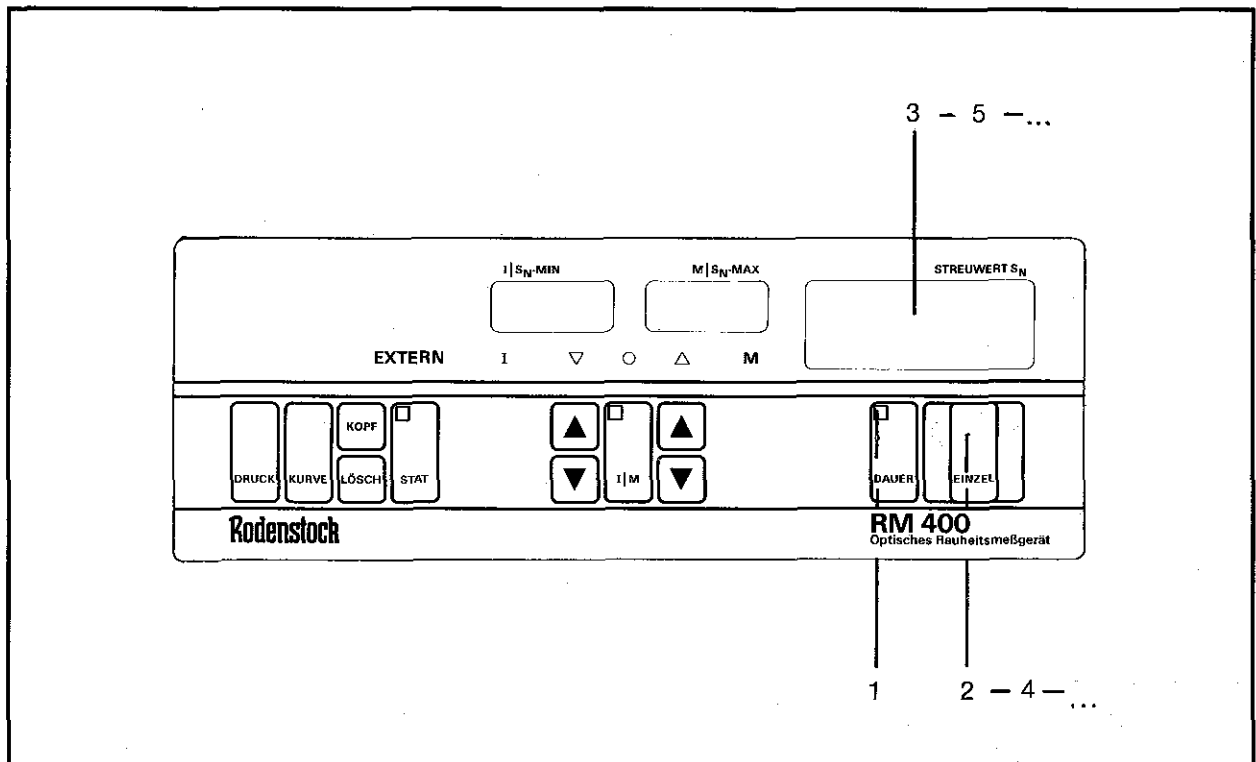
- Press the two keys simultaneously with the left hand at the same time
- key **F1** with the right hand (only briefly).
- The display will show dIA for about 2s. You should then immediately release all three keys.
- After a short time 0 and then CAL will be displayed.
- Hold the inside of the light trap (aperture) against the sensor tube.
- Press **STAT** key.
- 1 will appear in the display.  
The calibration is over.
- Press the two keys simultaneously again until.
- three horizontal lines appear in Display 10 (this indicates the instrument self-test); then release keys.  
When the three horizontal lines disappear, the instrument is fully operational again.  
We recommend that you carry out the paper test (see 2.3.3.) to control the calibration.



- 1 Betriebszustand prüfen: Leuchtet LED in Taste **DAUER** ?  
**NEIN:** Betriebszustand EINZELMESSUNG  
 1A Taste **DAUER** drücken  
 1B Led in Taste **DAUER** leuchtet  
**JA:** Betriebszustand DAUERMESSUNG (Meßrate: 20/sec.)
- 2 Ablesen des momentanen Streuwertes SN am rechten Display (Anzeige erfolgt alle 250 ms)

- 1 Check operating status: Does the LED in the **CONT.** key light up?  
**NO:** SINGLE MEASUREMENT operating status  
 1A Press **CONT.** key  
 1B LED in **CONT.** key lights up  
**YES:** CONTINUOUS MEASUREMENT operating status (measuring rate 20/sec.)
- 2 Read-off of current scattering value on right-hand display (indicated every 250 ms)





1 Betriebszustand prüfen: Leuchtet LED in Taste (DAUER) ?

JA: Betriebszustand DAUERMESSUNG  
 1A Taste (DAUER) drücken  
 1B LED in Taste (DAUER) erlischt

NEIN: Betriebszustand EINZELMESSUNG

2 Taste (EINZEL) drücken  
 3 Streuwert SN am Display ablesen  
 4 Taste (EINZEL) drücken  
 5 Streuwert SN am Display ablesen

•  
•  
•

1 Check operating status: Does the LED in the (CONT.) key light up?

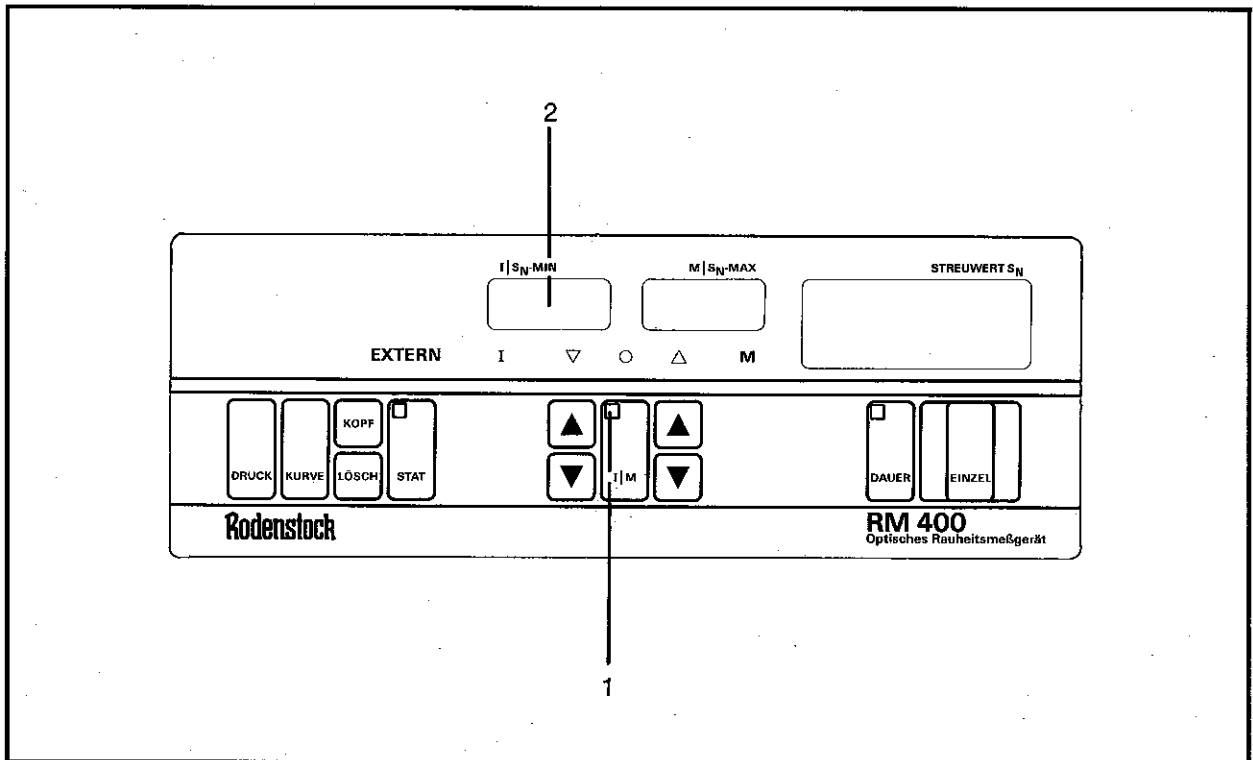
YES: CONTINUOUS MEASUREMENT operating status

1A Press (CONT.) key  
 1B LED in (CONT.) key lights up

NO: SINGLE MEASUREMENT operating status

2 Press (SINGLE) key  
 3 Read off SN value on display  
 4 Press (SINGLE) key  
 5 Read off SN value on display

•  
•  
•



! Die INTENSITÄTSMESSUNG kann sowohl als Dauermeßwert wie auch als Einzelmeßwert angezeigt werden!

1 Betriebszustand prüfen: Leuchtet LED in Taste (I/M) ?

NEIN: Betriebszustand

GRENZWERTANZEIGE

1A Taste (I/M) drücken

1B ---- LED in Taste (I/M) leuchtet auf

---- Buchstaben I und M im Anzeigenfeld leuchten auf

---- Mittelwert M wird am mittleren Display angezeigt

**JA:** Betriebszustand INTENSITÄTS- und MITTELWERTANZEIGE

2 Ablesen der INTENSITÄT I am linken Display

! The INTENSITY MEASUREMENT can be indicated both as a continuous and as a measured value!

1 Check operating status: Does LED in (I/M) key light up?

NO: LIMIT VALUE INDICATION operating status

1A Press (I/M) key

1B ---- LED in (I/M) key lights up

---- Letters I and M in display field light up

---- Mean value M is indicated on central display

**YES:** INTENSITY and MEAN VALUE INDICATION operating status

2 Reading off of INTENSITY I on left-hand display

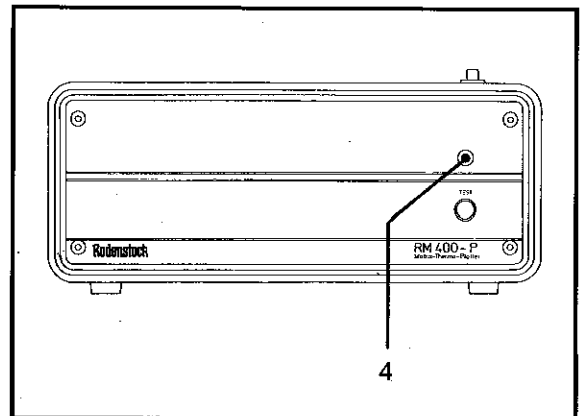
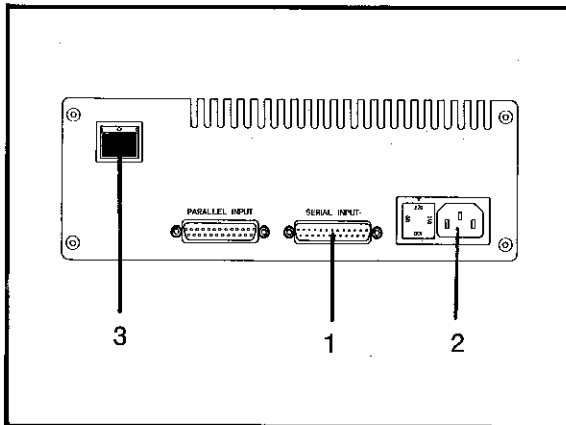


## 2.9. DRUCKERFUNKTIONEN

## 2.9. PRINTER FUNCTIONS

### 2.9.1. Inbetriebnahme des Druckers

### 2.9.1. Putting the printer into service

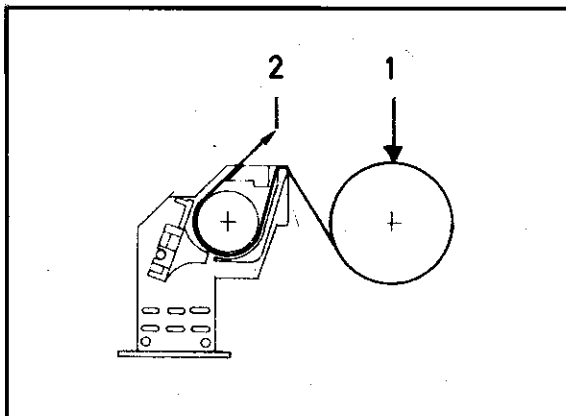


- 1 Verbindung Auswerteeinheit – Drucker herstellen
- 2 Verbindung Netz (220V~50Hz) – Drucker herstellen
- 3 Schalter NETZ EIN betätigen (befindet sich auf der Geräterückseite des Druckers)
- 4 LED an der Druckerfrontplatte leuchtet auf

- 1 Make control unit to printer connection
- 2 Make mains to printer connection
- 3 Operate MAINS ON switch (on back of printer unit)
- 4 LED on front of printer lights up

### 2.9.2. Einlegen des Papiers

### 2.9.2. Insertion of paper

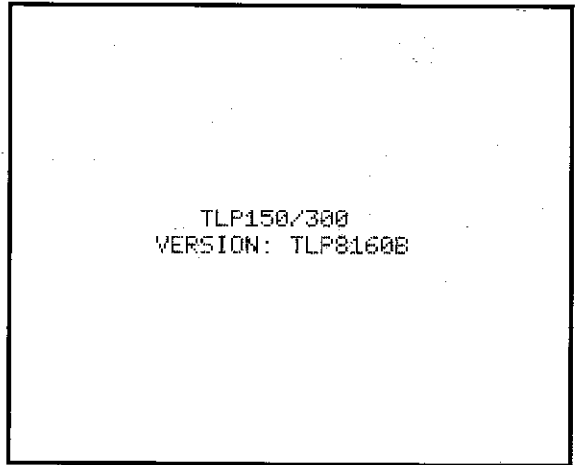


- ! Um Schäden am Druckkopf vorzubeugen, verwenden Sie bitte nur von den Optischen Werken G. Rodenstock empfohlenes Thermopapier!
- 1 Einlegen der Papierrolle in die Vertiefung auf der Druckeroberseite
  - 2 Durch Drücken der Taste auf der Oberseite des Druckers wird das Papier in den Druckkopf eingezogen
- ! Thermosensitives Papier muß trocken und dunkel gelagert werden. Umgebung- und Betriebstemperatur: -10 ... +55 Grad C!

- ! To prevent damage to the printer head, only use thermo-paper recommended by Optische Werke G. Rodenstock!
- 1 Insert the paper roll in the recess on the top of the printer
  - 2 The paper is drawn into the printer head by pressing the button on the top of the printer
- ! Thermo-sensitive paper must be stored in a dry and dark place. The ambient and operating temperature is -10 ... +55 degrees C!

2.9.3 Funktionstest des Druckers

- 1 Bei Drücken der Taste „Test“ auf der Druckerfontplatte erscheint folgender Ausdruck:
- 2 Durch Drücken der Taste auf der Gehäuseoberseite des Druckers erfolgt der Papiervorschub

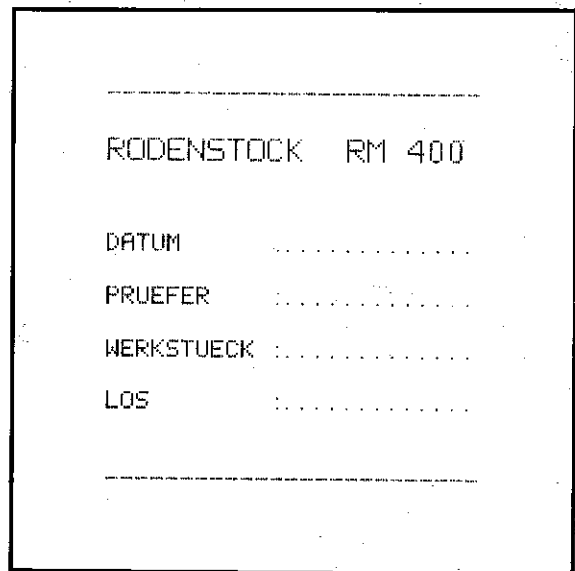


2.9.3. Function test of printer

- 1 When the "test" key is pressed, the following printout appears on the front of the printer: TLP 150/300 VERSION: TLP8160D
- 2 The paper is fed in by pressing the button on the top of the printer housing.

2.9.4. Ausdruck eines Protokollkopfes

- ! Der Ausdruck des Protokollkopfes ist in jedem Betriebszustand möglich!
- 1 Taste (KOPF) auf der Auswerteeinheit drücken
  - 2 Ein Standardkopf wird am Drucker ausgegeben



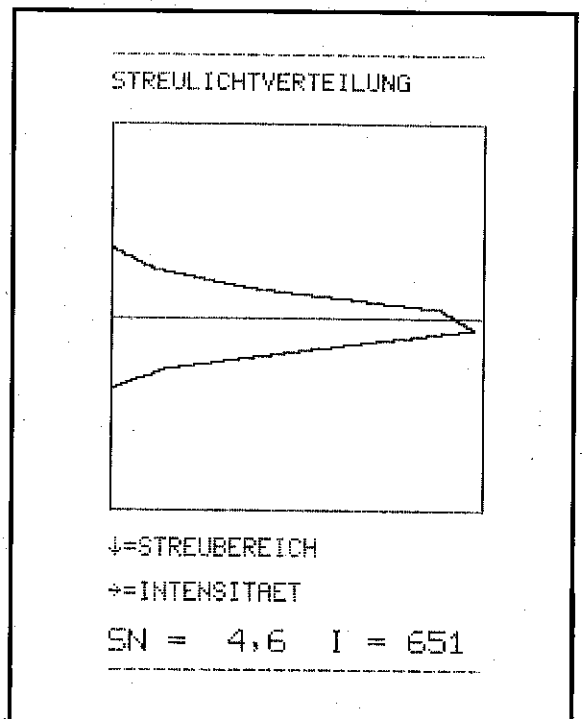
2.9.4. Printout of a record title

- ! Printout of the record title is possible in every operating status!
- 1 Press (TITLE) key on the control unit
  - 2 A standard title is output by the printer

RODENSTOCK RM 400  
DATE .....  
TESTER .....  
WORKPIECE .....  
BATCH .....

2.9.5. Ausdruck der Streulichtverteilung

- ! Der Ausdruck der Streulichtverteilung ist in jedem Betriebszustand möglich!
- 1 Taste (KURVE) auf der Auswerteeinheit drücken
  - 2 Der momentan erfaßte Streuwert wird als Kurve dargestellt
  - 3 STREUWERT SN und INTENSITÄT I werden ausgedruckt



2.9.5. Printout of scattering distribution LIGHT SCATTER

- ! The printout of the scattering distribution is possible in every operating status!

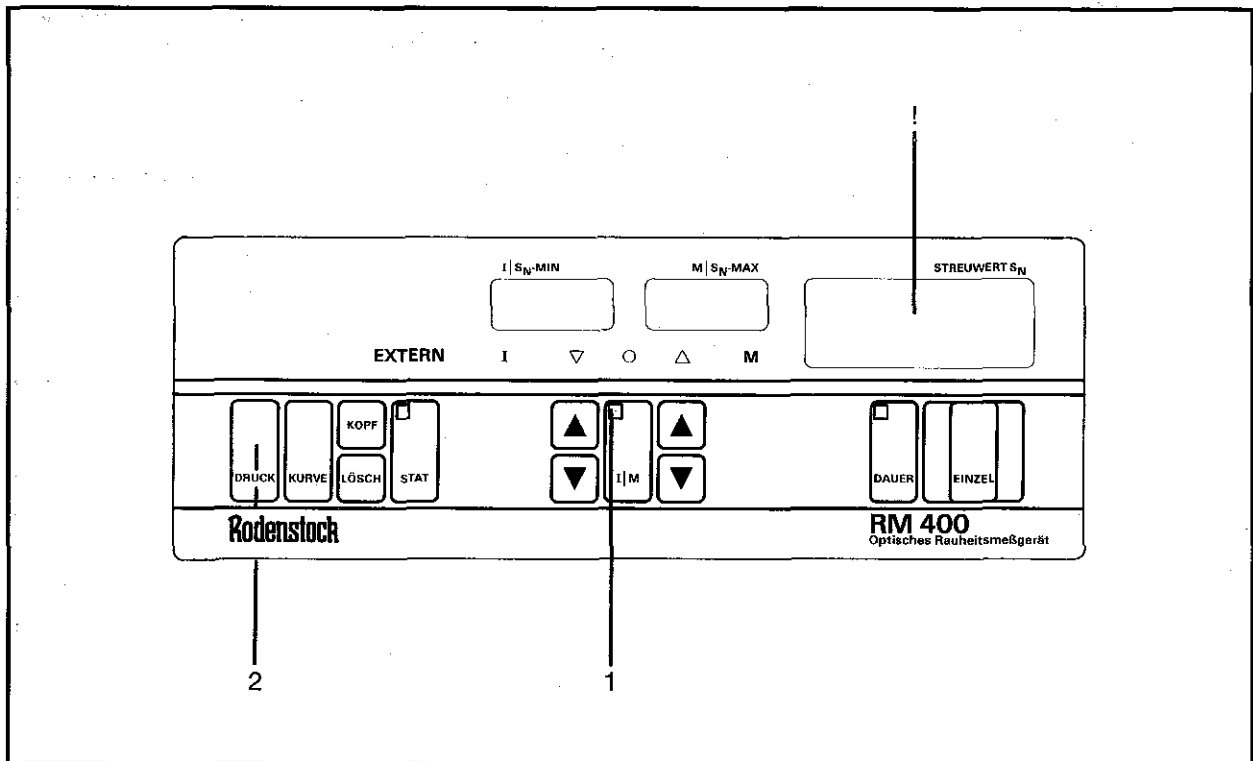
- 1 Press (PLOT) key on the control unit
- 2 The currently recorded value is shown as a curve

3 SCATTERING VALUE SN and INTENSITY I are printed out

◆ = SCATTER RANGE

◆ = INTENSITY

SN = 4.6 I = 651



! Es wird immer der angezeigte Wert ausgedruckt!

1 Betriebszustand prüfen: Leuchtet LED in Taste (I/M) ?

**JA:** Betriebszustand  
INTENSITÄTS- und  
MITTELWERSANZEIGE  
1A Taste (I/M) drücken  
1B --- LED in Taste (I/M)  
leuchtet nicht  
--- Anzeige I und M  
leuchten nicht

**NEIN:** Betriebszustand  
GRENZWERTANZEIGE

2 Taste (DRUCK) betätigen: Ausdruck des Streuwertes SN am Drucker

2.9.7. Ausdruck von Streuwert SN und Intensität I

! Es werden immer die angezeigten Werte ausgedruckt!

1 Betriebszustand prüfen: Leuchtet LED in Taste (I/M) ?

**NEIN:** Betriebszustand  
GRENZWERTANZEIGE  
1A Taste (I/M) drücken  
1B --- LED in Taste (I/M)  
leuchtet  
--- Anzeige I und M  
leuchten

**JA:** Betriebszustand  
INTENSITÄTS- und  
MITTELWERTANZEIGE

2 Taste (DRUCK) betätigen: STREUWERT SN und INTENSITÄT I werden ausgedruckt

It is always the indicated value that is printed out!

1 Check operating status: Does LED in (I/M) key light up?

**YES:** INTENSITY and MEAN  
VALUE  
INDICATION operating status  
1A Press (I/M) key  
1B --- LED in (I/M) key does  
not light up  
--- I and M indicators do  
not light up

**NO:** LIMIT VALUE  
INDICATION  
operating status

2 Operate (PRINT) key: Printout of SCATTERING VALUE SN at printer

2.9.7.

Printout of scattering value SN and intensity I

! It is always the indicated values that are printed out!

1 Check operating status: Does LED in (I/M) key light up?

**NO:** LIMIT VALUE  
INDICATION  
operating status  
1A Press (I/M) key  
1B --- LED in (I/M) key lights  
up  
--- I and M indicators  
light up

**YES:** INTENSITY and MEAN  
VALUE INDICATION  
operating status

2 Operate (PRINT) key: Printout of SCATTERING VALUE SN and INTENSITY I

- |   |   |
|---|---|
| <p>4 Taste <b>(EINZEL)</b> drücken: 1. Meßwert<br/>5 Taste <b>(EINZEL)</b> drücken: 2. Meßwert</p> <p>! <b>LÖSCHEN</b>: Der zuletzt gemessene <b>STREUWERT SN</b> und die dazugehörige <b>INTENSITÄT I</b> kann durch Drücken der Taste <b>(LÖSCH)</b> gelöscht werden. Ausdruck auf dem Drucker: Letzter Wert gelöscht!</p> <p>6 Taste <b>(EINZEL)</b> drücken: Letzter Meßwert<br/>7 Taste <b>(STAT)</b> drücken: Betriebszustand <b>STATISTIK AUS</b><br/>8 <b>LED</b> in Taste <b>(STAT)</b> erlischt<br/>9 Ausgabe auf dem Drucker: Anzahl der durchgeführten Messungen;<br/>Mittlerer <b>STREUWERT SN</b> <math>\pm 2\sigma</math> ;<br/>Mittlere <b>INTENSITÄT I</b> <math>\pm 2\sigma</math><br/>( <math>\sigma</math> = Standardabweichung)<br/>! Nach 2300 Messungen wird die Statistik automatisch abgeschlossen (siehe 9) und eine neue Statistikreihe mit Meßwert 1 begonnen!<br/>Beispiel: Statistik ohne Ausdruck der Einzelmeßwerte</p> | <p>4 Press <b>(SINGLE)</b> key: 1st measured value<br/>5 Press <b>(SINGLE)</b> key: 2nd measured value</p> <p>! <b>CLEARING</b>: The last measured <b>SCATTERING VALUE SN</b> and the corresponding <b>INTENSITY I</b> can be cleared by pressing the <b>(CLEAR)</b> key. Printout on the printer: Last value cleared!</p> <p>6 Press <b>(SINGLE)</b> key: last measured value<br/>7 Press <b>(STAT)</b> key: <b>STATISTICS OFF</b> operating status<br/>8 <b>LED</b> in <b>(STAT)</b> key goes out<br/>9 Output from printer: Number of measurements made;<br/>Mean <b>SCATTERING VALUE SN</b> <math>\pm 2\sigma</math> ;<br/>Mean <b>INTENSITY I</b> <math>\pm 2\sigma</math><br/>( <math>\sigma</math> = standard deviation)<br/>! The statistics are automatically concluded after 2300 measurements (see 9) and the new statistics series started with measuring value 1!<br/>Example: Statistics without printout of individual measured values</p> |
|---|---|

## STATISTISCHE AUSWERTUNG

---

ANZAHL MESSUNGEN = 10  
SN = 4,6 +/- 0.0  
I = 648 +/- 4

- 4 Taste **DRUCK** betätigen: 1. Meßwert  
 5 Taste **DRUCK** betätigen: 2. Meßwert

! **LÖSCHEN**: Der zuletzt gemessene **STREUWERT SN** und die dazugehörige **INTENSITÄT I** kann durch Drücken der Taste **LÖSCH** gelöscht werden. Ausdruck auf dem Drucker: Letzter Wert gelöscht!

- 6 Taste **DRUCK** betätigen: Letzter Meßwert  
 7 Taste **STAT** drücken: Betriebszustand **STATISTIK AUS**  
 8 LED in Taste **STAT** erlischt  
 9 Ausgabe auf dem Drucker:  
 Anzahl der durchgeführten Messungen;  
 Mittlerer **STREUWERT SN**  $\pm 2 \sigma$  ;  
 Mittlere **INTENSITÄT I**  $\pm 2 \sigma$   
 (  $\sigma$  = Standardabweichung)  
 ! Nach 2300 Messungen wird die Statistik automatisch abgeschlossen (siehe 9) und eine neue Statistikreihe mit Meßwert 1 begonnen!  
 Beispiel: Statistik mit Ausdruck der Meßwerte

- 4 Press **PRINT** key: 1st measured value  
 5 Press **PRINT** key: 2nd measured value

! **CLEARING**: The last measured **SCATTERING VALUE SN** and the corresponding **INTENSITY I** can be cleared by pressing the **CLEAR** key. Printout on the printer: Last value cleared!

- 6 Press **PRINT** key: last measured value  
 7 Press **STAT** key: **STATISTICS OFF** operating status  
 8 LED in **STAT** key goes out  
 9 Output from printer: Number of measurements made;  
 Mean **SCATTERING VALUE SN**  $\pm 2 \sigma$  ;  
 Mean **INTENSITY I**  $\pm 2 \sigma$   
 (  $\sigma$  = standard deviation)  
 ! The statistics are automatically concluded after 2300 measurements (see 9) and the new statistics series started with measuring value 1!  
 Example: Statistics without printout of individual measured values

## STATISTISCHE AUSWERTUNG

1	SN = 4,7	I = 647
2	SN = 4,6	I = 651
3	SN = 4,6	I = 652
4	SN = 4,6	I = 651
5	SN = 4,6	I = 648
6	SN = 4,6	I = 647
7	SN = 4,6	I = 649
8	SN = 4,6	I = 652
9	SN = 4,6	I = 651
10	SN = 4,6	I = 649

ANZAHL MESSUNGEN = 10  
 SN = 4,6  $\pm$  0,0  
 I = 649  $\pm$  2



## 2.11.3. Rechnerschnittstelle V24

Auch die Rechnerschnittstelle ist eine standardmäßige V24-Schnittstelle.

Es bestehen folgende Möglichkeiten:

- A) Alle Daten, die das RM 400 erfaßt, können ausgelesen und über ein beliebiges Rechnersystem weiterverarbeitet werden, z.B. für Statistik, Maschinensteuerung usw.
- B) Alle Gerätefunktionen, die über Tasten gesteuert werden, sind auch von einem externen Rechner ansprechbar.

Alle wesentlichen Daten zum Rechneranschluß oder zur Erstellung spezieller Software, ist der beigefügten „RECHNERSCHNITTSTELLEN-BESCHREIBUNG“ (Punkt 5.-9.) zu entnehmen.

## 2.11.3 Computer interface RS 232

The computer interface too is a standard RS 232 interface.

The following is possible:

- A) All data acquired by the RM 400 can be output and processed further by any computer system, e.g. for statistics, machine control etc.
- B) All unit functions controlled by keys can be addressed by a remote computer.

All essential data for connection of a computer or for preparation of special software is given in the enclosed „DESCRIPTION OF COMPUTER INTERFACE“ (items 5.-9.).

## 2.12. FEHLERSUCHE

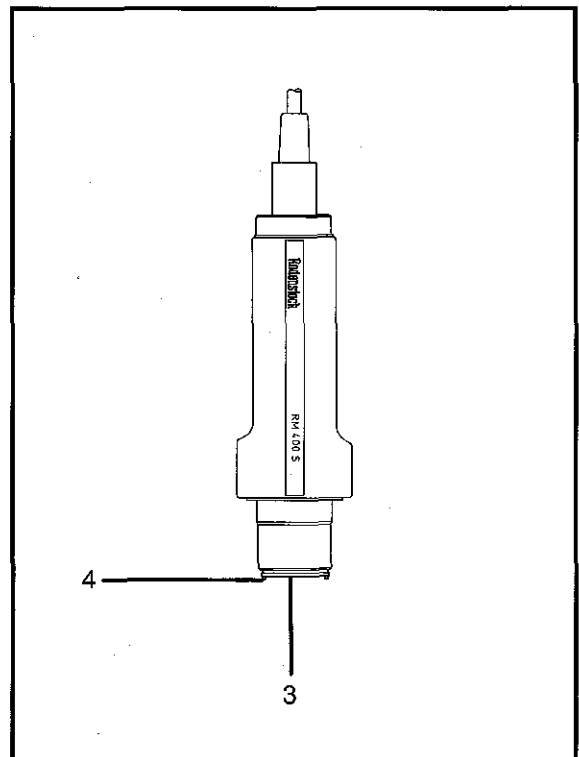
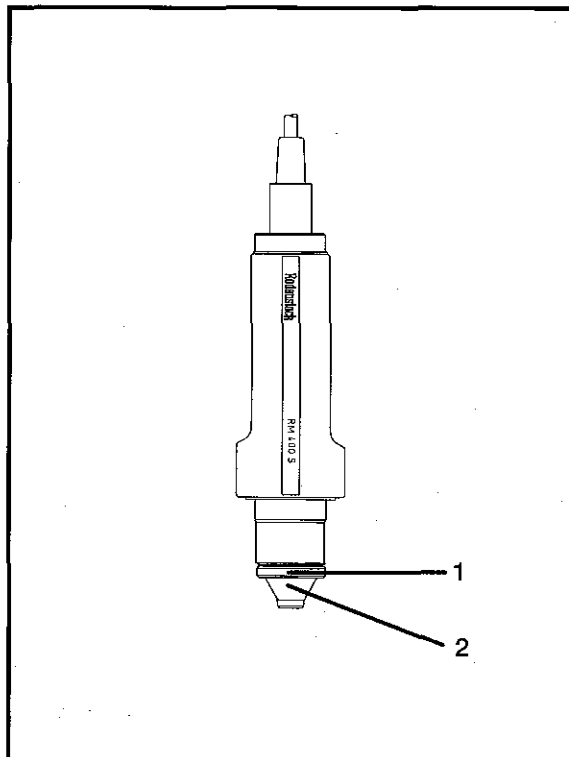
### 2.12.1. Sensortest

- ! Messen des Prüfnormals: Der STREUWERT entspricht nicht dem auf dem Prüfprotokollangegebenen SN-Wert (+/- 0,2) !
- A) Prüfnormal auf Verschmutzung prüfen
  - 1 Gegebenenfalls vorsichtig reinigen mit einem weichen, trockenen, sauberen und fusselfreien Tuch
  - 2 Bei starker Verschmutzung neues Prüfnormal anfordern
- B) Tubusschutzglas auf Verschmutzung prüfen
  - 1 Vorderen Rändelring am Tubus lösen
  - 2 Schutzkappe abnehmen
  - 3 Schutzglas vorsichtig reinigen mit einem weichen, trockenen, sauberen und fusselfreien Tuch
  - 4 Schutzkappe wieder mit Rändelring befestigen. Beim Einlegen der Schutzkappe auf Nuten achten.
- ! Wenn Fehler nicht behebbar, Service anrufen!

## 2.12. TROUBLESHOOTING

### 2.12.1. Sensor test

- ! Measurement of the standard: The SCATTERING VALUE does not correspond to the SN value (+/-0.2) given in the test certificate!
- A) Check test standard for contamination
  - 1 If necessary, carefully clean it with a soft, dry, clean and fluff-free cloth
  - 2 If there is too much dirt, order a new test standard
- B) Check protective glass of tube for contamination
  - 1 Undo front knurled ring on tube
  - 2 Remove protective cap
  - 3 Carefully clean protective glass with a soft, dry, clean and fluff-free cloth.
  - 4 Fasten protective cap again using knurled ring. Mind grooves when inserting the protective cap
- ! If the fault cannot be remedied, call Servicing Department!



## 2.12.2 Elektronik

- ! Sicherheitsbestimmungen beachten  
(siehe Punkt 2.1.1.) !
- A)** Nach dem Einschalten leuchtet keine Anzeige: Netzverbindung prüfen bzw. neues Netzkabel verwenden  
ODER: Netzsicherung auswechseln
- 1 Netzkabel vom Gerät abziehen
  - 2 Mit Schraubenzieher Sicherungsfach vorsichtig öffnen
  - 3 Sicherung prüfen bzw. auswechseln
  - 4 Sicherung wieder in Gerät einsetzen
  - 5 Verbindung Gerät - Netz herstellen

- B)** Anzeige F F F F F F (+ Fehlercodenummer) auf den Displays:
- 1 Gerät mit dem Schalter **NETZEIN** ausschalten
  - 2 10 Sekunden warten
  - 3 Gerät mit dem Schalter **NETZEIN** einschalten
  - 4 Tritt keine Änderung ein, Fehlercodenummer auf dem Streuwertdisplay (rechtes Display) notieren und Service anrufen

## 2.12.2. Electronics

- ! Follow safety precautions  
(see item 2.1.2.)!
- A)** There is no display following switch-on: Check mains connection or use new mains cable  
OR: replace mains fuse
- 1 Detach mains cable from unit
  - 2 Carefully open the fuse compartment with a screwdriver
  - 3 Check fuse, replace if necessary
  - 4 Put fuse back in unit
  - 5 Make unit/mains connection
- ! If the fault cannot be remedied, call Servicing Department!
- B)** F F F F F F (+ error code number) indicated on the displays:
- 1 Switch off unit at the **MAINS ON** switch
  - 2 Wait 10 Seconds
  - 3 Switch on unit at the **MAINS ON** switch
  - 4 If there is still no change, note the error code number on the SN display (on right) and call the Servicing Department

## 3. DIE MESSPRAXIS DES RM 400

### 3.1. FESTLEGUNG DER MESSRICHTUNG

Mit dem RM 400 ist es möglich, ohne großen Justieraufwand sowohl Quer- als auch Längsrauheit zu messen. In den Meisten Fällen ist allerdings die Querrauheit der aussagekräftigere Parameter.

### 3.1 DETERMINATION OF THE DIRECTION OF MEASUREMENT

It is possible with the RM 400 to measure the roughness in both the transverse and the longitudinal direction without a great deal of adjustment.

In most instances however, it is the transverse roughness which is the more useful parameter.

#### 3.1.1. Messung der QUERRAUHEIT:

Die MARKIERUNG am Sensortubus muß QUER zur Bearbeitungsrichtung stehen und die Schmalseite des Sensorschaftes ist parallel zur Bearbeitungsrichtung angeordnet.

#### 3.1.1 Measurement of TRANSVERSE ROUGHNESS:

The MARK on the sensor tube must be AT RIGHT ANGLES to the direction of treatment, and the narrow end of the sensor shank is arranged parallel to the direction of treatment.

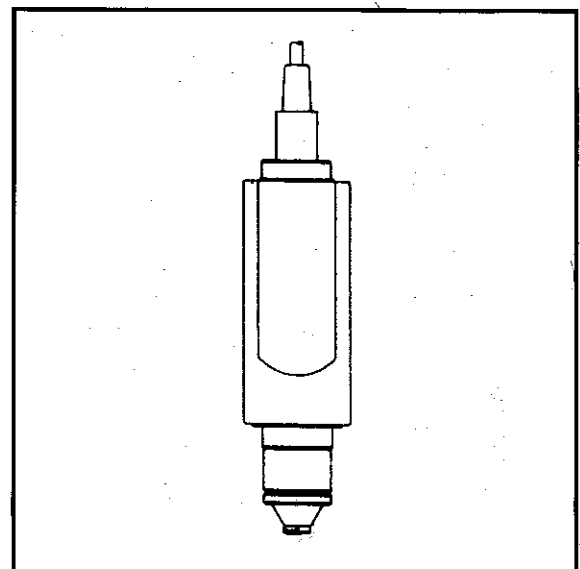
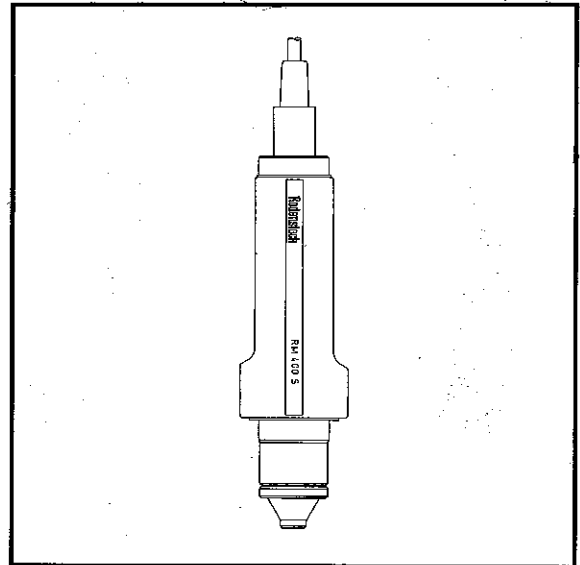
#### 3.1.2. Messung der LÄNGSRAUHEIT:

Die MARKIERUNG am Sensortubus muß PARALLEL zur Bearbeitungsrichtung stehen und die Schmalseite des Sensorschaftes ist rechtwinklig dazu angeordnet.

#### 3.1.2 Measurement of LONGITUDINAL ROUGHNESS:

The MARK on the sensor tube must be PARALLEL to the direction of treatment and the narrow end of the sensor shank is arranged at right angles to it.

## 3. PRACTICAL MEASUREMENT WITH THE RM 400



## 3.2. MESSPARAMETER

Alle hier gemachten Angaben beziehen sich auf die Standardausführung des RM 400.

## 3.2. MEASURING PARAMETERS

All information given here relates to the standard desing of the RM 400.

### 3.2.1. Meßabstand

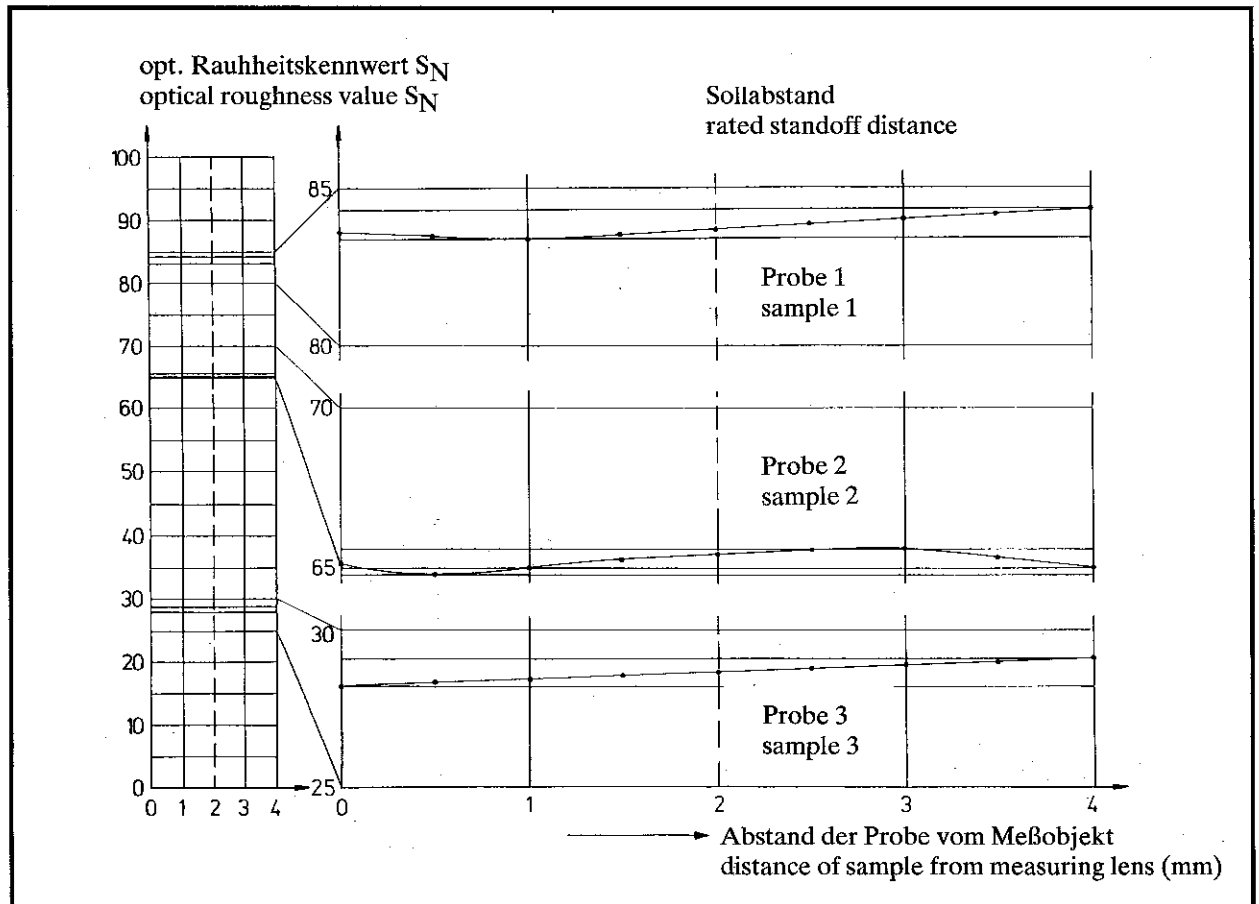
Hervorstechendes Merkmal des Sensors ist die große Unempfindlichkeit gegenüber Abstandsänderungen zur Meßfläche. Das Diagramm 1 zeigt, daß sich die gemessenen Veränderungen bei Abstandsänderungen von  $\pm 2$  mm immer noch innerhalb der angegebenen Meßunsicherheit von  $\pm 2\%$  bewegen. Dies resultiert aus einer speziell für das RM 400 entwickelten Optik.

### 3.2.1. Stand-off distance

The most outstanding feature of the sensor is its extreme insensitivity to changes in the distance from the measuring surface. Diagram 1 shows that the changes measured when the distance is altered by  $\pm 2$  mm are still within the measuring uncertainty specified of  $\pm 2\%$ . This is the result of an optical system specially developed for the RM 400.

Diagramm 1

Diagram 1



### 3.2.3. Krümmung der Meßfläche

Je nach Lage des Sensors zur Krümmung wirkt sich diese mehr oder weniger stark auf den Streuwert SN aus. Verläuft die Krümmung quer zur Sensormarkierung, so bleibt der Streuwert nahezu unbeeinflusst, lediglich die Intensität wird geringer.

Andere Bedingungen liegen vor, wenn die Krümmung in Richtung der Tubusmarkierung verläuft. In diesem Fall spielt das Verhältnis von Krümmungsradius zu Leuchtfleckdurchmesser eine entscheidende Rolle. Der Krümmungsradius sollte den dreifachen Leuchtfleckdurchmesser nicht unterschreiten.

Da es sich bei Reihenmessungen (Produktionslinie) im allgemeinen um Teile mit gleichen Krümmungen handelt, sind diese ohne weiteres über den Streuwert SN miteinander vergleichbar.

### 3.2.4. Bewegung des Meßobjektes

Mechanisch bearbeitete Flächen weisen im Normalfall über kürzere Distanzen hinweg eine gleichmäßige Oberflächenstruktur auf. Dementsprechend ist auch das Streuverhalten an jeder Stelle in etwa gleich. Das bedeutet, daß sich das Meßobjekt beliebig schnell bewegen darf, vorausgesetzt die Oberflächenstruktur ändert sich während der Meßdauer, das sind ca. 30 ms, nicht wesentlich. In der Praxis heißt das, daß z. B. ein Drehteil auch direkt in der laufenden Maschine gemessen werden kann.

### 3.2.5. Verschmutzung der Meßfläche

Es ist verständlich, daß sich grobe Verschmutzung des Prüflings durch Öl, Wasser, Kühlemulsion usw. auf den Kennwert SN auswirken muß. Bei den meisten Anwendungsfällen hat sich jedoch gezeigt, daß eine einfache Reinigung mit geringem Aufwand, wie z. B. Freiblasen mit Pressluft oder Abwischen mit einem Tuch, genügt, um einen reproduzierbaren Streuwert zu erhalten. Es sollte sich bei zu vergleichenden Teilen immer um das gleiche Säuberungsverfahren handeln.

### 3.2.3. Curvature of the measuring surface

Depending on the position of the sensor in relation to the curvature, it may have an effect on the SN value.

If the curvature runs at right angles to the sensor mark, the scattering value remains largely unaffected; only the intensity drops.

The situation is different when the curvature is in the direction of the tube mark. In this case, the relationship of the curvature radius to the measuring light spot diameter plays a decisive role. The curvature radius should not fall below triple the measuring spot diameter.

If in serial measurement (production line) parts with equal curvatures are to be measured, these can be compared with one another without difficulty using the SN value.

### 3.2.4. Movement of the measured object

Machined surfaces normally have a uniform structure over short distances. Accordingly, the light scatter is approximately equal at every point. This means that the measured object can be moved at any speed required, provided that the surface structure does not change substantially during the duration of measurement, approx. 30 ms. In practice, this means that a turned part can be measured direct in the operating machine.

### 3.2.5. Contamination of the measured surface

It is obvious that heavy fouling of the test piece, for example by oil, water, coolant emulsion etc. will have an effect on the SN characteristic value. In most applications however, it has been shown that simply cleaning it with little expense, e.g. blowing it free with compressed air or wiping it with a cloth, is sufficient to obtain a reproducible optical roughness value. The same cleaning method should always be used when the parts are to be compared.

## 3.3 MESSEN MIT BEZUG ZU NORMGRÖSSEN

Das Rauheitsmeßgerät RM 400 erfährt die Oberflächenstruktur berührungslos und flächenhaft auf optischem Weg. Der Streuwert SN reagiert sehr schnell und empfindlich auf Veränderungen im Fertigungsprozeß, unterscheidet sich allerdings grundsätzlich von den Kenngrößen der Tastschnittgeräte. Eine Verbindung beider Meßgrößen ist oft wünschenswert. Eine solche Verbindung sollte jedoch nur innerhalb eines Bearbeitungsverfahrens hergestellt werden, bei dem die Maschinen- und Werkzeugparameter festliegen, da unterschiedliche Bearbeitungsverfahren im allgemeinen nur sehr schlecht über einen oder wenige Kennwerte zu vergleichen sind. Dieser Bezug zur Norm kann mit Hilfe von Vergleichsmessungen zwischen Streuwert SN und Tastschnittkenngröße (Ra, Rz, Traganteil) hergestellt werden.

Beim Erstellen dieser Meßreihe müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- 1) Gleichbleibende Fertigungsparameter
- 2) Messung einer größeren Anzahl von Teilen aus einer Serie
- 3) Durchführung mehrerer Messungen pro Meßfläche und Meßsystem (je größer die Meßunsicherheit des Systems, desto mehr Messungen sind auszuführen)
- 4) Berücksichtigung der Meßparameter (beim RM 400 siehe Kapitel 3.2.)

## 3.3. MEASUREMENT WITH REFERENCE TO STANDARD VALUES

The RM 400 surface finish analyser scans the surface structure optically without contact, and on an area basis. The scattering value SN reacts very quickly and sensitively to changes in the production procedure, but differs fundamentally from the characteristic values from stylus instruments. It is often desirable to establish a relationship between the values, which link should however only be made within a machining procedure in which the machine and tool parameters are fixed, as differing machining processes are generally speaking very hard to compare using one or only a few characteristic values. This reference to a standard can be made using comparative measurements between the scattering value SN and stylus-method measured values (Ra, Rz, contact area ratio).

When preparing this measuring series, the following conditions must be met:

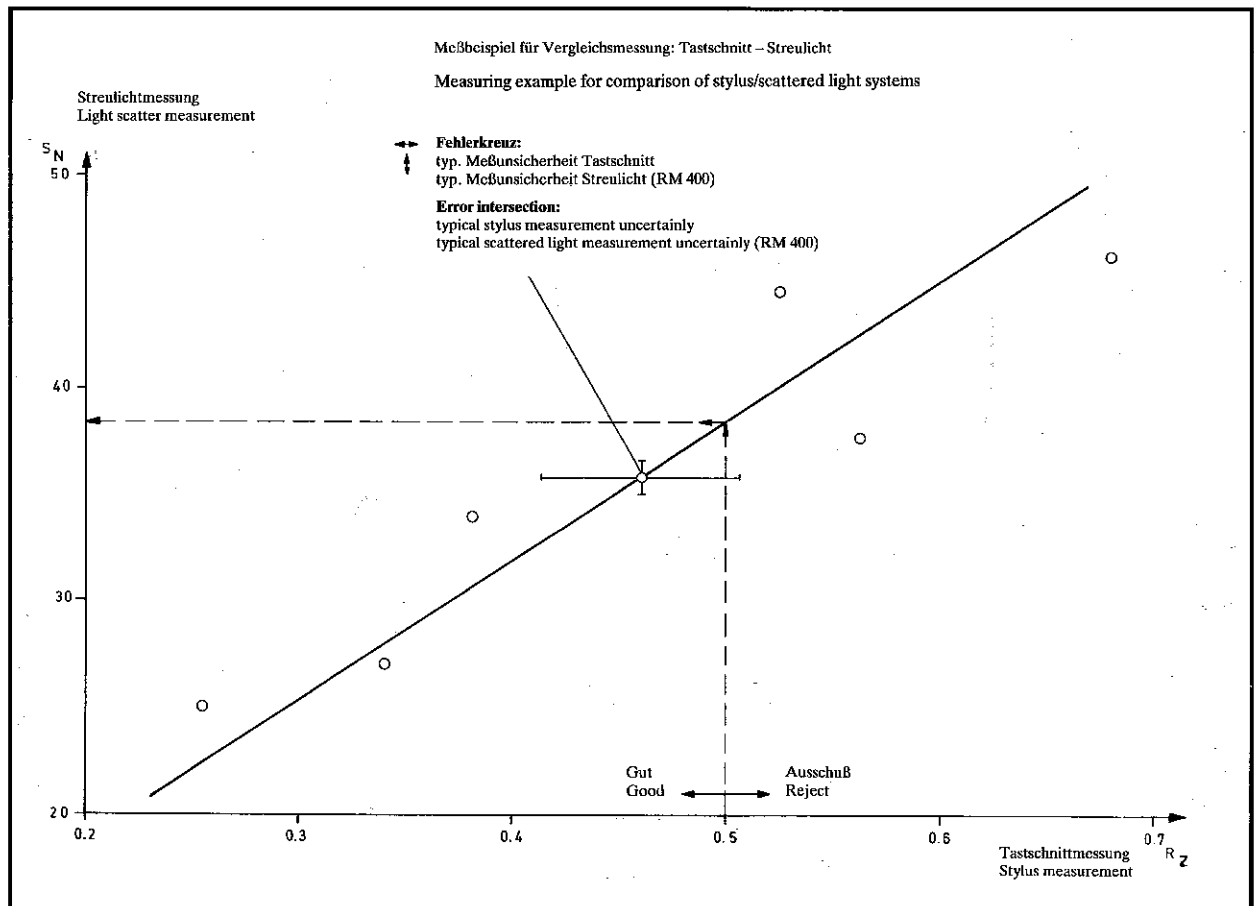
- 1) Constant production parameters
- 2) Measurement of a large number of parts from one series
- 3) Conducting of several measurements per measured surface and measuring system (the greater the measuring uncertainty of the system, the more measurements must be carried out)
- 4) Allowance for the measuring parameters (see 3.2. for RM 400)

- 5) Bei der Auswertung der Meßreihe (z. B. graphisch) ist die Meßunsicherheit beider Meßsysteme und die Inhomogenität der Meßfläche durch Fehlerbalken zu berücksichtigen.

- 5) When evaluating the measuring series (e.g. graphically), the measuring uncertainty of both systems and the inhomogeneity of the measuring surface must be allowed for using error margin lines.

Diagramm 3

Diagram 3





## 4. TECHNISCHE DATEN

- 4.1. AUSWERTE-EINHEIT RM 400 C  
Meßgrößen  
Optischer Rauheitskennwert  
SN (4...99,9)  
Intensität I der Streustrahlung (0...999)  
Schwerpunkt M der Streuverteilung  
(-9,9...+9,9)  
Meßwertanzeige  
digital,  
3-stellige 7-Segment-LED-Anzeige,  
1 mal Ziffernhöhe 20 mm  
2 mal Ziffernhöhe 10 mm  
Meßrate  
20/sec. (Standard)  
50/sec. (Spezial)  
Meßunsicherheit  
< 2 % nach DIN 1319  
Grenzwertgeber  
Untere und obere Toleranzgrenze einstellbar. Nicht-flüchtige Speicherung durch batteriegepufferten CMOS-Speicher.  
Rot-Grün-Anzeige, Relaisausgang.  
Schnittstellen  
Drucker-Schnittstelle V 24  
Rechner-Schnittstelle V 24  
Relaisausgang max. 24 V, 1 A  
Anschluß für Fußschalter  
Sensoranschluß  
Abmessungen  
258×118×365 mm (B×H×T)  
Gewicht  
5,1 kg  
Anschlußwerte  
110/220 V ±20 %, 50/60 Hz, 30 VA  
Schutzklasse  
I (DIN 57411 Teil 1/VDE 0411 Teil 1)  
Betriebstemperatur  
+5...40 °C  
Lagertemperatur  
-20...+85 °C

## 4. TECHNICAL DATA

- 4.1. CONTROL UNIT RM 400 C  
Measured values  
Scattering value SN (4 ... 99.99)  
Intensity I of light scatter (0 ... 999)  
Mean value M of light distribution  
(-9.9 ... +9.9)  
Measurement reading  
Digital, 3-figure 7-segment LED display,  
1×digit height 20 mm  
2×digit height 10 mm  
Measuring rate  
20/sec (standard)  
50/sec (special)  
Measuring uncertainty  
< 2% to DIN 1319  
Limit value transmitter  
Upper and lower tolerance limit settable.  
Non-volatile storage by battery-buffered CMOS storage. Red/green display, relay output  
Interfaces  
Printer interface RS 232  
Computer interface RS 232  
Relay output max. 24V, 1A  
Connection for foot switch  
Sensor connection  
Dimensions  
258×118×365 mm (width×height×depth)  
Weight  
5.1 kg  
Connected load  
110/220V ± 20%, 50/60Hz, 30VA  
Protective class  
I (DIN 57411 Part 1/VDE 0411 Part 1)  
Operating temperature  
+5 ... 40 degrees C  
Storage temperature  
-20 ... +85 degrees C

## 4.2. SENSOR RM400 S

Meßfleck-Durchmesser  
1,8 mm (Standard)  
0,2 mm...4 mm (Spezial)  
Wählbarer Meßabstand  
0... 4 mm (Standard)  
0...45 mm (Spezial)  
Einhaltung des Meßabstandes  
±2 mm  
Kleinster Kümmungsradius des Prüflings  
2 mm (Standard)  
0,5 mm (Spezial)  
Lichtquelle  
Infrarot-LED,  $\lambda = 810 \text{ nm}$   
Aufnahmezylinder  
37 h7 × 10 mm ( $\varnothing \times H$ )  
Abmessungen  
58 × 240 mm ( $\varnothing \times L$ )  
Gewicht  
0,45 kg  
Kabellänge  
1,50 m (Standard) andere Längen auf  
Anfrage

## 4.2. SENSOR RM 400 S

Measuring spot diameter  
1.8 mm (Standard)  
0.2 mm ...4 mm (Special)  
Selectable stand-off  
0 ...4 mm (Standard)  
0 ...45 mm (Special)  
Stand-off tolerance  
± 2 mm  
Smallest curvature radius of test piece  
2 mm (Standard)  
0.5 mm (Special)  
Light source  
Infra-red LED,  $\lambda = 810 \text{ nm}$   
Mounting cylinder  
37 h7×10 mm (dia.×length)  
Dimensions  
58×240 mm (dia.×length)  
Weight  
0.45 kg  
Cable length  
1.50 m (Standard) Other lengths available  
on request

## 4.3 DRUCKER RM 400 P

Typ  
Thermo-Matrix-Plotter  
Antriebsart  
Schrittmotor  
Druckbreite  
25 Zeichen/150 Punkte  
Druckgeschwindigkeit  
2 Zeilen/sec.  
Papiervorschub  
Frikionsantrieb  
Schreibpapier  
dokumentenechtes Thermopapier, auch  
selbstklebend lieferbar Breite 72 mm  
Abmessungen  
258 × 110 × 263 mm (B × H × T)  
Gewicht  
4,3 kg  
Anschlußwerte  
110/220 V ± 20 %, 50/60 Hz, 120 VA  
Betriebstemperatur  
+ 5...40 °C  
Lagertemperatur  
- 20...+ 85 °C  
Zubehör  
Meßstände, Fußschalter, Spezialsensoren,  
Spezialsoftware

## 4.3. PRINTER RM 400 P

Model  
Thermo-matrix plotter  
Drive  
Step motor  
Printing width  
25 characters/150 points  
Printing speed  
2 lines/sec.  
Paper feed  
Friction drive  
Paper  
Document-proof thermo-paper, also available  
self-adhesive Width 72 mm  
Dimensions  
258×110×263 mm (width×height×depth)  
Weight  
4.3 kg  
Connected load  
100/200V ± 20%, 50/60Hz, 120 VA  
Operating temperature  
+5 ...40 degrees C  
Storage temperature  
-20 ...+85 degrees C  
Accessories  
Measuring stand  
Foot switch  
Special sensors  
Special software

Patentanmeldungen  
P 3037622.8-52  
P 3304780.4

Patent applications  
P 3037622.8-52  
P 3304780.4