

kalomAX NT S

kalomAX NT S3

Handbuch
Version 1.3



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	5
2 Inbetriebnahme.....	6
3 Bedienung.....	7
3.1 Bedienungselemente.....	7
3.2 Tastenfunktionen.....	8
3.3 Die Menüs.....	9
3.4 Texteingabe.....	9
3.5 Zahleingabe.....	10
4 Schleifparameter.....	11
4.1 Schleifparameter ändern.....	11
4.1.1 Eingabebereich.....	11
5 Start / Stop.....	12
6 Hauptfenster.....	12
7 Durchführung einer Messung.....	12
8 Auswertung der Kalotten.....	13
8.1 Prüfung ebener beschichteter Teile.....	13
8.2 Prüfung zylindrischer Teile.....	14
9 Beispielmessungen.....	15
10 Schleifparameter verwalten.....	15
10.1 Schleifparameter speichern.....	15
10.2 Schleifparameter laden.....	15
10.3 Schleifparameter löschen.....	16
11 Systemeinstellungen.....	16
11.1 Konfiguration.....	16
11.1.1 Geschwindigkeit.....	16
11.1.2 Strecken.....	16
11.2 Sprache.....	16
11.3 Werkseinstellungen.....	16
11.4 Info.....	17
12 Wartung des Gerätes.....	17

12.1 Reinigung.....	17
12.2 Sicherungen.....	17
12.3 Austausch der Antriebswelle.....	17
13 Technische Daten.....	17
Anhang 1: Lizenzinformationen.....	17

1 Einleitung

Das Kalottenschleifgerät kaloMAX NT S/S3 dient dazu, die Dicke von Beschichtungen zu messen.

Eine Stahlkugel liegt auf einer angetriebenen Welle und gleichzeitig auf dem schräg gehaltenen Probenteil. In die zu prüfende Oberfläche wird mit der Kugel und etwas Schleifpaste eine kleine Kugelkalotte bis ins Grundmaterial eingeschliffen. Bei ebenen Teilen ist die Grenze an Ober- und Unterseite der Schicht kreisförmig. Werden die Durchmesser unter dem Mikroskop ausgemessen, kann die Schichtdicke berechnet werden, da die Größe der Kugel bekannt ist. Dieses Verfahren der Schichtdickenbestimmung ist rein geometrisch und kann natürlich auch auf Schichtsysteme erweitert werden.

Da die zu messenden Schichtdicken im μm -Bereich liegen, sind die eingeschliffenen Kugelkalotten sehr klein. Um klar zu erkennende Grenzen zu erhalten, wurde beim kaloMAX besonderer Wert auf die Führung der Kugel auf der Antriebswelle und auf die Lagerung der Welle gelegt, so dass die Kugel während des Schleifvorganges keine senkrechten oder waagrechten Bewegungen ausführt.

2 Inbetriebnahme

Das kaloMAX muss so aufgestellt werden, dass während des Schleifvorganges keine Erschütterungen oder Vibrationen auftreten.

Die Stromversorgung erfolgt über ein Weitbereichsnetzteil mit einem Eingangsspannungsbereich von 85 – 264 V und einer Frequenz von 47 – 63 Hz.

Hinweis: Aufgrund von CE-Vorschriften sind auf dem Typenschild nur Bereiche angegeben, die oben und unten um jeweils 10% eingeschränkt sind.

Zum Betrieb werden noch Stahlkugeln mit geeignetem Durchmesser und Diamant-Schleifpaste benötigt.

Bei größeren Stahlkugeln ist die eingeschleifene Kalotte flacher, d.h. die unter dem Mikroskop auszumessenden Durchmesser unterscheiden sich stärker. Daraus ergibt sich eine höhere Messgenauigkeit. Auf der anderen Seite ist bei gleicher Tiefe das ausgeschliffene Volumen größer, so dass der Zeitaufwand etwas ansteigt. Ein Kugeldurchmesser von 20 – 25 mm ist meist ein guter Kompromiss.

Die verwendete Diamant-Schleifpaste muss in Ihrer Körnung zur Schichtdicke passen, da bei grober Körnung das Schliffbild schlechter wird und die Grenzen bei kleiner Schichtdicke nicht mehr zu erkennen sind. In der Regel ist eine Körnung von 1µm gut geeignet.

Polykristalline Diamanten ergeben etwas höhere Abtragungsgeschwindigkeiten und auch etwas bessere Schliffbilder.

3 Bedienung

3.1 Bedienungselemente

Einschalter/Sicherungen

Der Netzschalter befindet sich an der Rückseite des Gerätes. An dieser Stelle sind auch die Sicherungen zu finden (2 x 1 A t).

Probenaufnahme

Die zu prüfenden Teile werden von einem kleinen Schraubstock aufgenommen. Die oberen Teile der Backen können zur besseren Aufnahme von runden Probeteilen gedreht werden. Bei Beschädigungen können sie ausgewechselt werden.

Option abnehmbarer Schraubstock

Der Schraubstock kann mit der eingespannten Probe vom Kreuztisch abgenommen werden.

Unter einem Mikroskop kann dann festgestellt werden, ob die Schicht schon durchgeschliffen ist. Soll noch weiter geschliffen werden, wird der Schraubstock wieder aufgesetzt.

Die Präzisionsführungen sorgen dafür, dass die Kalotte an exakt derselben Stelle weitergeschliffen wird.

Beim Abnehmen und Aufsetzen des Schraubstocks ist darauf zu achten, dass dieser nicht verkantet wird. Er sollte außen, auf der Linie der beiden Führungen angefasst werden (siehe Abbildung 1 für kaloMAX NT S).

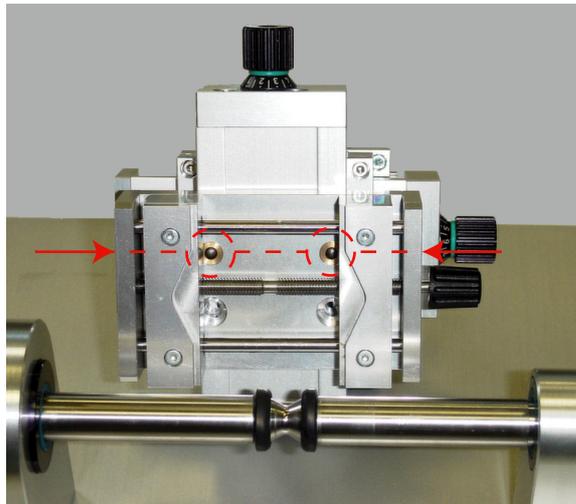


Abbildung 1

Kreuztisch

Die Probenaufnahme ist auf einem Kreuztisch montiert, mit dem sich die zu prüfenden Teile im Bereich 25 x 25 mm positionieren lassen.

Verschieblock

Die Anpassung auf unterschiedliche Kugeldurchmesser oder Probendicken erfolgt durch die Verschiebung der gesamten Einheit Probenaufnahme/Kreuztisch nach lösen der Feststellschraube auf der Rückseite.

Display

Auf dem Display werden die aktuell eingestellten Werte für die Drehzahl, den Schleifweg und den Kugeldurchmesser dargestellt. Nach dem Einschalten des Gerätes sind immer die zuletzt aktuellen Parameter aktiv. Nach dem Start des Motors läuft die eingestellte Zeit in der Anzeige rückwärts bis null.

3.2 Tastenfunktionen



Mit dieser Taste wird die aktuelle Funktion verlassen. Man gelangt in den übergeordneten Menüpunkt. Geänderte Einstellungen werden nicht übernommen.



Mit dieser Taste wird die Bearbeitung in einem Feld abgeschlossen oder ein untergeordneter Menüpunkt ausgewählt.



Funktionstaste



Funktionstaste



Funktionstaste



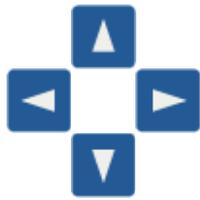
Funktionstaste



Mit dieser Taste wird der Schleifvorgang gestartet (s. Kapitel 5 Start / Stop).



Wird diese Taste gedrückt während ein Schleifvorgang läuft, wird das Schleifen beendet (s. Kapitel 5 Start / Stop).



Cursortasten

Mit diesen Tasten werden Menüpunkte ausgewählt und der Cursor in den Eingabefeldern verschoben.

In bestimmten Situationen werden die Funktionstasten F1 – F4 verwendet, um die Bedienung zu vereinfachen. Z.B. können die wichtigsten Schleifparameter im Hauptfenster mit Hilfe dieser Tasten schnell geändert werden, ohne über das Menü zu gehen.

Die Zifferntasten dienen der Eingabe von Zahlenwerten.

3.3 Die Menüs

Ein Menü besteht aus einer Liste verfügbarer Menüpunkte von denen der aktive farbiger hinterlegt ist. Mit den Cursortasten ▲ und ▼ kann der aktive Menüpunkt gewählt werden. Mit ENTER wird der aktive Menüpunkt ausgewählt und es wird entweder ein Fenster oder ein Untermenü geöffnet. Mit ESC kommt man zurück ins vorige Menü.



Abbildung 2

3.4 Texteingabe

Beim Speichern der Schleifparameter sind Eingaben im Klartext erforderlich. In diesem Fall wird das Texteingabefenster geöffnet.

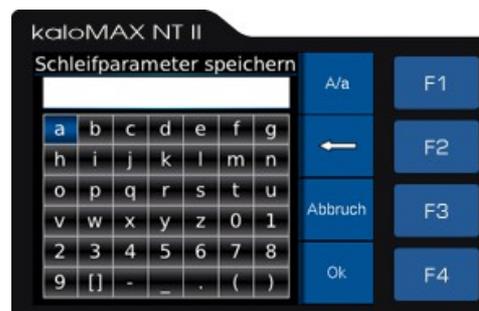


Abbildung 3: Texteingabe

Im oberen, weiß hinterlegten Feld (im folgenden Textfeld genannt) wird der eingegebene Text gezeigt, in den darunter liegenden Reihen sind die Zeichen dargestellt, die gewählt werden können. Das Leerzeichen ist durch [] gekennzeichnet.

Durch die Zeichenfelder bewegt man den Cursor mit den Cursortasten und wählt ein Zeichen mit ENTER aus. Das ausgewählte Zeichen wird in das Textfeld geschrieben.

Mit F1 wird zwischen Groß- und Kleinbuchstaben gewechselt, F2 löscht das letzte Zeichen im Textfeld.

Mit F4 (Ok) wird die Texteingabe beendet und der eingetragene Text steht zur Verfügung.

Mit ESC und F3 (Abbruch) wird die Texteingabe ohne Speicherung beendet.

3.5 Zahleingabe

Zur Eingabe von Zahlen wird das Zahleingabefenster geöffnet. Im weiß hinterlegten Feld wird die eingegebene Zahl angezeigt. Mit den Cursorstasten ◀ und ▶ kann die Schreibmarke im Feld verschoben werden. Mit F2 (←) wird das Zeichen links von der Schreibmarke gelöscht. Die Eingabe der Ziffern und des Dezimaltrennzeichens erfolgt mit Hilfe der entsprechenden Tasten.

Mit F4 (Ok) oder der ENTER-Taste wird die Eingabe beendet und der Wert übernommen.

Mit F3 (Abbruch) oder der ESC-Taste wird die Eingabe abgebrochen.

4 Schleifparameter

Für einen Schleifvorgang müssen folgende Parameter eingegeben werden:

- Schleifgeschwindigkeit
- Schleifweg
- Durchmesser der Schleifkugel im mm

Die Einheit, in der Schleifgeschwindigkeit und Schleifweg eingegeben und angezeigt werden, kann in den Systemeinstellungen festgelegt werden (s. Kapitel 11.1).

Die Schleifparameter (inklusive Einstellungen für die Einheiten) können abgespeichert und später wieder geladen werden (s. Kapitel 10). Die aktuellen Parameter können im Hauptfenster (s. Kapitel 6) oder über das Menü (s. Kapitel 4.1) geändert werden, gespeicherte Parameter müssen zunächst geladen werden, bevor sie geändert und wieder abgespeichert werden können.

4.1 Schleifparameter ändern

Drehzahl bzw. Schleifgeschwindigkeit, Anzahl der Kugel-/Wellenumdrehungen bzw. Schleifweg und Kugeldurchmesser können:

- vom Hauptfenster aus durch Drücken der entsprechenden Funktionstaste oder
- durch Auswahl des entsprechenden Menüpunktes im Untermenü

Schleifparameter / Bearbeiten

geändert werden.

In jedem Fall wird ein Eingabefenster angezeigt, in dem der Wert des entsprechenden Parameters geändert werden kann.

Die Einheit, in der Geschwindigkeit und Strecke eingegeben werden müssen, ist in der Konfiguration (s. Kapitel 11.1) festgelegt.

4.1.1 Eingabebereich

		Minimum	Maximum
Geschwindigkeit	Kugelumdrehungen pro Minute	15 1/min	590 1/min
	Wellenumdrehungen pro Minute	30 1/min	1000 1/min
	Schleifgeschwindigkeit	1,4 m/min	55,8 m/min
Strecke	Anzahl der Kugelumdrehungen	13 U _K	9200 U _K
	Anzahl der Wellenumdrehungen	20 U _W	15000 U _W
	Schleifweg	1,2 m	870 m
Kugeldurchmesser		12 mm	40 mm

Die Angaben in der Tabelle wurden für Kugeln mit 30 mm Durchmesser festgelegt.

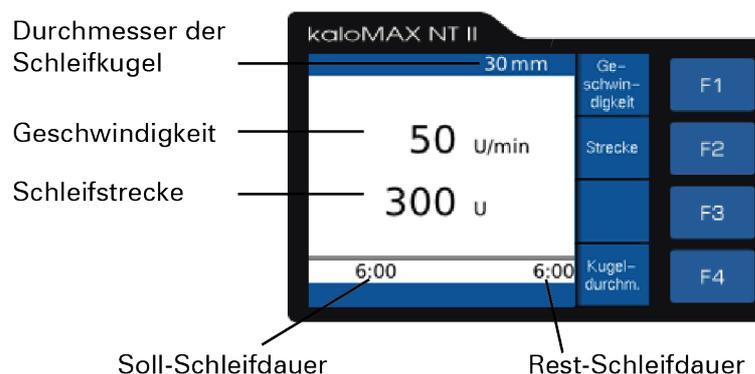
Da bei der Umrechnung von den Einheiten, die Wellenumdrehungen beinhalten, zu den anderen Einheiten, Gerätekonstanten in die Berechnung eingehen, ist der Umrechnungsfaktor von Gerät zu Gerät verschieden. Daher kann es passieren, dass die in dieser Tabelle angegebenen Werte beim Umschalten zwischen den Einheiten über- oder unterschritten werden.

5 Start / Stop

Wenn im Hauptfenster die Taste START gedrückt wird, beginnt der Schleifvorgang. Der Schleifvorgang kann jederzeit durch Drücken der Taste STOP beendet werden. Im Regelfall wird der Schleifvorgang automatisch beendet, wenn die vorgegebene Anzahl der Umdrehungen erfolgt ist bzw. der Schleifweg zurückgelegt wurde.

6 Hauptfenster

Vom Hauptfenster aus kann durch Drücken der Taste START der Schleifvorgang gestartet werden.



Die aktuellen Schleifparameter werden angezeigt und können nach Drücken der entsprechenden Funktionstaste geändert werden. Wurde ein Parametersatz geladen, wird unten links der Name des Datensatzes angezeigt. Werden die Parameter im Hauptfenster geändert, so hat das keine Auswirkungen auf die gespeicherten Parameter.

7 Durchführung einer Messung

Das Schleifergebnis hängt von folgenden Faktoren ab:

- Schleifpaste
- Drehzahl
- Laufzeit
- Kugeldurchmesser
- Auflagekraft der Kugel

Das Gewicht der Kugel wird von der Antriebswelle und der Probe aufgenommen. Je größer der Abstand der Probe von der Welle ist, um so größer ist bei einem bestimmten Kugeldurchmesser die Kraft auf die Probe.

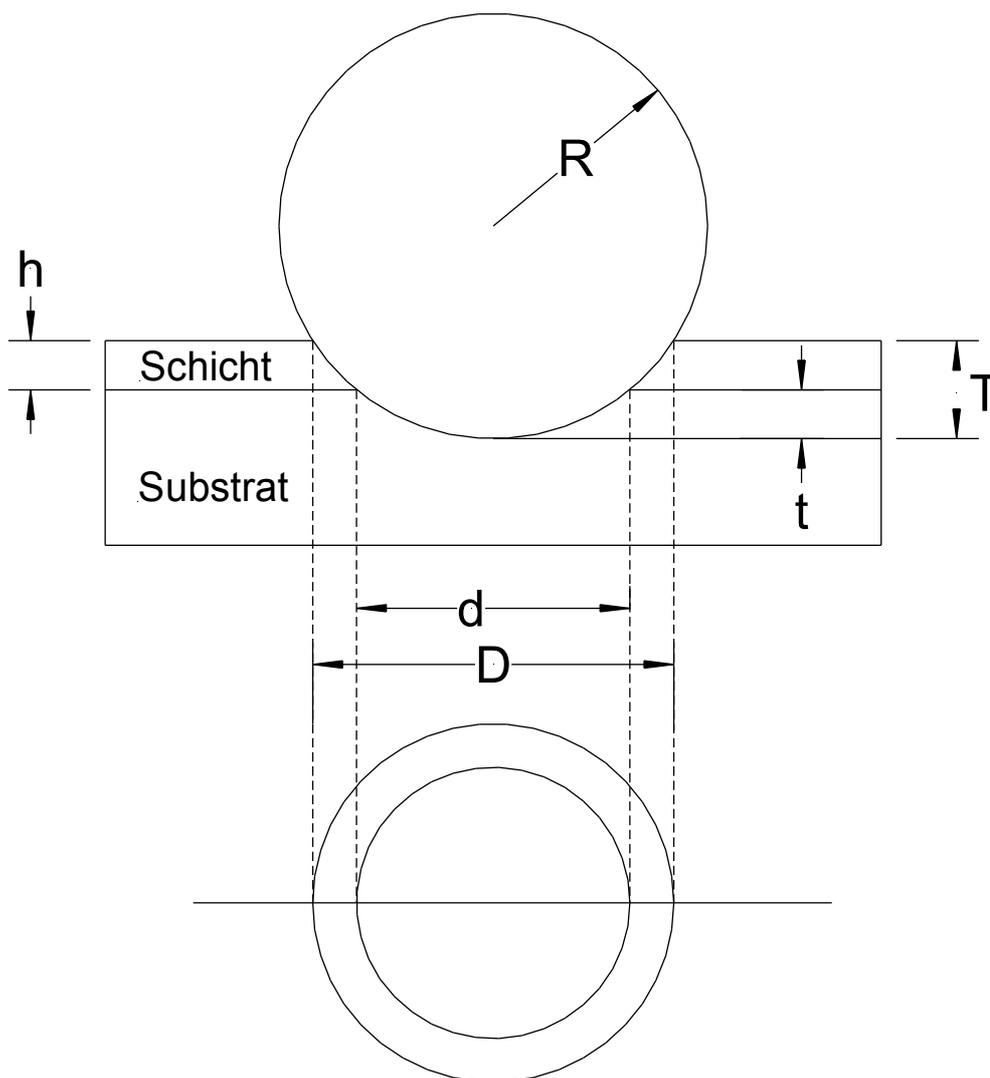
Die Probe wird sorgfältig eingespannt. Nach dem Auflegen der (sauberen!) Kugel und Justieren der Probe wird eine kleine Menge Schleifpaste oben auf die Kugel gegeben. Die Menge sollte so bemessen werden, dass keine Schleifpaste seitlich an der Kugel herunterläuft und auf die Traktionsringe gelangt. Die Schleifparameter werden eingestellt.

Der Schleifvorgang wird gestartet. Die Zeit in der Anzeige läuft jetzt rückwärts bis auf null. Weder Kugel noch Antriebswelle dürfen während des Schleifvorganges berührt werden.

Ist der Schleifvorgang beendet, wird die Kugel abgenommen und gereinigt. Die Kalotte kann nach Reinigung der Probe ausgemessen werden.

8 Auswertung der Kalotten

8.1 Prüfung ebener beschichteter Teile



Bezeichnungen

h	gesuchte Schichtdicke
R	Radius der Schleifkugel
T	gesamte Eindringtiefe der Kugel
t	Eindringtiefe in den Grundwerkstoff
D	Kreisdurchmesser an der Oberfläche
d	Kreisdurchmesser an der Grenze Schicht-Grundwerkstoff

Die gesamte Eindringtiefe der Schleifkugel beträgt:

$$T = R - \sqrt{R^2 - D^2 / 4}$$

Die Eindringtiefe der Kugel im Grundwerkstoff ist:

$$t = R - \sqrt{R^2 - d^2 / 4}$$

Die Dicke der Schicht ergibt sich aus der Differenz:

$$h = T - t$$

$$h = \sqrt{R^2 - d^2 / 4} - \sqrt{R^2 - D^2 / 4}$$

Bei dünnen Schichten und nur wenig ins Grundmaterial eingeschliffenen Kalotten sind die Durchmesser D und d sehr klein gegenüber dem Kugelradius R. Damit erhält man eine vereinfachte Gleichung:

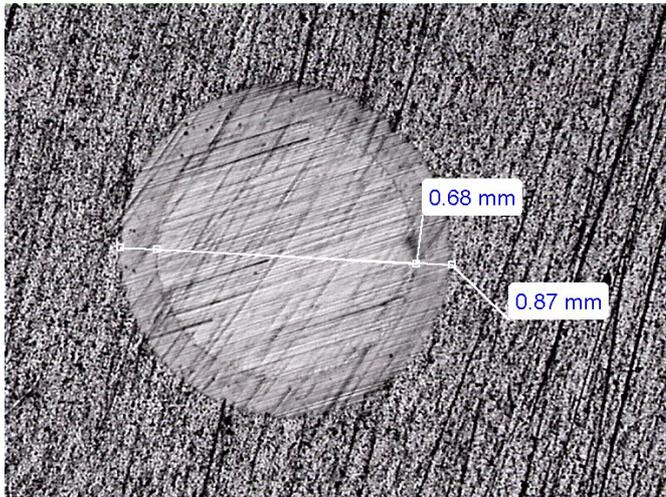
$$h = \frac{D^2 - d^2}{8R}$$

An dieser Beziehung ist sehr gut zu erkennen, dass die Genauigkeit der Schichtdickenmessung mit dem Kalottenschliffverfahren von der Genauigkeit abhängt, mit der die beiden Durchmesser D und d bekannt sind, da der Fehler von R unter 1 ‰ liegt. Das sorgfältige Ausmessen der beiden Durchmesser ist auch wichtig, da die beiden Größen quadratisch in die Schichtdicke eingehen. Zur Erzielung einer hohen Genauigkeit darf generell nur wenig ins Grundmaterial eingeschliffen werden.

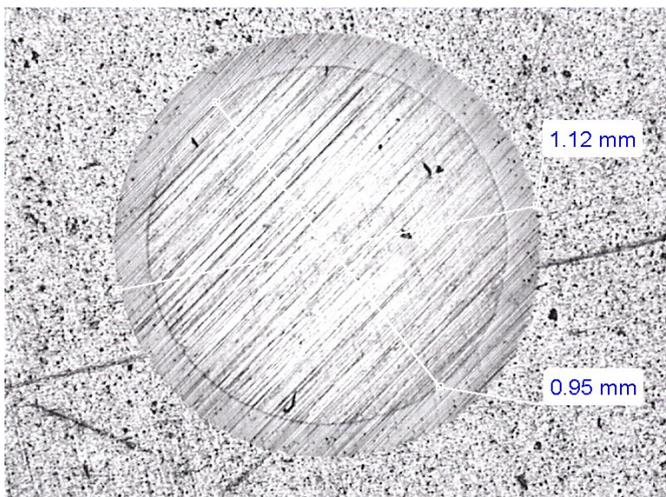
8.2 Prüfung zylindrischer Teile

Wird die Kalotten in zylindrisch geformte Teile geschliffen, ergeben sich Ellipsen statt der Kreise. Die Berechnung der Schichtdicke wird mit der gleichen Formel vorgenommen wie bei ebenen Teilen. D und d müssen aber unbedingt auf der Längsachse der Ellipse bestimmt werden.

9 Beispielmessungen



Beschichtung: TiN
 Drehzahl : 600 1/min
 Laufzeit : 25 s
 Kugeldurchmesser: 30 mm
 Schichtdicke : 2,5 μ m



Beschichtung : TiCN
 Drehzahl : 600 1/min
 Laufzeit : 25 s
 Kugeldurchmesser: 30 mm
 Schichtdicke : 2,9 μ m

10 Schleifparameter verwalten

10.1 Schleifparameter speichern

Die aktuellen Schleifparameter können im Menüpunkt **Schleifparameter / Speichern** unter einem selbst definierten Namen gespeichert werden.

Nach Anwahl des Menüpunktes öffnet sich ein Texteingabefenster, in dem der neue Name für den Datensatz eingegeben werden kann.

10.2 Schleifparameter laden

Unter dem Menüpunkt **Schleifparameter / Laden** können die gespeicherten Schleifparameter abgerufen werden.

Mit den Cursortasten **▲** und **▼** wird aus der Liste der vorhandenen Schleifparameter-Datensätze der gewünschte ausgewählt und mit ENTER geladen.

10.3 Schleifparameter löschen

Unter dem Menüpunkt **Schleifparameter / Löschen** kann ein gespeicherter Schleifparameter-Datensatz gelöscht werden, wenn er nicht mehr benötigt wird. Mit den Cursortasten ▲ und ▼ wird aus der Liste der vorhandenen Schleifparameter-Datensätze der gewünschte ausgewählt und mit ENTER gelöscht.

11 Systemeinstellungen

Wird im Menü **System** gewählt, dann wird ein Untermenü geöffnet, das folgende Unterpunkte beinhaltet:

- Konfiguration – Einstellung der Eingabeformate für Geschwindigkeiten und Strecken.
- Sprache –Einstellung der Sprache.
- Werkseinstellungen – Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.
- Info – Anzeige der Systeminformationen.

11.1 Konfiguration

In der Konfiguration können die Einheiten zur Eingabe der Geschwindigkeiten und Streckenangaben festgelegt werden.

11.1.1 Geschwindigkeit

Folgende Einheiten können zur Angabe von Geschwindigkeiten ausgewählt werden:

- Kugelumdrehungen / 1/min
- Schleifgeschwindigkeit / m/min
- Wellenumdrehungen / 1/min

11.1.2 Strecken

Folgende Einheiten können zur Angabe von Geschwindigkeiten ausgewählt werden:

- Anzahl Kugelumdrehungen
- Schleifweg / m/min
- Anzahl Wellenumdrehungen

11.2 Sprache

In dem Menüpunkt **System / Sprache** kann die Sprache gewählt werden. Durch Betätigung der Cursortasten wird die Sprache ausgewählt. Nach Verlassen des Fensters mit ENTER oder F4 (Ok) wird die neue Sprache aktiv.

11.3 Werkseinstellungen

Mit Hilfe des Menüpunktes **System / Werkseinstellungen** können die aktuellen Schleifparameter auf die Standardwerte zurückgesetzt werden.

11.4 Info

Unter dem Menüpunkt **System / Info** werden die Systeminformationen angezeigt. Dazu gehören die Seriennummer des Gerätes, die Versionsnummern der Software, des Kernel und des Dateisystems sowie die Software- und Hardwarerevision.

12 Wartung des Gerätes

12.1 Reinigung

Beim Reinigen des Gerätes ist darauf zu achten, dass keine Flüssigkeiten in das Innere des Gerätes gelangen können. Die Oberseite ist nicht komplett abgedichtet.

12.2 Sicherungen

In der Netzanschlusseinheit befinden sich 2 Sicherungen 1 A (2-polige Absicherung).

12.3 Austausch der Antriebswelle

Sind die Traktionsringe auf der Antriebswelle beschädigt, ist es am einfachsten, die komplette Welle auszutauschen da die Traktionsringe auf exakten Rundlauf geschliffen sind. Das kann nur an der ausgebauten Welle erfolgen.

Zum Ausbau wird die Abdeckung auf der linken Seite abgeschraubt. Dann kann nach Lösen der Befestigungsschrauben auf beiden Seiten der Welle die komplette Einheit mit Lagern nach links herausgezogen werden.

13 Technische Daten

Eingangsspannungsbereich	85 – 264 VAC
Eingangsfrequenz	47 – 63 Hz
Positionierbereich Kreuztisch	25 x 25 mm
Kugeldurchmesser	12 – 40 mm
Neigung der Probenebene	60 Grad
Abmessungen	300 x 295 x 235 mm (B x T x H)

Anhang 1: Lizenzinformationen

Die im Produkt integrierte Firmware beinhaltet Software, die unter der GNU General Public License (GPL) oder unter der GNU Lesser General Public License (LGPL) lizenziert ist. Gemäß den Bestimmungen der GPL oder LGPL wird dem Endbenutzer auf Anfrage eine Kopie des Quellcodes zur Verfügung gestellt, der der GPL bzw. der LGPL unterliegt. Dieser Code wird OHNE JEGLICHE GARANTIE bereitgestellt, was auch die MARKTFÄHIGKEIT oder die EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK betrifft. Das Angebot, den Quellcode auf Anfrage zur Verfügung zu stellen endet 3 Jahre nach Lieferung unseres Produkts an den Kunden. Wenden Sie sich in diesem Zusammenhang bitte an BAQ GmbH.

BAQ GmbH
Automatisierung und Qualitätssicherung
Hermann-Schlichting Str. 14

D – 38110 Braunschweig

Tel. 05307 95102 -0
Fax 05307 95102 -20
www.baq.de