



Kontakt  
Systeme AG  
Productivity

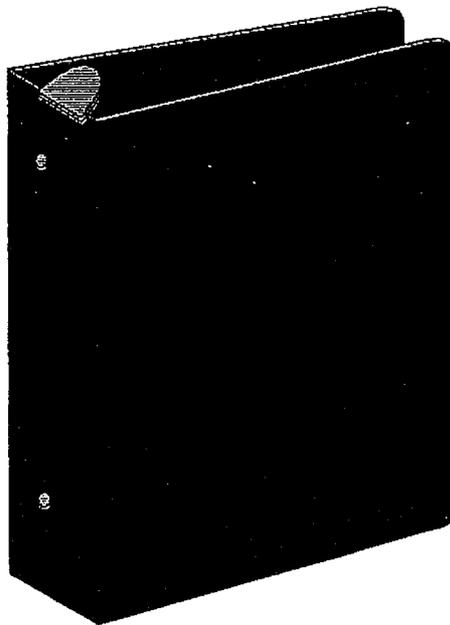
## Bedienungsanleitung Siebdruckmaschine MAT S-20



# *Betriebsanleitung*

*ZU*

*Mat S-20*



## Inhaltsverzeichnis zu Mat S-20

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Bild</u>	<u>Seite</u>
1.0 Vorbemerkung + wichtiger Hinweis		1
2.0 Sicherheitshinweise zur Bedienung der Maschine		2
3.0 Fahrplan durch unsere Dokumentation		3
Seitenansicht Mat S-20	1.0	4
Draufsicht Mat S-20	1.1	5
Rakelwerk Mat S-20 + Rakelwegeinstellung	1.2 + 1.3	6
4.0 Inbetriebnahme und Einrichten der Maschine		7
4.1 Maschine ausrichten		7
4.2 Maschine anschließen		7
4.3 Einstellungen beim erstmaligen Einrichten		7
4.4 Fixieren des Druckgutes auf dem Drucktisch		8
4.5 Siebrahmen montieren		8
4.6 Absprungeinstellung		9
4.7 Einsetzen des Überziehrakels		10
4.8 Rakeltiefe des Überziehrakels einstellen		10
4.9 Einsetzen des Druckrakels		11
4.10 Rakeltiefe des Druckrakels einstellen		11
4.11 Einfüllen der Paste		12
4.12 Rakelweg einstellen	1.4 + 1.5	12
4.12 Jetzt ist die Maschine soweit eingerichtet, daß der erste Druck erfolgen kann.		13
Schematische Darstellung des Siebdruckverfahrens		14

Inhaltsverzeichnis	Bild	Seite
5.0	Einstellung der Siebdruckmaschine unter Berücksichtigung verschiedener Einflußgrößen.	15
5.1	Auswahl und Einstellung der Rakel	15
5.2	Folgende Parameter sind beim Sieb zu berücksichtigen.	15
5.3	Geometrie der Druckfläche	15
5.1.1	Rakelgummigeometrie	16
5.1.2	Shorehärte	17
5.1.3	Rakelgeschwindigkeit	18
5.1.4	Rakeldruck	19
5.1.5	Gummikantenlänge	19
5.1.6	Rakelhöhe	19
5.2.1	Rakelhöhe in Verbindung mit Rakeldruck	20
5.2.2	Siebgewebe	21
5.2.3	Siebspannung	21
5.2.4	Absprung	21
5.2.5	Maskendicke	22
5.3.1	Größe des Druckbildes	22
5.3.2	Ebenheit des Substrats	23
5.3.3	Parallelität der Rakelebene zur Teileebene	23
5.3.4	Nesteinbettung	23
5.4	Sieb und Schablonendruck auf EKRA SMD-Druckmaschinen	24
	- Lotpastendruck mit dem Sieb	24
	- Lotpastendruck mit der Maske	24
5.5	Umrüsten des Druckers von Sieb- auf Maskendruck	25
	- Warum Stahlrakel beim Maskendruck	25
	Berechnungsgrundlage für Siebrahmen	26
	Berechnungsgrundlage für Schablonenrahmen	27
6.0	Wartung und Reinigung der Maschine	28
	Zubehör für Druck- und Überziehrakel	

## Übersicht Zeichnungen und Stücklisten zu Mat S-20

### Inhaltsverzeichnis:

<u>Benennung</u>	<u>Zeichng.-Nr.:</u>
Übersichtzeichnung Cosy PRINT-2	
Aufnahmebohrungen im Drucktisch	86.208 C
Rakelwerk mit Stückliste	96.175 E
Rakeldruckdiagramm	
Pneumatikplan	87.154 C

**1.0 VORBEMERKUNG**

Diese Betriebsanleitung gibt Hinweise für den Betrieb und die Wartung der gesamten EKRA - Siebdruckanlagen.

Um Bedienungsfehler und daraus resultierende Schäden zu vermeiden und damit alle Vorteile der Maschine ausgenutzt werden, ist es wichtig, daß die verantwortliche Abteilung und das zuständige Bedienungspersonal sich mit dieser Anleitung vertraut macht.

Die EKRA - Maschinen und Geräte sind weitgehend auf Wartungsfreiheit konzipiert, doch sollten die Grundsätze allgemeiner Maschinenpflege beachtet werden.

Instandsetzungsarbeiten sind rechtzeitig und nur von anerkannten Fachkräften auszuführen. Es ist zweckmäßig, hierfür EKRA - Service - Techniker in Anspruch zu nehmen.

Werden Garantie - Ansprüche geltend gemacht, so sind diese sofort nach Feststellung des Mangels schriftlich an unser Werk unter Angabe der Fabrik- und Auftragsnummer der Maschine, sowie genauer Bezeichnung des Schadens mitzuteilen.

Unsere Gewährspflicht bezieht sich nur auf Teile unserer hauseigenen Fabrikation. Für Aggregate unserer Vorlieferanten gelten deren Gewährgarantien.

**Technische Änderungen vorbehalten!**

**Wichtiger Hinweis**

Nur der Firma EKRA Eduard Kraft GmbH, steht es zu Garantiezusagen zu erteilen, für die wir kostenfreie Ersatzlieferung oder Behebung eines Schadens durch unsere Service-Techniker vornehmen.

Werden Mängel oder Schäden ohne vorherige Zustimmung der Firma EKRA Eduard Kraft GmbH von Seiten des Kunden oder durch Dritte behoben, so haftet die Firma EKRA Eduard Kraft GmbH nicht für Folgeschäden und kann keine weiteren Garantieansprüche anerkennen.

EKRA Eduard Kraft GmbH

Kirchheim/Neckar, 23.04.1990

**Anschrift: Fa. EKRA Eduard Kraft GmbH  
Zeppelinstraße 16  
74357 Bönnigheim**

**Tel. 07143/8844-0  
Fax 07143/8844-22**

## **SICHERHEITSHINWEISE ZUR BEDIENUNG DER MASCHINE**

1. Die Maschine darf nur von Fachpersonal bedient werden.
2. Wartungs-, Umrüst-, Reparaturarbeiten usw. dürfen nur von autorisiertem Personal ausgeführt werden. Vor Beginn der Arbeiten muß sichergestellt sein, daß die Luftversorgung zur Maschine unterbrochen ist. Weiterhin muß entsprechende Sicherheitskleidung getragen werden. ( Sicherheitsschuhe, Schutzbrille, Handschuhe usw.)
3. Es dürfen keine Schutzvorrichtungen entfernt werden.
4. Bei manuellem Be- oder Entladen muß entsprechende Sicherheitskleidung getragen werden. ( Sicherheitsschuhe, Schutzbrille, Handschuhe usw.)
5. Für bauliche Veränderungen die ohne Genehmigung der Fa. EKRA durchgeführt werden, schließen wir jegliche Haftung aus.
6. Für Reparaturen dürfen nur EKRA-Originalteile verwendet werden.
7. Im übrigen sind die Unfallverhütungsvorschriften der jeweiligen Berufsgenossenschaft zu beachten.

### 3.0 FAHRPLAN DURCH UNSERE DOKUMENTATION

Unsere Dokumentation ist so aufgebaut, daß wir Ihnen zunächst Hinweise für das Aufstellen und Anschließen der Maschine geben. Im Anschluß geht es an die Bedienung bzw. Einrichtung der Maschine.



**Beachten Sie die Hinweise die mit diesem Zeichen gekennzeichnet sind.**

### 3.1

### SINNBILDER ERKLÄRUNG

Dinge die wichtig und gefährlich sind oder zu Schäden führen können, sind durch entsprechende Symbole gekennzeichnet.

Diese Symbole möchten wir an dieser Stelle kurz erläutern.



**Nicht beachten von Hinweisen die mit diesem Zeichen gekennzeichnet sind, können zu Schäden an der Maschine oder etwaigen Peripheriegeräten führen.**



**Mit diesem Symbol sind Gefahren für Leib und Leben gekennzeichnet.**



**Dinge die uns wichtig erscheinen haben wir mit diesem Zeichen versehen.**

Seitenansicht Mat S-20

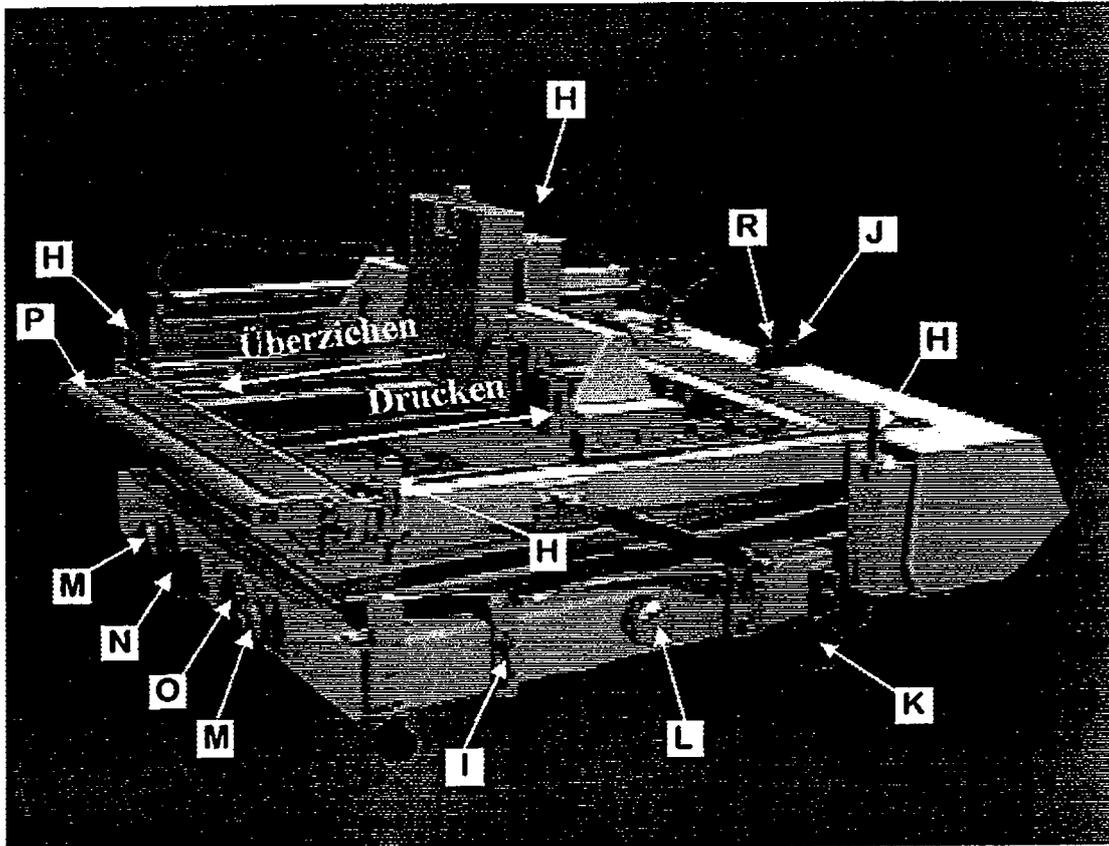
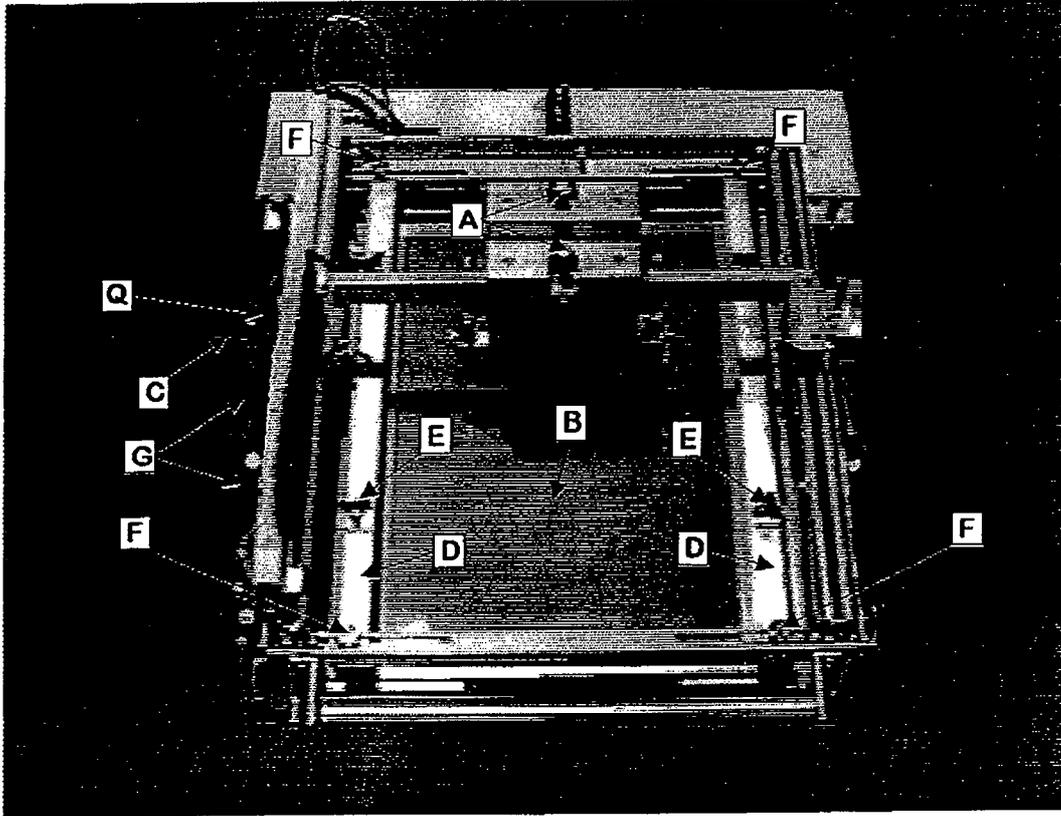


Bild 1.0

- H = Absprungeinstellung
- I = Probedruckaufnahme
- J = Rakelgeschwindigkeit Druckrakel
- K = Einstellfuß + Kontermutter
- L = Kreuztischverstellrad (seitlich Y-Richtung)
- M = Kreuztischverstellrad (vor-zurück)
- N = Rakeldruckeinstellung
- O = Rakeldruckanzeige
- P = Drehgriff für Rakelumschaltung
- R = Rakelgeschwindigkeit Überziehrakel

**Draufsicht Mat S-20**



**Bild 1.1**

- A = Rakeltiefeneinstellung
- B = Drucktisch
- C = Luftanschluß
- D = Siebauflegeleisten (2x)
- E = Siebklemmung (4x)
- F = Siebauflegeleisten Klemmutter (4x)
- G = Rakelwegbegrenzung (2x)
- Q = Filter Regelventil

## Rakelwerk Mat S-20

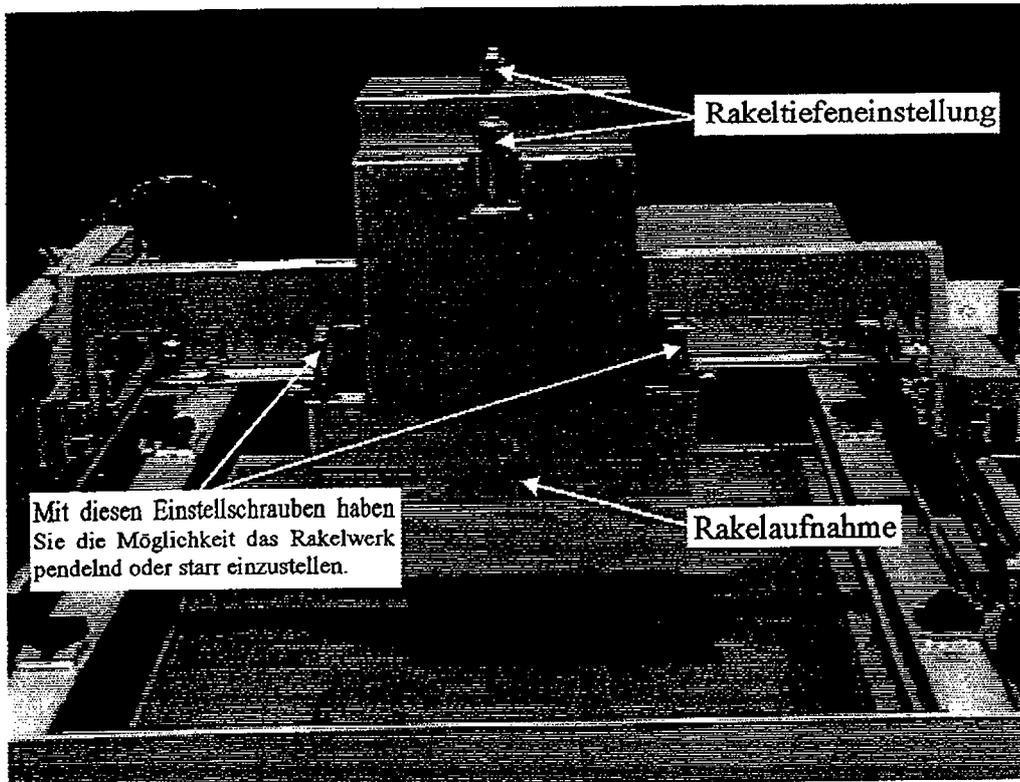


Bild 1.2

## Einstellung der Rakelgeschwindigkeit

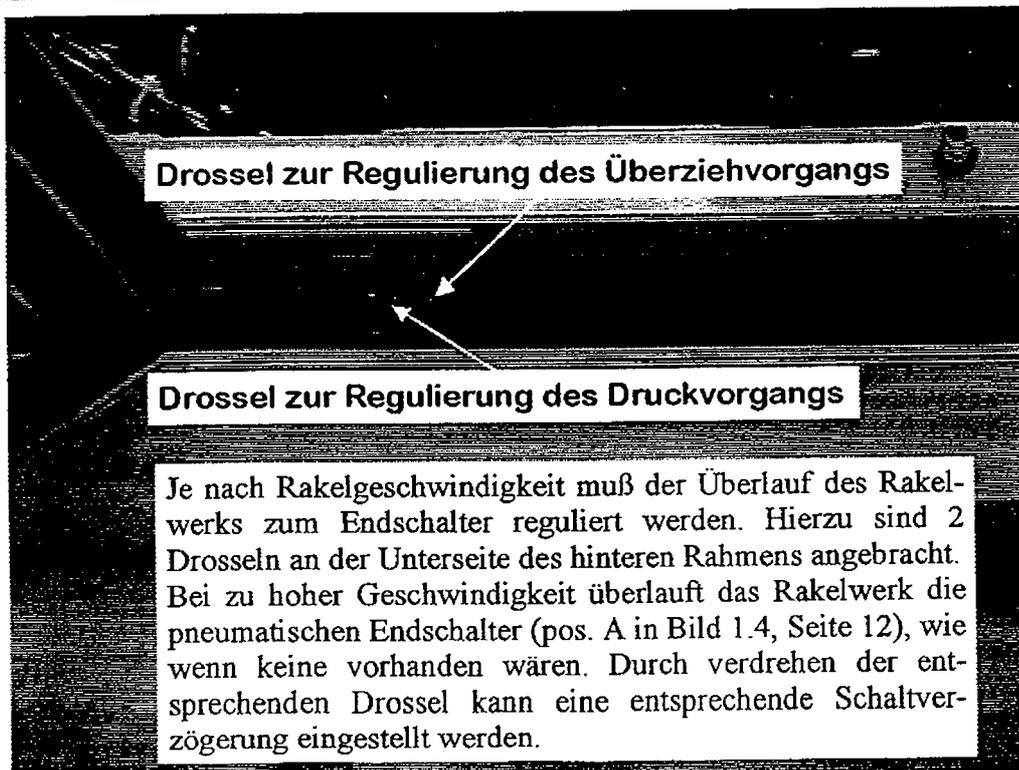


Bild 1.3

## 4.0 Inbetriebnahme und Einrichten der Maschine

### 4.1 Maschine ausrichten



Die Maschine muß mit Hilfe einer Wasserwaage ausgerichtet werden. Dabei wird die Wasserwaage auf den Drucktisch (pos. B in Bild 1.1) gestellt. Mit Hilfe der höhenverstellbaren Füße (pos. K in Bild 1.0) wird dann die Maschine in die horizontale Lage einjustiert. Abschließend die Kontermuttern (pos. K in Bild 1.0) fixieren.

### 4.2 Maschine anschließen

Als Energieversorgung ist nur Pressluft notwendig. An der linken Seite des Maschinenrahmens befindet sich ein Filterregelventil (pos. Q in Bild 1.1), hier kann die Druckluft (ca. 6 bar) mittels eines 4-er Pneumatikschlauches angeschlossen werden.

### 4.3 Einstellungen beim erstmaligen Einrichten



- Micrometerspindeln der Rakeltiefeneinstellung (pos. A in Bild 1.1) ganz eindrehen. Dadurch wird verhindert, daß durch ein zutiefes Rakel das Sieb zerstört wird.

- **Drucktisch in die Mittelstellung bringen.**



Dazu an den 3 Handrädern der Tischverstellung, (2x an der Vorderseite pos. M in Bild 1.0, 1x seitlich rechts pos. L) drehen, bis die beiden vorderen Ecken des Drucktisches sich im Zentrum der am Unterrahmen befestigten Kreuze befinden. Somit ist sichergestellt, daß beim späteren Feinjustieren der maximale Weg zur Verfügung steht.

- **Maximale Oberteilhöhe einstellen.**



Am aufklappbaren Oberteil sind an allen 4 Ecken Micrometerspindeln zur Einstellung (pos.H in Bild 1.0) des Absprungs montiert. Drehen Sie diese ganz ein, so daß der größtmögliche Abstand zwischen Oberteil und Drucktisch erreicht wird. Dadurch werden Beschädigungen durch schließen des Oberteils vermieden.

#### 4.4 **Fixieren des Druckgutes auf dem Drucktisch**

Sinnvollerweise verwendet man hierzu eine Druckaufnahme. Diese kann entweder mit doppelseitigem Klebeband oder durch Schrauben in der Tischmitte befestigt werden.

#### 4.5 **Siebrahmen montieren**

Oberteil schließen. Rändelmutter (pos. F in Bild 1.1) lösen und die Siebauflegeleisten (pos. D in Bild 1.1) ganz nach außen schieben. Tiefenanschlag in der linken Siebauflegeleiste ganz nach hinten setzen.

Sternschrauben (pos. E; 4x) soweit herausdrehen das sich das Sieb problemlos einschieben läßt. Siebrahmen von vorne zwischen Tisch und Oberteil einschieben. Nun die Siebauflegeleisten seitlich so einstellen, daß der Siebrahmen wie eine Schublade geführt ist und die Rändelmuttern pos. E schließen. Die Siebhalteleisten zusammen mit dem Siebrahmen ungefähr in die Mitte des Drucktisches schieben und die Rändelmuttern pos. F wieder arretieren. Tiefenanschlag an den Siebrahmen anlegen und anziehen.

#### 4.6 Absprungeinstellung

Der Siebabsprung bestimmt die Größe der Siebfläche, die während des Druckvorganges auf dem Druckgut aufliegt und damit die Kraft, mit der das Sieb an dem Druckgut zieht. Er ist ein Maß für die Verdruckbarkeit der Pasten. Je geringer der Siebabsprung gehalten werden kann, desto besser ist die Paste. Der Siebabsprung wird nach folgenden Gesichtspunkten eingestellt:

- so gering wie möglich, jedoch so hoch, daß das Gewebe abheben kann
- so, daß die Kontur und die Oberfläche einwandfrei sind
- so, daß die Substrate nicht am Sieb kleben bleiben

Der Absprung bewirkt, daß bei kleinem Abstand zwischen Sieb und Druckmaterial, unter schwierigen Druckbedingungen wie z. B. zäher Farbkonsistenz und hoher Rakelgeschwindigkeit, ein Festkleben der Siebschablone am Druckmaterial hinter dem Druckrakel verhindert wird. Es darf nur ein Berührungspunkt zwischen Siebschablone und Druckmaterial entstehen, dieser Berührungspunkt muß hinter dem Rakel sofort aufhören (siehe Seite 14), da sonst die Qualität des Druckes in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die 4 Höhenverstellerschrauben pos. H in Bild 1.0 des Oberteils solange gleichmäßig herausdrehen, bis die Unterkante der Druckschablone gerade Kontakt mit der Oberkante des Druckgutes hat. Dies ist jetzt Absprung = 0. Sollte ein größerer Absprung erwünscht sein, so müssen die Micrometerspindeln um den gewählten Wert eingedreht werden. Damit die Parallellität zwischen Siebrahmen und Drucktisch gewährleistet ist müssen die Micrometerspindeln auf den gleichen Wert eingestellt werden.

#### Absprungwerte:

Sieb	0,5 - 1 mm
Ganzmetallschablone	0 mm oder On-Kontakt
Metallschablone in Siebgewebe eingeklebt	0,2 - 0,7 mm

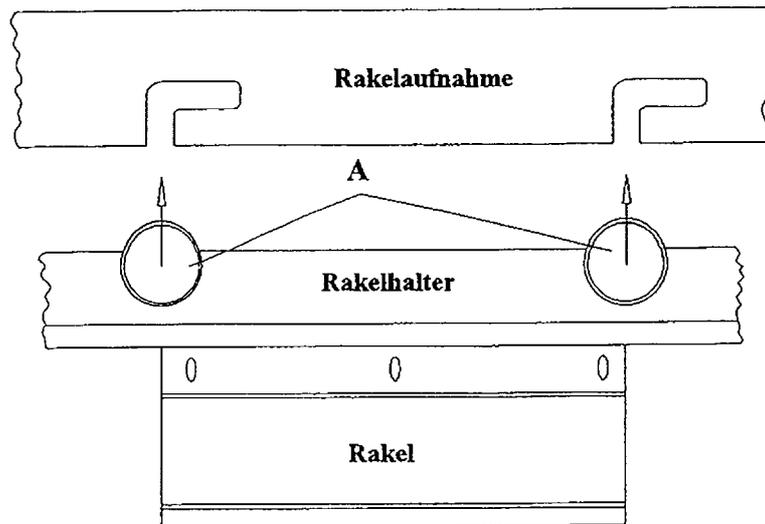


Sollte der Absprung verändert werden, so muß die Rakeltiefe für Druck- und Überziehrakel ebenfalls korrigiert werden.

#### 4.7 Einsetzen des Überziehrakels

Um das Überziehrakel zu montieren gehen Sie wie folgt vor:

Das Rakel wird mit den 2 Rändelschrauben Pos. A (siehe Bild) befestigt. Die Rändelschrauben ca. 4 mm in den Rakelhalter einschrauben. Rakel mit der Rändelschraube in die Nut von unten einsetzen und nach rechts bis an den Anschlag schieben. Beide Rändelschrauben anziehen.



#### 4.8 Rakeltiefe des Überziehrakels einstellen

Zum Einstellen muß das Rakel in die Mitte des Siebes gefahren werden. Dazu durch verdrehen des Handgriffs (Aluminiumrohr an Vorderseite, pos. P in Bild 1.0, des Oberteils) die Rakelbewegung starten. An der linken Seite des Drehgriffs ist eine Skalierung sichtbar.

↓ = Rakelbewegung vorwärts (drucken)

0 = Rakel stop

↑ = Rakelbewegung rückwärts (überziehen)

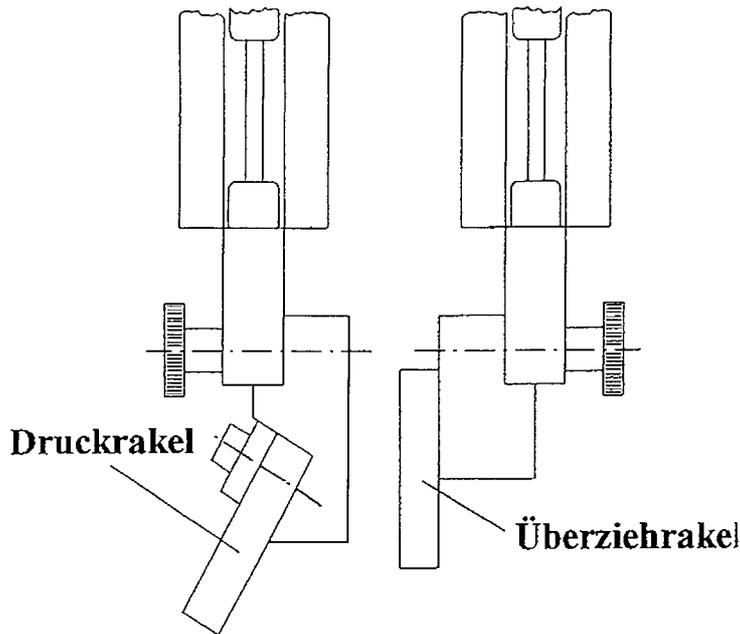
Öffnen Sie die Feststellschraube Pos. 9 in Zeichng.-Nr.: 96.175 E. Drehen Sie das Rakel mit der Micrometerschraube ganz nach unten bis es das Sieb berührt. Nehmen Sie ein Stück normales Papier zur Hand. Drehen Sie die Micrometerspindel soweit zurück, daß das Stück Papier gerade unter dem Rakel durchgeht. Feststellschraube Pos.9 in Zeichng.-Nr.: 96.175 E wieder anziehen.



Nach entsprechender Höheneinstellung Festklemmschraube wieder anziehen.

#### 4.9 Einsetzen des Druckrakels

Das Einsetzen des Druckrakels erfolgt genauso wie das unter 4.7 beschriebene Einsetzen des Vorrakels. Jedoch sieht die Rakeltiefeinstellung für das Druckrakel anders aus.



#### 4.10 Einstellen der Rakeltiefe für das Druckrakel

Wir gehen hier davon aus, daß die Rakel- und Siebmontage bereits erfolgt und der Absprung eingestellt ist.

Zur Einstellung muß das Rakel in die Mitte des Siebes gefahren werden. Lösen Sie die Feststellschraube Pos. 9 in Zeichng.-Nr.: 96.175 E und drehen Sie das Rakel mit der Micrometerschraube soweit nach unten bis sich die Micrometerschraube ganz leicht drehen läßt. Sobald dies erreicht ist, noch 1/2 Umdrehung weiter drehen. Nun die Feststellschraube Pos. 9 in Zeichng.-Nr.: 96.175 E wieder anziehen.



**Nach entsprechender Höheneinstellung Festklemmschraube wieder anziehen.**

#### 4.11 Einfüllen der Paste

Das Rakel befindet sich in einer der Endstellungen, am besten hinten. Nun wird die Paste mittels einer Spachtel vor das Druckbild geschüttet (umrühren der frischen Paste nicht vergessen).

Man sollte nicht zu sparsam dosieren, da es bei zu geringer Pastenmenge zu einem unvollständigen Druckbild kommen kann.

#### 4.12 Rakelweg einstellen

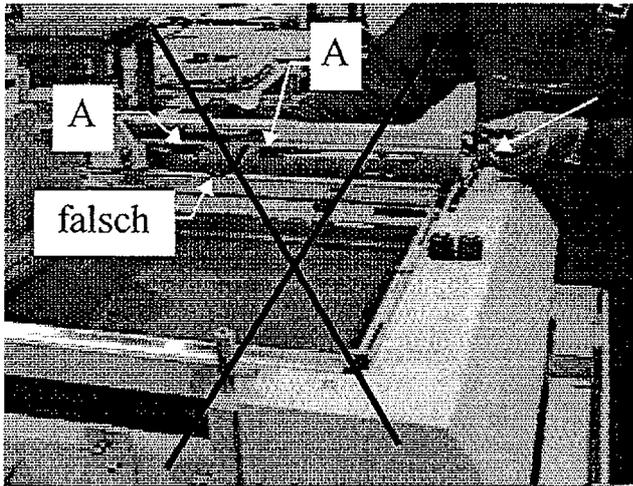


Bild 1.4

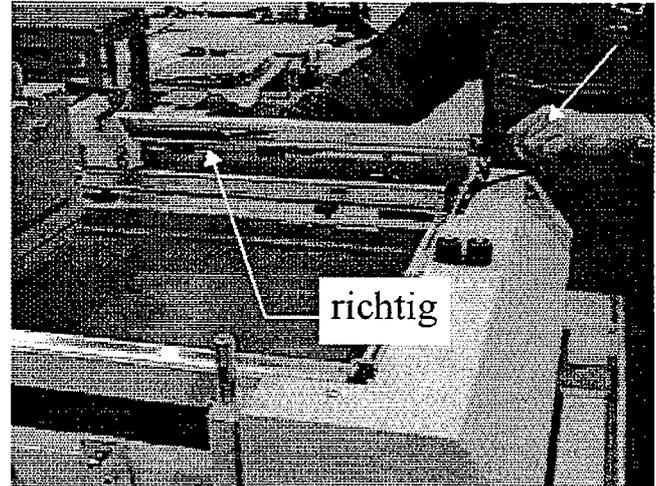


Bild 1.5

Der Rakelweg sollte so eingestellt werden, daß das druckende Rakel ca. 1 cm über das Druckbild hinausrakelt. Dazu stellt man Schrittweise die Rakelwegenschalter (pos. A in Bild 1.4) weiter nach vorne bzw. nach hinten.



Hierbei ist zu beachten das beim Verschieben des vorderen Endschalters (siehe Bild 1.4) der obere, aus dem Kabelkanal kommende Pneumatikschlauch (Bild 1.5) mit Hand in Verschieberichtung mitgeführt werden muß. Sollte dies vergessen werden, so kann der Pneumatikschlauch vom Rakelwerk abgeschert werden.

Es ist darauf zu achten, daß das Rakel nicht gegen den Siebrahmen fährt.

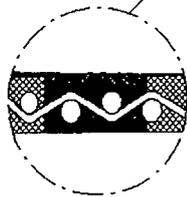
#### 4.13 Jetzt ist die Maschine soweit eingerichtet, daß der erste Druck erfolgen kann

Oberteil öffnen und Probedruckrahmen auf die Fixierstifte pos. I (Bild 1.0) aufstecken. Oberteil wieder schließen. Handgriff pos. P auf Stellung  $\uparrow$  drehen, das Druckrakel fährt nach unten und druckt. Achten Sie hierbei darauf, daß sich das Oberteil nicht durch den Rakeldruck anhebt. Sobald das Rakelwerk an seiner hinteren Position angelangt ist, Oberteil wieder öffnen. Nun sollte ein Pastenauftrag auf der Probedruckfolie sichtbar sein. Durch verdrehen der Kreuztischverstellräder Druckbildlage solange korrigieren bis der Druck auf der Folie und das Druckgut Deckungsgleich sind. Mehre Druckversuche erforderlich.

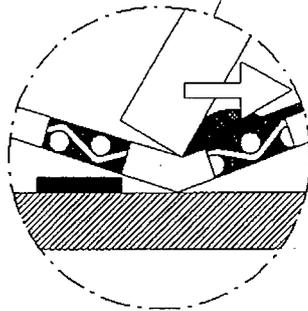
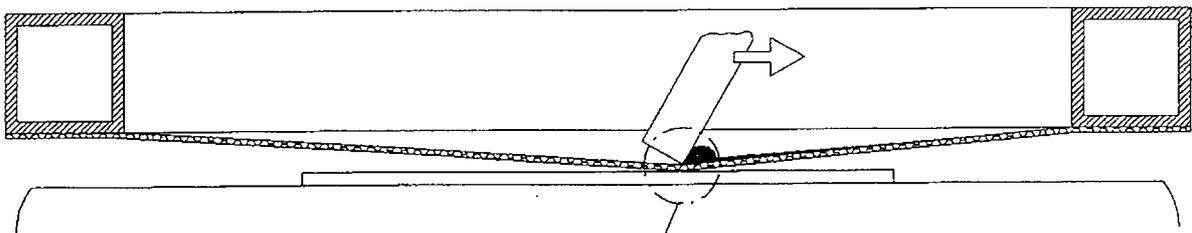
Die Probedruckfolie ist Lösungsmittelfest und antistatisch. Sie kann deshalb problemlos abgewaschen werden.

Sobald Deckungsgleichheit erzielt wird, Probedruckrahmen entfernen und direkt auf Druckgut drucken.

**Schematische Darstellung des Siebdruckverfahrens**



**Drucksiebgewebe mit Farbe überzogen**



**Druckvorgang:**

**Übertragen der Farbe aus den  
offenen Gewebestellen auf das  
Substrat.**

## **5.0 Einstellung der Siebdruckmaschine unter Berücksichtigung verschiedener Einflußgrößen.**

### **5.1 Auswahl und Einstellung der Rakel**

Maßgeblich sind:

- Rakelgummigeometrie (4-Kant oder Flach)
- Shorehärte
- Geschwindigkeit
- Rakeldruck
- Gummikantenlänge
- Rakelhöhe

### **5.2 Folgende Parameter sind beim Sieb zu berücksichtigen**

- Siebmaterial
- Siebspannung
- Absprung
- Maskendicke

### **5.3 Geometrie der Druckfläche**

- Größe des Druckbildes
- Ebenheit des Substrates
- Parallelität der Rakelebene zur Teileebene
- Umfang der Nesterbettung

## Erläuterungen zu Pos. 5.1

### 5.1.1 Rakelgummigeometrie

Zur Auswahl stehen 4-Kt.-Gummi mit den Abmaßen 9,5 x 9,5 oder Flachgummi 26 x 10 mm.

#### **Vor- und Nachteile des 4-Kt.-Gummis sind:**

- + Sehr gute Ausnutzung, da vier Kanten zu benutzen sind. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß Lösungsmittel den Elastomer aufquellen lassen und sich somit die Shorehärte verändert.
- + Geringe Veränderungen der Schichtdicken sind mit diesem Rakel relativ leicht zu erzielen, da bei Erhöhung des Rakeldruckes sich der Anstellwinkel nicht verändert und somit der Druck direkt auf die Siebschablone kommt.
- + Durch die geringe Elastizität des Rakelgummis ist eine sehr gute Konturenschärfe zu erreichen.
- + Die 45 ° Stellung des Rakels hat sich in der Dickschichttechnik bewährt, da Rakelgeschwindigkeit, Rakeldruck und Schichtdicke in einem günstigen Verhältnis stehen.
- Durch die geringe Elastizität des Rakelgummis wird die Schichtdicke bei welligen Substraten unterschiedlich.
- Parallelitätsabweichungen des Rakels zur Druckebene wirken sich stark auf die Schichtdicke aus.
- Rakeldruckschwankungen werden ebenfalls in der Schichtdickenkonstanz sichtbar.

Bei sorgfältiger Maschineneinstellung liefert jedoch der 4-Kt.-Gummi die besten Ergebnisse. Mit ihm sind auch Schichtdickenkorrekturen einfacher durchzuführen als mit dem Flachgummi.

### **Vor- und Nachteile des Flachrakelgummis sind:**

- + Gute Elastizität des Rakelgummis, dadurch bedingt eine gute Anpassung an Substratunebenheiten und gleichmäßige Schichtdicke.
- + Parallelitätsabweichungen des Rakels zur Druckebene wirken sich nicht so stark aus.
- + Rakeldruckschwankungen gehen nicht sofort in die Schichtdicke ein.
- + 60°-Stellung des Rakels bringt bei bestimmten Drucken Vorteile.
- Es können nur zwei Rakelkanten benutzt werden.
- Shorehärtenänderungen wirken sich stärker aus, da sich bei weicherem Gummi der Anstellwinkel verändert.
- Schichtdickenänderungen sind durch Verändern des Rakeldruckes schwer auszuführen, da sich durch das Erhöhen des Rakeldruckes gleichzeitig der Anstellwinkel ins Negative verändert und bei gleichbleibender Rakelgeschwindigkeit der Rakel mehr aufschwimmt. Die Schicht wird dadurch dicker und nicht dünner.

Bei hochviskosen Pasten ist die Konturenschärfe nicht so gut wie beim 4-Kt.Rakel.

### **Einspannen des Rakelgummis**

Wird der Rakelgummi in den Rakelhalter eingespannt, hat das Quetschen des Gummis eine Längenänderung zur Folge. Diese Längenausdehnung bewirkt, daß die Arbeitskante des Rakels wellig wird. Man kann dies verhindern, indem man den Gummi leicht mit Vaseline einschmiert. Vaseline ist ein rein organischer Stoff, der sich nicht negativ in der Paste bemerkbar macht.

#### **5.1.2 Shorehärte**

Grundsätzlich ist festzustellen, daß sich bei hartem Gummi und bei unebenen Substraten eine Streuung in der Schichtdickenkonstanz einstellt, jedoch die Konturen schärfer als bei weichem Gummi sind. Es ist also im Härtebereich des Rakels ein guter Kompromiß zu finden. Als in den meisten Fällen gut geeignet, hat sich eine Shorehärte von 70° erwiesen.

### 5.1.3 Rakelgeschwindigkeit

In erster Linie ist die Scherfestigkeit der verwendeten Paste ein maßgebender Faktor für die Rakelgeschwindigkeitsbestimmung (Herstellerangaben sind zu berücksichtigen). In zweiter Linie muß man die Einhaltung der vorgegebenen Schichtdicke und deren Konstanz im Auge behalten. Die Rakelgeschwindigkeit ist zweifellos ein maßgebender Faktor für die Schichtdicke, denn je schneller daß man fährt, je mehr neigt das Rakel dazu, aufzuschwimmen. Man kann diesen Effekt kompensieren, indem man den Rakeldruck erhöht. Gleichzeitig ist bei hoher Rakelgeschwindigkeit festzustellen, daß das Sieb zu lange auf dem Druckgut haftet, was eine Verwischung der Konturen zur Folge hat. Auch diesen Effekt kann man ausschalten, indem man den Absprung erhöht. Man muß aber bei all diesen Vorgängen beachten, daß sich beim Erhöhen des Rakeldruckes das Rakel schneller abnutzt, was dann in der Konturenschärfe wieder sichtbar wird, und daß sich beim Erhöhen des Absprunges eine Geweberschlaffung einstellt, die wiederum bewirkt, daß der Rakeldruck mit der Zeit auf das Substrat immer größer wird, daß sich das Sieb immer mehr verformt, und daß sich das Sieb immer schlechter vom Druckteil löst.

#### Fazit:

Es ist darauf zu achten, daß der Rakeldruck und der Absprung so klein wie möglich und die Rakelgeschwindigkeit so groß wie möglich gewählt wird.

#### Anhaltswerte für die Rakelgeschwindigkeit

30 - 100 mm/sek. Harze, Abdeckglas, Leiterbahnpasten mit hohem Metallanteil, Schaltungen mit Rückseitenbedruckung

80 - 150 mm/sek. Widerstandspasten, Leitbahnpasten mit geringem Metallanteil

#### Wie kann man die Grenzen der Rakelgeschwindigkeit erkennen?

Bei zu hoher Druckgeschwindigkeit werden Pastenreste wieder vom Druckteil heruntergerissen und zwar dort, wo das Sieb zuletzt vom Druckteil abhebt. Im Druckbild sind dann Löcher zu erkennen.

Zu niedrige Rakelgeschwindigkeit ergibt keine saubere Kontur, die Ränder laufen aus.

Es ist anzustreben, die Rakelgeschwindigkeit so hoch wie möglich zu wählen, denn es erspart Zykluszeit und erhöht die Standzeit des Siebes.

#### 5.1.4 Rakeldruck

Beim Drucken durch eine Siebschablone ist es erforderlich, daß man das Rakel so stark nach unten drückt, daß es möglich ist, die Siebspannung zu überwinden, die mehr oder weniger zähe Paste durch das Sieb zu drücken und bei einer bestimmten Verfahrensgeschwindigkeit das Aufschwimmen des Rakels zu vermeiden. Je nach Pastenviskosität und Rakelgeschwindigkeit hat sich ein Wert von 2 - 4 N/cm als gut erwiesen. Der optimale Rakeldruck ist dann eingestellt, wenn die Sieboberfläche sauber leergedruckt ist, es ist der kleinste, notwendige Druck mit dem das Sieb noch sauber abgezogen wird.

Hat man nun durch Einstellen des Rakeldrucks, der Rakelgeschwindigkeit und des Absprunges den optimalen Wert, der ein sauberes und reproduzierbares Ergebnis liefert sowie eine möglichst hohe Standzeit des Siebes ermöglicht, gefunden, mißt man die erzielte Schichtdicke aus.

Grundsätzlich ist dazu zu sagen, daß man Schichtdickenwerte im Bereich von ca. 1 % der Gesamtschichtdicke aufgrund der Veränderung von Rakeldruck und Rakelgeschwindigkeit erzielen kann. Werte, die darüber hinausgehen, sollte man in jedem Fall durch Verändern der Siebeschichtung korrigieren. Will man größere Abweichungen mit den Maschinenparametern erzielen, wird sich das in schlechtem Druckergebnis, in erhöhtem Rakelverschleiß und in verkürzter Siebstandzeit bemerkbar machen.

#### 5.1.5 Gummikantenlänge

Je größer das zu bedruckende Keramikteil ist, je größer werden auch die Toleranzen desselbigen, bezogen auf die Oberflächenwelligkeit.

Wie schon in Punkt 5.1 beschrieben, sollte man nun prüfen, ob aufgrund der hohen Steifigkeit ein 4-Kt.-Rakel noch geeignet ist, oder ob man besser auf einen flexibleren Flachgummi wechseln soll.

#### 5.1.6 Rakelhöhe

Der Rakeldruck wirkt über einen Pneumatikzylinder auf das Rakel, welches durch einen verstellbaren Anschlag in der Tiefe begrenzt ist. Da nun das Substrat innerhalb einer bestimmten Toleranz wellig, sowie in der Dicke abweichen dürfen, muß gewährleistet sein, daß der eingestellte Rakeldruck nicht auf den Anschlag, sondern auf das Substrat wirkt. Dies wird bewerkstelligt, indem der mechanische Anschlag ca. 0,2 - 0,3 mm unter die Substratoberfläche gestellt wird.

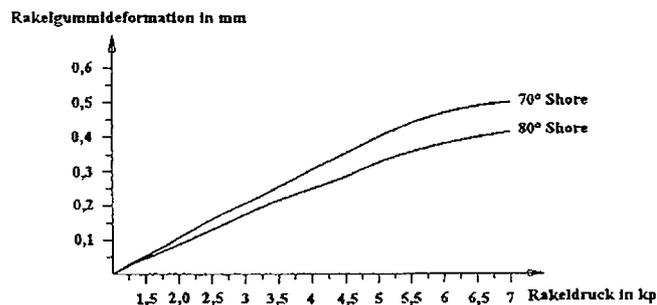
### 5.2.1 Rakelhöhe in Verbindung mit Rakeldruck

Bei einem eingestellten Siebabsprung muß zuerst einmal mit dem Rakeldruck die Siebspannung überwunden werden, so daß die Siebschablone auf dem Druckgut aufsitzt. Beigefügte Grafik zeigt, daß bei einem Absprung von 0,7 mm, einer Siebspannung von 22 N/cm, einer Rakelkantenlänge von 130 mm und einem Siebinnenmaß von 12 " ein Rakeldruck von 1 kp erforderlich ist, um das Sieb auf das Druckgut durchzudrücken. Nun wird die Rakelhöhe so eingestellt, daß nachdem das Druckrakel auf dem Druckteil aufsitzt, noch ca. 0,2 - 0,3 mm nach unten zugestellt wird. Wird nun aber bei eingestellter Rakelhöhe der Rakeldruck verändert, muß die Rakelhöhe entsprechend korrigiert werden. Das hat seine Ursache darin, daß sich bei Erhöhung des Rakeldrucks der Rakelgummi stärker verformt und dadurch die Gefahr besteht, daß der eingestellte Rakeldruck über das Druckrakel nicht mehr auf das Druckgut wirkt, da man noch im Elastizitätsbereich des Rakelgummis ist.

#### Nachfolgendes Beispiel soll dies verdeutlichen:

Bei einem eingestellten Rakeldruck von 2 kp wird die Rakeltiefe eingestellt, also Nullpunkt + 0,2 mm tiefer. Bei dieser Einstellung hätte sich laut Tabelle der Rakelgummi um 0,1 mm verformt. Nun wird der Rakeldruck auf 6 kp erhöht. Bei 6 kp verformt sich aber der Rakelgummi um 0,47 mm. Da nun das Rakel nur auf eine Tiefe von 0,2 mm unter Nullpunkt eingestellt ist, kommt man laut Tabelle nicht auf den eingestellten Rakeldruck von 6 kp, sondern nur auf 3kp.

Wie aus diesem Beispiel ersichtlich wird, muß nach dem Erhöhen des Rakeldrucks unbedingt auch die Rakelhöhe korrigiert werden. Infolge dieser Ausführungen zeigt sich aber auch, daß um die Standzeit des Siebes zu erhöhen, eine Druckguteinbettung unbedingt erforderlich ist, da um beim vorgehend beschriebenen Beispiel zu bleiben, bei einer Rakeltiefe von 0,2 mm unter Substratebene und einem Rakeldruck von 6 kp sich das Druckrakel vor oder nach dem Substrat in einer tatsächlichen Tiefe von 0,47 mm (Gummidelastizität), plus 0,2 mm (Sicherheitsreserve), also insgesamt 0,67 mm unter Substratoberfläche befindet. Das bedeutet, daß das Sieb an der An- und Überfahrkante sehr stark beansprucht wird, und dort auch zuerst reißt.



Diese Werte wurden ermittelt bei 0,7 mm Absprung, bei einer Siebspannung von 22N/cm<sup>2</sup> und bei einer Rakellänge von 130 mm. Um bei diesen Werten den Absprung zu überwinden, ist ein Rakeldruck von 1kp erforderlich.

### 5.2.2 Siebgewebe

Es besteht die Wahl zwischen Nylon und Stahlgeweben. Grundsätzlich kann man sagen, daß mit Stahlgeweben höhere Schichtdicken als mit Nylongeweben erzielt werden. Die Standzeit von Stahlgeweben ist höher und der Verzug geringer.

### 5.2.3 Siebspannung

Funktion der Siebspannung ist, das Gewebe des Siebes, das in einer bestimmten Höhe (Siebabsprung) über der zu bedruckenden Fläche aufgespannt ist, nach dem Druckvorgang wieder aus der Paste zu heben. Siebe mit zu geringer Spannung können zwar durch Erhöhen des Siebabsprungs weiter verwendet werden, der Verzug des Siebwebes wird allerdings dadurch immer größer.

### 5.2.4 Absprung

Der Siebabsprung bestimmt die Größe der Siebfläche, die während des Druckvorganges auf der Keramik aufliegt und damit die Kraft, mit der das Sieb an der Keramik zieht. Der Siebabsprung wird daher nach folgenden Gesichtspunkten eingestellt:

- so gering wie möglich, jedoch so hoch, daß das Gewebe abheben kann
- so, daß die Kontur und die Oberfläche einwandfrei sind
- so, daß die Substrate nicht am Sieb kleben bleiben

Der Siebabsprung ist ein Maß für die Verdruckbarkeit der Pasten. Je geringer der Siebabsprung gehalten werden kann, desto besser ist die Paste.

### 5.2.5 Maskendicke

Die Gewebedicke in Verbindung mit der Beschichtungsdicke ergibt die gedruckte Schichtdicke. Weicht nun diese Schichtdicke vom gewünschten Maß ab, kann folgendes getan werden. Vorab sei gesagt, daß die beste Korrektur die ist, daß man eine entsprechend dickere oder dünnere Beschichtung wählt.

#### Andere Möglichkeiten wären:

- Verdünnen der Paste mit geeignetem Lösungsmittel

Diese Maßnahme sollte eigentlich nicht zulässig sein, weil für bestimmte Prozesse auch die Viskosität eingegrenzt ist. Desweiteren verdunstet ein Teil des Lösungsmittels während der Verarbeitung, so daß sich damit auch wieder die Schichtdicke verändert.

- Erhöhen des Rakeldruckes, was im Extremfall wiederum bewirkt, daß die Paste unter die Maske gequetscht wird und somit die Konturenschärfe leidet. Bei größeren Widerstandsflecken wird der Widerstand so aussehen, daß er in der Mitte wesentlich dünner als außen an den Rändern ist. Als weiteres, dagegensprechendes Kriterium sei erwähnt, daß sich bei dieser Maßnahme die Standzeit des Siebes verkürzt.

- Verminderung der Rakeigeschwindigkeit.

Dies bewirkt eine Reduzierung des hydrodynamischen Druckes und führt somit zu einer Schichtdickenreduzierung.

### 5.3.1 Größe des Druckbildes

Je größer die Druckfläche ist, je größer muß der Absprung gewählt werden, damit sichergestellt wird, daß sich das Sieb auch unmittelbar nach dem Druck vom Druckträger löst und somit ein Verwischen der Kontur vermieden wird.

Zur Auswahl des Rakels sei auf Punkt 5.3 verwiesen.

### **5.3.2 Ebenheit des Substrats**

Typische Substrattoleranzen, bezogen auf Durchbiegung und/oder Welligkeit, sind 0,5 % der Außenmaße, sowie eine Dickenschwankung von +/- 10 %. Mit diesen Werten muß also die Siebdruckmaschine möglichst gut fertig werden. Schwankungen bzw. Welligkeiten in Druckrichtung werden durch das Tieferstellen des Rakels in Verbindung mit dem Rakeldruck kompensiert. Toleranzen in Querrichtung müssen durch die Elastizität des Rakelgummis ausgeglichen werden.

### **5.3.3 Parallelität der Rakelebene zur Teileebene**

Dieses Parameter muß sehr sorgfältig eingestellt werden, weil er direkten Bezug zur Schichtdickenkonstanz hat.

### **5.3.4 Nesteinbettung**

Es ist beim Herstellen eines Drucknestes darauf zu achten, daß die An- und Überlaufkanten zum Substrat abgedeckt sind, da sonst das Druckrakel gegen die scharfe Substratkante fährt und dabei das Sieb einquetscht. An dieser Kante reißt dann meistens das Sieb.

## 5.4 Siebdruck und Schablonendruck (Maskendruck) auf EKRA SMD-Druckmaschinen

Unsere Druckmaschinen sind grundsätzlich für beide Druckarten ausgerüstet und können deshalb entsprechend einfach umgestellt werden. Nachfolgend wollen wir beide Verfahren gegenüberstellen, wobei der Anwender für seinen speziellen Fall entscheiden muß, welche Argumente bei ihm für das eine oder andere sprechen.

### **Lotpastendruck mit dem Sieb**

- + Kostengünstige Herstellung
- + Hausinterne Fertigung
- + Kurze Verfügbarkeit
- + Mehrmaliges Be- und Entschichten des Gewebes möglich
- Auswahl der richtigen Maschenzahl, Drahtdurchmesser, lichte Maschenweite, offene Siebfläche, Siebspannung und Bespannungsrichtung schwierig
- Geringere Standzeit als Maske
- Offene Fläche max. 60 %
- Fadenkreuzungen können unscharfe Ränder ergeben
- Unter Umständen Druckverzug durch Dehnung des Gewebes
- Lotpaste muß feinkörnig sein, deshalb kritischer Lötvorgang

### **Lotpastendruck mit der Maske (oder Schablone)**

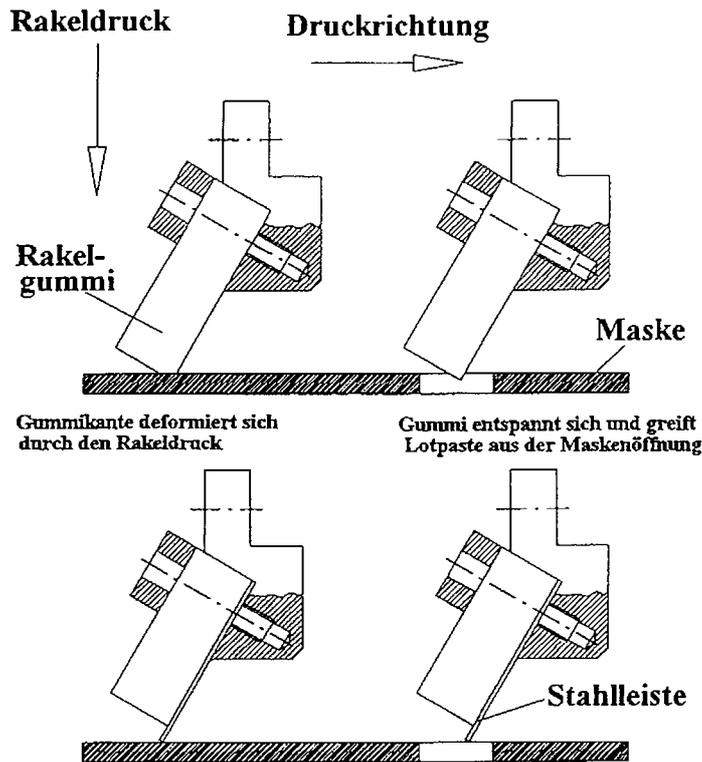
- + Offene Fläche 100 %
- + Einfache Bestimmung, Auftragsdicke der Lotpaste - Metallstärke der Maske
- + Lange Haltbarkeit
- + Kein Druckverzug, daher optimale Passergenauigkeit
- + Grobkörnige Lotpaste - optimaler Lötvorgang
- + Scharfe Ränder
- Hoher Preis
- Fertigung meist außer Haus
- Lange Bereitstellungszeit
- Nur 1 Layout

5.5

**Umrüsten des Druckers von Sieb- auf Maskendruck**

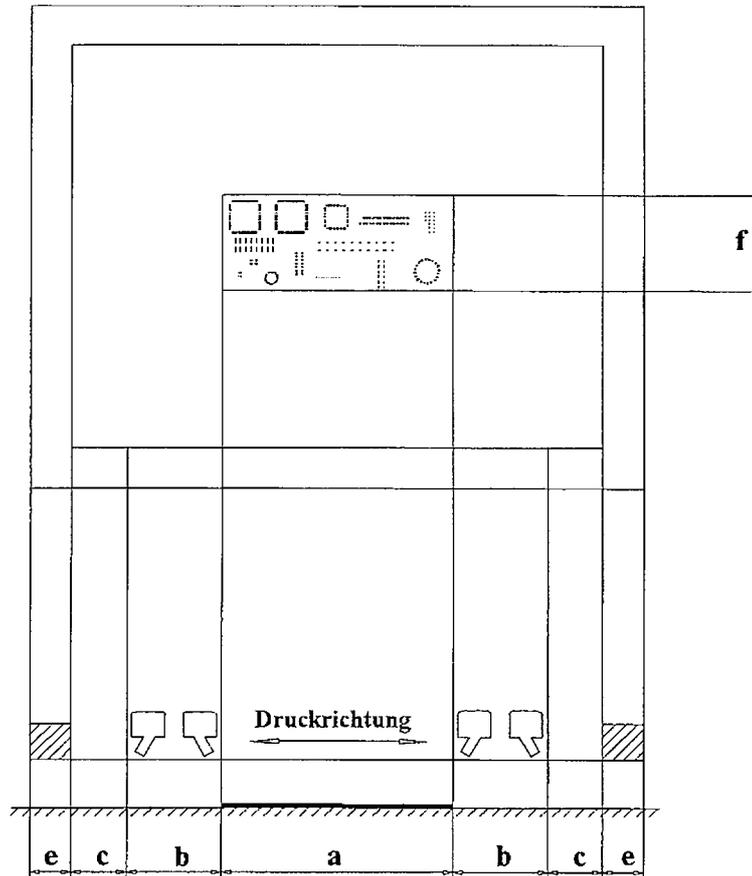
Da beim Druck mit der Maske der Überzieh- oder Flutvorgang entfällt, muß auch das Flutrakel durch ein zweites Druckrakel ersetzt werden. Nun ändert man durch Vorwählen der entsprechenden Doppeldruckvariante (Wahlschalter im Tableau und/oder im Schaltschrank) den Ablauf des Druckzykluses. Bei stärkeren Masken (> 180 my) ist es erforderlich, zweimal zu drucken, d. h. das Rakel drückt von hinten nach vorne, schaltet um und drückt sogleich von vorne nach hinten, ohne daß das Oberteil abhebt. Dies gewährleistet, daß die Öffnungen der Maske komplett mit Lotpaste gefüllt sind.

**Warum "Stahlrakel" beim Maskendruck ?**



Durch den Stahlstreifen vor dem Rakelgummi erhält man eine steife Druckkante so das keine Lotpaste aus den Maskenöffnungen herausgeschöpft wird. Dadurch ist gewährleistet das die Dicke der gedruckten Lotpaste gleich der Stärke der Metallschablone ist.

## Berechnungsgrundlage für Siebrahmen



### Berechnungsprinzip für Siebrahmen

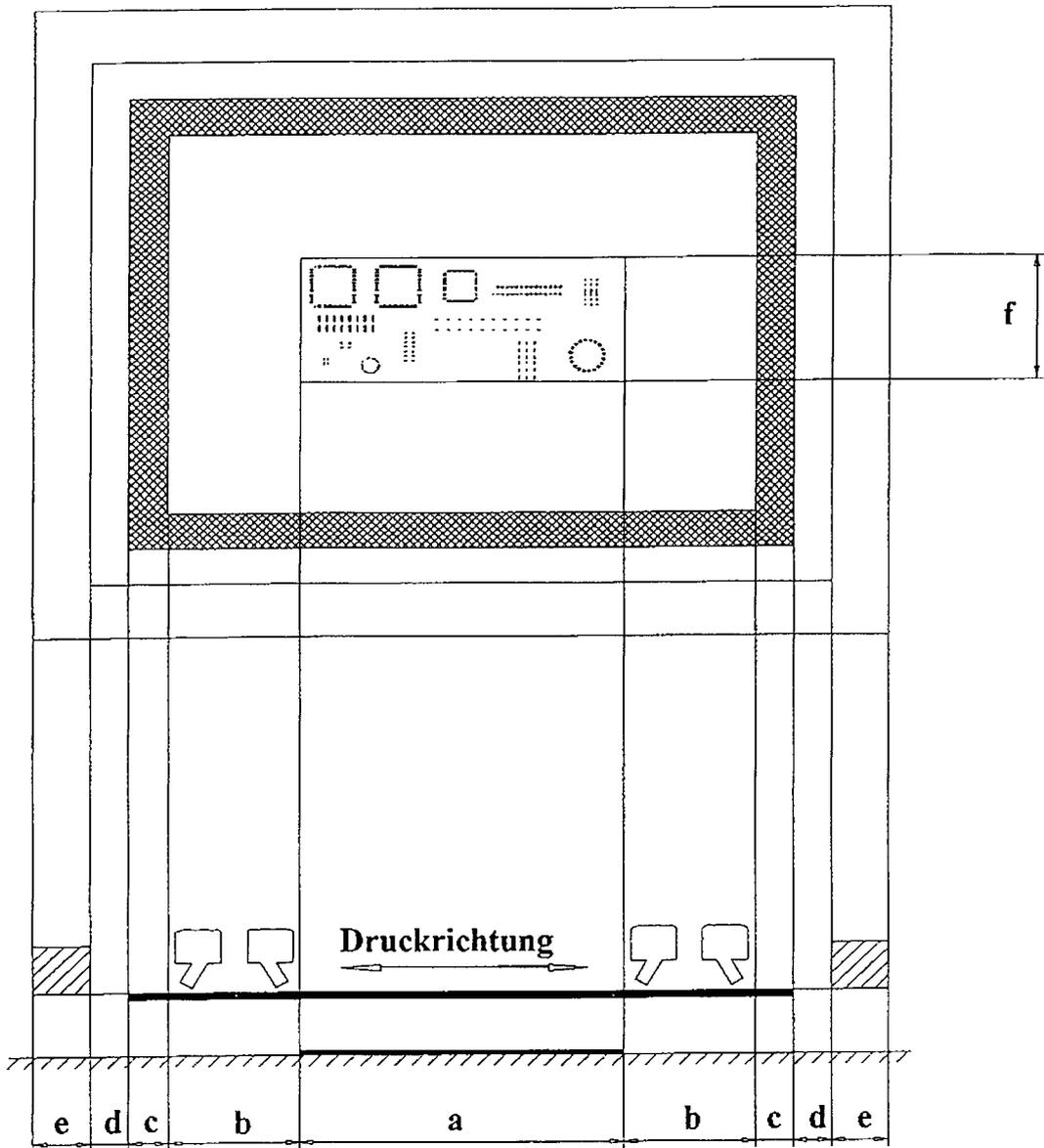
**a = ?**  
**f = ?**  
**b = 75 mm**  
**c = 50 mm**  
**e = 30 mm**

**Leiterplattenabmaß**  
**Leiterplattenabmaß**  
**Rakelan- und Überlauf**  
**Siebgerand**  
**Siebrahmen**

**a = ?**  
**f = ?**  
**2xb = 150 mm**  
**2xc = 100 mm**  
**2xe = 60 mm**

**310 mm + a = Länge**  
**180 mm + f = Breite**

## Berechnungsgrundlage für Schablonenrahmen



### Berechnungsprinzip für Schablonenrahmen (empfohlene Maße)

a = ?  
 f = ?  
 b = 75 mm  
 c = 20 mm  
 d = 30 mm  
 e = 30 mm

Leiterplattenabmaß  
 Leiterplattenabmaß  
 Rakelan- und Überlauf  
 Kleberand (Siebgewebe/Schablone)  
 Siebgeweberand  
 Siebrahmen

a = ?  
 f = ?  
 2xb = 150 mm  
 2xc = 40 mm  
 2xd = 60 mm  
 2xe = 60 mm  
 310 mm + a = Länge  
 180 mm + f = Breite

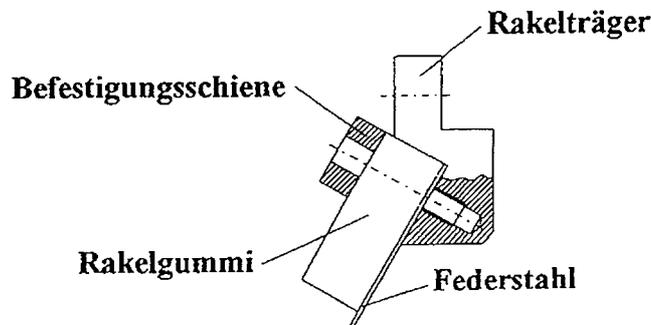
## 6.0 **Wartung und Reinigung der Maschine**

Die Maschine ist pflegliche Behandlung vorausgesetzt, weitgehend wartungsfrei, jedoch sollten die Grundsätze allgemeiner Maschinenpflege eingehalten und die folgenden Punkte beachtet werden:

- Verunreinigungen durch Druckpaste sollten sofort entfernt werden. Ist die Paste einmal ausgehärtet lassen sich Elemente, die mit Paste verklebt sind, nur noch unter größerem Kraftaufwand bewegen, lösen, reinigen etc.
- Um frühzeitige Störungen durch Lagerschäden zu vermeiden sollte die Maschine nie mit Druckluft gereinigt werden. Beim Reinigen mit Druckluft werden Schmutzpartikel in Lagerungen und Führungen geblasen, was zu größerem Verschleiß bzw. zur Zerstörung von Lagerungen und Führungsflächen führt. Eine Siebreinigung mit Druckluft sollte nur im Ausgebauten Zustand erfolgen.
- Bei längerem Stillstand der Maschine und in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit müssen Führungen und Wellen gegen Oxidation geschützt werden. Entstandener Flugrost ist vor Wiederinbetriebnahme mit geeigneten Poliermitteln zu entfernen. (Kugelhülsen werden nach außen mit Dichtlippen gegen Schmutz geschützt. Oxidierte Wellen führen zur Zerstörung der Dichtlippen).

**Zubehör : Druck- + Flutrakel**

Komplett Preise für Druck- und Flutrakel								
	Shore Härte	Druckrakel	+	Flutrakel	=	Gesamt		
bis 100 mm	75	348,-	+	88,-	=	436,- DM	+	MWST
bis 200 mm	75	363,-	+	120,-	=	483,- DM	+	MWST
bis 300 mm	75	387,-	+	155,-	=	542,- DM	+	MWST
bis 400 mm	75	399,-	+	179,-	=	578,- DM	+	MWST
bis 500 mm	75	410,-	+	199,-	=	609,- DM	+	MWST
bis 600 mm	75	422,-	+	212,-	=	634,- DM	+	MWST



Preise für Ersatzrakelgummi gelb								
	Shore Härte					Preis		
bis 100 mm	75					29,50 DM	+	MWST
bis 300 mm	75					48,00 DM	+	MWST
bis 400 mm	75					59,50 DM	+	MWST
bis 500 mm	75					61,00 DM	+	MWST
bis 600 mm	75					67,50 DM	+	MWST

**Federstahl** (mit geschliffener Lippe 0,1 mm) preis/cm

1,90 DM

+

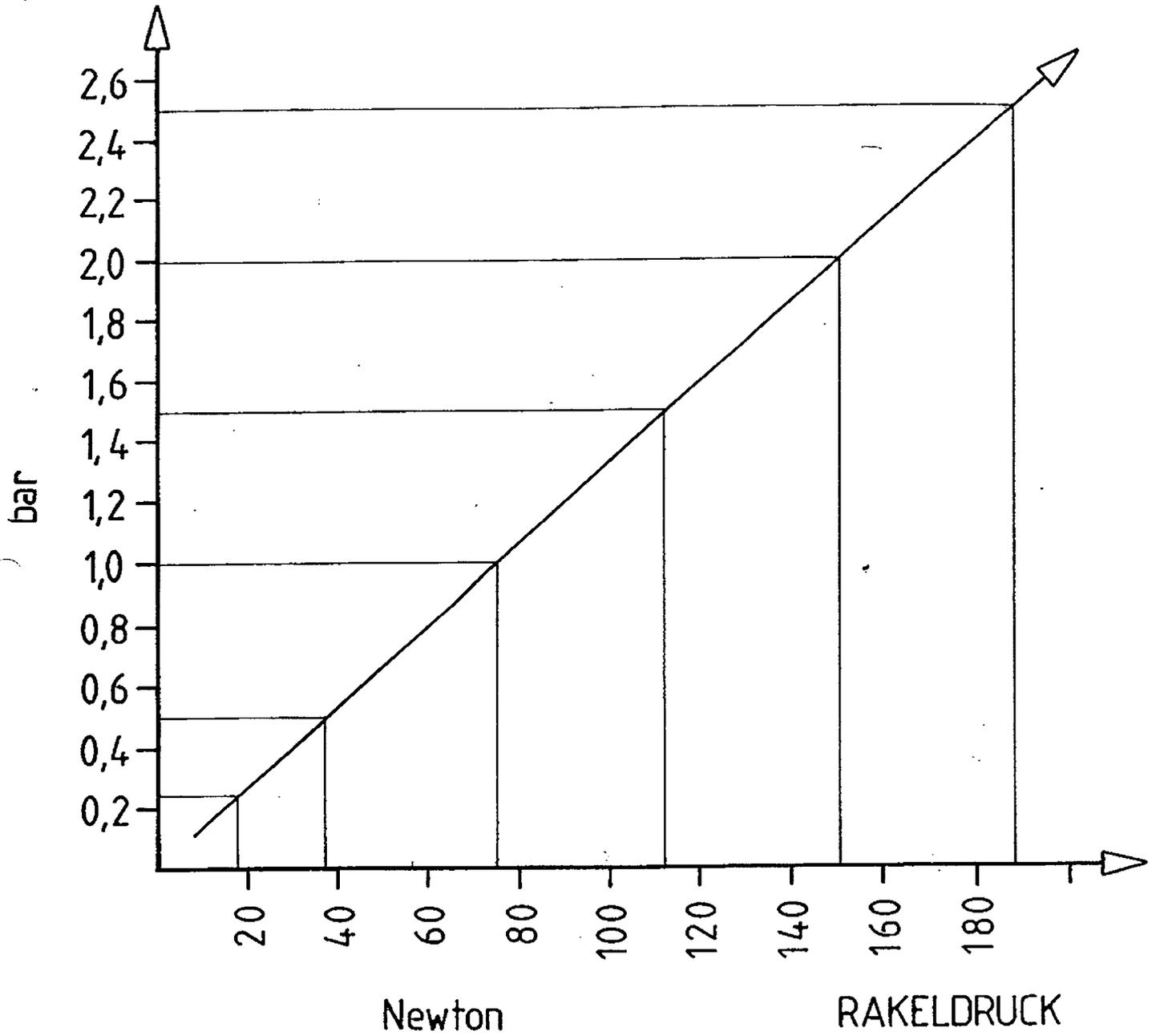
MWST

**Stückliste für Teilgruppe Rakelwerk 50 Hub, Zeichnung - Nr.: 96.175 E**

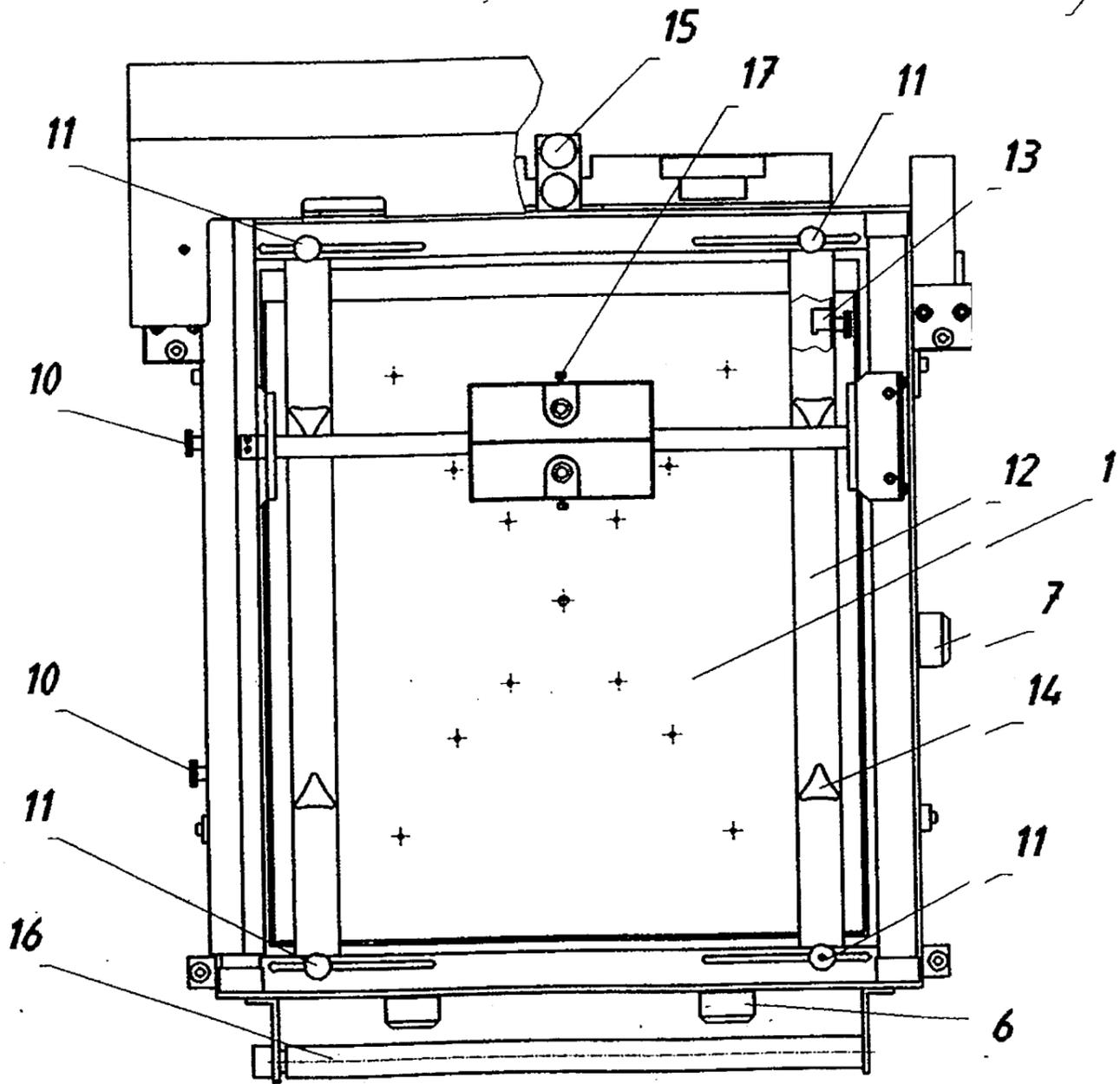
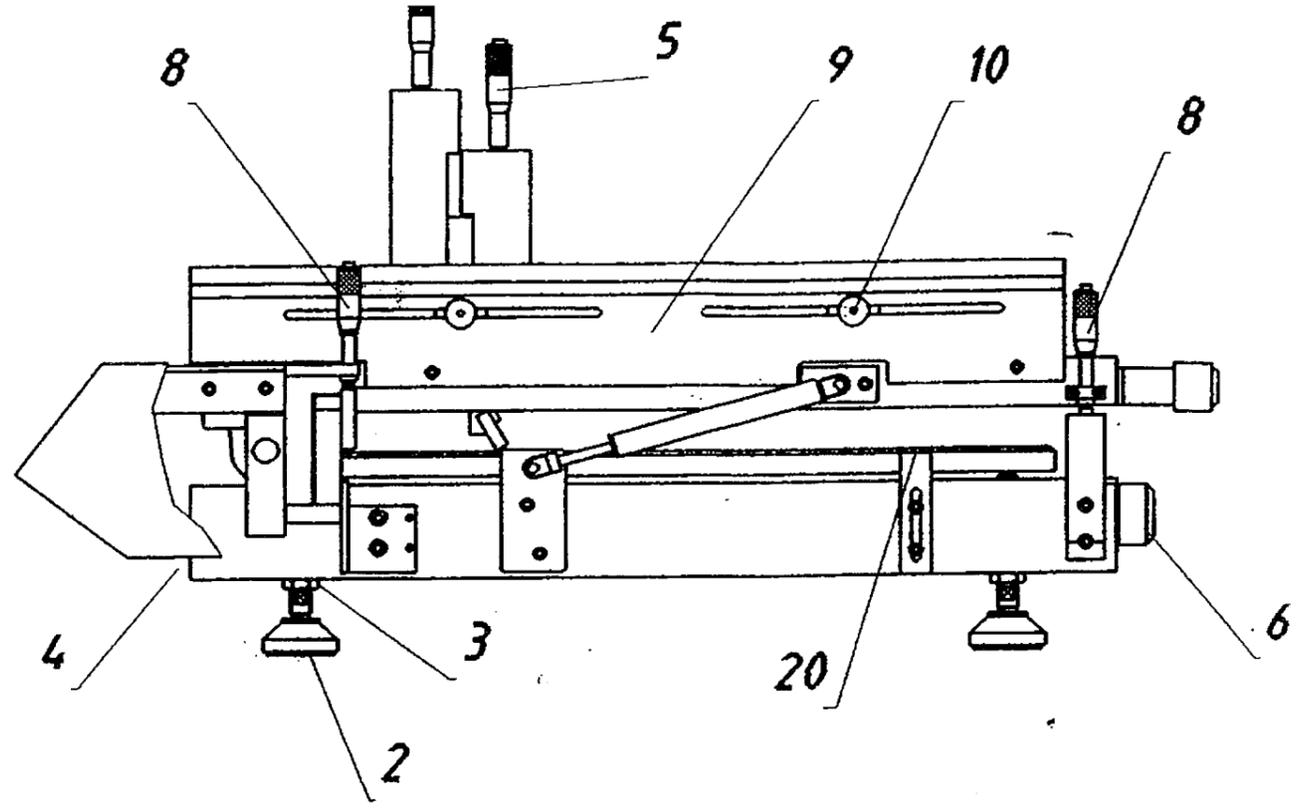
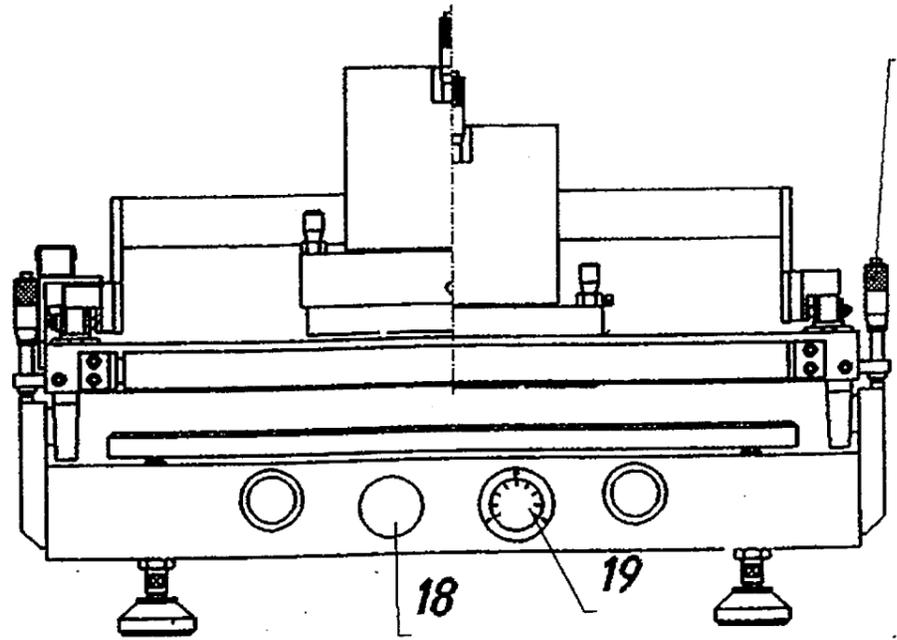
Stückzahl	Benennung	Bezeichnung	Zeichng.-Nr.	Kapitel/Bild	Pos.	H	K	Bestell-Nr.: Ident-Nr.:	Hersteller
2	Grundwinkel		96.174 C		1	x			
1	Aufnahmeplatte		96.173 C		2	x			
2	Anschlagbolzen		96.172 B		3	x			
1	Traverse aus:		96.171 D		4	x			
2	Halter		96.697 C		5	x			
2	Leiste		96.696 C		6	x			
					7				
2	Verkleidung		96.169 C		8	x			
					9				
					10				
					11				
2	Druckstück		96.690 B		12	x			
4	Abdrückbolzen		96.689 B		13	x			
					14				
					15				
					16				
					17				
4	Rändelschraube		96.385 B		18	x		DIN 653-M3x20	
4	Gewindebuchse		96.386 B		19	x		DIN 653 M3 Länge 10	Groß
1	Leiste		95.852 C		20	x		Nr. 150-195	Mitutoyo
					21				
2	Flache Rändelschraube - 5.8				28		x		
4	Flache Rändelschraube - 5.8				29		x		
2	Micrometerspindel				30		x		
4	Zylinder				31		x	Nr. CQ2WB25-50D Hub 50	SMC
4	Rändelschraube				32		x	M6x18	
2	DU-Buchse				33		x	DU 10x10	IHG
24	Leinsenschraube A2 rostfrei				34		x	Best.Nr. 110 90 106	Gross



# LUFTDRUCK



				Maßstab	
		89	Datum	Name	Rakeldruckdiagramm mat S 30-50
		Bearb.	16.05	JK	
		Gepr.			
		Norm			
					Blatt
					Bl.
Zust.	Änderung	Datum	Name		



- 1 Druckfisch
- 2 Maschinenfuß
- 3 Kontermutter
- 4 Luftanschluß
- 5 Rakelhöheneinstellschraube
- 6 Kreuztischverstellrad (Vor-Zurück)
- 7 Kreuztischverstellrad (Seitlich)
- 8 Absprungverstellerschraube (4x)
- 9 Endschalterwinkel
- 10 Rakelendschalter
- 11 Siebauflegeleistenklemmutter (4x)
- 12 Siebauflegeleisten (2x)
- 13 Tiefenanschlag
- 14 Dreisterngriff (4x)
- 15 Rakelgeschwindigkeit (Dosseln 2x)
- 16 drehb. Haltegriff-Rakelsteuerung
- 17 Klemmrändelschraube
- 18 Rakeldruckeinstellung
- 19 Rakeldruckanzeige
- 20 Probedruckrahmenaufnahme

COSYPRINT-2