

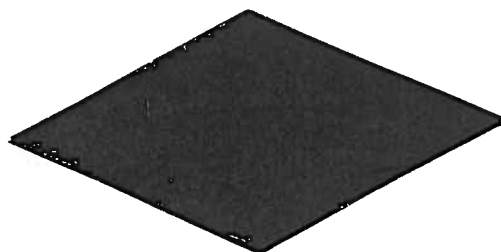


B E T R I E B S A N L E I T U N G

FÜR DIE

BOHR- UND FRÄSMASCHINE

Modell LBA 805-1





I n h a l t s v e r z e i c h n i s

	Seite
Bedienungselemente und Bauteile der Maschine	1
1. Aufstellung	
1.1 Fundament	3
1.2 Transport	3
1.3 Aufstellung	3
1.4 Reinigung	4
1.5 Ausrichten der Maschine	4
1.6 Elektrischer Anschluß	4
1.7 Anschluß der Absaugung	5
1.8 Preßluftanschluß	5
2. Inbetriebnahme	
2.1 Absauganlage	5
2.2 Luftdruck	6
2.3 Probelauf	6
3. Vorbereitung zum Bohren und Fräsen	
3.1 Aufnahme der Leiterplatten	
3.1.1 Plattenaufnahme zum Bohren	7
3.1.2 Plattenaufnahme zum Fräsen	8
3.2 Werkzeugwechsel	8
3.2.1 Vorbereitung der Werkzeuge	9
3.2.2 Spannzangenwechsel und Reinigung	9
3.2.3 automatischer Werkzeugwechsel	10
3.2.4 manueller Werkzeugwechsel	11
3.3 Z-Achse (Bohrhub)	
3.3.1 Bohrhubbegrenzung	11
3.3.2 Fräsebene	11
3.3.3 Hubgeschwindigkeit	11
3.3.4 Schnittgeschwindigkeit	12
3.3.5 Druck der Niederhalter	12

Bedienungselemente und Bauteile der Maschine

A 1	Sichtklappe
A 2	Haube
A 3	Hubflansch für Bohrspindel
A 4	Bohrspindel
A 5	Führung für X-Achse
A 6	Führungsflansch für Bohrspindel
A 7	Niederhalter
A 8	Fangplatte
A 9	Schalter für Zentrierprojektor
A 10	Schalter für Absaugung
A 11	Schalter für Maschinenleuchte
A 12	Zentralstecker für Compactrol
A 13	Compactrol oder Steuerpult
A 14	Zentrierprojektor
A 15	Flansch für Zentrierprojektor
A 16	CRT
A 17	Werkzeugstationen für automatischen Werkzeugwechsel
A 18	Abdeckung für Y-Achse
A 19	Not-Aus-Schalter
A 20	Absaugung
B 1	Zentralbefestigung für Zentrierprojektor
B 2	Lichtleiter von Kaltlichtleuchte
B 3	Zentrierprojektor
B 4	Einstellschraube für Zentrierprojektor
B 5	Vertikalilluminator
B 6	Programmiertisch
B 7	Buchse für Programmiervorlage
C 1	Werkzeug mit Anschlagring
C 2	Schieber zum Auslösen der Niederhalter
C 3	Luftkisseneinsatz
C 4	Anschlußstecker für Bohr- und Frässpindel
C 5	Hubflansch für Bohrspindel
C 6	Druckluftzylinder für Werkzeugwechsel



	Seite
4. Bohren und Fräsen	
4.1 Eingabe des Programms	12
4.2 Arbeitsablauf	13
5. Programmieren	
5.1 Vorbereitung zum Programmieren	13
5.2 Programmerstellung	14
5.2.1 Aufbau von Bohrprogrammen	14
5.2.2 Aufbau von Fräsprogrammen	14
6. Programmunterbrechung - Maschinenhalt	
6.1 Programmunterbrechung	15
6.2 Notausschalter	15
6.3 Endschalter	16
7. Pflege und Wartung	
7.1 Reinigung	16
7.2 Schmierung	16
7.3 Bohrspindel	
7.3.1 Einlaufvorschriften	16
7.3.2 Reinigung	17
7.3.3 Wechseln der Bohrspindel	17
7.4 Frequenzumformer	18
7.5 Absauganlage	19
7.6 Projektorbeleuchtung	19

D 1	Hauptschalter
D 2	Schlauch für Absaugung
D 3	Betriebsstundenzähler
D 4	Druck des Niederhalters beim Bohren
D 5	Druck des Niederhalters beim Fräsen
D 6	Preßluftwartungseinheit mit Druckminderer
E 1	Abklopfeinrichtung der Absaugung
E 2	Schublade für Späne
F 1	Antriebsmotor für Y-Achse
F 2	Endschalter für Arbeitstisch
F 3	Sicherungsschalter für Werkzeugwechselbereich
F 4	Endschalter für Arbeitstisch
F 5	Linearmeißsystem für Y-Achse
F 6	Wälzmuttersspindel für Y-Achse
G 1	Ventile für Niederhalter Druckumschaltung Fräsen/Bohren
G 2	Zahnriemenantrieb der Z-Achse
G 3	Schlauch für pneumatische und elektrische Versorgungsleitungen zur X-Achse
G 4	Ventil für Werkzeugwechsel
G 5	Linearmeißsystem für X-Achse
G 6	Ventil für Luftkissen in dem Niederhalter
G 7	Maschinenfuß
G 8	Endschalter für Z-Achse
G 9	Linearer Weggeber für Z-Achse
G 10	Antriebsmotor für Z-Achse
G 11	Stecker für Steuerung der Absaugung
H 1	Umformer
H 2	Schaltkasten
H 3	Schalter für man. Spannzangenöffnung (nur für Service)
J 1	Endschalter X-Achse
J 2	Antriebsmotor X-Achse
J 3	Keramikeinsatz mit Lampe für Kaltlichtleuchte
K 1	Einstellehre für Bohrspindel

1. Aufstellung

1.1 Fundament

Zur Aufstellung der Bohrmaschine Modell LBA-805-1 ist keine besondere Fundamentierung notwendig. Bei Aufstellung auf Geschoßdecken ist auf ausreichende Tragfähigkeit zu achten. Stark schwingende Böden oder Böden mit erheblicher Durchbiegung sind zur Aufstellung der Maschine nicht geeignet. Die Maschine steht auf schwingungs-dämpfenden Spezialschuhen und soll nicht im Boden verankert werden.

1.2 Transport

Für den Transport sind alle rostempfindlichen Teile mit einem Rostschutzmittel überzogen. Überseetransport erfolgt in einer stabilen Seekiste. Auf kürzeren Strecken sollte, soweit möglich, ein Einzeltransport per LKW ohne Umladen erfolgen. Für Einzeltransporte ist lediglich ein sichere Schutz vor Feuchtigkeit durch Abdecken sowie eine Sicherung der Maschine gegen Verrutschen auf dem Wagen erforderlich. Zum Be- und Entladen wird zweckmäßigerweise ein Gabelstapler verwendet. Harte Stöße und Erschütterungen sind zu vermeiden.

1.3 Aufstellung

Nach Abnahme der Verkleidungen an beiden Seiten kann die Maschine von einer Seite mit einem Gabelstapler angehoben und vom Transportwagen bzw. der Palette abgehoben werden. War die Maschine auf einer Palette verschraubt, so müssen zunächst an allen vier Ecken die Maschinenfüße so montiert werden, daß sie ca. 5 mm tiefer stehen als die seitlichen Verkleidungsbleche.

Achtung! Die Maschine darf nicht abgesetzt werden, bevor die Maschinenschuhe montiert sind.

Nach Montage der Maschinenschuhe kann die Maschine mit einem Gabelstapler oder mit einem Palettenhubwagen mit ausreichender Tragfähigkeit zum Aufstellungsort transportiert werden.

1.4 Reinigen

Alle blanken Teile sind vor dem Ausrichten der Maschine gründlich zu reinigen. Hierfür sind Putzlappen zu verwenden, die mit Waschbenzin oder Petroleum leicht angefeuchtet werden können. Abwaschen der Maschine ist nicht erforderlich und auch nicht zu empfehlen. Keinesfalls sollten benzolhaltige Reinigungsmittel, Spiritus oder Verdünnung verwendet werden, weil dadurch der Lack beschädigt würde. Die gereinigten Teile sind anschließend mit sehr wenig säure- und harzfreiem Fett, z.B. Waffenfett, leicht einzureiben, um so vor Rost zu schützen.

1.5 Ausrichten der Maschine

Das Ausrichten der Maschine erfolgt unter Verwendung einer Präzisionswasserwaage mit einer Genauigkeit von mindestens 0,04 mm/m. Die Messungen erfolgen in X- und Y-Achse auf der Fangplatte A 8.

Zum Ausrichten dienen die Einstellbolzen über den Maschinenschuhen. Es ist zu beachten, daß alle vier Maschinenschuhe möglichst gleichmäßig fest aufstehen sollen. Bei mittlerer Stellung der Bohrspindel soll die Abweichung von der Waagerechten in der X- und Y-Achse nicht mehr als 0,08 mm/m betragen. Beim Aufsetzen der Wasserwaage auf die Fangplatte in Richtung der X-Achse und Verfahren des Arbeitstisches über den gesamten Bereich der Y-Achse darf sich der Arbeitstisch um maximal 0,04 mm/m neigen. Die letztgenannte Einstellung beeinflusst die Genauigkeit der Maschine und ist besonders sorgfältig vorzunehmen.

1.6 Elektrischer Anschluß

Der Hauptschalter D 1 muß vor dem Anschluß ausgeschaltet sein. Für den Transport sind die Verbindungen zwischen Maschine, Staubabsaugung und Steuerung gelöst. Das Verbindungskabel A 12 wird an die Steuerung angeschlossen und das Steuerkabel der Absaugung wird unter der Maschine an G 11 angeschlossen. Der Anschluß der Absaugung erfolgt an Drei-Phasen-Drehstrom 380 Volt (RST) mit Sicherheitserdung. Die Maschine wird an 220 Volt mit Schutzkontakt angeschlossen.

1.7 Anschluß der Absaugung

Der elektrische Anschluß einer mit der Maschine gelieferten Absaugung erfolgt direkt am Drehstrom 380 Volt mit Sicherheitserdung. Das Steuerkabel wird unter der Maschine, an G 11 angeschlossen. Der Absaugschlauch vom Niederhalter führt hinten aus der Maschine und ist in den dafür vorgesehenen Anschlußstutzen der Absaugung einzuschrauben. Bei zentraler Absaugung oder Verwendung eines anderen Absaugaggregates ist auf ausreichende Absaugleistung zu achten. Unzureichende Absaugleistungen und die dadurch entstehende Verschmutzung der Wechselstationen und der Bohrspindel verursacht Ungenauigkeiten und kann zu Spindelausfall führen. Die Absaugung soll während des Werkzeugwechsels unterbrochen sein. Wird die Absaugung mit der Maschine geliefert, so geschieht dies automatisch.

1.8 Preßluftanschluß

Der Preßluftanschluß erfolgt zentral an der Rückseite der Maschine an der Wartungseinheit D 6 . Erforderlich ist trockene und saubere Preßluft mit einem Druck von mindestens 6 bar.

Das Volumen des Behälters unter dem an der Maschine angebrachten Filter ist für die Verwendung verschmutzter oder stark feuchtigkeithaltiger Preßluft nicht ausreichend. Sofern keine zentrale Trocknungs- und Reinigungsanlage zur Verfügung steht, ist eine größere Filteranlage möglichst mit automatischem Wasserabscheider vorzuschalten.

2. Inbetriebnahme

2.1 Absauganlage

Mit der Maschine gelieferte Absauganlagen wurden werksseitig geprüft, so daß bei vorschriftsmäßigem Abschluß der Phasen (R-S-T) die Drehrichtung stimmt. Da häufig Verwechslungen der Phasen vorkommen, ist jedoch die Drehrichtung der Absaugung vorsichtshalber zu prüfen. Bei Verwendung zentraler Absauganlagen oder von nicht zur Maschine gelieferten Absaugeinrichtungen ist auf ausreichende Saugleistung zu achten (minimal 5 m³/min). Es muß sichergestellt sein, daß die Absaugung beim Bohrbetrieb eingeschaltet ist, da sonst die Bohrspindel durch die Bohrspäne beschädigt wird.

Die Absauganlage bedarf häufiger Wartung. Die Filter müssen mit der Rüttleinrichtung abgeklopft werden und der Spänekasten muß regelmäßig entleert werden, da sonst die Saugleistung nachläßt und der Absaugschlauch verstopft. Bei nicht funktionierender Absaugung können Bohrspindel und Führung beschädigt werden. Der starke Späneanfall bei großen Bohrdurchmessern kann stündliche Entleerung erforderlich machen. Häufige Prüfung ist deshalb unerlässlich.

2.2 Luftdruck

An den Druckminderern auf der Rückseite der Maschine sind folgende Einstellungen vorzunehmen:

Druck des Niederhalters beim Bohren D 4	ca. 3-5 - 4,5 bar
Druck des Niederhalters beim Fräsen D 5	ca. 4 bar
Werkzeugwechsel und Luftkissen beim Fräsen D 6	ca. 6 bar

2.3 Probelauf

Bei Maschinen mit CompacTrol ist die Kassette mit der Ursoftware in die Steuerung einzulegen und erst danach die Steuerung einzuschalten. Die Software wird automatisch eingelesen. Entsprechend der Anleitung zur CompacTrol wird die Arbeitssoftware erstellt (siehe Funktion M 98 in der Programmieranleitung). Bei Maschinen mit anderen Steuerungen erfolgt das Einschalten der Steuerung und das Einlesen der Software entsprechend der Anweisung in der Betriebsanleitung für die Steuerung.

Nach dem Einlesen der Software können mit dem Steuerhebel der Steuerung A 13 die Bohrspindel in X-Richtung und der Arbeitstisch in Y-Richtung gefahren werden. Beide Achsen sind bis einige Zentimeter vor den Maschinennullpunkt zu fahren. Bei Druck auf die Tasten "Maschinen Null" und "Enter" fahren beide Achsen auf den im Meßsystem fixierten Maschinennullpunkt.

Die Bohrspindel A 4 befindet sich bei ausgeschaltetem Bohrbetrieb in der oberen Position. Für einen automatischen Probelauf ohne Bohrbetrieb muß der Bohrhub an der Steuerung ausgeschaltet werden. Die Erstellung des Bohrprogramms für den Probelauf erfolgt entsprechend der Betriebsanleitung für die Steuerung.

Für einen Probelauf mit Bohrhub muß in die Bohrspindel ein Werkzeug aufgenommen werden, s. 3.2. Probelauf ohne Werkzeug führt zu Spindel-ausfall! Spindeldrehzahl, Vorlauf- und Rücklaufgeschwindigkeit sowie Bohrhubbegrenzung müssen entsprechend der Betriebsanleitung der Steuerung eingegeben werden.

Die Einlaufvorschriften der Bohrspindel sind zu beachten (siehe 7.3.1)!

Sollten beim Probelauf die X- oder Y-Positionen nicht erreicht werden oder andere Funktionen blockiert sein, so ist die Maschine sofort durch den Notausschalter A 19 zu stoppen.

Wurde die Anlage mit dem Hauptschalter D 1 ausgeschaltet, so soll bis zum Wiedereinschalten ca. 1/2 Minute gewartet werden.

3. Vorbereitung zum Bohren und Fräsen

3.1 Aufnahme der Leiterplatten

3.1.1 Plattenaufnahme zum Bohren

Die Leiterplatten werden mit Präzisionszylinderstiften zu Plattenpaketen zusammengefaßt. Geeignet sind Präzisionszylinderstifte DIN 6325 aus Werkzeugstahl, gehärtet, angelassen, geschliffen und geläppt, Toleranz m6. Die Zylinderstifte müssen im Durchmesser der Fangbuchse und dem Fangschlitz in der Fangplatte entsprechen (Normalausführung 3 mm). Als unterste Platte ist eine Grundplatte zu verwenden, die nur angebohrt wird. Bei ausreichender Stärke kann die Grundplatte nach einmaliger Benutzung umgedreht und für einen zweiten Durchgang benutzt werden. Dabei muß jedoch sichergestellt sein, daß schon vorhandene Löcher nicht angebohrt werden. Zur Vermeidung von Gratbildung bei hohen Vorschüben und zur Erzielung höchster Genauigkeiten sind absolut ebene Deckplatten zu verwenden. Es ist darauf zu achten, daß die Zylinderstifte ausreichend fest und sehr gerade in den Plattenpaketen angebracht werden.

Schlecht angebrachte Fangstifte sind die häufigste Ursache für Ungenauigkeiten. Bestens geeignet zum Paketieren von Leiterplatten ist die WESSEL-Fanglochbohr- und Verstiftmaschine Modell FSM. Das Plattenpaket wird mit den Zylinderstiften in Fangbuchse und Schlitz der Fangplatte A 8 gesteckt und fest aufgedrückt. Das Abnehmen des Plattenpaketes geschieht immer zuerst an der Fangbuchsenseite mit zwei Fingern durch die dafür vorgesehenen Aussparungen der Fangplatte. Aufsetzen und Abnehmen des Plattenpaketes erfolgen in der Nullposition des Bohrprogramms. Bei ganz nach vorn gefahrenem Arbeitstisch und nach links gefahrener Bohrspindel ist das Plattenpaket gut zugänglich.

3.1.2 Plattenaufnahme zum Fräsen

Für Fräsprogramme werden die Plattenpakete wie unter 3.1.1. beschrieben zusammengefaßt und aufgenommen, jedoch soll als Unterlage eine Grundplatte verwendet werden, in die mit einem stärkeren Fräser dem Fräsprogramm entsprechende Schlitzze eingefräst werden. Die Nuten in der Unterlage ermöglichen eine bessere Absaugung der Frässpäne und schonen darüber hinaus den Fräser. Bei kombinierten Bohr- und Fräsprogrammen ist für den Bohrerüberlauf nur eine dünne Unterlage zu verwenden, die beim anschließenden Fräsen mit durchgefräst werden kann. Wird beim Fräsen auf die Verwendung spezieller Unterlagen verzichtet und die dadurch schlechtere Spanabsaugung in Kauf genommen, so ist auf ausreichende Stärke der Unterlagen zu achten.

3.2 Werkzeugwechsel

Achtung! Werkzeug und Spannzange dürfen der Spindel nur entommen werden, wenn der Zylinder für den Werkzeugwechsel mit Preßluft beaufschlagt ist. Betätigen des Werkzeugspanners ohne Spannzange und Werkzeug kann Spindelschäden verursachen.

3.2.1 Vorbereitung der Werkzeuge

Um eine einheitliche Bohr- oder Frästiefe zu erreichen, müssen die verwendeten Werkzeuge mit Anschlagringen versehen werden. Geeignet sind nur Anschlagringe mit einem Aussendurchmesser von 7,55 mm und einer Breite von 4,5 mm, die als Normteile von der Firma WESSEL erhältlich sind (siehe anliegende Maßskizze). Die Ringe sind so auf die Werkzeuge aufzupressen, daß das Maß von der Werkzeugspitze bis zum Anschlag an der Oberkante des Ringes 22,5 mm beträgt (das Maß von der Werkzeugspitze bis zur Unterkante des Anschlagrings ist dann 18 mm). Diese Maße ergeben sich automatisch bei der Verwendung der mitgelieferten Ringpresse. Für die einwandfreie Funktion des Werkzeugwechsels ist die Einhaltung der Toleranzen für die verwendeten Anschlagringe von großer Wichtigkeit.

Achtung! Um die Spannkraft der Spannzange auszunutzen, müssen Werkzeuge mit einer Mindestlänge von 37 mm verwendet werden.

3.2.2 Spannzangenwechsel und Reinigung

Die Bohrspindel A 4 ist in normaler Ausführung mit einer Spannzange für Werkzeuge mit 1/8"-Schaft-Durchmesser ausgerüstet. Für Werkzeuge mit 3 mm-Schaft-Durchmesser sind zusätzliche Spannzangen lieferbar. Zum Ein- und Ausschrauben der Spannzangen darf nur die mitgelieferte Rändelscheibe mit Innensechskant verwendet werden.

Achtung! Bei Verwendung normaler Mutterschlüssel für den Spannzangenwechsel werden die Spannzangen beschädigt und unbrauchbar.

Spannzange und Innenkegel der Bohrspindel sind mindestens einmal täglich, bei häufigem Werkzeugwechsel zweimal täglich zu reinigen. Verunreinigungen der Spannzange oder der Bohrspindel führen zu Ungenauigkeiten und Funktionsstörungen.

Zum Spannzangenwechsel wird die Bohrspindel nach Ablegen des Werkzeugs mit M 65 (siehe Programmieranleitung) blockiert und die Spindeldrehung mit der Taste TOOL OFF gestoppt. Der Niederhalter A 7 wird mit den Schiebern C 2 ausgerastet und nach unten gezogen.

Die Spannzange ist jetzt gut zugänglich und kann zum Wechseln oder zur Reinigung entnommen werden. Beim Einsetzen der Spannzange wird diese fest, aber ohne Gewaltanwendung bis zum Anschlag eingeschraubt. Der Niederhalter A 7 wird mit etwas Schwung nach oben geschoben, so daß er wieder einrastet.

3.2.3 automatischer Werkzeugwechsel

Für den automatischen Werkzeugwechsel werden die mit Anschlagring versehenen Werkzeuge in die Wechselstationen A 17 eingeschoben.

Zum automatischen Werkzeugwechsel werden die jeweiligen Wechselstationen programmgesteuert angefahren, wobei die Spindel abgeschaltet und in die obere Position gefahren wird. Bei Spindelstillstand wird die Spindel auf die Ablagestation abgesenkt und die Spannzange automatisch geöffnet. Die Spindel hebt erneut ab, fährt über das aufzunehmende Werkzeug und wird dort abgesenkt, wobei der Werkzeugschaft bis zum Anschlagring in die Spannzange geschoben wird. Nach Schließen der Spannzange hebt die Spindel erneut ab und beginnt mit dem folgenden Bohr- und Fräsprogramm. Die Art der Programmierung des Werkzeugwechsels ist abhängig von der verwendeten Steuerung und in der Betriebsanleitung der Steuerung ausführlich beschrieben.

Besonders wichtig für die einwandfreie Funktion des automatischen Werkzeugwechsels ist Sauberkeit der Werkzeuge, der Wechselstationen sowie der Spannzange und der Bohrspindel. Jede Verunreinigung führt zu Ungenauigkeit im Werkzeuggrundlauf und kann zum Verkleben des Werkzeuges oder Spannzange führen. Zum einwandfreien Auslösen des Werkzeuges ist ein Druck von 6 bar unbedingt erforderlich. Bei zu geringem Druck wird die Spannzange nicht ausreichend geöffnet und das Werkzeug nicht abgelegt.

Achtung! Zur Vermeidung von Schäden an Spannzange und Spindel muß immer ein Werkzeug in der Spannzange aufgenommen sein. Ohne Werkzeug dürfen die Spannzange nicht geschlossen und die Spindel nicht eingeschaltet werden.

3.2.4 manueller Werkzeugwechsel

Der Werkzeugwechsel erfolgt bei der Einspindelbohr- und Fräsmaschine grundsätzlich automatisch. Nur für Servicezwecke kann die Spannzange mit dem Schalter H 3 manuell geöffnet werden.

3.3 Z-Achse (Bohrhub)

3.3.1 Bohrhubbegrenzung

Die Bohrhubsteuerung ist in der Betriebsanleitung der CNC eingehend erklärt. Der Bohrhub sollte möglichst kurz gewählt werden, um hohe Bohrgeschwindigkeiten zu erreichen. In Ruhestellung wird die Bohrspindel bis ca. 1 mm über die zu bohrenden Leiterplatten abgesenkt. Nach unten ist der Bohrhub so zu begrenzen, daß die Grundplatte um ca. 0,2 bis 0,4 mm angebohrt wird. Die Bohrhubbegrenzung kann für jedes Werkzeug einzeln programmiert werden. Sind im Bohrprogramm auch größere Bohrdurchmesser enthalten, so muß die Grundplatte evtl. tiefer angebohrt werden, damit auch die stärkeren Bohrer das Plattenpaket noch ganz durchbohren.

3.3.2 Fräsebene

Die Fräsebene liegt unterhalb der Bohrtiefe und ist so einzustellen, daß das gesamte Plattenpaket durchgefräst wird. Die Stirnseite des Fräser läuft dabei frei in der Nute der Fräseunterlage. Die Einstellung der Fräsebene erfolgt entsprechend der Anweisung in der Betriebsanleitung für die Steuerung.

3.3.3 Hubgeschwindigkeit

Vorlauf- und Rücklaufgeschwindigkeit sind Bestandteile des Bohrprogramms und werden bei der Programmerstellung separat für die verschiedenen T-Funktionen eingegeben. Wird während des Bohrbetriebs eine vorübergehende Veränderung der Geschwindigkeiten erforderlich, so erfolgt diese ohne Programmänderung mit einem Potentiometer an der Steuerung. Programmerstellung und Änderung der Drehzahl sind in der Betriebsanleitung der Steuerung beschrieben.

3.3.4 Schnittgeschwindigkeit

Die Bohrspindeldrehzahlen werden separat für die verschiedenen T-Funktionen bei der Programmerstellung eingegeben. Wird während des Bohrbetriebs eine vorübergehende Änderung der Spindeldrehzahlen erforderlich, so erfolgt die Korrektur ohne Programmänderung an einem Potentiometer. Programmerstellung und Änderung der Spindeldrehzahl sind in der Betriebsanleitung zur Steuerung beschrieben.

3.3.5 Druck des Niederhalters

Der Druck des Niederhalters ist für Bohr- und Fräsbetrieb separat einstellbar. Der Druck beim Bohren wird am Druckminderer D 4 im Normalfall auf 3,5 - 4,5 bar eingestellt. Für Fräsbetrieb wird der Druck der Niederhalter am Druckminderer D 5 eingestellt. In der Regel ist ein Druck von 4 bar ausreichend, um die Plattenpakete fest auf den Arbeitstisch zu pressen. Beim Fräsen gleitet der Niederhalter auf einem Luftkissen, dessen Stärke am Druckminderer D 6 auf 6 bar eingestellt wird. Stärke des Luftkissens und Druck des Niederhalters sind so aufeinander abzustimmen, daß der Niederhalter mit möglichst geringem Abstand vom Luftkissen getragen über das Plattenpaket gleitet ohne aufzuliegen. Beim Fräsbetrieb wird das Luftkissen unter dem Niederhalter beim Einfahren des Fräasers automatisch zugeschaltet und kurze Zeit nach dem Herausheben des Fräasers wieder abgeschaltet.

4. Bohren und Fräsen

4.1 Eingabe des Programms

Die Bohr- und Fräsprogramme sind im Normalfall auf Magnetbandkassetten gespeichert. Zum Einlesen von Bohr- und Fräsprogrammen von 8-Kanal-Lochstreifen steht als Sonderzubehör ein Leser zur Verfügung.

Nach dem Einschalten der Steuerung ist zunächst das Maschinenprogramm (Software) entsprechend der Anweisung zur Steuerung einzulesen. Ist die Steuerung betriebsbereit, so ist das vorgesehene Bohr- oder Fräsprogramm einzugeben und, falls erforderlich, durch Eingabe fehlender T-Konstanten zu vervollständigen. Genaue Bedienungshinweise sind der Betriebsanleitung der Steuerung zu entnehmen.

4.2 Arbeitsablauf

Nachdem die Maschine vorbereitet wurde und das Bohr- und Fräsprogramm in die Steuerung eingegeben wurde, wird die Maschine durch Druck auf die Tasten "Maschine Null" und "ENTER" auf den Nullpunkt gefahren. Sofern das Bohr- und Fräsprogramm einen Versatz zum Maschinennullpunkt hat, ist dieser entsprechend der Betriebsanleitung der Steuerung einzugeben. Die Absaugung A 20 ist einzuschalten. In Betriebsart "Automatik" M 80 wird der Ablauf des Bohr- und Fräsprogramms durch Druck auf die Taste "Enter" in der Steuerung A 13 in Gang gesetzt.

Bei Maschinen mit automatischem Werkzeugwechsel werden auch die jeweils benötigten Werkzeuge automatisch aufgenommen und abgelegt. Am Schluß des Programms fährt die Maschine auf den Programmnullpunkt. Die Bohrspindel fährt in die obere Position, so daß das Plattenpaket bequem gewechselt werden kann.

5. Programmieren

5.1 Vorbereitung zum Programmieren

Zum Programmieren wird in der Spannzange anstelle eines Werkzeugs ein zylindrischer Stift oder der Schaft eines abgebrochenen Bohrers mit Anschlagring aufgenommen. Der Bohrhub ist auszuschalten (TOOL OFF).

Zum Einrichten der Optik wird ein vorher gebohrtes Plattenpaket in der Buchse B 7 auf dem Arbeitstisch A 8 unter der Optik angebracht. Nach Einschalten der Projektorbeleuchtung mit dem Schalter A 9 wird der Projektor nach dem Bohrprogramm über eine Bohrung in der Leiterplatte gefahren und, falls erforderlich, nach Lösen der Klemmschraube B 1 für den Projektor die Schärfe des Bildes mit dem Einstellring B 4 nachreguliert. Ausgehend vom Maschinen-Nullpunkt wird das Programm mit der Taste Block gestartet und die Testscheibe im Projektor mit den seitlichen Stellschrauben so eingestellt, daß die Bohrungen exakt im Zentrum der Testscheibe liegen. Da die Bohrungen durch Bohrer Verlauf in der Regel nicht absolut einheitlich sind, ist die Einstellung nach mehreren Bohrungen zu kontrollieren.

Soll nach einer schon geätzten Leiterplatte programmiert werden, so wird diese als Vorlage in der Buchse B 7 unter dem Projektor angebracht. Beim Programmieren nach einem Film ist eine weiße oder metallisch blanke Unterlage zu verwenden. Der Film wird auf dem Arbeitstisch in der Buchse B 7 angebracht und die Schärfe des Zentrierprojektors B 3 entsprechend der Vorlage eingestellt. Die Programmiervorlage ist möglichst genau achsparallel auszurichten, da sonst das Arbeiten mit Raster-Automatik oder IC-Automatik nicht möglich ist.

5.2 Programmerstellung

Programmaufbau und Programmerstellung sind weitgehend abhängig von der zur Maschine verwendeten Steuerung. Ausführliche Erläuterungen sind in der Betriebsanleitung der Steuerung enthalten.

5.2.1 Aufbau von Bohrprogrammen

Als Ausgangspunkt für Bohrprogramme dient der Maschinennullpunkt. Durch Eingabe eines Versatzwertes kann auch ein beliebiger frei gewählter Nullpunkt als Ausgangspunkt für ein Programm verwendet werden. Die verschiedenen Bohrdurchmesser werden zu Programmblöcken mit jeweiligem Werkzeugwechsel zusammengefaßt. Die verschiedenen Bohrpositionen werden nacheinander angefahren, nach dem Projektor sehr genau zentriert und gespeichert.

5.2.2 Aufbau von Fräsprogrammen

Bei Fräsprogrammen sind zunächst alle Schlitz- und Durchbrüche innerhalb einer Platte zu programmieren. Wenn beim Fräsen von Durchbrüchen Abfälle entstehen, die von der Absaugung aufgenommen werden sollen, so müssen diese erheblich kleiner als der Querschnitt der Absaugschläuche sein. Größere Ausfräsungen sind evtl. in Teilabschnitten vorzunehmen. Beim vollständigen Ausfräsen von Platten sind Programmanfang und -ende so zu wählen, daß das ausgeschnittene Plattenpaket von einer Hälfte des Luftkissenniederhalters festgehalten wird. Gut geeignet als Anfangs- und Endpunkt ist die Mitte einer Geraden, keinesfalls aber die Ecke eines Plattenpaketes.

Beim vollständigen Ausfräsen des Plattenpaketes werden die ausgeschnittenen Platten am Schluß nur noch durch das Luftkissen auf den Arbeitstisch gepreßt und festgehalten. Sind die auszufräsenden Platten zu klein oder zu ungünstig geformt um durch das Luftkissen festgehalten werden zu können, so müssen die Teile beim Ausfräsen eine Stegverbindung zur gesamten Platte behalten. Diese Stegverbindung kann ausgebrochen oder durch einen Bohrhub mit dem Fräser durchgeschnitten werden. Beim vollständigen Ausfräsen von Leiterplatten ist die satte Auflage der gesamten Platten sehr wichtig. Nicht ebene Platten, die nicht vollständig aufliegen, verschieben sich beim Abfräsen sehr leicht.

6. Programmunterbrechung - Maschinenhalt

6.1 Programmunterbrechung

Die Unterbrechung des Programms erfolgt normalerweise auf Druck auf die Taste "Stop" der Steuerung A 13. Bei Druck auf diese Taste wird der begonnene Programmblock unterbrochen und die Maschine angehalten. Nach neuem Start wird das Programm mit dem folgenden Programmblock fortgesetzt.

6.2 Notausschalter

Muß die Maschine bei Gefahr unverzüglich angehalten werden, so ist der Notausschalter A 19 zu betätigen. Die Maschine stoppt dabei augenblicklich und führt auch den gerade begonnenen Programmblock nicht mehr aus. Die Bohrspindel wird abgeschaltet und hochgefahren. Nach Lösen des Notausschalters muß die Maschine neu gestartet werden. Die nicht ausgeführten Teile des Programmblocks, bei dem der Notausschalter betätigt wurde, werden auch nach Lösen des Notausschalters nicht mehr ausgeführt.

Als Ausschalter für alle Funktionen, einschließlich der elektrischen Anlage, dient der Hauptschalter D 1. Beim Ausschalten der Maschine mit dem Schalter D 1 gehen Maschinenprogramm und Bohrprogramm verloren und müssen nach dem Wiedereinschalten neu eingelesen werden.

6.3 Endschalter

Führt die Maschine infolge Fehlbedienung oder Versagen der Steuerung über den nutzbaren Bereich des Koordinatensystem hinaus, so wird sie durch Endschalter gestoppt. Mit dem Steuerhebel kann die Maschine manuell wieder in den Arbeitsbereich gefahren werden. Zur Vermeidung von Fehlern ist nach dem Anfahren des Endschalters vor Fortsetzung des Programms der Maschinennullpunkt anzufahren.

7. Pflege und Wartung

7.1 Reinigung

Die Maschine ist regelmäßig von Staub zu reinigen. Zweckmäßigerweise verwendet man hierzu einen Staubsauger sowie Pinsel und Putzlappen. Keinesfalls darf zum Reinigen der Maschine Preßluft verwendet werden, weil dadurch Staub in die Führungen gelangen könnte. Zur Vermeidung von Rostbildung sind alle blanken Teile mit einem leicht gefetteten Putzlappen abzureiben. Um Schmutzbindung zu vermeiden, darf dabei jedoch kein sichtbarer und klebender Fettfilm zurückbleiben.

7.2 Schmierung

Alle Lager der Maschine einschließlich Bohrspindel haben Dauerschmierung und bedürfen keiner Wartung. Nach Lösen und Abheben der hinteren Abdeckung in der Haube und Aushaken der Abdeckung für die Y-Achse (2 Haken unter der Maschine) sind die Wälzmuttersspindeln F 6 zugänglich. Diese Spindeln sind 4 x jährlich mit sehr wenig SKF Wälzerol F 2 zu schmieren.

7.3 Bohrspindel

7.3.1 Einlaufvorschriften

Beim Start einer neuen Spindel oder einer solchen, die 4 Wochen oder länger nicht gelaufen hat, die Spindel langsam anfahren, damit sich das Kugellager-Fett wieder richtig verteilen kann. Hierzu die Spindel 1/2 Stunde lang mit 15000 1/min und dann 1 Stunde lang mit 30000 1/min einlaufen lassen.

Nach Maschinen-Stillstand über Nacht Spindel ca. 10 Minuten mit niedriger und 10 Minuten mit mittlerer Drehzahl warm-laufen lassen, ehe mit dem Bohren oder Fräsen begonnen wird.

Achtung! Nichtbeachtung kann zu Spindelausfall führen!

7.3.2 Reinigung

Die Bohrspindel ist regelmäßig zu säubern. Beim Spannzangenwechsel ist auf größte Sauberkeit zu achten, da sonst Rund-lauffehler entstehen würden. Mindestens einmal täglich ist die Spannzange unter Verwendung des mitgelieferten Spezial-schlüssels der Spindel zu entnehmen und gründlich zu reinigen (s. 3.2.2) Bei der Reinigung ist darauf zu achten, daß die Gummidichtungen in den Spannzangenschlitzen nicht entfernt werden dürfen.

Der Innenkonus der Bohrspindel ist mit einem Wattestäbchen zu reinigen. Spannzange und Innenkonus sind mit Spezialfett D 25 sehr leicht zu fetten. Zur Vermeidung von Staubbinding dürfen keine sichtbaren Fettreste auf Spannzange oder Innenkonus bleiben. Zur Reinigung der Bohrspindel darf kein Preßluft verwendet werden, da sonst Schmutz in den Spanmechanismus geblasen würde.

7.3.3 Wechseln der Bohrspindel

Vor dem Wechseln der Bohrspindel ist in die Spannzange ein Paßstift oder der Schaft eines abgebrochenen Werkzeuges auf-zunehmen. Spannzange und Paßstift bleiben in der Spindel, da der Zylinder C 6 nicht bei leerer Spindel entlüftet werden darf. Nach Aufnahme des Werkzeugs wird die Stromversorgung mit dem Hauptschalter D 1 abgeschaltet. Durch Lösen der Rändel-schraube A 3/C 5 wird die Bohrspindel vom Hubflansch getrennt. Der elektrische Anschlußstecker C 4 wird nach Lösen der Rändel-schraube am Stecker ebenfalls abgezogen. Nach Lösen der Klemm-schrauben am Führungsflansch A 6 kann die Bohrspindel der Maschine entnommen werden.

- 18 -

Zur Montage einer Bohrspindel wird aus dem Niederhalter A 7 der Luftkisseneinsatz C 3 entnommen und durch die Einstelllehre K 1 ersetzt. Die Einstelllehre muß satt am Niederhalter aufliegen. In der Spannzange der einzusetzenden Bohrspindel muß ein Paßstift oder Werkzeugschaft ohne Begrenzungsring aufgenommen sein. Die Bohrspindel wird mit der Spannzange auf die Einstelllehre K 1 aufgelegt und im Flansch A 6 fest, aber ohne Gewaltanwendung gespannt. Zweckmäßig ist die Verwendung eines Drehmomentsschlüssels mit 6 Nm. Nach Montage der Spindel im Führungsflansch werden der Hubflansch A 3 in die Spindel eingeschraubt und der Stecker C 4 aufgesteckt und mit der Rändelschraube gesichert.

Die Einstelllehre K 1 wird dem Niederhalter entnommen und wieder durch den Luftkisseneinsatz C 3 ersetzt.

Achtung! Bohrspindeln dürfen nur mit Spannzange und Werkzeug gelagert und verschickt werden.

Nichtbeachtung kann zu Schäden führen.

Bohrspindeln, die ohne Spannzange zur Reparatur eingesandt werden, erhalten bei Rücksendung eine Spannzange gegen Berechnung.

7.4 Frequenzumformer

Der Frequenzumformer bedarf keiner regelmäßigen Wartung. Bei Ausfall des Frequenzumformers sind zunächst die Sicherungen im Frequenzumformer zu prüfen. Der Anschluß zum Frequenzumformer darf nur gelöst werden, wenn der Hauptschalter D 1 abgeschaltet ist. Bedingt durch die elektronische Regelung des Frequenzumformers darf dieser nur eingeschaltet werden, wenn ein Verbraucher angeschlossen ist. Einschalten des Frequenzumformers ohne Verbraucher führt zu erheblichen Schäden.

- 19 -

7.5 Absauganlage

Die Filter der Absauganlage sind mehrmals täglich, spätestens beim Nachlassen der Absaugleistung, mit der Rüttleinrichtung E 1 abzuklopfen. Mindestens einmal täglich, bei starkem Spindelanfall häufiger, ist die Staubschublade E 2 zu leeren. Unzureichende Staubabsaugung kann zu Verschmutzungen der Bohrspindel führen. Bei zentralen Absauganlagen oder Verwendung nicht zur Maschine gelieferten Absauggeräten ist auf ausreichende Saugleistung zu achten.

7.6 Projektorbeleuchtung

Zum Wechseln der Lampe für die Projektorbeleuchtung ist die rückwärtige Abdeckung der Haube zu öffnen. Der in der Projektorbeleuchtung sichtbare Keramikeinsatz J 3 wird mit zwei Schrauben gelöst und herausgezogen.

Beim Wechseln der Lampe sollte diese nicht mit den Fingern berührt werden. Der Keramikeinsatz wird wieder eingeschraubt und die rückwärtige Abdeckung der Haube geschlossen.

