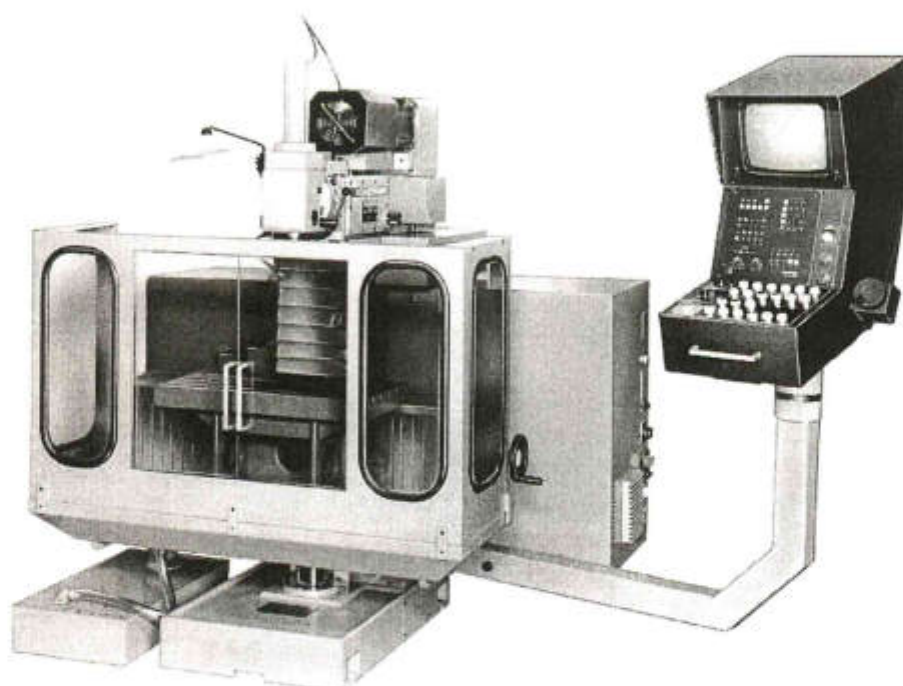


# KUNZMANN

Universal- Fräs- und Bohrmaschine  
WF5 TNC355



Maschinen- Nr.:  
Baujahr:

Blatt 1	Inhaltsverzeichnis
Blatt 2	Vorwort
Blatt 2	Betriebssicherheit 1
Blatt 3	Betriebssicherheit 1/1
Blatt 4	
Blatt 5	Transportanleitung
Blatt 6	Aufstellung der Maschine
Blatt 7	Abmessungen und Platzbedarf
Blatt 8	
Blatt 9	Elektrischer Anschluss
Blatt 10	
Blatt 11	Technische Daten
Blatt 12	
Blatt 13	Bezeichnungen und Bedienungen
Blatt 14	
Blatt 15	Horizontalfräsen mit Gegenhalter
Blatt 16	Umrüsten Horizontal – Vertikal
Blatt 17	Kühlmitteleinrichtung
Blatt 18	
Blatt 19	
Blatt 20	Maschinenschmierplan
Blatt 21	Schmierstoff-Empfehlung
Blatt 22	
Blatt 23	Antriebs-Schema
Blatt 24/1	Hydr. Werkzeugspannung (Leitung)
Blatt 24/2	Hydr. Werkzeugspannung (Pumpenaggregat)
Blatt 24/3	Hydr. Werkzeugspannung (Arbeitsspindel)
Blatt 24/4	Steilkegelvarianten
Blatt 24/4/1 bis 24/4/7	Werkzeugspanner
Blatt 24/5	Hydraulikschema <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">H</span>
Blatt 25	Gleichstrom - Servomotor
Blatt 26	Gleichstrom - Servomotor
Blatt 27	Gleichstrom - Servomotor

Blatt 28 Steuerpult

Blatt 29/1 Bedienungshinweise: Maschine ohne CNC-Steuerung

Blatt 29/2 Bedienungshinweise: Maschine ohne CNC-Steuerung

Blatt 29/3 Bedienungshinweise: Maschine ohne CNC-Steuerung

Blatt 29/4 Bedienungshinweise: Maschine ohne CNC-Steuerung

Blatt 30/1 Bedienungshinweise: Maschine mit CNC-Steuerung

Blatt 30/2 Bedienungshinweise: Maschine mit CNC-Steuerung

Blatt 30/3 Bedienungshinweise: Maschine mit CNC-Steuerung

Blatt 30/4 Bedienungshinweise: Maschine mit CNC-Steuerung

Blatt 31

Blatt 32 Zusätzliche Bedienhinweise

Blatt 33 Anwender-Parameter

Blatt 34 Anwender-Parameter

Zubehör:

Montageanleitung für Messsysteme

Kühlmittelpumpe

Drehzahlregler Vorschubmotor

Vorschub-Motor

Drehzahlregler Hauptmotor

Haupt-Motor

Sehr geehrter Kunde,

wir freuen uns, dass Sie sich für eine KUNZMANN-Maschine entschieden haben.  
Mit dieser Maschine haben Sie ein hochwertiges Qualitätsprodukt erworben.

Um effektiv mit der Maschine arbeiten zu können, lesen Sie bitte, bevor Sie die Maschine starten, unsere Bedienungsanleitung und beachten Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit die Hinweise zur Betriebssicherheit (Seite 1).

Die Bedienungsanleitung sollte immer griffbereit bei der Maschine liegen!

Wichtig sind auch die allgemeinen Unfallverhütungsvorschriften Ihrer Berufsgenossenschaft! Sollten diese in Ihrem Betrieb nicht ausgehängt sein, so fragen Sie die zuständige Sicherheitsfachkraft.

Es ist möglich, dass sich Ihre KUNZMANN-Maschine in einigen Details von den Abbildungen, welche in unserer Bedienungsanleitung aufgeführt sind, unterscheidet. Dies hat jedoch keinen Einfluss auf die Bedienung der Maschine!

Änderungen in der Konstruktion, Ausstattung und Zubehör behalten wir uns vor.  
Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen können daher keine Ansprüche geltend gemacht werden.

Irrtümer vorbehalten.

Ihr KUNZMANN-Team

Für Rückfragen zur Bedienungsanleitung bzw. zur Bedienung der Maschine erreichen Sie uns wie folgt:

(Um Fehler zu vermeiden, bitte immer Maschinen-Nummer angeben)

## Anschrift:

© KUNZMANN Maschinenbau GmbH  
Tullastraße 29-31  
D-75196 Remchingen-Nöttingen

Tel.: +49 (0) 7232 3674-0  
Fax: +49 (0) 7232 3674-74

Service-Hotline  
Tel.: +49 (0) 7232 3674-6250 Mechanik  
Tel.: +49 (0) 7232 3674-6260 Elektrik  
Fax: +49 (0) 7232 3674-6290

E-Mail: [info@kunzmann-fraesmaschinen.de](mailto:info@kunzmann-fraesmaschinen.de)  
Internet: [www.kunzmann-fraesmaschinen.de](http://www.kunzmann-fraesmaschinen.de)

## Hinweis:

Alle Personen die mit der Aufstellung, Bedienung, Wartung und Reparatur der Maschine beschäftigt sind müssen die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben. Bei Rückfragen an den KUNZMANN- Service ist immer die Maschinen -Nr. anzugeben.

## Zweckbestimmung:

Die Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren der Fa. KUNZMANN GmbH erlauben eine Vielzahl von Zerspanungsmöglichkeiten , z.B. Fräsen , Bohren , Gewindebohren. Als Werkstoffe sind Vorzugsweise die im Maschinenbau üblichen Materialien wie Stahl , GG und Aluminium zu verwenden. Andere Werkstoffe wie z.B. Papier , Graphit , Mineralien oder Magnesium können nicht bzw. nur mit entsprechenden Schutzeinrichtungen bearbeitet werden.

## Erstinbetriebnahme:

Die Erstinbetriebnahme der KUNZMANN- Fräsmaschinen kann durch ausgebildetes Personal vorgenommen werden. Bei CNC-Maschinen empfehlen wir die Inbetriebnahme durch den KUNZMANN- Service.

## Bedienung/Wartung:

Für die Bedienung und die Wartung von KUNZMANN- Fräsmaschinen sind nur entsprechend geschulte Personen einzusetzen.

Unsachgemäße Behandlung kann zu Gefahr für Leib und Leben, sowie zur Zerstörung div. Maschinenelemente führen.

## Schutzvorrichtungen:

Schutzvorrichtungen, die nach der geltenden UVV an den Maschinen angebaut sind, dürfen nicht verändert oder entfernt werden. Bei Ausfall dieser Schutzeinrichtungen darf die Maschine erst nach Instandsetzen wieder betrieben werden.

## Standortwechsel / Elektr. Störung:

Bei Standortwechsel der Maschine oder elektrischen Störungen ist der Kontakt mit dem KUNZMANN- Service aufzunehmen bzw. ihn anzufordern.

## Service-/Wartungsarbeiten:

Service - und Wartungsarbeiten dürfen nur bei stillgesetzter Maschine ausgeführt werden. Transport , Aufstellung , Wartung und Betrieb der Maschine sind in der Bedienungsanleitung beschrieben. Die mit der Bedienung und Wartung beauftragten Personen müssen die Anleitung gelesen und verstanden haben. Zur Vermeidung von Personenschäden sind alle Tätigkeiten von einem Bediener durchzuführen. Falls erforderlich sollte der Maschinenbediener Schutzbrille und Sicherheitshandschuhe tragen.

## Bedienungsanleitung:

Die Bedienungsanleitung besteht aus den Teilen Maschine, Steuerung, Elektrik, Zubehör und Service.



Für Schäden die durch Nichtbeachtung der Anleitungs-  
vorgaben bzw. durch unsachgemäßes Vorgehen entstehen,  
wird keine Haftung übernommen!

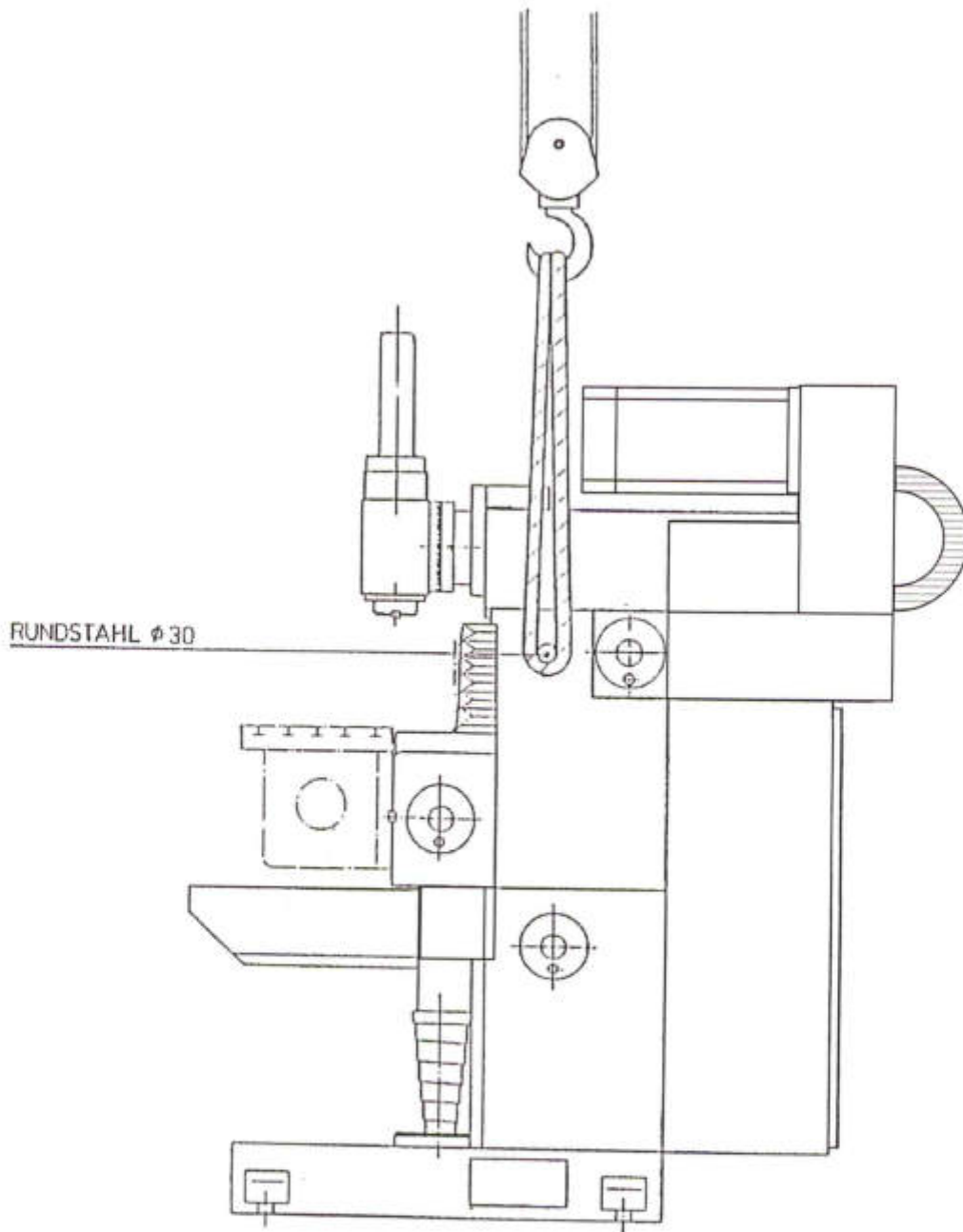


**Hier einige Hinweise zur Betriebssicherheit die beim FRÄSEN und BOHREN besonders zu berücksichtigen sind:**

- ⇒ **Werkstücke Festspannen um Herausschleudern zu verhindern.**
- ⇒ **Werkzeug vor Arbeitsbeginn auf festen Sitz prüfen.**
- ⇒ **Ist kein spezieller Späne- Spritzschutz vorhanden sind zum Schutz gegen weggeschleuderte Späne Fangwände oder ähnliches aufzustellen.**
- ⇒ **Späne nur mit Hilfsmitteln, z.B. Pinsel , Handfeger etc. entfernen, nie mit bloßen Händen!**
- ⇒ **Kühlmittelzufuhr bei stillstehenden Fräser ausschalten.**
- ⇒ **Nicht in den Gefahrenbereich des laufenden Werkzeuges greifen.**
- ⇒ **Messungen am Werkstück und den Werkzeugwechsel nur bei stillstehenden Fräser durchführen.**
- ⇒ **Beim Werkzeugwechsel auch das stillstehende Werkzeug nicht mit bloßen Händen anfassen, sondern stets entsprechenden Schutz wie Handschuhe oder Stofflappen verwenden.**
- ⇒ **Beim Antasten bzw. „Ankratzen“ an ein Werkstück kommt man durch die Sichtkontrolle oft in die Nähe der laufenden Spindel. Deswegen Haarnetz oder eine geeignete Mütze tragen.**

**Je nach Betriebsart wird durch entsprechende Sicherheitseinrichtungen z.B. Endschalterüberwachte Schutztüren ,Schlüsselschalter zur Anwahl des Einrichtbetriebs oder Zustimmungtaste am elektronischen Handrad usw. die Unfallgefahr verringert.**

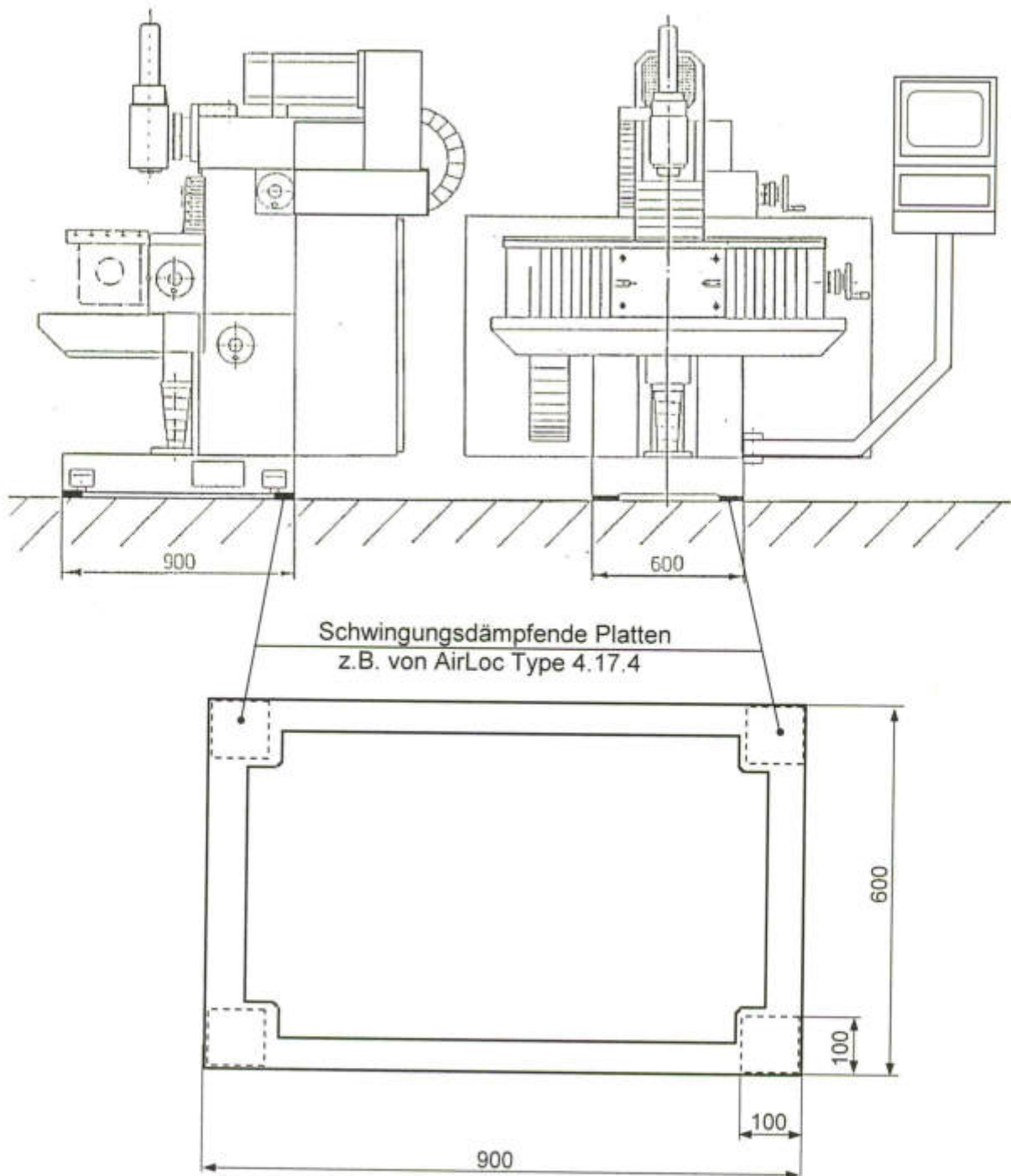
**Die Polycarbonatscheiben der Schutzkabine sind nach 4000 Betriebsstunden , aufgrund der verminderten Rückhaltefähigkeit , auszutauschen.**



FÜR DEN TRANSPORT ERFORDERLICH:

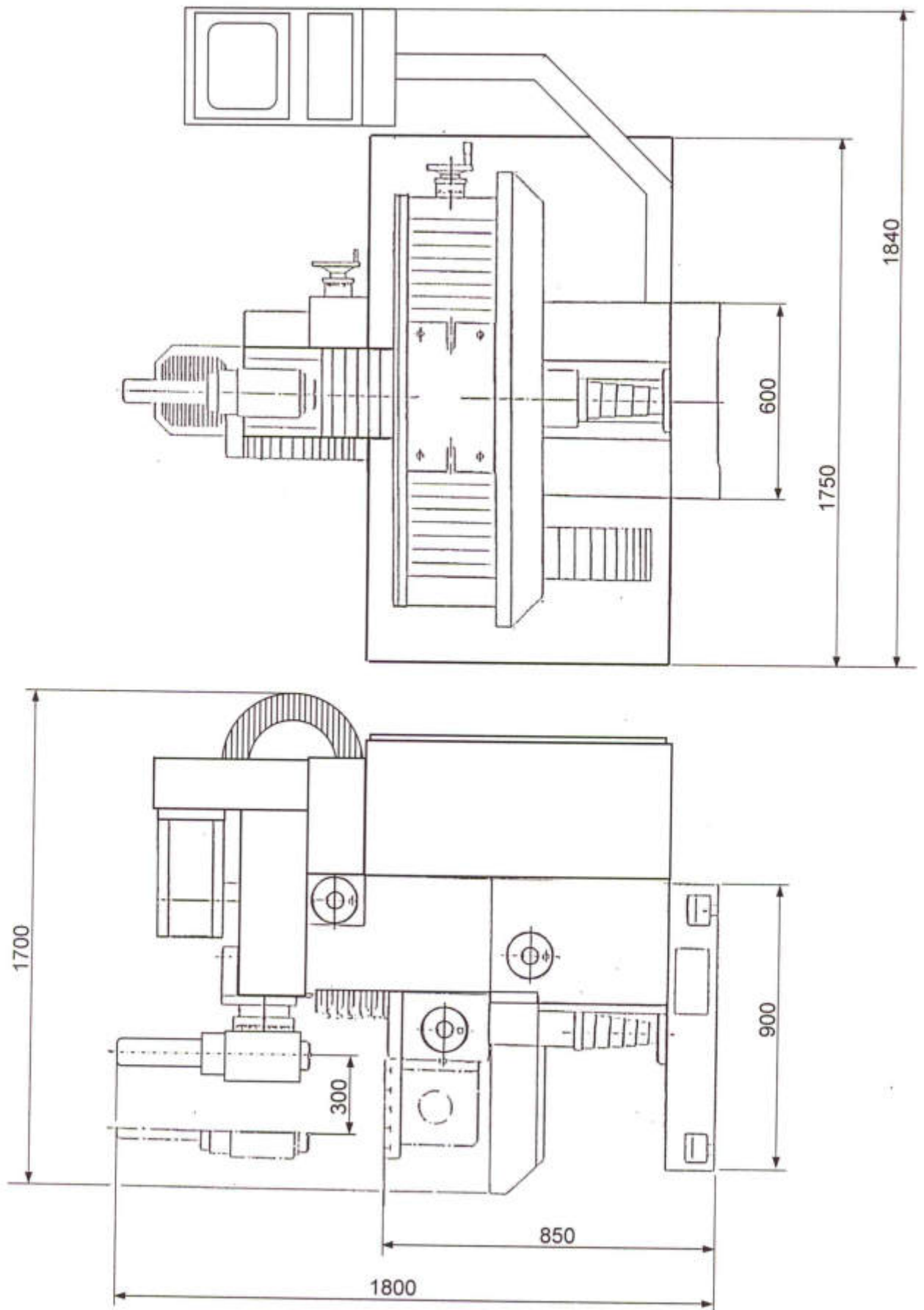
1 STÜCK RUNDSTAHL Ø 30mm 600mm lang

1 TRANSPORTSEIL ZUL. BELASTUNG MIND. 1500 KG



Die Maschine kann auf jeden gut fundierten glatten Boden aufgestellt werden. Ein Maschinenfundament ist dann nicht notwendig.  
 Zu empfehlen ist die Aufstellung der Maschine auf schwingungsdämpfendem Plattenmaterial. Dadurch werden alle inneren und äußeren Vibrationen weitgehend abgebaut.  
 Es ist zweckmäßig, die Maschine mit einer Maschinenwasserwaage auszurichten. Das Ausrichten erfolgt in Längs- und Querrichtung durch Unterlegen von Blöcken, die mit dem Fußboden fest verbunden sind. (z.B. geklebt)  
 Die Wasserwaage kann dabei auf die Tischoberfläche gelegt werden.





Die Fräsmaschine wird von Hersteller für die bei der Bestellung angegebene Betriebsspannung ausgerüstet.

Der Netzanschluß i.d.R. 380/220 V 50 Hz, SL erfolgt über PG-Verschraubung von Schaltschrank-Unterseite auf Schraubklemmen, die nach VDE gekennzeichnet sind.

Die kundenseitige Netzspannung ist auf die elektrischen Anschlußbedingungen vor Anschluß der Maschine zu überprüfen.

Leiterquerschnitt der Zuleitung: 5 x 2,5 mm Cu

Kundenseitige Vorsicherung: 3 x 20 A träge Schmelzsicherung

Anschluß:

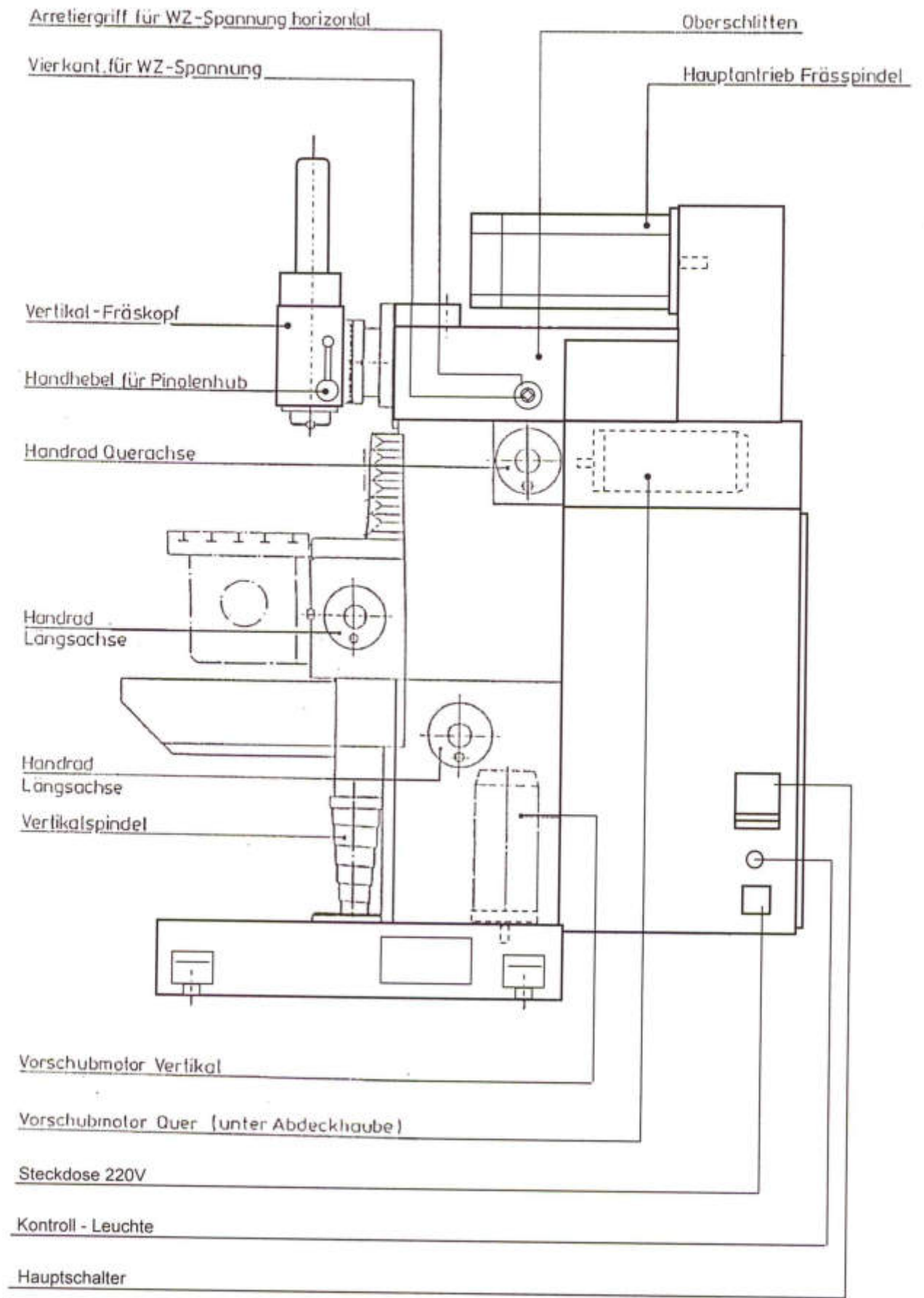
1. Prüfen ob die drei Phasen L1, L2 und L3 Strom führen.
2. Drehfeld auf Richtigkeit prüfen.  
Wenn Drehfeld nicht i.O. dann Phase L1 und L2 tauschen.

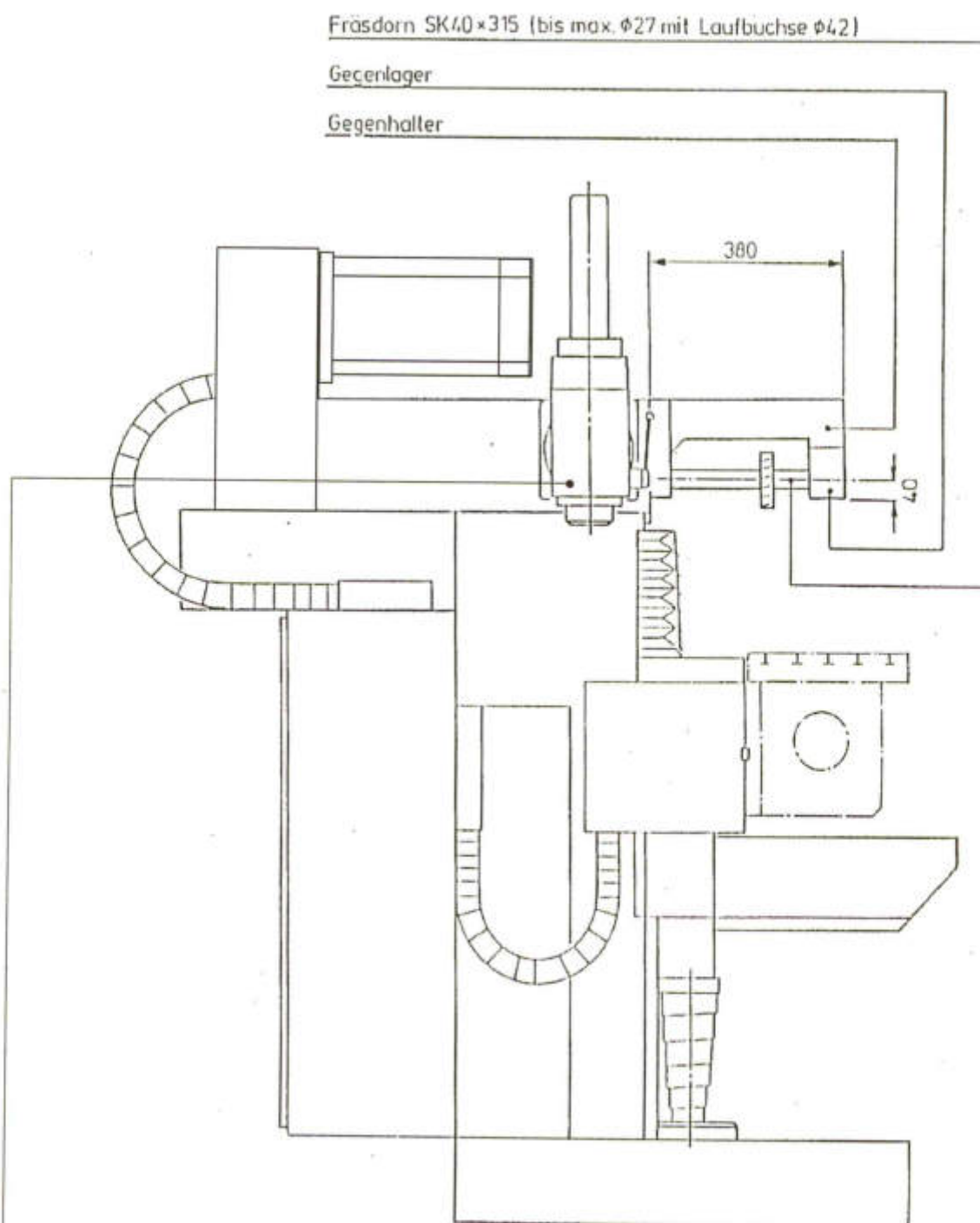
Vorsicht!

Die Frässpindel darf vor dem Drehrichtungstest nicht über die CNC-Steuerung gestartet werden.

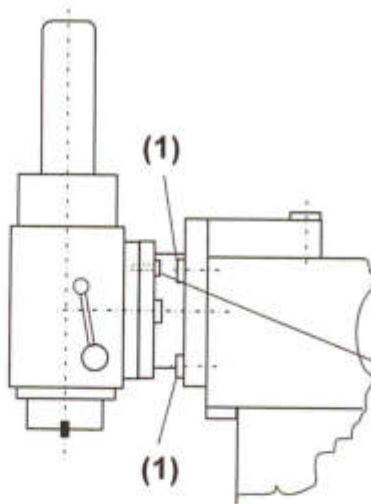
Bei vorhandener Kühlmiteleinrichtung ist das Drehfeld über den Pumpenmotor prüfbar. Nach Einschalten der Kühlmiteleinrichtung kann an der Motorwelle zwischen Motor und Pumpenfuß die Drehrichtung (siehe Pfeil auf Pumpenmotor) festgestellt werden.

Frästisch	Aufspannfläche Aufspan-Nuten Nutenbreite Nutenabstand	700x350 mm 5 14H7 mm 63 mm
Arbeitsbereich (manuell)	Längs (X-Achse) Quer (Y-Achse) Vertikal (Z-Achse)	500 mm 300 mm 400 mm
Max. Abstände	Tischoberkante bis Horizontalspindelmitte  Tischoberkante bis Vertikalkopfunterkante	140 – 540 mm  430 mm
Frässpindel	Werkzeugaufnahme  Drehzahlen horizontal Drehzahlen vertikal  Pinolenhub  Vertikalkopf beidseitig schwenkbar	SK40  1 – 4000 min-1 1 – 4000 min-1  60 mm  90°
Vorschub Eilgang Vorschub Eilgang	Längs und Quer Vertikal Längs und Quer Vertikal	1000 mm/min 4000 mm/min 1000 mm/min 3000 mm/min
Antriebsleistung	3000 min-1	ca. 5 kW
Gewicht	Maschine einschließlich Schaltschrank und Schwenkpult	1500 kg
Abmessungen (Verpackungsmaße)	Länge x Tiefe x Höhe	2 m x 2 m x 2m





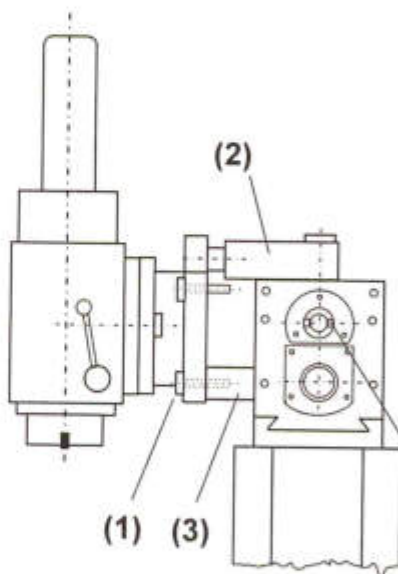
Bei Maschinen mit Werkzeugwechsler wird der Fräskopf auf die andere Seite geschwenkt!



### Vertikal – Fräskopf angeflanscht!

Der Vertikalfräskopf ist mit 4 Schrauben M12 (1) mit dem Oberschlitten verbunden. Der Antrieb erfolgt vom Oberschlitten über Kegelräder zur Vertikalfrässpindel.

Absteckstift für senkrechte 0 - Stellung

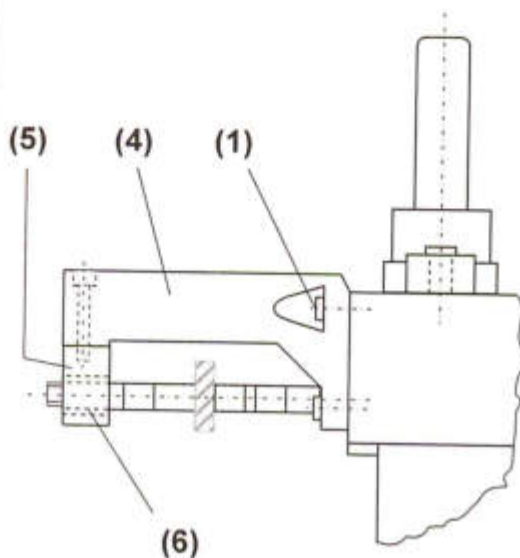


### Vertikal – Fräskopf weggeschwenkt!

Das Wegschwenken erfolgt:

1. Lösen der 4 Schrauben M12 (1)
2. Der Vertikalfräskopf wird bis zum Anschlag aus der Führung (2) herausgezogen.
3. Der frei am Schwenkarm hängende Fräskopf wird auf die linke Seite geschwenkt und mit einer Schraube M12 an der Aufnahme (3) befestigt.

Hier Fettfüllung

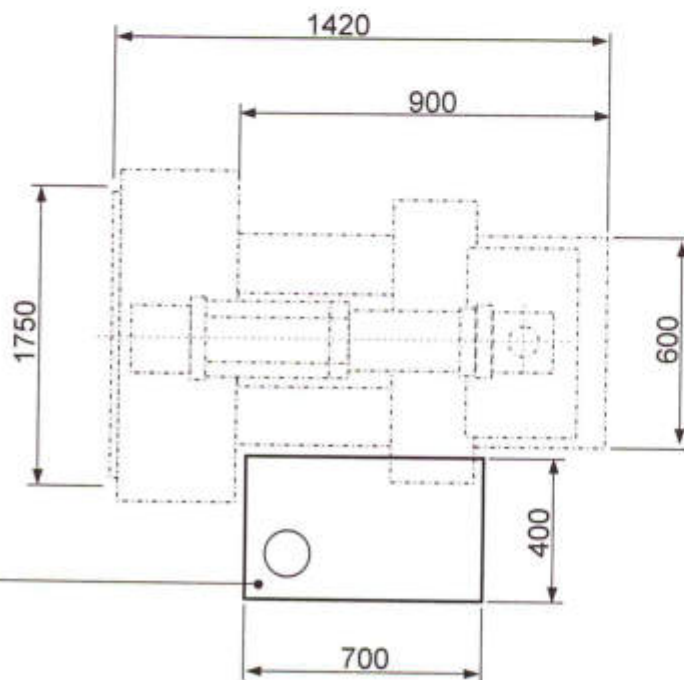
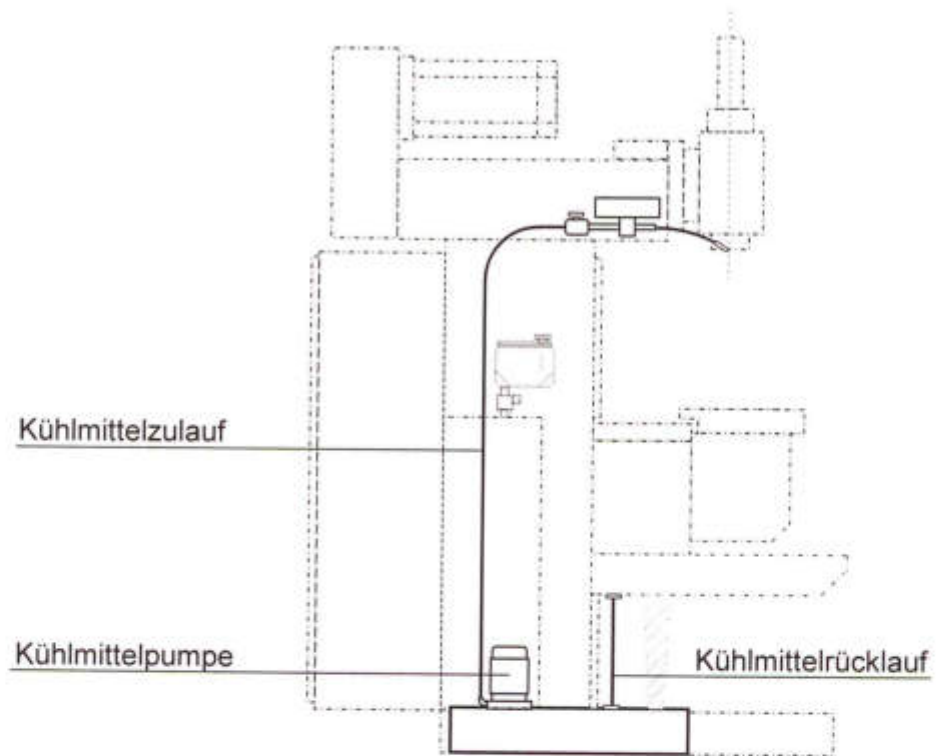


### Gegenhalter angeflanscht!

Der Gegenhalter (4) wird mit 4 Schrauben M12 (1) am Oberschlitten befestigt. Bei Fräserwechsel wird das Gegenhalterlager (5) für den Fräsdorn, nach Lösen der Schrauben, nach vorne abgezogen. Nach dem Einsetzen des Fräasers auf den Fräsdorn wird das Gegenhalterlager wieder aufgesetzt und befestigt.

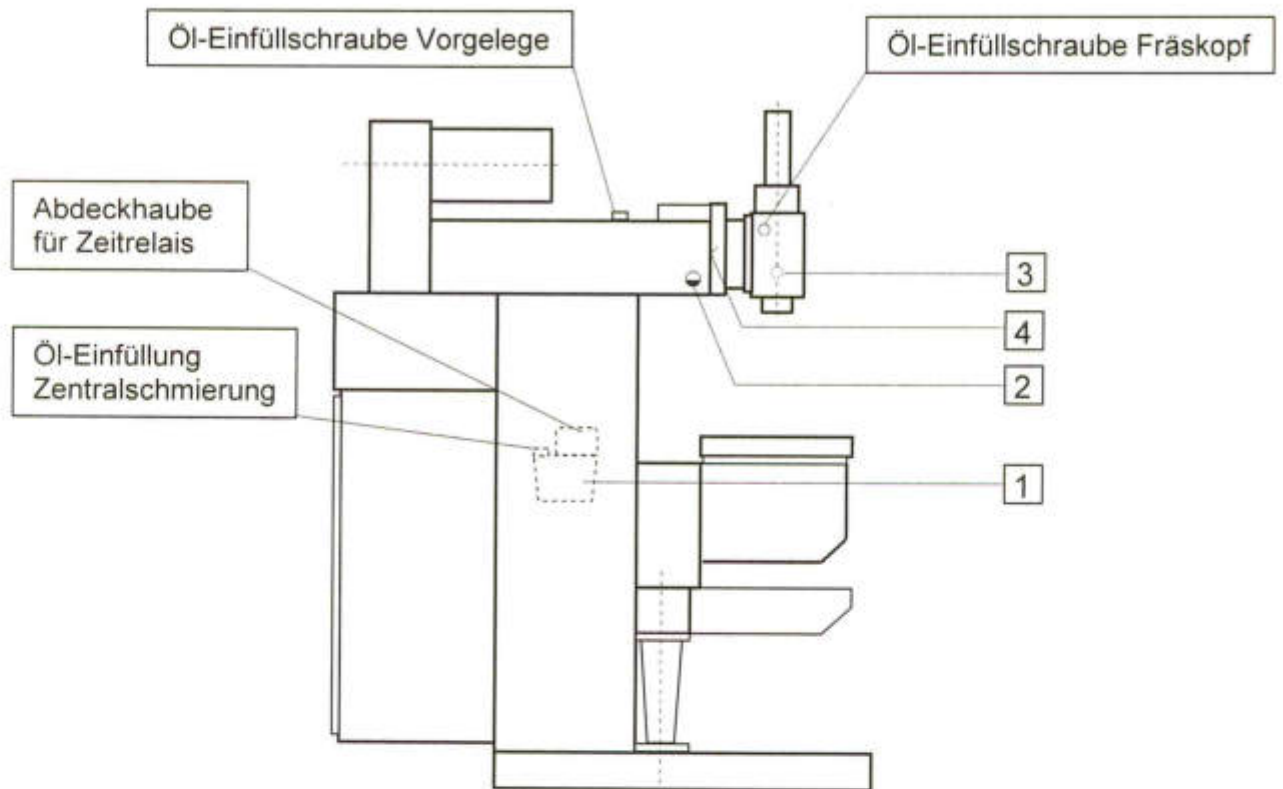
Das Gegenhalterlager (6) kann mit Nadellagerung  $\varnothing 42$ , oder mit nachstellbarer Gleitbuchse  $\varnothing 42$  ausgerüstet werden.

Bei größerer Spanleistung empfehlen wir ein Lager mit Gleitbuchsen zu verwenden.



Kühlmittelbehälter für Kühlemulsion oder Schneidöl

Deckel mit Kühlmittelpumpe sind zum Reinigen und Nachfüllen abnehmbar



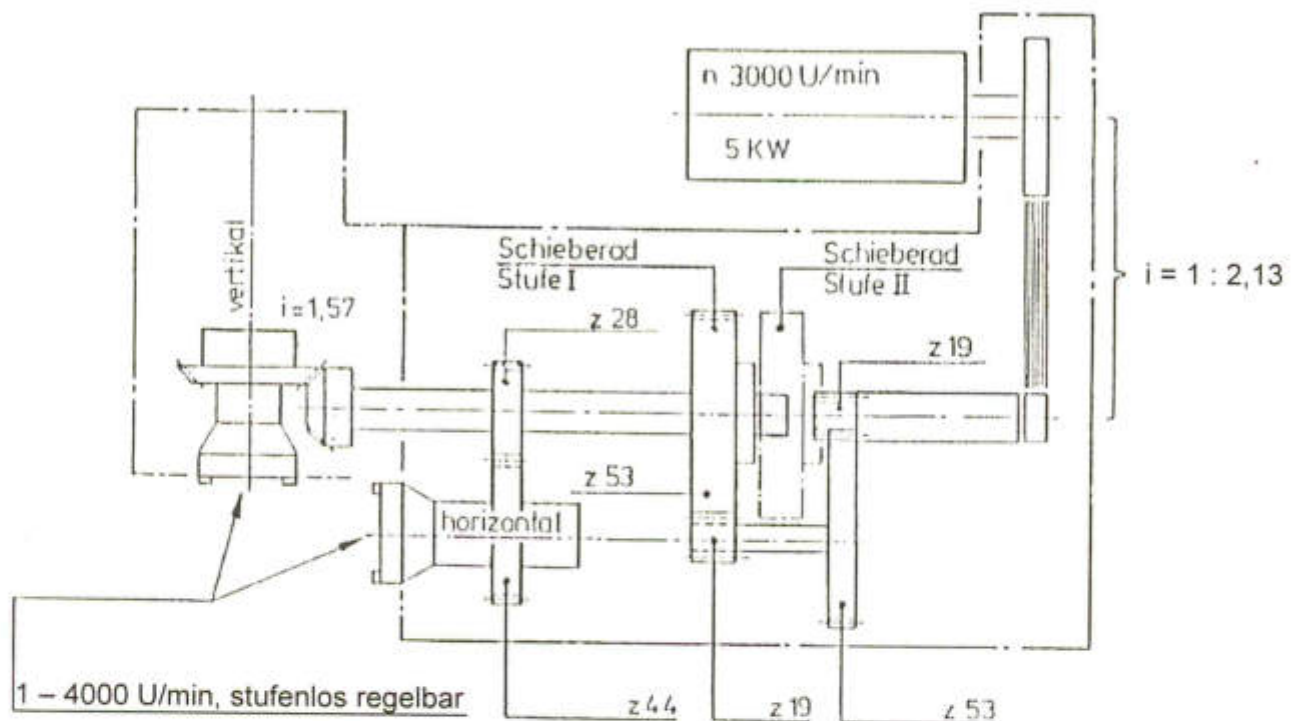
Schmierstelle	Schmierhäufigkeit	Schmierart	Menge	nach DIN
<b>1</b> Zentralschmierung	Wöchentlich kontrollieren	*	ca. 2,5l	CGLP 220
<b>2</b> Vorgelege	Ölwechsel jährlich	Nach Bedarf befüllen	ca. 0,75l	CL 46
<b>3</b> Zahnräder Fräskopf	Wöchentlich kontrollieren	Nach Bedarf befüllen	ca. 50ml	SAE 90
<b>4</b> Mitnehmer Fräskopf	Nach ca. 100 Betriebsstunden erneuern	Fettfüllung in Mitnehmernut bei abgeschwenktem Fräskopf	Nut Komplett einfetten	Klüber Altemp Q NB50

\* Bei Unterschreiten der Mindestmenge im Ölbehälter schaltet die Niveau-Überwachung die Maschine aus.  
Nach Auffüllen des Behälters ist die Maschine wieder betriebsbereit.



## Schmierstoff – Empfehlung:

	DIN	CASTROL	KLÜBER	TEXACO	BLASER
Gleitbahnen (Zentralschmierung)	CGLP 220	MAGNA- GLIDE D220		Way Lubricant X 220	
Werkzeugspannung + Hydraulik	CL 46	VARIO HDX		Alcor DD-Z 46	
Frässpindeltrieb - Getriebe	CL 46	VARIO HDX		Alcor DD-Z 46	
Vertikalfräskopf – Wälzlager			ISOFLEX NBU15		
Vertikalfräskopf - Kegelräder				Geartex EP A85W-90	
Wälzlager allgemein			ISOFLEX NBU15		
Mitnehmer – Vertikalkopf			ALTEMP Q NB 50		
Kühlschmierstoff	DIN	CASTROL	KLÜBER	TEXACO	BLASER
Stahlbearbeitung		SYNTILO R		Wiolan K701	
Alubearbeitung				Wiolan BFA 3000 – E 084	BLASOCUT 2000



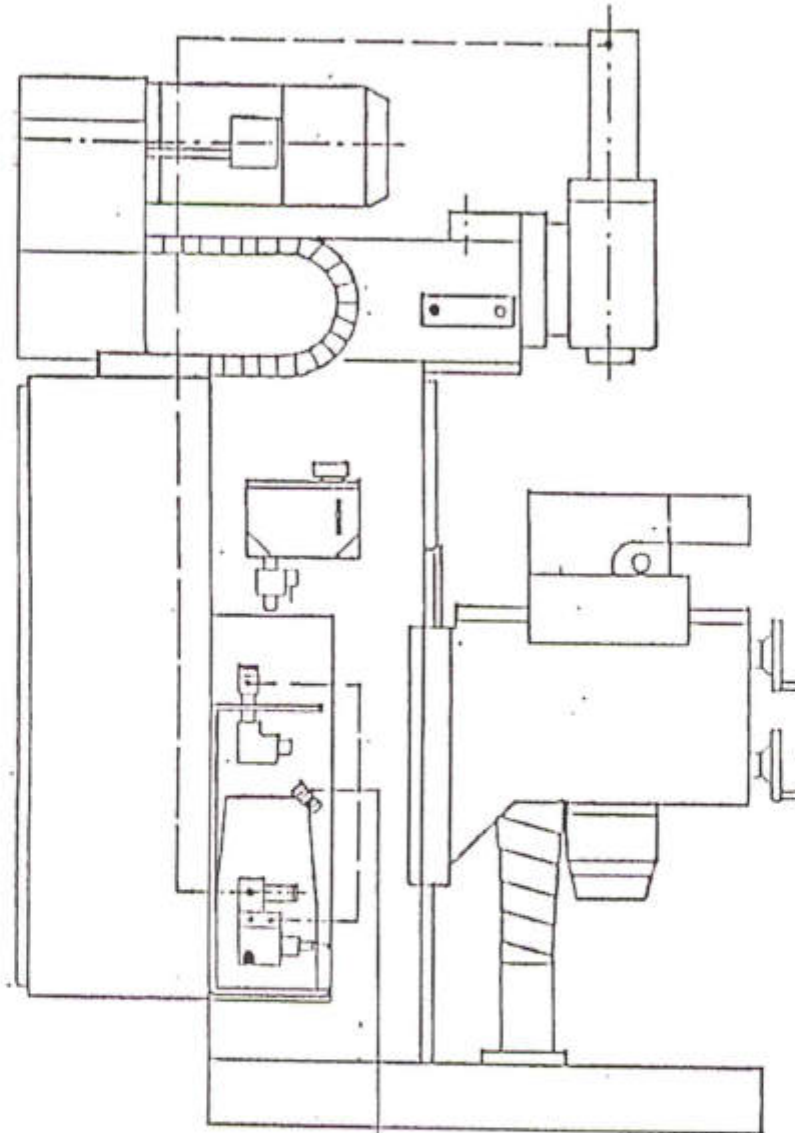
Der Hauptspindelantrieb erfolgt über einen stufenlos regelbaren Drehstrom-Servomotor mit konstantem Drehmoment vom Stillstand bis zur Nenndrehzahl.

Mit einer festen Übersetzungsstufe (Poly-V-Keilrippenriemen 813 J 20) werden die Drehzahlen in den Getriebekasten übertragen.

Ein automatisch geschaltetes Schieberad ermöglicht zwei Drehzahlreihen. Bei Schaltstufe I können Drehzahlen von  $1 - 510 \text{ U/min}$  und in Stufe II Drehzahlen von  $511 - 4000 \text{ U/min}$  gefahren werden.

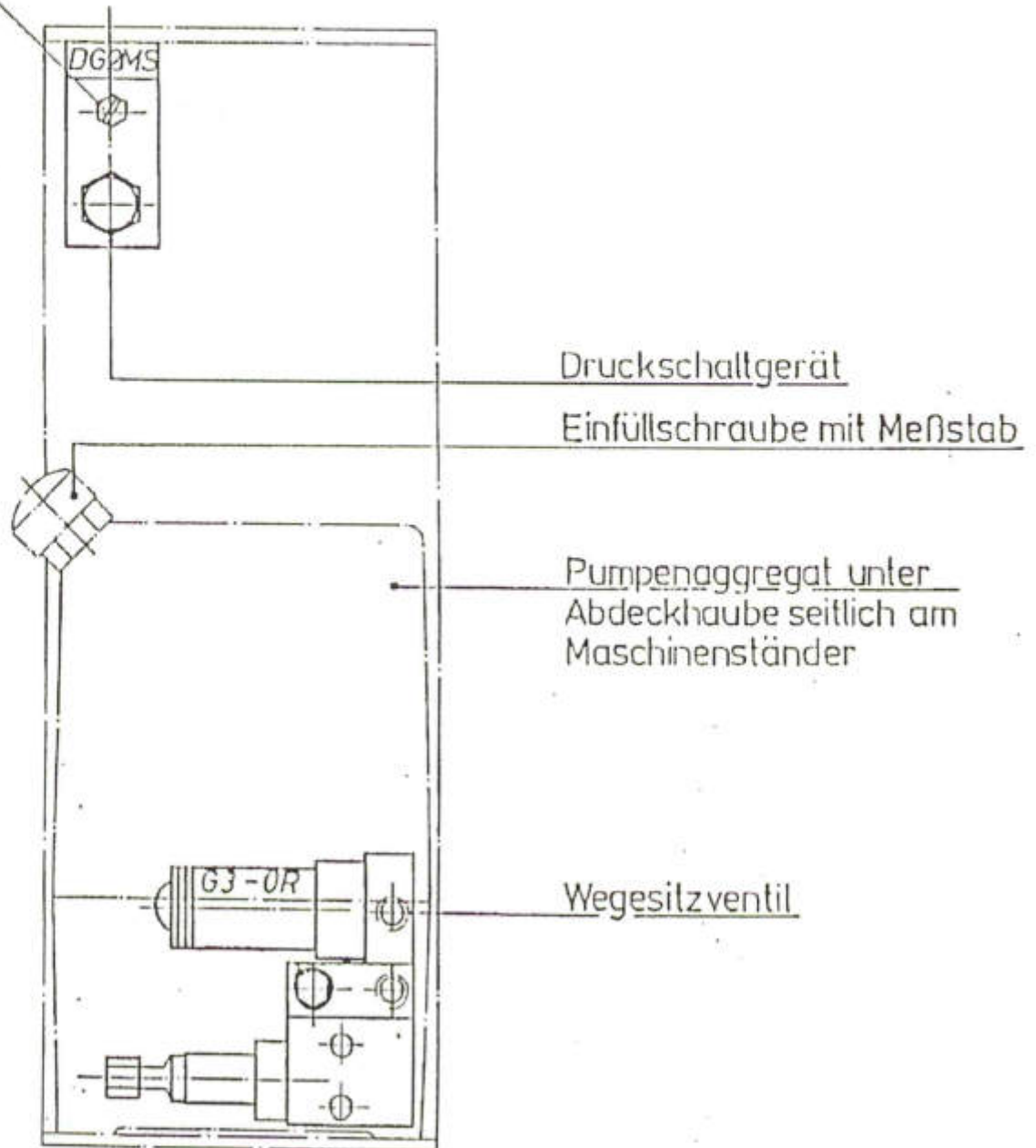
Die Drehzahlen werden im Hand- und Automatikbetrieb durch die S-Funktion angewählt. Ein Override-Potentiometer erlaubt eine Beeinflussung von  $-50\%$  und  $+20\%$  der programmierten Drehzahl.

Alle Zahnräder einschließlich des Kegelradsatzes im Vertikalfräskopf laufen im Ölbad.



-Schraubverschluss zum Nachfüllen von Hydr. Öl  
Hydraulik-Öl ISO VG 22 o. ähnlich verwenden.

Öldruck auf ca. 100 bar eingestellt.

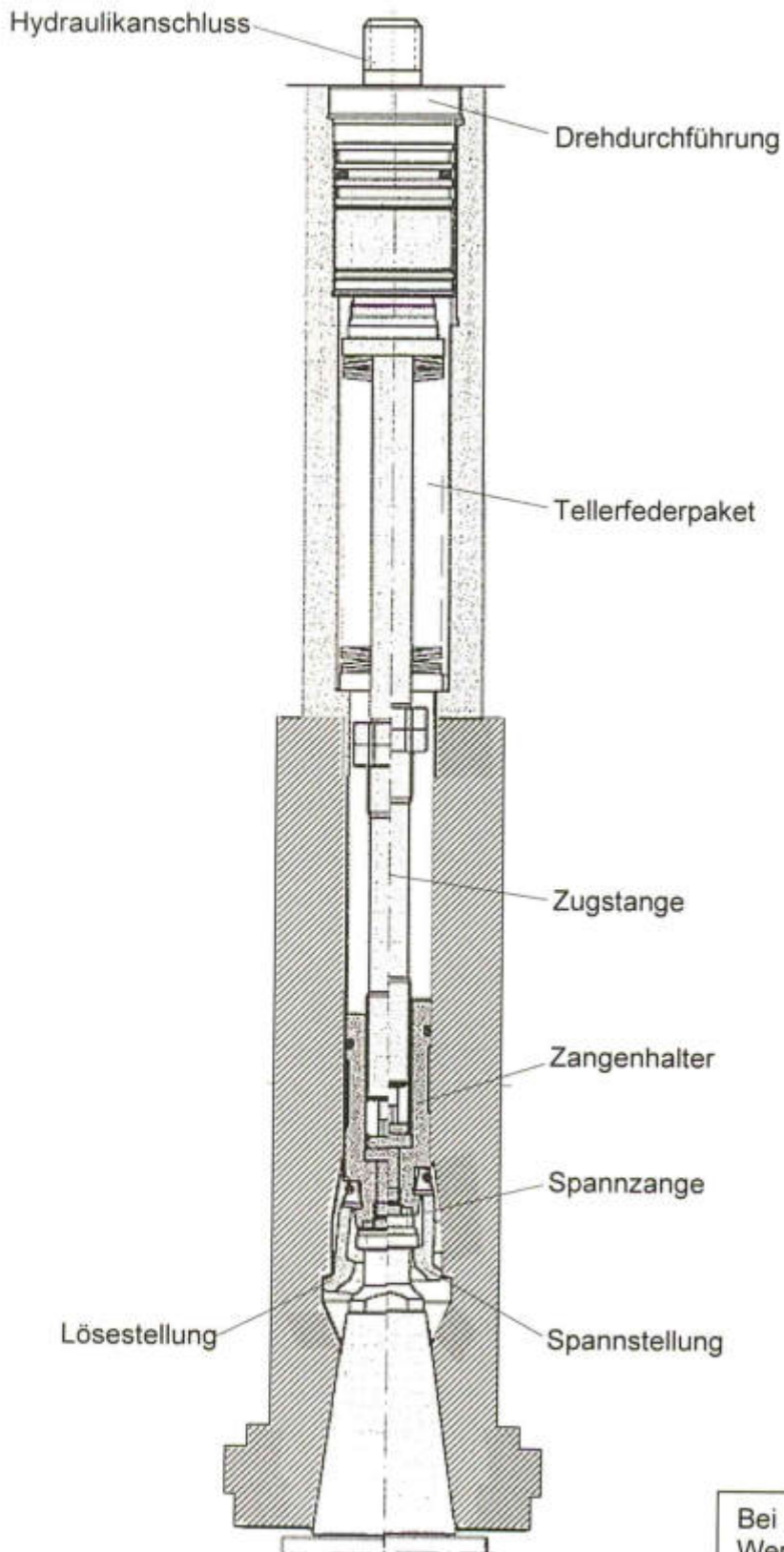


Druckschaltgerät

Einfüllschraube mit Meßstab

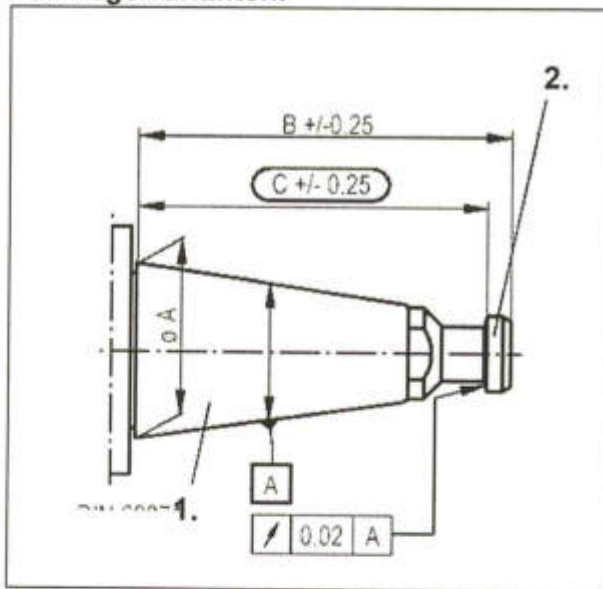
Pumpenaggregat unter  
Abdeckhaube seitlich am  
Maschinenständer

Wegesitzventil

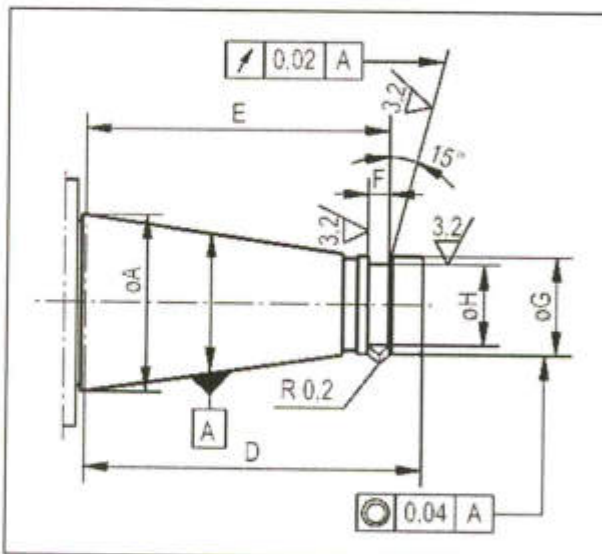


Bei Maschinen mit automatischen Werkzeugwechslern können nur Werkzeugaufnahmen nach DIN 69871 Form A mit Anzugsbolzen nach DIN 69872 verwendet werden.

### Steilkegelvarianten:



1. Steilkegel DIN69871 ISO/DIS 7388/1
2. Anzugbolzen DIN69872 ISO/DIS 7388/2 Typ A



Steilkegel DIN 2080 mit „OTT-Rille“

### Ein – und Ausspannen der Werkzeuge:

Beim Einspannen wird der Werkzeugschaft zuerst in die Spindel geschoben und gegen den inneren Anschlag gehalten.

Beim Betätigen der Taste „Werkzeugspannung“ wird der Werkzeugschaft automatisch nach innen gezogen und gespannt.

Es ist beim Einsetzen des Schaftes darauf zu achten, dass die Mitnehmersteine der Spindel in die Nuten des Schaftes kommen.

Beim Ausspannen muss das Werkzeug festgehalten werden bevor die Taste „Werkzeugspannung“ gedrückt wird. Während die Taste gedrückt ist kann das Werkzeug aus der Spindel genommen werden.

Nach dem Ausschalten der Frässpindel ist, aus Sicherheitsgründen, wegen des Spindelauslaufs das Ausspannen des Werkzeuges erst nach tatsächlichem Anhalten der Spindel möglich.

Das Einschalten der Frässpindeln erfolgt bei Maschinen mit Hydr. Werkzeugspannung über zwei Taster. Beide Taster, „Fräser ein“ und „Start“ müssen dazu gleichzeitig gedrückt werden.

Anwendung:

Der OTT-Werkzeugspanner kann bei Verwendung von Arbeitsspindeln mit Steilkegel-Werkzeugaufnahme nach DIN 2079 ein- oder angebaut werden. Für den Eingriff der Zange ist am Steilkegelwerkzeug nur eine Nut vorzusehen, so daß auch Werkzeuge anderer Maschinen direkt austauschbar bleiben.

Funktion:

Ein Tellerfederpaket (20) zieht das Werkzeug über Keilgetriebe, Zugstange (21) und Spannzange (22) in die Arbeitsspindel. Die Haltekraft wird durch das Keilgetriebe um ein Vielfaches größer als die Spannkraft beim Einziehen des Werkzeuges. Auch bei Ausfall der Energieversorgung befindet sich das Werkzeug fest in Spannstellung. Das Lösen des Werkzeuges erfolgt über die Maschinenhydraulik.

Der Kolben (23) wird vom Druck beaufschlagt und drückt das Tellerfederpaket über Druckbolzen (24) zusammen. Die Zugstange wird in Richtung Steilkegel verschoben. Sobald die Spannzange die Kante (25) passiert, öffnet sie sich selbsttätig.

Sollte sich das Werkzeug nicht von selbst aus der Aufnahme lösen, erfolgt das Ausstoßen über die Zugstange.

Hierauf ist der Spanner bereit für die Aufnahme des neuen Werkzeuges.

Achtung:

Bei Betrieb ohne Werkzeug ist darauf zu achten, daß periodisch Lösehübe zwischengeschaltet werden, da sonst Zerstörung der Dichtung an Drehdurchführung eintritt (Dichtung läuft trocken!)

Des weiteren ist darauf zu achten, daß während der Drehung des Werkzeugspanners kein Hydraulikdruck ansteht (auch hier würde die Dichtung zerstört).

Einbau:

Bei dem Einbau des OTT-Werkzeugspanners sind folgende Punkte zu beachten:

1. Spindel reinigen
2. Spannzange kpl. abschrauben
3. Anschlußgewinde des Spanners reinigen
4. Einige Tropfen Loctite Nr. 242 auf Anschlußgewinde des Spanners
5. Spanner in die Spindel einschrauben und fest anziehen
6. Maschinenhydraulik anschließen
7. Zange einbauen (siehe Montage und Einstellung der Spannzange Blatt Nr. 9)
8. Hydraulik entlüften
9. Werkzeugspanner ist betriebsbereit

Bedienung:

1. Einsetzen des Werkzeuges nur bei Stillstand der Arbeitsspindel
2. Beim Einsetzen des Werkzeuges ist unbedingt zu beachten, daß ein Nachschieben des Werkzeuges erfolgen muß, bis der Spannvorgang abgeschlossen ist.



### 1. Vormontage der Zange mit Halter

- a) Auf den Zangenhalter (1) wird durch leichtes Spreizen das Füllstück (2) in die Ringnut eingesetzt.
- b) In die Gewindebohrung des Zangenhalters wird der Gewindestift (3) montiert.
- c) Die Wurmfeder (4) wird über das Füllstück geschoben.
- d) Die 4 Segmente der Spannzange (5) werden unter der Wurmfeder zwischen die Abstandhalter des Füllstückes eingesetzt.

### 2. Montage der kompletten Zange

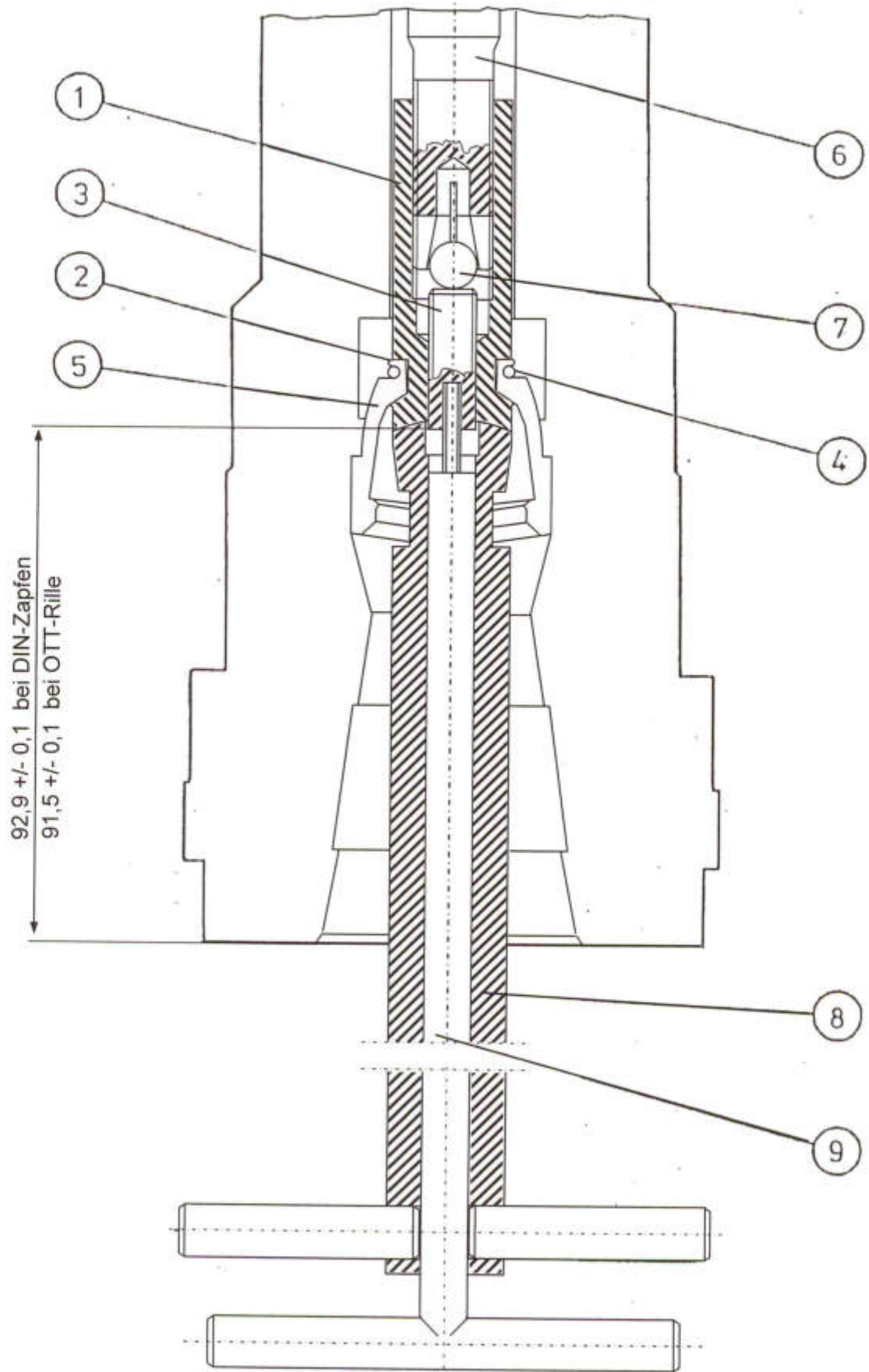
- a) Der Spanner wird in Lösestellung gebracht.
- b) An dem geschlitzten Ende der Zugstange (6) wird mit etwas Fett die Kugel (7) eingestetzt.
- c) Die komplette Zange wird nun mit Hilfe des Steckschlüssels (8) in die Spindel eingeführt und auf die Zugstange geschraubt.

### 3. Einstellung

- a) Das vorgegebene Einstellmaß "x" (siehe Datenblatt) ist mit einer maximalen Abweichung von 0.1 mm in Lösestellung einzustellen.
- b) Das Fixieren dieser Stellung erfolgt durch Festziehen des Gewindestiftes (3) mittels Stiftschlüssel (9) und gleichzeitigem Festhalten des Zangenhalters durch Steckschlüssel (8)

#### Achtung!

Bei einem eventuellen Bruch eines Segmentes der Spannzange müssen alle 4 Segmente ausgetauscht werden.



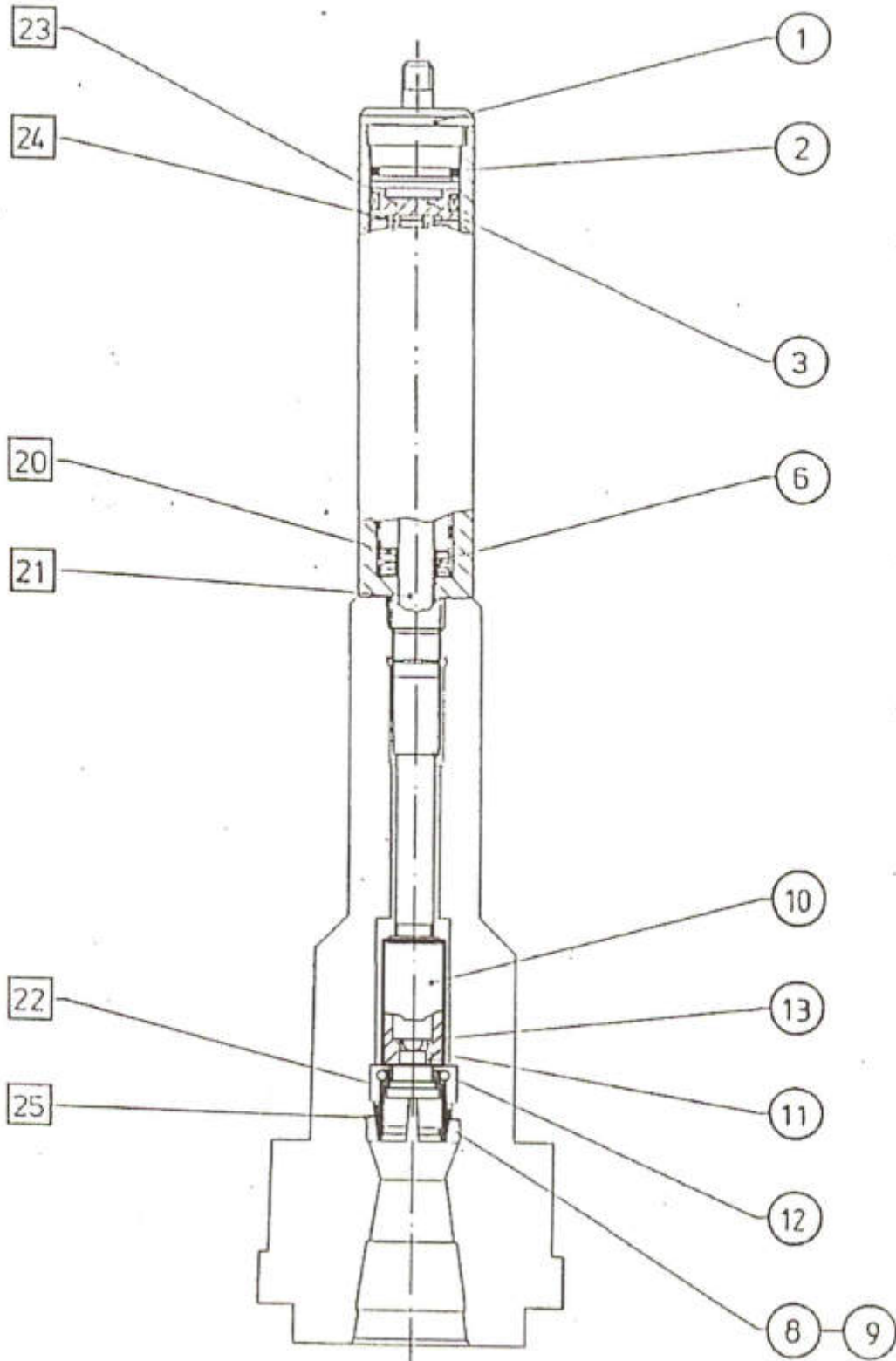
Pos.	Menge	Benennung	OTT- Bestellnummer		Klassif. *
1	1	Drehdurchführung	95.100.232.4.2		II
2	1	O-Ring $\varnothing 34 \times 2$	0.926.010.030		I
3	1	Kolben komplett	95.100.393.4.2		II
4					I
5					
6	1	Tellerfedersäule	95.100.144.4.2		III
7					
8	1	Zange mit Halter (bestehend aus)	95.100.052.3.2		
9	1	Zange	95.100.151.4.1		I
10	1	Zangenhalter	95.100.040.3.1		II
11	1	Füllstück	95.100.047.5.1		II
*12	1	Wurmfeder	95.000.188.5.1		II
13	1	Kugel $\varnothing$ III	0.005401.010		II
14					
15					
16					
17					

## Montagewerkzeug:

	1	Steckschlüssel	95.100.027.4.2		II
	1	Stiftschlüssel	0.974 062.006		II
	1	Einführhülle f. Koll	95.101.009.4.1		II

## Klassifikation:

- I = Lagerhaltung empfehlenswert (Verschleißteil)
- II = Lagerhaltung begrenzt erforderlich
- III = Bei Ausfall eines Teiles kpl. Überholung des Gerätes erforderlich (nur durch Hersteller)



□ = Pos. zu Funktions-  
beschreibung

○ = Pos. zu Ersatz-  
teilliste

1. Werkzeug wird nicht  
eingezogen

- Einstellmaß falsch eingestellt bzw. verstellt
- falsche Zange
- falsche Innenkontur der Spindel
- Hub zu gering
- Werkzeug nicht in Einzugsposition, wird nicht nachgeführt
- Anzugsbolzen zu dick bzw. außer Mitte

Ursachen

- Einstellmaß falsch, Konterung hat sich gelöst
- falsche Zange eingebaut (Werkzeugnorm)
- Bearbeitungsmaße der Spindel bzw. Lagetoleranzen nicht eingehalten
- Tellerfeder gebrochen, Schmutz in der Spindel im Getriebe
- Werkzeug wird nicht "nachgeführt", Einzugsposition falsch
- Form und Lagetoleranzen nicht eingehalten

Abhilfe

- Einstellmaß überprüfen, neu einstellen
- Zange auswechseln
- Spindelinnenkontur überprüfen
- Spanner ausbauen
- Werkzeugwechsel überprüfen
- Werkzeug auswechseln

2. Werkzeug wird nicht  
gelöst

- Kolbendichtring defekt
- Drehdurchführung undicht
- kein Hydraulikdruck bzw. Hydraulikdruck nicht ausreichend

Ursachen

- Schmutz in Hydrauliköl
- zu hohe Lagerbelastung
- Hydraulikdruck wird nicht vollständig abgebaut
- Betriebsdruck wird nicht erreicht
- Werkzeug über längere Zeit in der Spindel (Passungsrost)

Abhilfe

- Hydrauliköl filtern, Kolben mit Dichtring ersetzen
- flexibler Schlauch als Ölzuführung, neue Drehdurchführung
- Hydraulikaggregat überprüfen
- Hydraulikaggregat überprüfen
- mittels Handpumpe oder Druckspeicher Druck erhöhen (ca. 160 bar)

3. Werkzeug wird während  
des Arbeitsvorganges  
herausgezogen

- Zange gebrochen
- Wurmfeder gebrochen
- Anzugsbolzen zu lang oder zu kurz

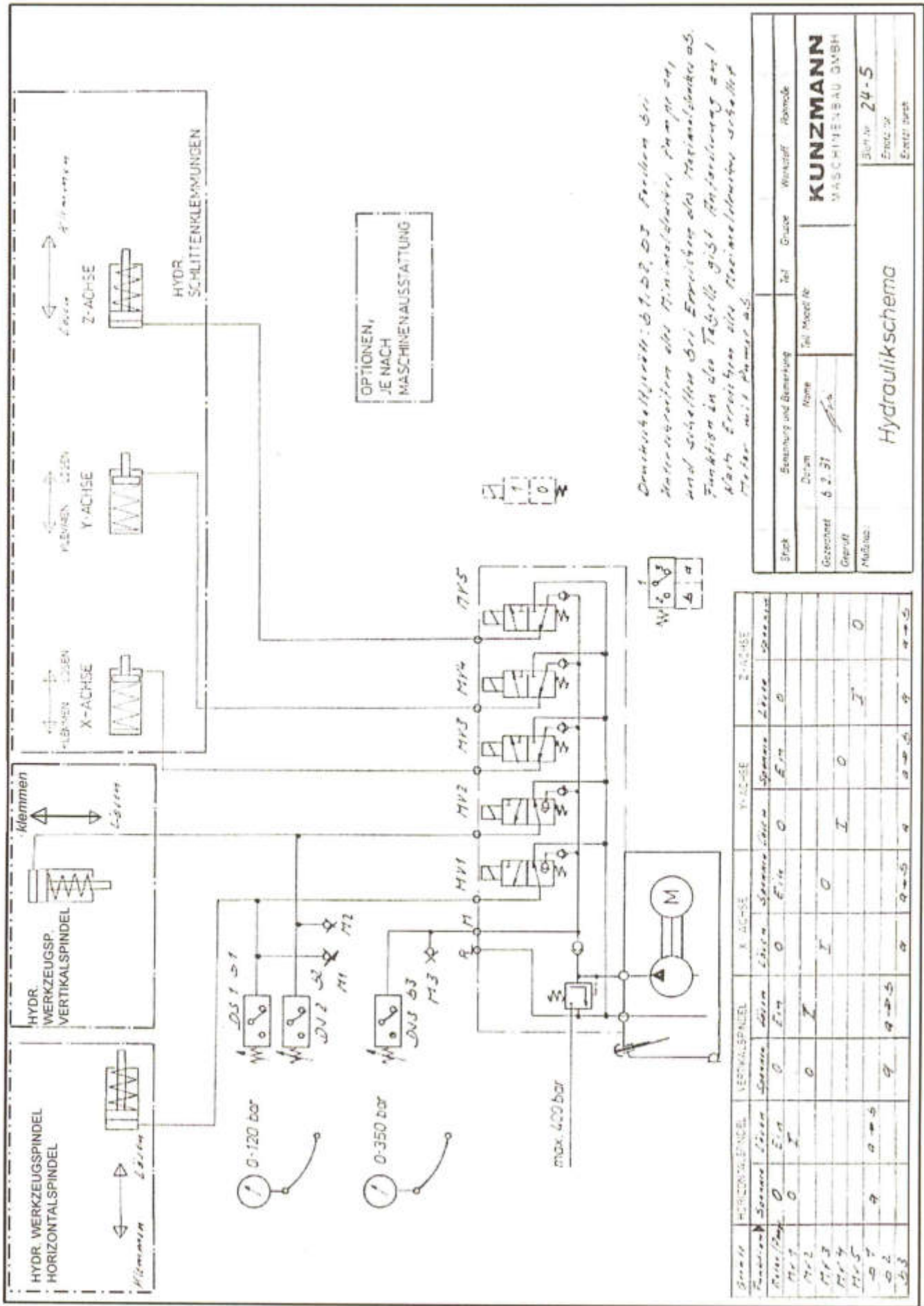
Ursachen

- Werkzeug falsch eingeführt
- Anzugsbolzen Lage-Rundlauf-toleranz
- Werkzeug falsch eingeführt
- Werkzeugspanner liegt außerhalb des Arbeitsbereichs (Einzugs-kraft wird nicht erreicht)

Abhilfe

- Zange mit Halter ausbauen und ersetzen
- Werkzeug überprüfen
- Zange mit Halter ausbauen, Wurmfeder ersetzen
- neuer Anzugsbolzen, Toleranzen beachten

KUNZMANN



### Kurzbeschreibung

INDRAMAT-Gleichstromservoantriebe der Baureihe MDC 10 sind reaktionsschnelle Gleichstromregelantriebe mit Stillstanddrehmomenten von 2,5 bis 10,0 Nm und Nutzdrehzahlen bis  $2.000 \text{ min}^{-1}$ .

Die Motorbaureihe MDC 10 wurde zum Betrieb mit INDRAMAT-Thyristor- oder SELEKTOR-Regelverstärkern, insbesondere als durchregelbare Vorschubantriebe für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen entwickelt.

Für den Einsatz im Späneraum von Werkzeugmaschinen sind die Servomotoren, mit Ausnahme der vorderen Wellendurchführung, in Schutzart IP 65 ausgeführt.

### Konstruktionsmerkmale:

#### Das Feld

Ist 4-polig und aus Permanentmagneten bewährten Materials.

#### Der Läufer

Ist eisenbehaftet und entsprechend den Feldeigenschaften optimiert. Er verfügt über eine hohe Wärmekapazität für zeitlich begrenzte Überlastungen.

#### Die Rotorlagerung

Ist mit wartungsfreien Wälzlagern ausgeführt. Das vordere Flanschlager ist

für eine fliegende Anordnung von geradzahnten Stirnrädern oder Zahnriemenscheiben ausgelegt.

#### Der Tachogenerator

Ist ein 4-poliger Permanentmagnethohlwellentacho mit hoher EMK und geringer Störspannung.

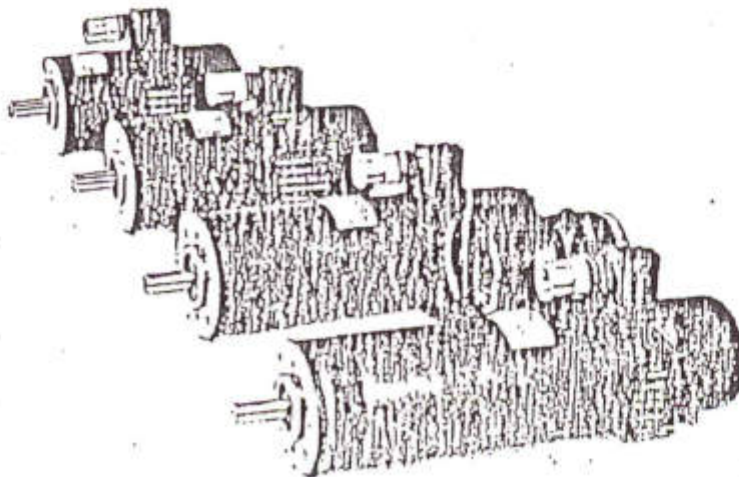
Er ist mit Hilfe eines Spannelementes kraftschlüssig und absolut starr auf die Motorwelle aufgezogen.

#### Eine elektrisch löfzbare Bremse

Mit 24 V Gleichspannungsbetätigung ist in das hintere Lagerschild integriert. Die Bremse ist für die "Not-Aus"-Funktion und zum Fixieren des Servomotors gegen äußere Momentenwirkungen bei abgeschaltetem Regler vorgesehen. Die Bremse ist mit einer Freilaufdiode und einer Schutzdiode gegen Fehlpolung beschaltet.

#### Meßwertgeber für Positionsregelungen

Zum Anbau beliebiger Meßwertgeber mit und ohne Meßgetriebe wird der Servomotor auch mit einem zweiten Wellenende und einem Befestigungsflansch ausgeführt. Standardgeräte stehen als Anbausätze mit Schutzgehäusen zur Verfügung.



## MDC 10

### A. Aus- und Einbauanleitung für Tachoanker

#### Achtung:

Bei allen Arbeiten am Tachoanker ist darauf zu achten, daß keine Beschädigung der Wicklung verursacht wird. Desweiteren ist es nicht zulässig, die Feldmagnete des Tachos im Joch zu lösen, weil dadurch eine Verschiebung der neutralen Zone auftritt, die in einfacher Weise nicht korrigierbar ist.

Werden Tachoanker mit eingeschlagener Serien-Nr. ab 3051 mit Tachos der Serien-Nr. bis 3050 gewechselt, müssen wegen geänderter Tachopolung die Anschlußdrähte rot und blau auf der seitlich angeordneten Leiterplatte getauscht werden.

#### 1. Ausbau des Tachoankers

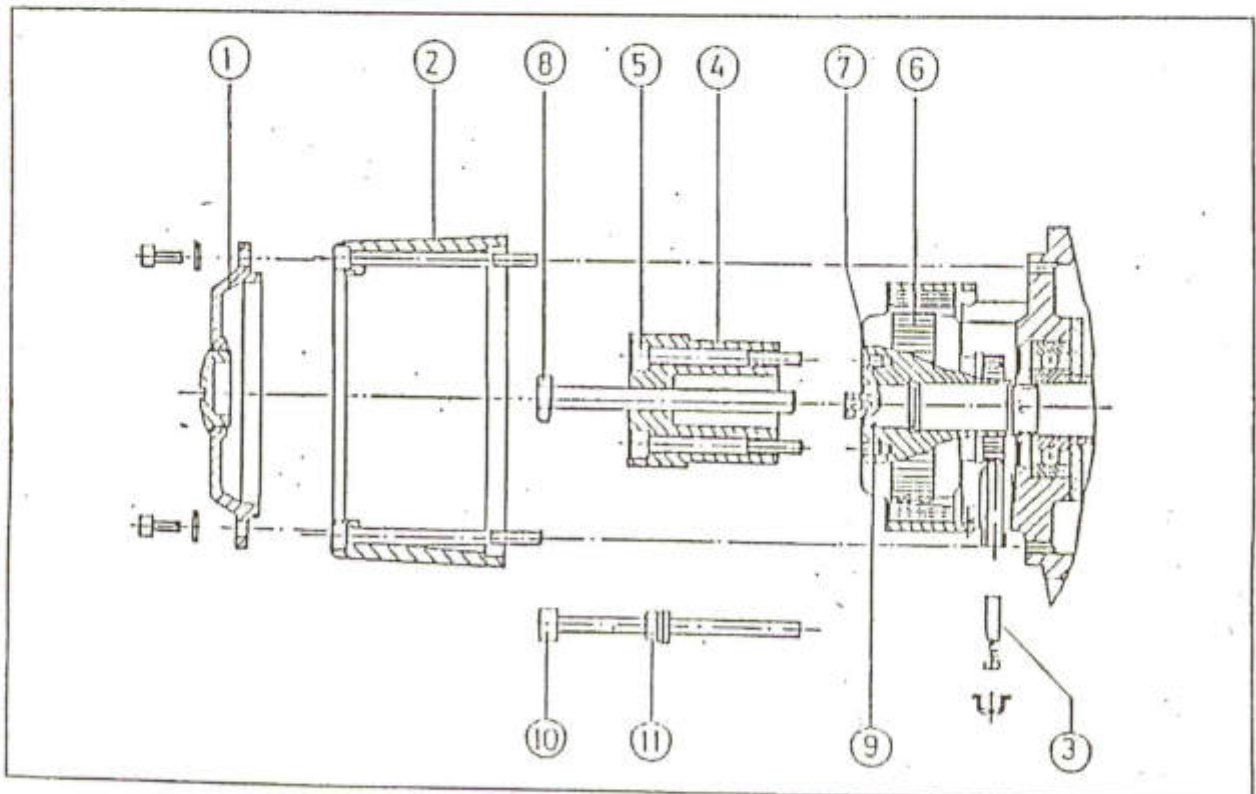
- 1.1 Deckel ① abnehmen, Haube ② abziehen.
- 1.2 Tachokohlebürste ③ entfernen und dabei einzeln kennzeichnen, damit eine spätere Montage in denselben Köcher und derselben Einbaulage vorgenommen werden kann. Siehe hierzu auch Rückseite.

1.3 Abziehvorrichtung ④ mittels Schrauben ⑤ auf dem Tachoanker ⑧ befestigen.

1.4 Tachoanker ⑧ unter Abstützung gegen die Motorwelle ⑦ von dieser abziehen (Drehen der Schraube ⑩ im Uhrzeigersinn).

#### 2. Einbau des Tachoankers

- 2.1 Neuen (I) Toleranzring ⑥ auf die Motorwelle ⑦ aufschleifen. (Jeder Toleranzring ist nur 1 x verwendbar!)
- 2.2 Vorrichtung ④ ohne Schraube ⑤ auf neuem Tachoanker befestigen und diesen auf die Motorwelle stecken. Schraube ⑩ in Motorwelle drehen.
- 2.3 Anker durch Rechtsdrehung der Mutter ⑪ bis zum Anschlag aufziehen.
- 2.4 Kohlebürsten ③ unter Beachtung der auf der Rückseite beschriebenen Vorschriften wieder einsetzen.





### B. Überprüfung und Austausch von Kohlebürsten

Die Kohlebürsten an Motor u. Tacho unterliegen einem Verschleiß. Sie sind deshalb regelmäßig auf Leuchtgängigkeit, Verschleiß und auf rundum gleiche Federspannung zu prüfen und bei Annäherung an die nachstehend dargestellten Verschleißgrenzen auszutauschen. Ablagerungen von Bürstenstaub im Kollektorraum sind nach Entfernen aller Kohlebürsten mit trockener Druckluft auszublasen.

Es ist zu beachten, daß jede entnommene Kohlebürste stets wieder im selben Köcher und in derselben Lage zu montieren ist.

Auf festen und ordnungsgemäßen Sitz der Verschlußkappen auf den Köchern ist zu achten, damit ein einwandfreier Kontakt des Federtellers zum Köcher gewährleistet ist.

Der Austausch der Kohlebürsten ist nur satzweise zulässig. Es dürfen nur die Originalqualitäten verwendet werden.

Wartungszellraum beim Betrieb an:	Motorbürsten	Tachobürsten
Werkzeugmaschinen [h]	1000	2000
Bandanlagen-Pressenzuführungen [h]	500	500

### C. Überprüfung und Austausch von Luftfiltern

Innenbelüftete Motore besitzen einen Ventilator mit vorgebauter Luftfilterscheibe. Die Filterscheibe reinigt die angesaugte Kühlluft von festen Schmutzstoffen. Je nach Verschmutzungsgrad der angesaugten Luft muß der Filter von Zeit zu Zeit gereinigt bzw. ausgetauscht werden.

#### Reinigung:

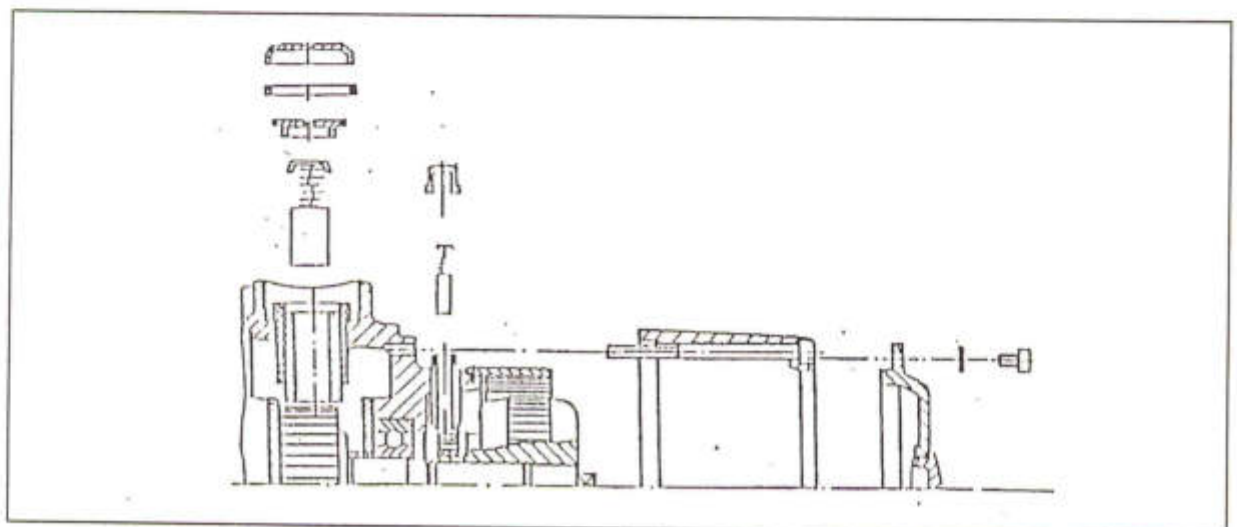
Ausspülen in Wasser (bis ca. 40° C, evtl. Zusatz von Feinwaschmitteln) oder - in Extremfällen - in Benzin. Auch Ausklopfen oder Ausblasen mit Preßluft möglich! Auswringen vermeiden! Bei Ausspritzen mit Wasser scharfen Wasserstrahl vermeiden!

#### Bei Austausch beachten:

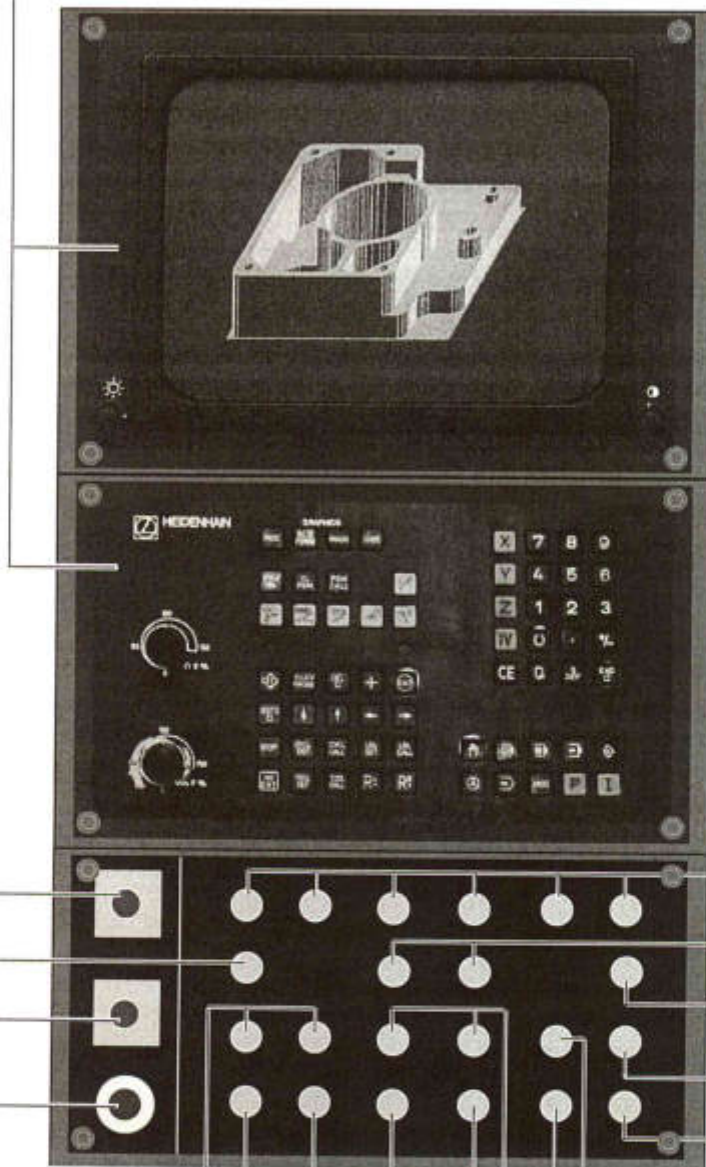
Staubluftseite: offene Struktur - Reinfluftseite: geschlossene mit Bindemittel verfestigte Struktur.

#### Bestellbezeichnung:

Filtermatte Type P 15/500, 100 ø, Bestell-Nr. 216 999/5



Beschreibung für Bildschirm und Tastatur  
siehe Benutzer-Handbuch TNC355



Spindel Poti

Steuerung Ein

Vorschub Poti

Not Aus

Fräser Ein - Aus

Bremslüfter X Y Z

Schlüsselschalter Spindelstufe I / II

Hydr. Werkzeugspannung Horizontal / Vertikal

Achstasten X Y Z

Vorschub Ein - Aus

Eilgang

NC-Start

NC-Stop

M06-Quittierung

Fräser Start


### 1. Betriebsarten:

Es wird zwischen 2 Grundbetriebsarten unterschieden

- Bedienung der Maschine ohne CNC-Steuerung
- Bedienung der Maschine mit CNC-Steuerung

Die Auswahl ob mit oder ohne CNC-Steuerung gearbeitet wird, ist durch Setzen des entsprechenden Anwender-Parameters zu treffen.

#### 1.1 Betriebsart "Bedienung der Maschine ohne CNC-Steuerung"

- Hauptschalter ein, im Bildschirm erscheint die Meldung "SPEICHERTEST". Nach ca. 30. sek. kommt der Hinweis. "STROMUNTERBRECHUNG".
- Durch Drücken der MOD-Tasten werden die Zusatz-Betriebsarten gewählt. Jetzt -Taste drücken. In der Anzeige erscheint die Meldung "ANWENDER PARAMETER". Danach ist die ENT-Taste zu drücken.
- Es erscheint in der Anzeige:  

K = 15	XYZ = 8	( 8 )	XYZ 4 = 0
--------	---------	-------	-----------

Soll mit 3 Vorschubachsen gefahren werden ist die 8 in die Klammer zu setzen. Soll mit 4 Vorschubachsen gefahren werden so ist die 0 in die Klammer zu setzen.
- Wird mit der Pfeiltaste weiter getaktet erscheint:  

KUNZ = 0	III = 1	1
----------	---------	---

Zur Bedienung der Maschine ohne CNC-Steuerung ist die 0 zu setzen. Danach die ENT-Taste drücken und durch zweimaliges Betätigen der DEL-Taste die Zusatz-Betriebsart verlassen.
- Durch Drücken der „Steuerung Ein“ – Taste wird die Maschine betriebsbereit geschaltet.

- Wurden 3 Vorschubachsen ausgewählt erscheint jetzt im Bildschirm:  
MANUELLER BETRIEB  
REF - MARKE Z - ACHSE ANFAHREN  
REF - MARKE Y - ACHSE ANFAHREN  
REF - MARKE X - ACHSE ANFAHREN
- Durch Drücken der grünen NC-Start-Taste wird jetzt zuerst die REF - Marke auf der Z-Achse angefahren. Ist die REF - Marke erreicht bleibt der Schlitten stehen und die Meldung für die Z - Achse erlischt. So muß durch NC - Start jede REF - Marke angefahren werden. ( Eventuell Vorschub-Override aufdrehen). Wenn die letzte REF - Marke angefahren ist schaltet die Steuerung auf manuellen Betrieb mit Positionsanzeige.
- Danach haben die Tasten des Bedienfeldes folgende Funktionen:  
Achstasten X Y Z +/-  
Durch Drücken der Achstaste wird die Fahrriichtung vorgewählt. Danach sind alle anderen Richtungstasten elektrisch gesperrt.  
Vorschub Ein - Aus  
Nach Richtungsvorwahl wird die Vorschubbewegung durch Drücken der Vorschub-Ein-Taste gestartet.  
Mit der Vorschub-Aus-Taste wird die Vorschubbewegung beendet und die Richtungsvorwahl aufgehoben.  
Vorschub - Poti  
Mit dem Vorschub-Poti kann die Vorschubbewegung stufenlos von 0-3000 mm/min geregelt werden.  
Eilgang-Taste  
Nachdem eine Richtung vorgewählt wurde, kann durch Drücken der Eilgang-Taste sofort auf Eilgang-Geschwindigkeit geschaltet werden. Nach loslassen der Taste bleibt der Schlitten stehen, die Richtung ist noch vorgewählt.  
Läuft eine Achse bereits im Vorschub, wird durch Drücken der Eilgang-Taste dieser Vorschub durch den Eilgang überlagert. Nach loslassen der Taste bleibt der Schlitten stehen, die Richtung ist noch vorgewählt.

Fräser-Ein/Aus und Fräser Start

Durch gleichzeitiges Drücken der Taste Fräser-Ein und Fräser-Start wird die Frässpindel eingeschaltet.

Mit dem Poti "SPINDEL S" wird die gewünschte Drehzahl eingestellt, im Bildschirm unten S ablesen.

Schlüsselschalter Stufe I - Stufe II

Dieser Schlüsselschalter dient zur Auswahl der Getriebestufe.

In Stufe I ist die Drehzahl von 0-380 U/min. regelbar, in Stufe II von 0-3000 U/min.

Bremslüfter X Y Z (Option)

Hat die Maschine mech. Handräder so wird durch Drücken der Taste die gewählte Achse freigeschaltet. Es kann dann mit dem Handrad der Schlitten manuell gefahren werden.

Bei der X und Y-Achse ist das Handrad durch Ziehen einzurasten, auf der Vertikalachse wird es durch Drücken eingerückt. Sind die Handräder gelüftet oder eingerastet/eingerückt wird dieser Zustand im Klartext im Bildschirm angezeigt.

z.B. BREMSE Y-ACHSE GELÜFTET

bzw. HANDRAD Y EINGERASTET

Ein automatisches Fahren der Vorschubachsen mit den Achstasten ist dann nicht möglich. Erst nach Ausrasten der Handräder und durch nochmaliges Drücken der Bremslüfter-Tasten kann wieder motorisch gefahren werden.

NOT - AUS

Wird die Not-Aus-Taste gedrückt bleiben Vorschub und Spindel stehen, im Bildschirm erscheint die Meldung EXTERNER NOT-AUS. Durch Drehen des Taster-Pilzes kann der Not-Aus-Taster wieder entriegelt werden, die Maschine ist dann wieder betriebsbereit.

### Hydraulische Werkzeugspannung

Die hydr. Werkzeugspannung für die Vertikalfrässpindel wird durch Drücken des grünen Tasters mit Pfeil nach oben betätigt. Die Zange öffnet sich und das Werkzeug kann entnommen bzw. eingesetzt werden. ( Das Werkzeug muß festgehalten werden ). Nach loslassen des Tasters schließt sich die Zange, das Werkzeug wird über ein Tellerfederpaket im Konus gehalten, siehe auch Bl. 24-3.

Ist die Maschine mit einer hydr. Werkzeugspannung auf der Horizontalspindel ausgerüstet gilt dasselbe bezogen auf den grünen Taster mit Pfeil nach rechts.

### Positionsanzeige


Die Steuerung arbeitet in dieser Betriebsart als Positionsanzeige. Durch Bezugspunkt-setzen kann die Anzeige z.B. genullt und im manuellen Betrieb als Digitalanzeige benutzt werden, siehe auch Bedienungs-Handbuch HEIDENHAIN TNC 355 Seite K 9. Alle anderen Funktionen der Steuerungen sind gesperrt.

### Elektronisches Handrad

Ist die Maschine ohne mechanische Handräder ausgerüstet können die Schlitten mit dem Elektrischen Handrad verfahren werden, siehe Heidenhain-Handbuch.

M06-Quittierung, NC-Start und Stop sind in dieser Betriebsart ohne Funktion!

## 1.2 Betriebsart "Bedienung der Maschine mit CNC-Steuerung"

- Hauptschalter ein, im Bildschirm erscheint die Meldung "SPEICHERTEST". Nach ca. 30. sek. kommt der Hinweis. "STROMUNTERBRECHUNG".
- Durch Drücken der MOD-Tasten werden die Zusatz-Betriebsarten gewählt. Jetzt -Taste drücken. In der Anzeige erscheint die Meldung "ANWENDER PARAMETER". Danach ist die ENT-Taste zu drücken.
- Es erscheint in der Anzeige:

```
K = 15   XYZ = 8   ( 8 )   XYZ 4 = 0
```

Soll mit 3 Vorschubachsen gefahren werden ist die 8 in die Klammer zu setzen. Soll mit 4 Vorschubachsen gefahren werden so ist die 0 in die Klammer zu setzen.

- Wird mit der Pfeiltaste weiter getaktet erscheint:

```
KUNZ = 0   III = 1   1
```

Zur Bedienung der Maschine mit CNC-Steuerung ist die 1 zu setzen. Danach die ENT-Taste drücken und durch zweimaliges Betätigen der DEL-Taste die Zusatz-Betriebsart verlassen.

- Wurden 3 Vorschubachsen ausgewählt erscheint jetzt im Bildschirm

MANUELLER BETRIEB

REF - MARKE Z - ACHSE ANFAHREN

REF - MARKE Y - ACHSE ANFAHREN

REF - MARKE X - ACHSE ANFAHREN

- Durch Drücken der grünen NC-Start-Taste wird jetzt zuerst die REF - Marke auf der Z-Achse angefahren. Ist die REF - Marke erreicht bleibt der Schlitten stehen und die Meldung für die z-Achse erlischt. So muß durch NC-Start jede REF - Marke angefahren werden. ( Eventuell Vorschub-Override )  
Wenn die letzte REF - Marke angefahren ist schaltet die Steuerung auf manuellen Betrieb mit Positionsanzeige.

Danach haben die Tasten des Bedienfeldes folgende Funktionen:

### Achstasten X Y Z +/-

Durch Drücken der Achstasten wird gleichzeitig die Richtung vorgewählt und die Vorschubbewegung gestartet. Die Vorschubgeschwindigkeit kann mit dem Poti F % an der Steuerung von 0-3000 mm/min. geregelt werden. Die gefahrene Geschwindigkeit kann im Bildschirm bei F abgelesen werden. Soll in dieser Betriebsart ein kontinuierlicher Vorschub gefahren werden, so ist die Achstaste gedrückt zu halten und gleichzeitig NC-Start zu drücken. Der Schlitten läuft jetzt in Selbsthaltung und kann über das F %-Poti stufenlos geregelt werden. Mit NC-Stop wird die Vorschubbewegung angehalten.

### Eilgang - Taste

Der Eilgang wird durch gleichzeitiges Drücken einer Richtungstaste und der Eilgangtaste eingeschaltet. Nach loslassen einer der beiden Tasten bleibt der Schlitten stehen.

### Fräser Ein - Aus

In dieser Betriebsart wird die Frässpindel über M - und S - Funktionen gesteuert.

M 03 = Fräser ein, rechtslauf

M 04 = Fräser ein, links auf

M 05 = Fräser aus

S... = Drehzahl in U/min.

Frässpindel einschalten:

STOP-Taste an TMC drücken, im Bildschirm wird ein M angeboten.

Soll die Spindel im Rechtslauf arbeiten wird eine 3

angegeben. Danach wird diese Funktion mit NC - Start übernommen.

War schon eine Drehzahl eingegeben, so läuft die Spindel

mit dieser an. Wurde noch keine Drehzahl programmiert, oder

soll eine andere Drehzahl gefahren werden, wird nun an der

TMC die Taste TOOL CALL gedrückt.

Im Bildschirm wird ein S angeboten, hier jetzt die gewünschte

Drehzahl eingeben und mit NC-Start übernehmen. Wenn das Poti S %

auf 100 steht kann diese Drehzahl bei S im Bildschirm abgelesen

werden. Diese Drehzahlauswahl kann bei stehender und laufender

Spindel erfolgen.

Sollte durch ungünstige Bedingungen am Getriebe die Umschaltung in einem Zeitraum von ca. 10 Sekunden nicht erfolgt sein, führt dies zur blinkenden Fehlermeldung „Getriebeumschaltung defekt“.

Die Maschine muss ausgeschaltet und wieder neu gestartet werden.



Bremslüfter X Y Z

Hat die Maschine mech. Handräder so wird durch Drücken der Taste die gewählte Achse freigeschaltet. Es kann dann mit dem Handrad der Schlitten manuell gefahren werden.

Bei der X und Y-Achse ist das Handrad durch Ziehen einzurasten, auf der Vertikalachse wird es durch Drücken eingerückt. Sind die Handräder gelüftet oder eingerastet/eingerückt wird dieser Zustand im Klartext im Bildschirm angezeigt.

z.B. BREMSE Y-ACHSE GELÜFTET

bzw. HANDRAD Y EINGERASTET

Ein automatisches Fahren der Vorschubachsen mit den Achstasten ist dann nicht möglich. Erst nach Ausrasten der Handräder und durch nochmaliges Drücken der Bremslüfter-Tasten kann wieder motorisch gefahren werden.

NOT - AUS

Wird die Not-Aus-Taste gedrückt bleiben Vorschub und Spindel stehen, im Bildschirm erscheint die Meldung EXTERNER NOT-AUS. Durch Drehen des Taster-Pilzes kann der Not-Aus-Taster wieder entriegelt werden, die Maschine ist dann wieder betriebsbereit.

Hydraulische Werkzeugspannung

Die hydr. Werkzeugspannung für die Vertikalfrässpindel wird durch Drücken des grünen Tasters mit Pfeil nach oben betätigt.

Die Zange öffnet sich und das Werkzeug kann entnommen bzw. eingesetzt werden ( Das Werkzeug muß festgehalten werden ).

Nach loslassen des Tasters schließt sich die Zange, das Werkzeug wird über ein Tellerfederpaket im Konus gehalten, siehe Bl. 24-3.

Ist die Maschine mit einer hydr. Werkzeugspannung auf der Horizontalfrässpindel ausgerüstet gilt dasselbe bezogen auf den grünen Taster mit Pfeil nach rechts.

M 06 ( Quittierung Werkzeugwechsel


Ist im Programm ein M6 (=Funktion für Werkzeugwechsel )  
eingegeben, so führt dies zu einem Programmstop und  
der Freigabe der Werkzeugwechslertasten. Nach erfolgtem  
Werkzeugwechsel wird das Programm durch gleichzeitiges  
Drücken der M 06-Taste und des NC-Starts neu gestartet.

Die Potis "SPINDEL S", "VORSCHUB F", sowie die Tasten  
"VORSCHUB EIN / AUS", "FRÄSER EIN / AUS", "START"  
und der Schlüsselschalter "FRÄSSPINDEL I/II" sind ohne  
Funktionen.

- Durch Anwahl anderer Betriebsarten kann jetzt mit der  
Steuerung im CNC-Betrieb gearbeitet werden, siehe  
Bedienungshandbuch TNC 355.

Die Anwender-Parameter dienen zur Umschaltung verschiedener Betriebszustände ohne das in dem Parameterkatalog ein Eingriff vorgenommen werden muß.

Anwahl der Anwender-Parameter:

1. MOD-Taste bei Betriebsarten drücken.  
2-mal  - Taste nach oben drücken
2. In der Anzeige erscheint die Meldung ANWENDER-PARAMETER.
3. ENT-Taste drücken.

Jetzt erscheint in der Anzeige:

1. K = 15   XYZ = 8   ( 8 )   XYZ 4 = 0

Es bedeutet:

K = 15    Achswegschaltung für Wechslerbetrieb damit nach dem Aus - und wieder einschalten der Maschine keine REF - Marken angefahren werden müssen.

( Nur bei Not-Aus-Situation nötig )

XYZ = 8    Wenn die TNC nur 3 Vorschubachsen steuern soll.

XYZ 4 = 0    Wenn die TNC 4 Vorschubachsen steuern soll.

Weitertakten mit Pfeiltaste, es erscheint in der Anzeige:

2. KUNZ = 0   HH = 1   1

Es bedeutet:

KUNZ = 0    Wenn mit dem Handbedienfeld ohne TNC- Steuerung gearbeitet werden soll.

HH = 1    Wenn das Handbedienfeld als Einricht-Bedienfeld benutzt werden und mit der Steuerung gearbeitet werden soll.

Weitertakten mit Pfeiltaste, es erscheint in der Anzeige:

3. HH = 0    DIN = 1   0

Es bedeutet:

HH = 0    Steuerung arbeitet im Heidenhain-Dialog

DIN = 1    Steuerung arbeitet nach DIN-Programmierung

Weitertakten mit Pfeiltaste, es erscheint in der Anzeige:

4.

Es bedeutet:

L/S = 108 V 24-Schnittstelle auf Leser/Stanzer--Betrieb

D = 169 V 24-Schnittstelle auf Drucker-Betrieb

Weitertakten mit Pfeiltaste, es erscheint in der Anzeige:

5.

Es bedeutet:

Der zentrale Werkzeugspeicher kann mit 99 Werkzeugen

belegt werden. ( Wird mit Wechsler gearbeitet darf dieser Speicher nie mehr als 8 Werkzeuge haben ) .

Bei Umschaltung der ANWENDER-PARAMTER 1,3 und 5 auf einen anderen Wert, müssen anschließend wieder die REF - Marken angefahren werden.

Bei PARAMETER 2 und 4 kann sofort weitergearbeitet werden.

Dieser Ablauf wird durch entsprechende Anzeigen in der Steuerung vorgegeben, div. Meldungen z.B. KURZE STROMUNTERBRECHUNG sind durch Drücken der CE-Taste zu löschen.



---

 **HEIDENHAIN**

Montageanleitung

*Mounting Instructions*

**LS 403/LS 403 C**

Seite

Page

**3 Lieferumfang/Zubehör**

**3 Items Supplied / Accessories**

**4 Hinweise zur Montage**

**4 Mounting Procedure**

**Montage**

**Mounting**

**5 Montage-Vorbereitung**

**5 Preparatory Work**

**6 Abmessungen**

**6 Dimensions**

**8 Anbau ohne Montagesschiene**

**8 Mounting without Mounting Spar**

**10 Anbau mit Montagesschiene**

**10 Mounting with Mounting Spar**

**12 Abschließende Arbeiten**

**12 Final Steps**

**13 Schutzmaßnahmen**

**13 Protective Measures**

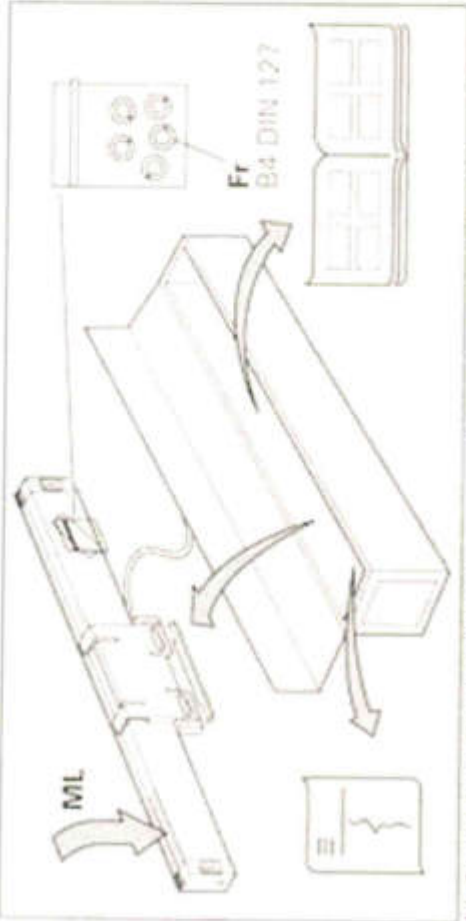
**14 Mechanische Kennwerte**

**14 Mechanical Data**

**15 Elektrische Kennwerte**

**15 Electrical Data**





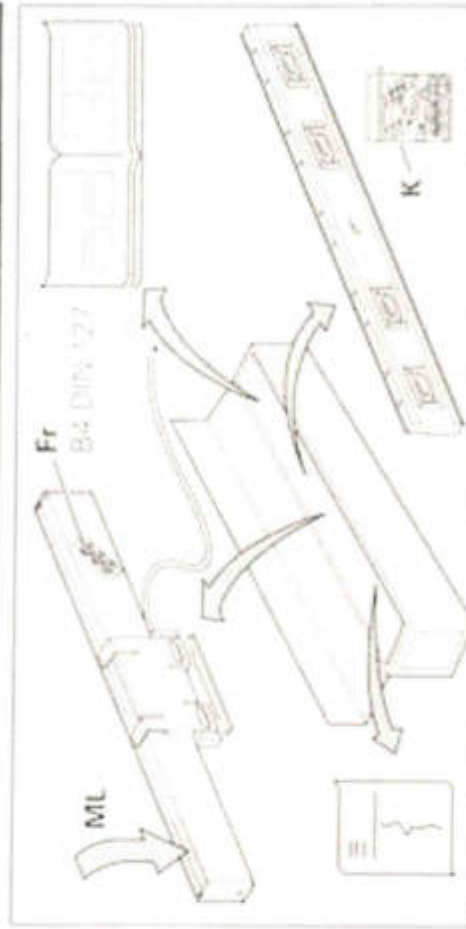
**Lieferumfang für Meßlange**

**ML ≤ 1240 mm.**

Federlinge **Fr** zur Befestigung der Abtasteinheit bzw. Maßstabnheit.

**Items supplied for ML ≤ 48 in.**

Spring washers **Fr** for securing the scanning unit and scale unit.



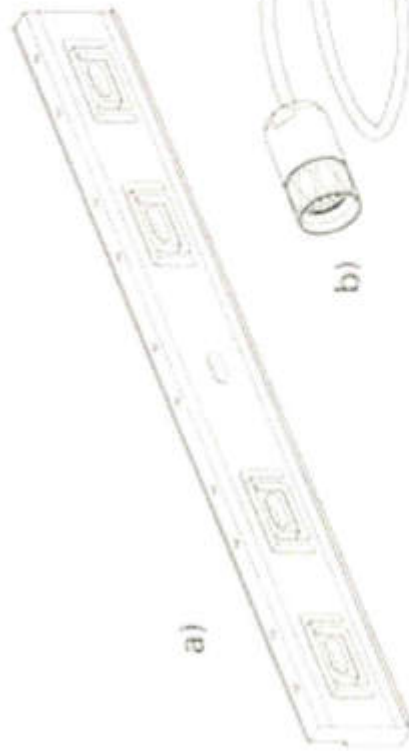
**Lieferumfang für Meßlange**

**ML ≥ 1340 mm.**

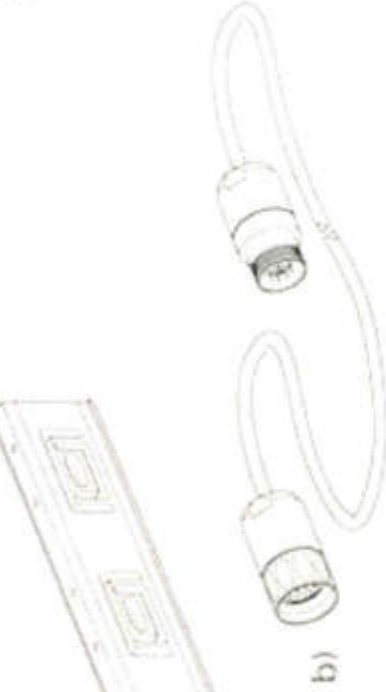
Federlinge **Fr** für die Befestigung der Abtasteinheit. Kleinteile **K** für Montageschiene.

**Items supplied for ML ≥ 52 in.**

Spring washers **Fr** for securing the scanning unit. Bag of parts **K** for mounting spar.



a)



b)



c)

**Separat bestellen:**

a) Für **ML ≤ 1240 mm: Montage-schiene** zur Erhöhung der Vibrationsfestigkeit, für besseres thermisches Verhalten.

**Order separately:**

a) For **ML ≤ 48 in.: Mounting spar** for increased resistance to vibration and improved thermal behavior.

b) Verlängerungskabel mit/ohne Schutzgummi für Kabel und Stecker.

b) Extension cable with/without armor tubing for cable with connector.

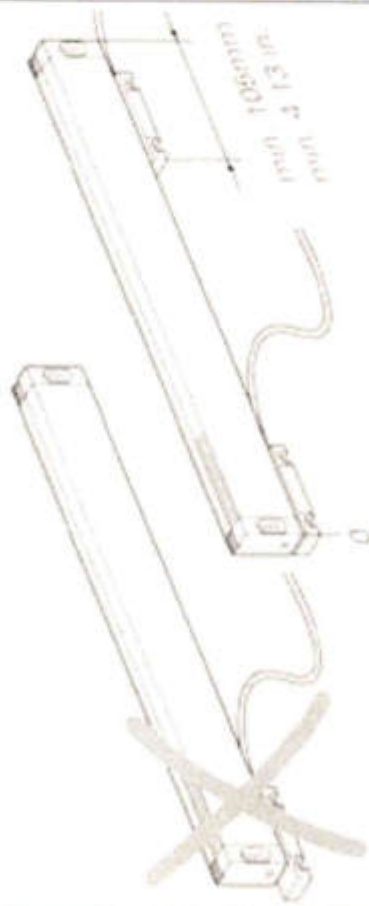
c) Verbindungskabel für Kabel mit Montageschiene.

c) Connecting cable for cable with mounting base.

## Hinweise zur Montage

## Mounting Procedure

ML ≤ 1240 mm ML ≤ 48 in.



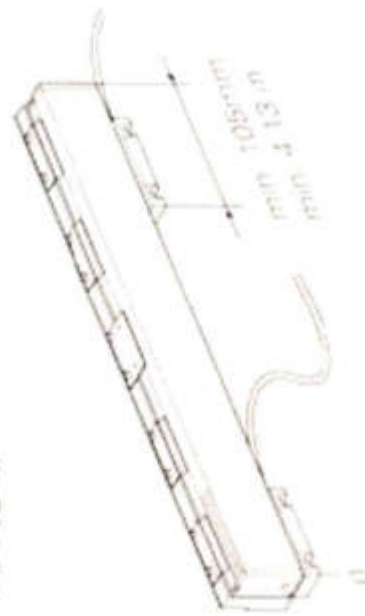
### ohne Montageschiene

Anbauort so wählen, daß die Anbaueinheit auf keinen Fall an die Endstücke stoßen kann

### without mounting spar

Choose mounting position to ensure that the scanning head cannot touch the end pieces

ML ≥ 1340 mm ML ≥ 52 in.

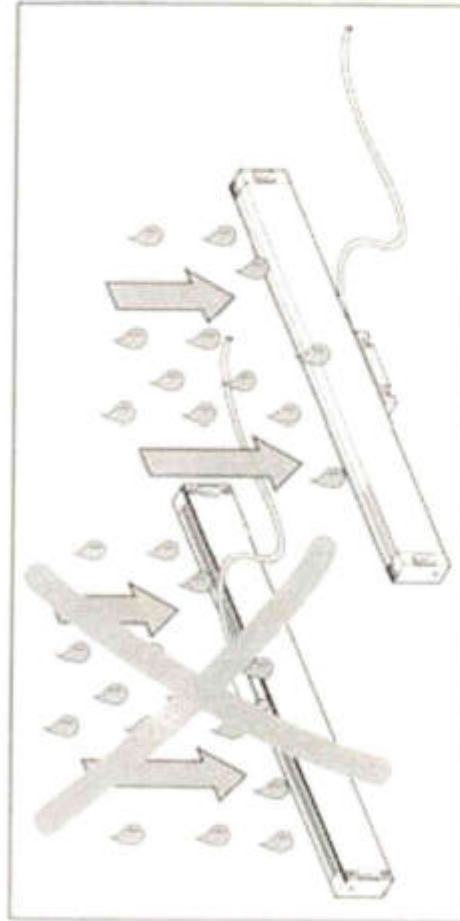


### mit Montageschiene

Anbauort so wählen, daß die Anbaueinheit auf keinen Fall an die Endstücke stoßen kann

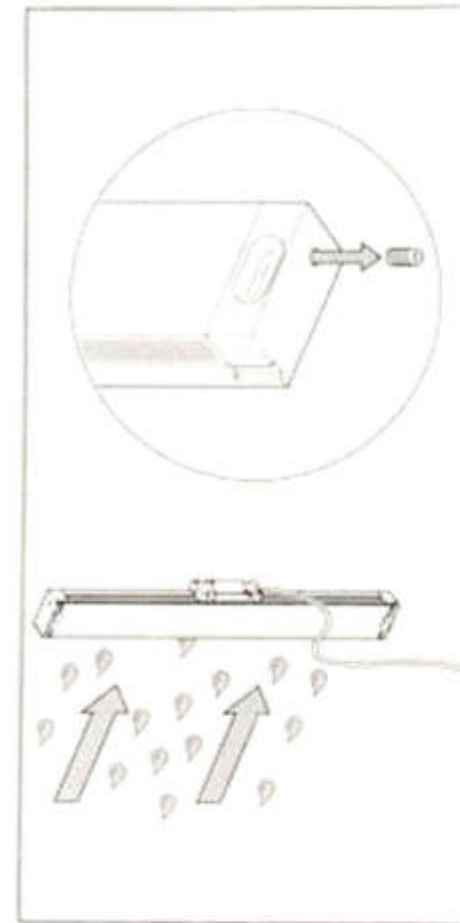
### with mounting spar

Choose mounting position to ensure that the scanning head cannot touch the end pieces



Maßstab **nicht** mit nach oben liegenden Dichtlippen montieren

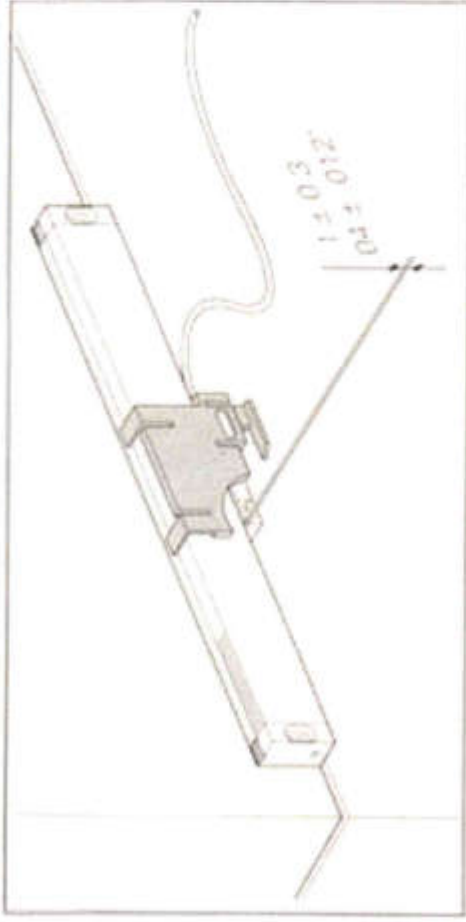
Do **not** mount with sealing lips facing upwards



Bei vert. am Anbau ohne Anschluß von Druckluft ist eine Seite 13: die Drainage-Schraube entfernen

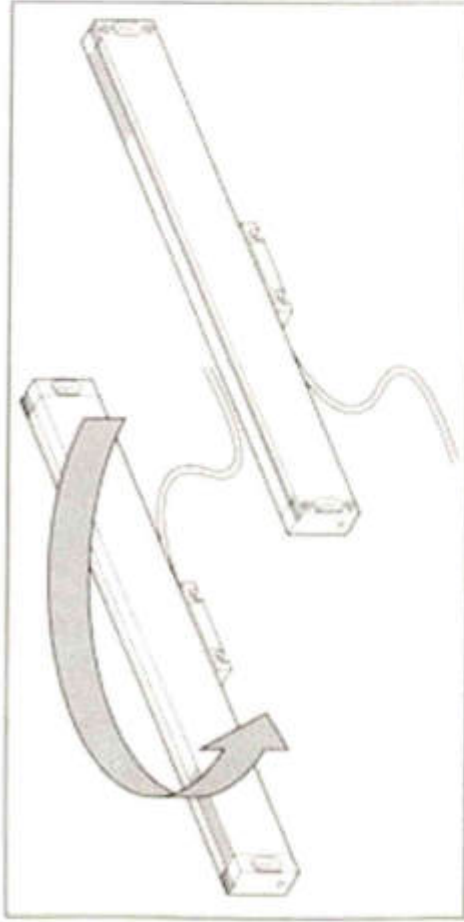
When mounting vertically, remove the drain screw if compressed air is not used (see page 13)





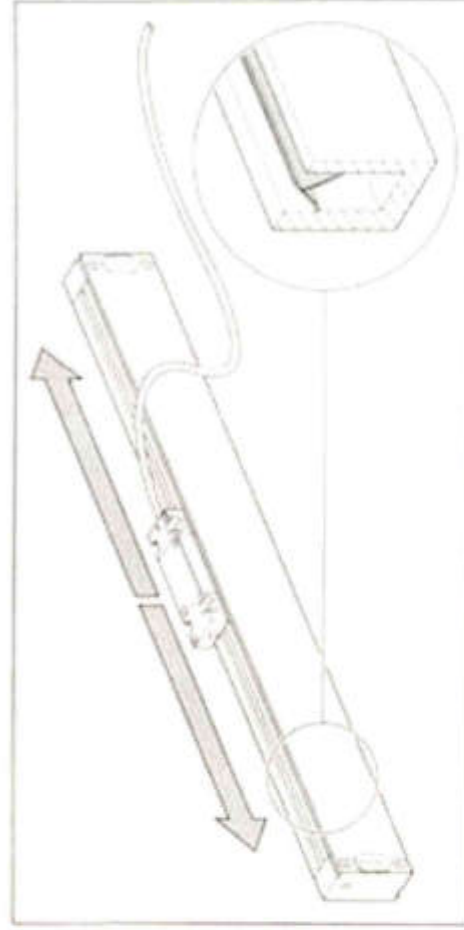
Transportsicherung kann zur Einstellung des Arbeitsabstandes von Abtastereinheit zur Maßstabeneinheit verwendet werden

The shipping brace can be used to adjust the scanning gap between the scanning unit and the scale



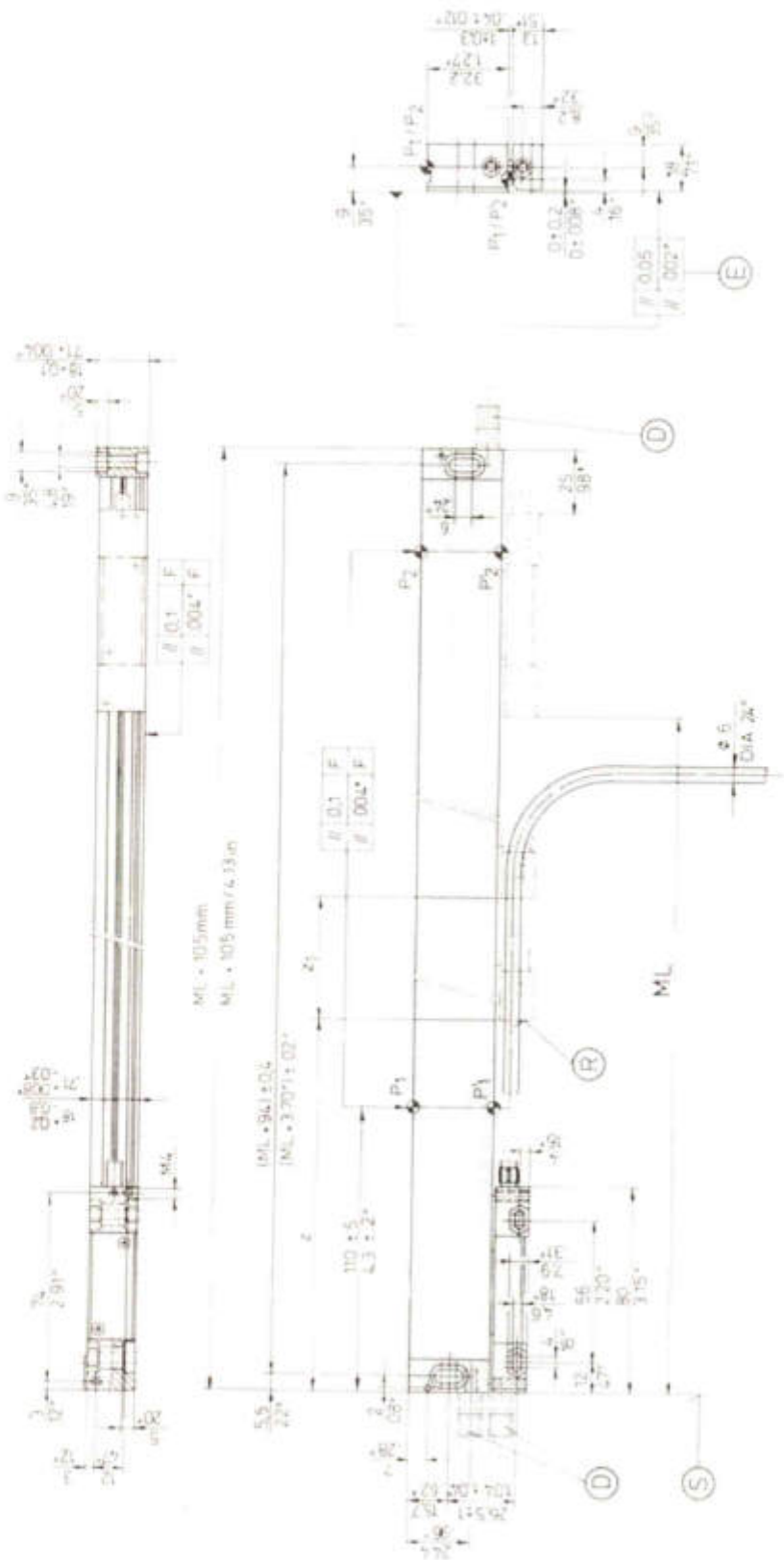
Bei Anbau um 180° geschwenkt (nur ohne Montageschiene möglich) Transportsicherung entfernen (siehe Seite 9) Verfahrenen beachten!

Remove the shipping brace when mounting rotated by 180° (see page 9) (only possible without mounting spar) Observe traverse range!



Die Dichtlippen müssen über die gesamte Meßlänge aufgestellt sein. Gegebenenfalls Abtastereinheit per Hand verfahren

The sealing lips must stand erect over the entire measuring length if necessary, move the scanning unit by hand

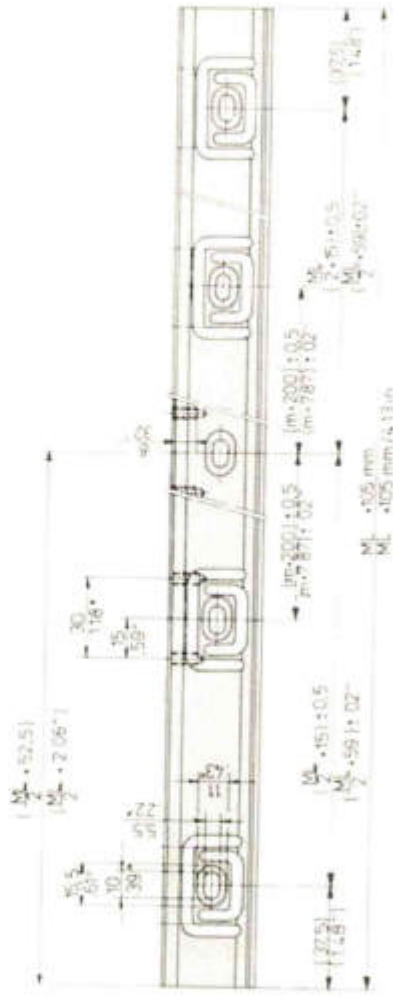


ohne Montageschiene

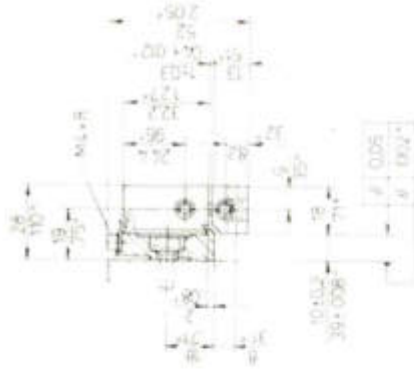
- F = Maschinenführung
- D = Druckluftanschluß
- R = Referenzmarken-Lage LS 403
- P = Meßpunkte zum Ausrichten
- E = in einer Endstellung
- S = Beginn der Meßlänge

Without mounting spar

- F = Machine guideway
- D = Compressed air inlet
- R = Ref. mark position, LS 403
- P = Gauging points for alignment
- E = At limit of traverse
- S = Beginning of measuring length



ML	m
70	520
2.7	20.5
570	920
22.4	36
1020	1360
40	52
1440	1740
56	68
1840	2340
72	80



mit Montageschiene

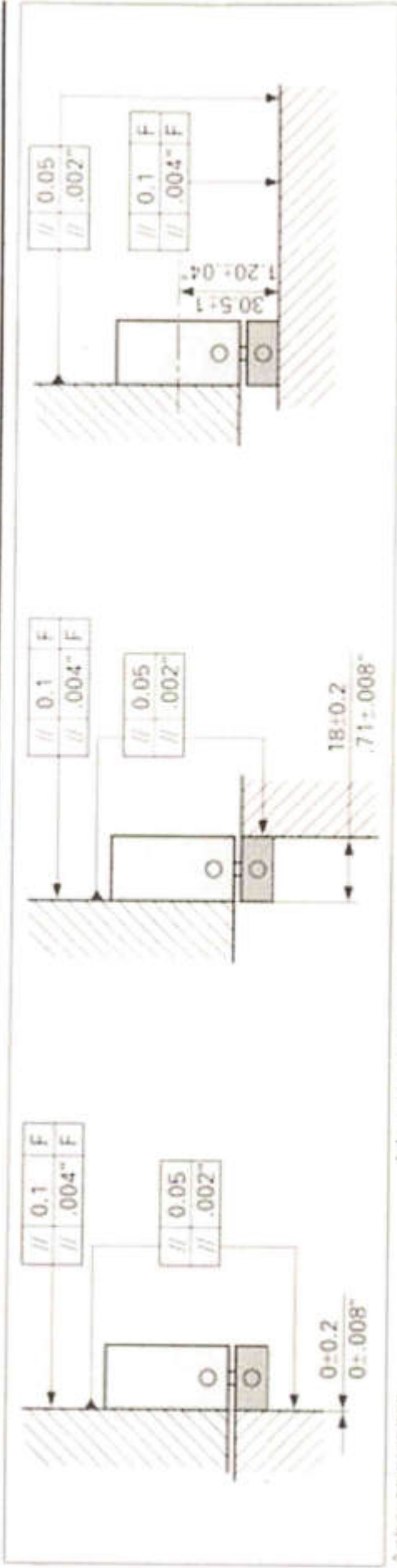
F = Maschinenführung

With mounting spar

F = Machine guideway

Anbau ohne Montagesschiene

Mounting Without Mounting Spar

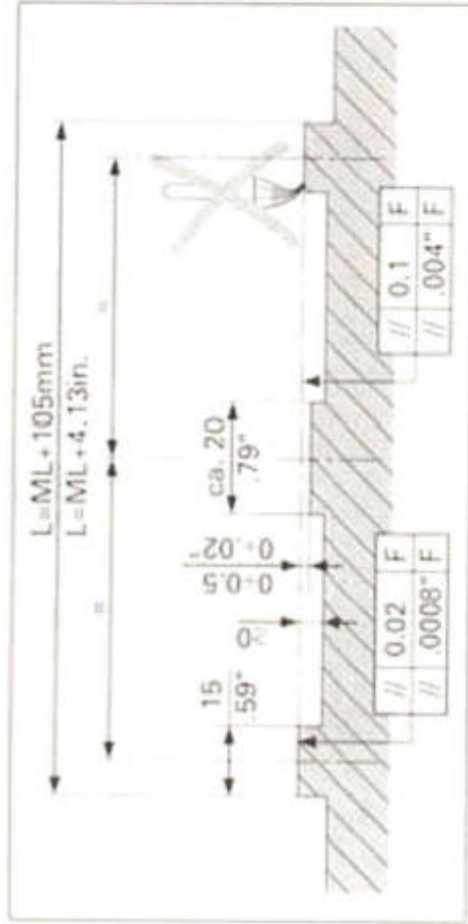


Anbautoleranzen

Mounting tolerances

F = Maschinenführung

F = machine guideway

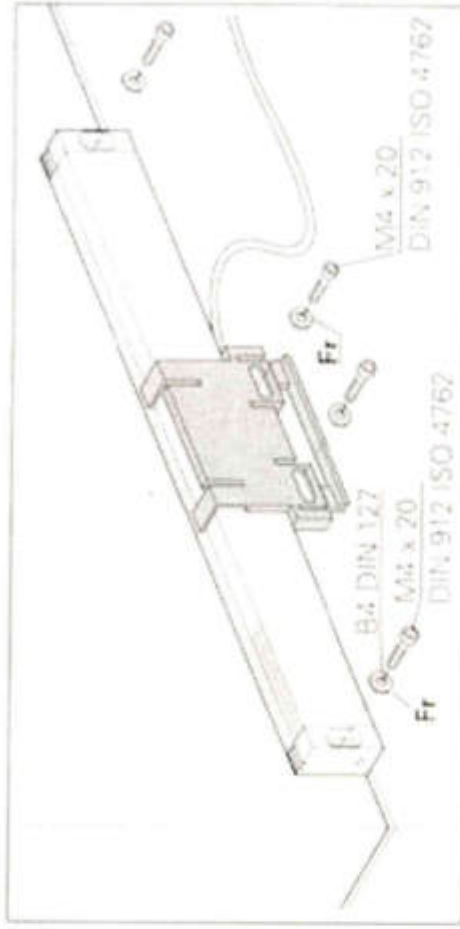


Die Anbaufläche muß lacerfrei sein.

The mounting surface must be free of dirt.

Bei Maßange ML über 620 mm in der Mitte Stütz vorsehen

If the ML is over 24 in. provide a bridge in the middle

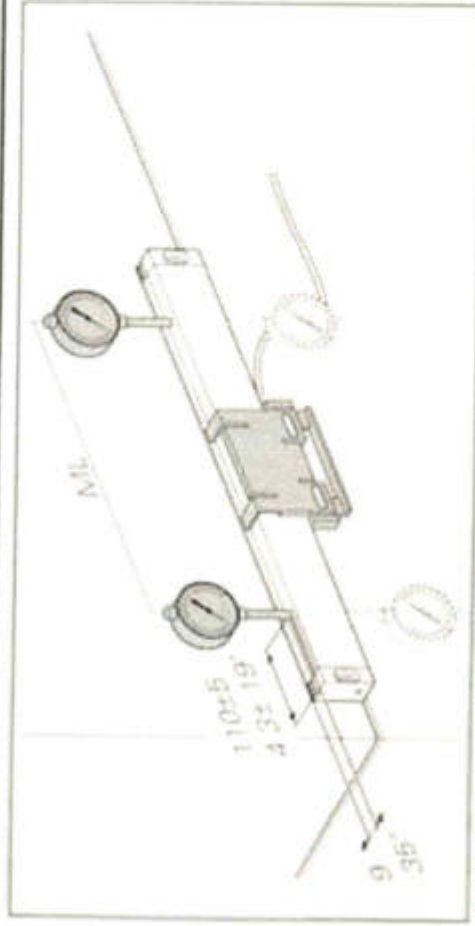


Federlinge **Fr** zur Befestigung der Ablenkventile bzw. Maßstab

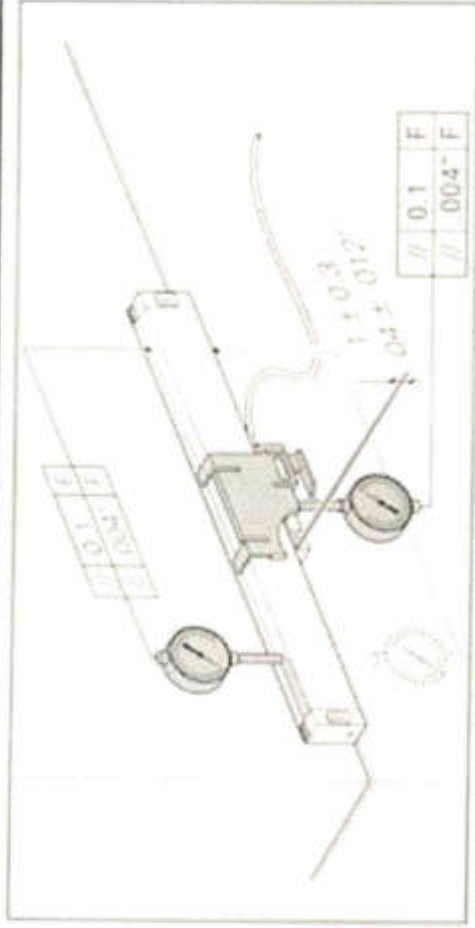
Spring washers **Fr** for securing the steering unit and scale unit.

Schrauben lose anziehen

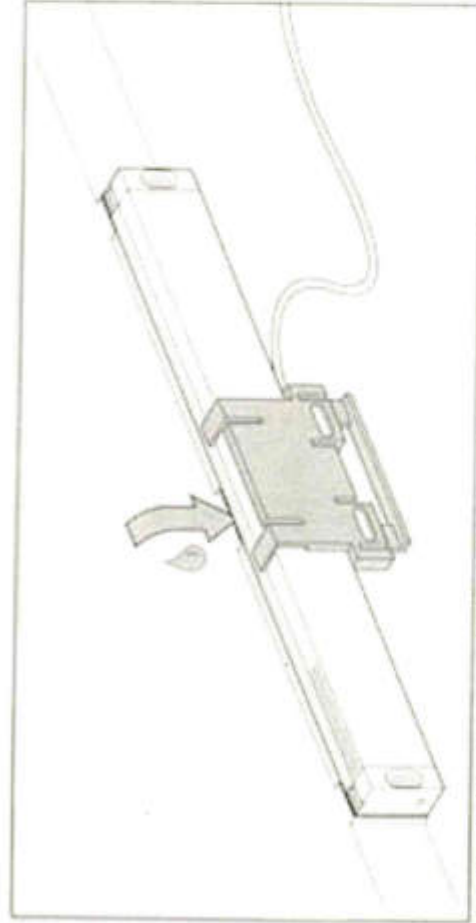
Attach screws loosely



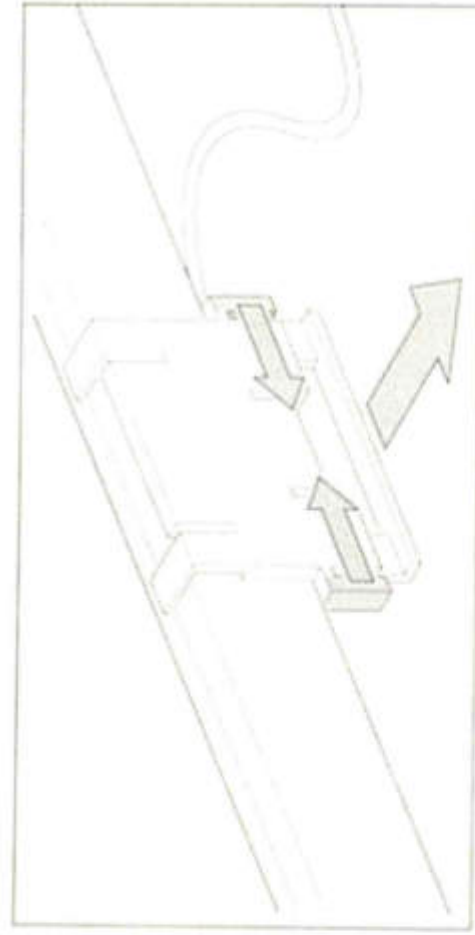
Ausrichten des Meßsystems.  
Prüfposition an den Enden.  
Alignment of the scale. Gauging  
position at the ends.



Ausrichten zur Maschinenführung. First align scale with machine  
guide way **F**, then tighten screws  
(2.5 Nm)

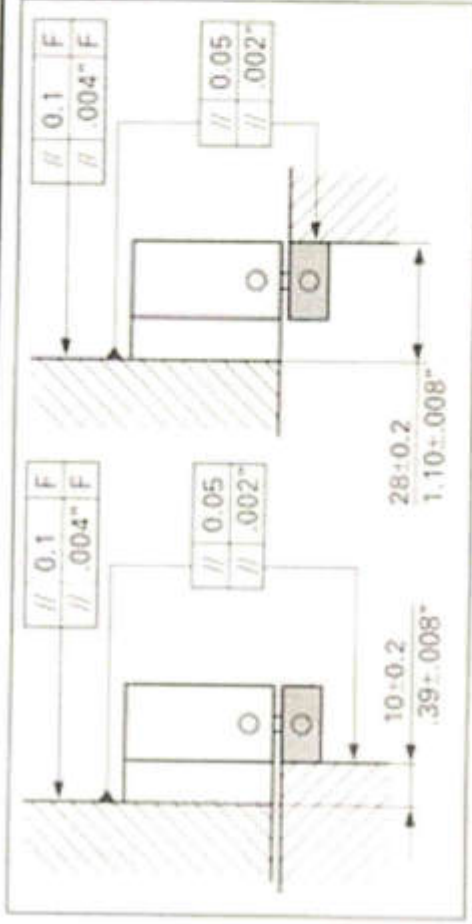


Be. Meßlängen über 620 mm in  
der Mitte den Spalt mit **Silikon-**  
**kleber** (z.B. PAKTAN 6090)  
ausfüllen.  
For measuring lengths over  
24.4 in., fill gap in the middle with  
silicone adhesive (e.g. PACTAN  
6090)



Transportschiene zusammen-  
drücken und abheben. Squeeze shipping brace at both  
ends and pull off.

### Anbau mit Montageschiene



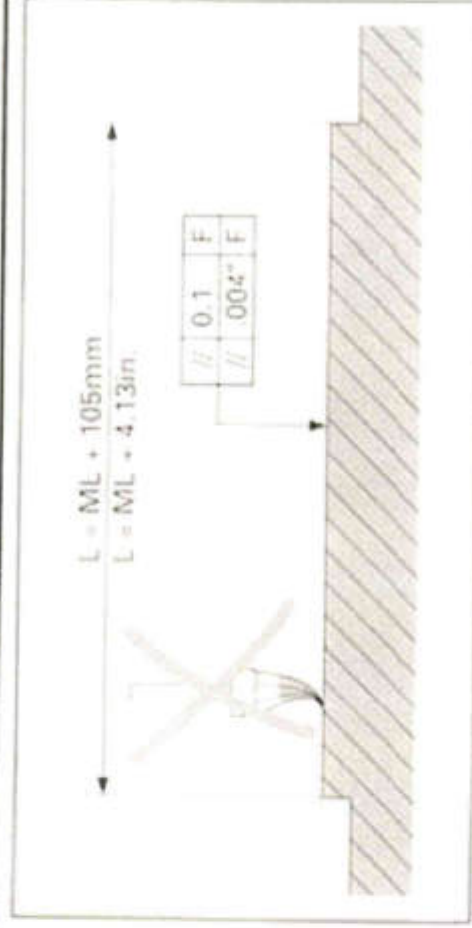
Anbaulöcher

Mounting tolerances

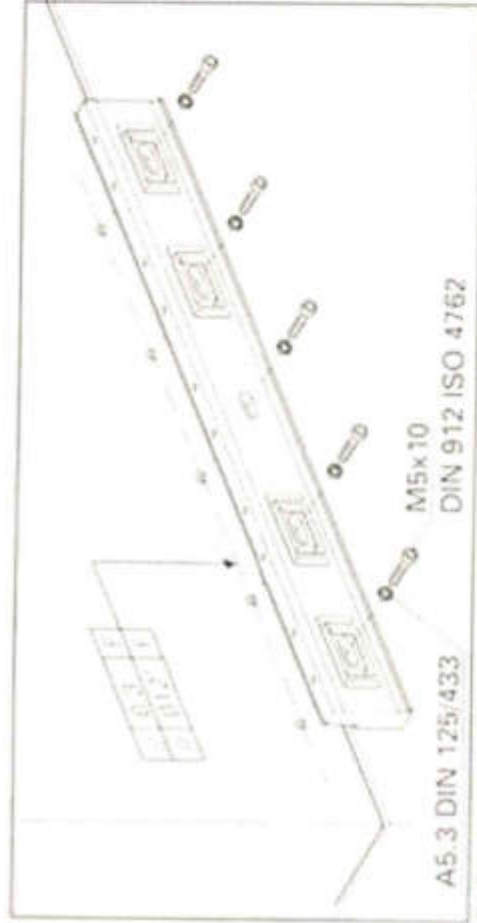
F = Maschinenführung

F = machine guideway

### Mounting With Mounting Spar

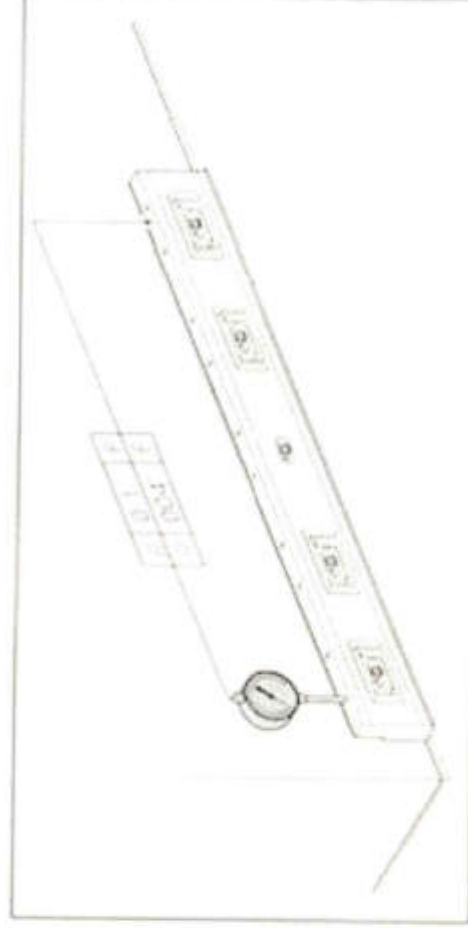


Die Anbaufläche muß über die gesamte Länge L der Montage-schiene lackfrei sein  
The mounting surface must be free of paint over the entire length L of the mounting spar



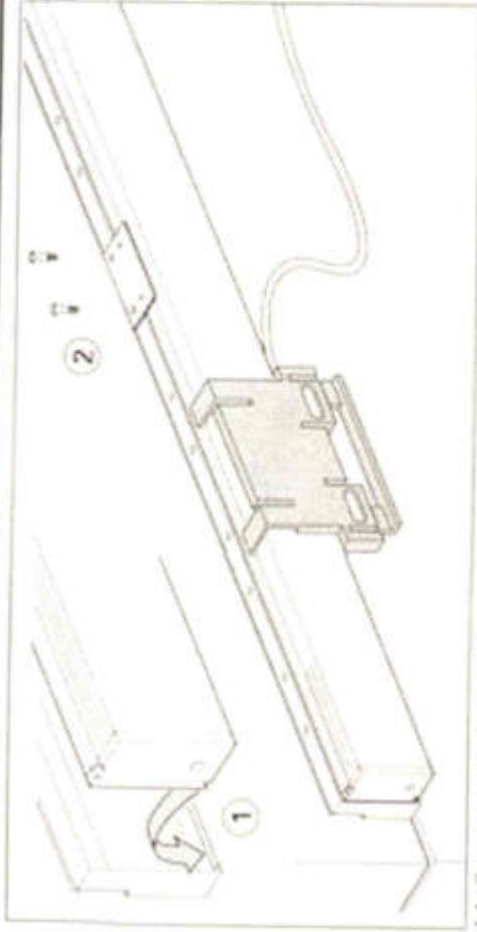
Befestigen der Montageschiene  
Schrauben lose an-schrauben

Installing the mounting spar  
Attach screws loosely



Ausrichten der Montageschiene zur Maschinenführung F  
**Danach** Schrauben anziehen (5 Nm)  
First align mounting spar to machine guideway F, then tighten screws (5 Nm)

## Anbau mit Montageschiene

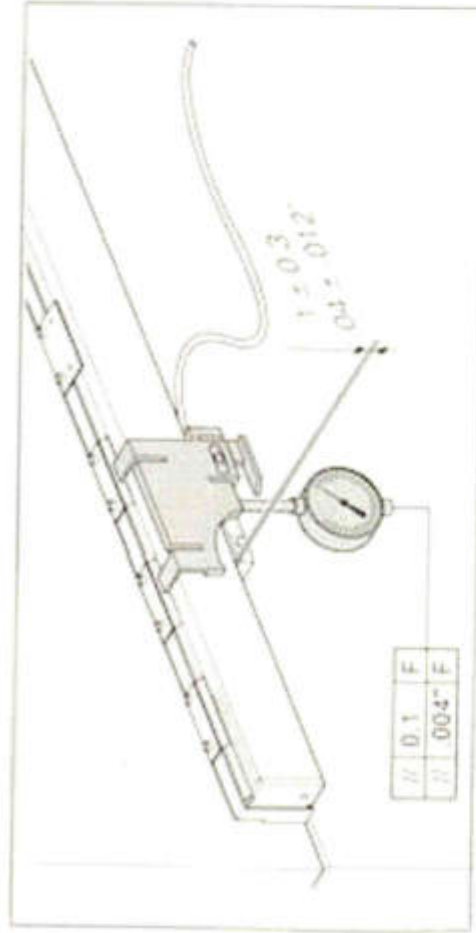


Meßsystem befestigen

- 1 Meßsystem einhängen
- 2 In der Mitte Klemmstück anschrauben (2,5 Nm)

Secure the scale.

- 1 Hook scale into spar
- 2 Attach clamp in the middle (2.5 Nm)

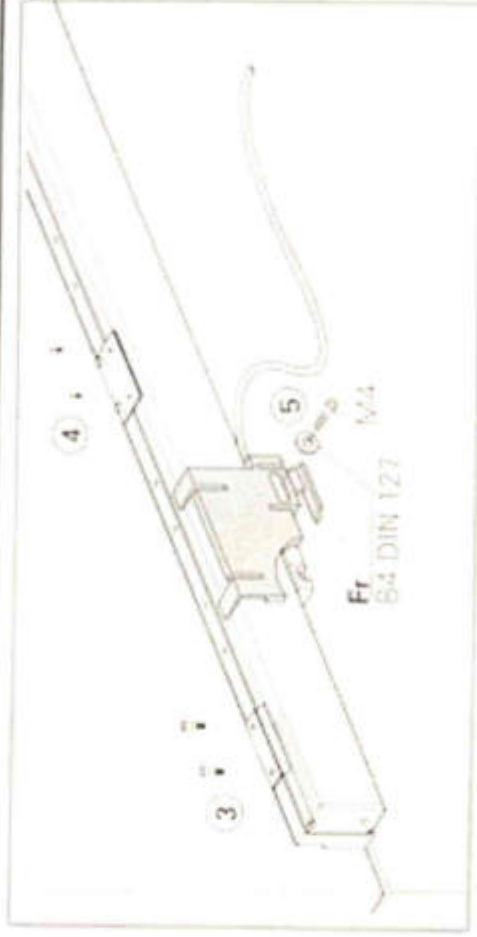


Ausrichten der Abtasteinheit

- First align scanning unit (underside) to machine guideway F, **then** tighten screws (2.5 Nm).

First align scanning unit (underside) to machine guideway F, **then** tighten screws (2.5 Nm)

## Mounting With Mounting Spar



3 Spannfedern anschrauben

(2.5 Nm)

4 Stellschrauben anziehen (0.4 Nm)

5 Anlastenring löse anschrauben

Federlinge **Fr** unterlegen

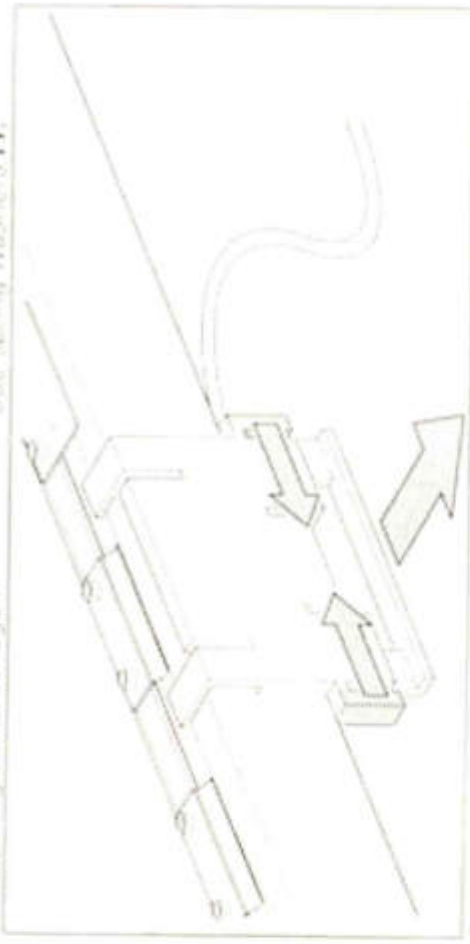
3 Screw on tension springs

(2.5 Nm)

4 Tighten studs (0.4 Nm)

5 Loosely attach scanning unit

Use spring washers **Fr**.

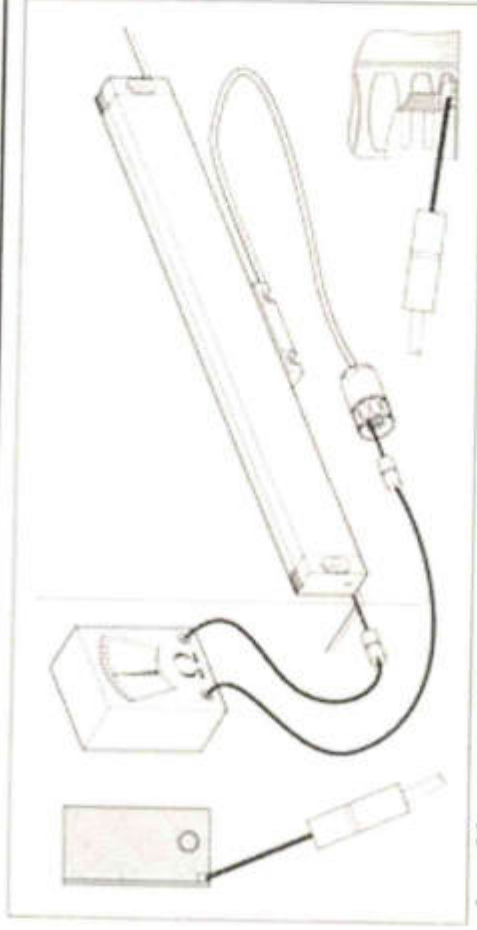


Transportsicherung zusammenbrücken und abziehen

Use arrows to pull out

Squeeze shipping brace at both ends and pull out

## Abschließende Arbeiten



### ohne Montageschiene

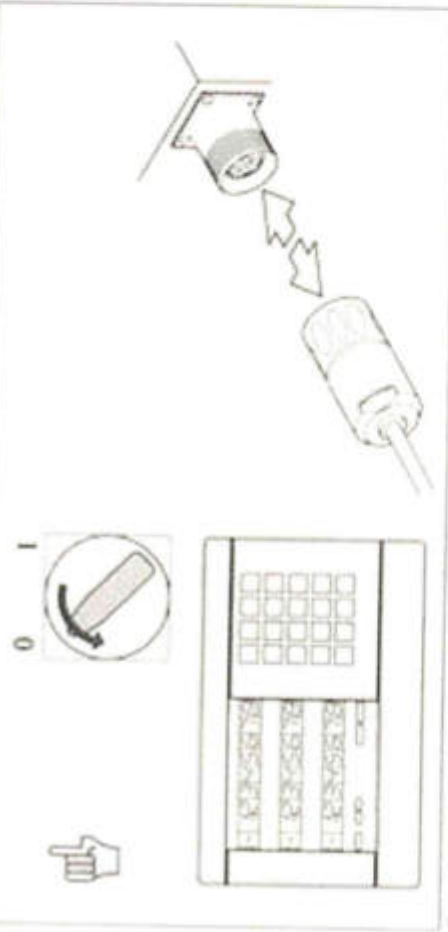
Elektrischen Widerstand zwischen Steckergehäuse und Maßstabnheit prüfen

Sollwert:  $1 \Omega$  max.

### without mounting spar

Check shielding by measuring resistance between connector housing and scale unit

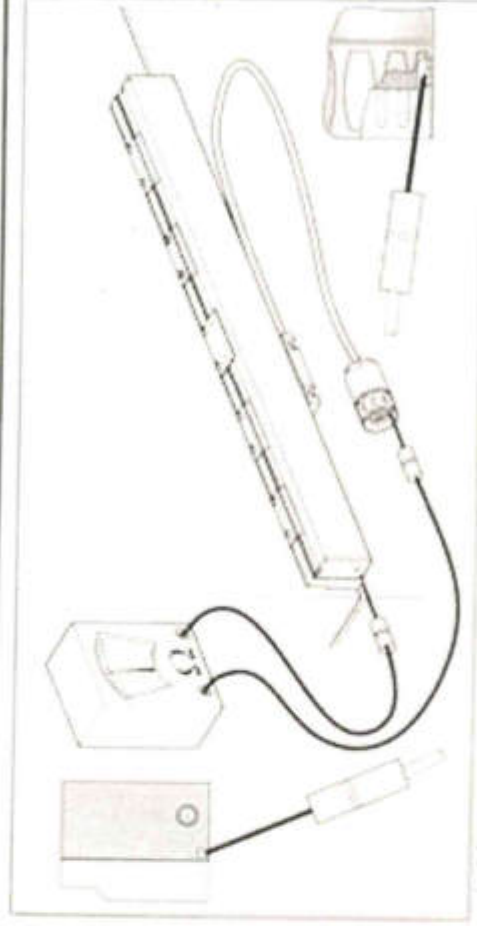
Desired value:  $1 \Omega$  max.



Elektrischer Anschluß des Meßsystems an Folge-Elektronik

Connect scale to subsequent electronics unit

## Final Steps



### mit Montageschiene

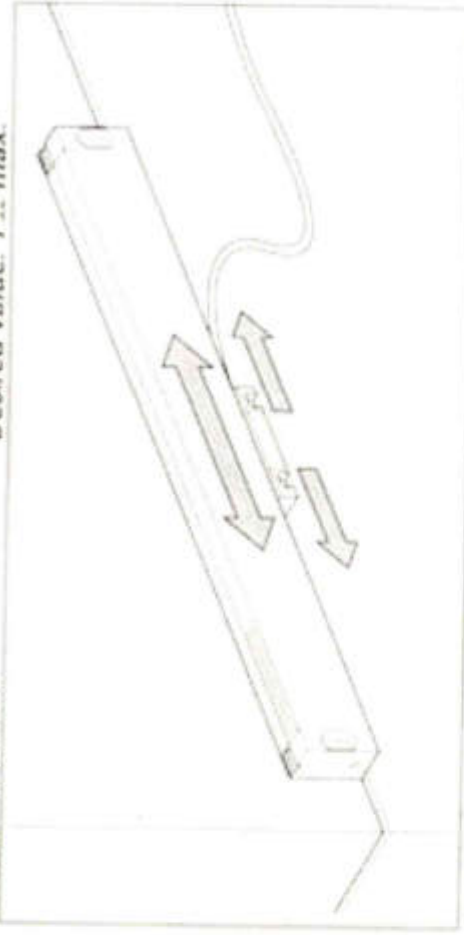
Elektrischen Widerstand zwischen Steckergehäuse und Maßstabnheit prüfen

Sollwert:  $1 \Omega$  max.

### with mounting spar

Check shielding by measuring resistance between connector housing and scale unit

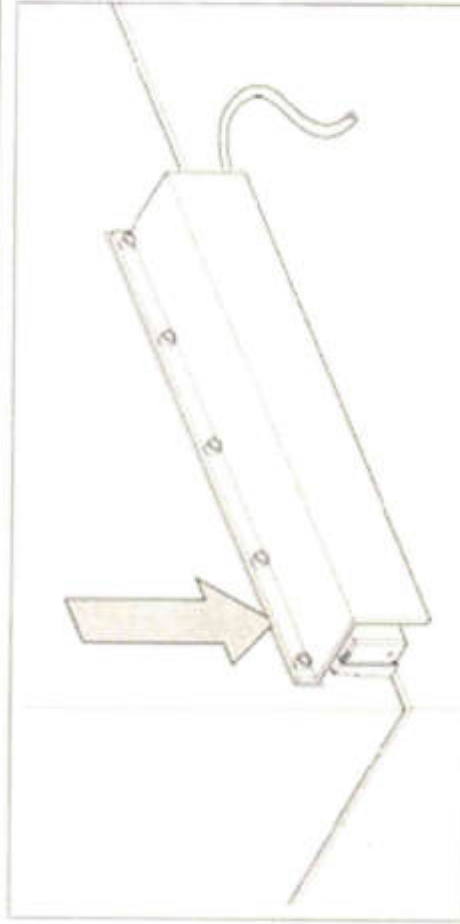
Desired value:  $1 \Omega$  max.



Anpaßtoleranzen und Funktion des Maßstabs überprüfen

Check mounting tolerances and functioning of the scale





Bei größerer Verschmutzungsgefahr zusätzliche Abdeckung mit Dichtung zwischen Anbaufläche und Abdeckung

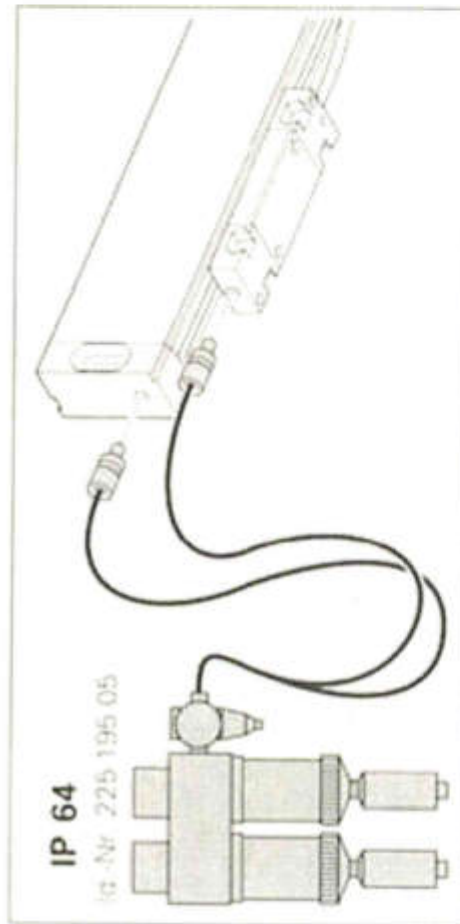
In case of increased risk of contamination, provide an additional cover with a seal between it and the mounting surface.



ID Nr 226 270 01

Druckluft: 0,5 bis 1 bar (1/2 über)  
Anschlußstück  
Nur saubere und trockene  
Druckluft verwenden

Compressed air: 0.5 to 1.5 psi  
only use connector  
Use only clean, dry air



IP 64

ID Nr 225 195 05

Anschluß von Druckluft an der Anfertereinheit **oder** an den Maßstab-Endstücken  
Druckluft-Anlage als Zubehör

Connect compressed air to the scanning unit **or** to the scale end pieces  
Compressed air unit available as accessory

## Maßverkörperung

Glasmaßstab mit DIADUR-Gitterteilung  
 Teilungssperre  $P = 20 \mu\text{m}$   
 $t_{\text{max}} = B \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

## Measuring standard

Glass scale with DIADUR graduation  
 Grating period  $P = 20 \mu\text{m}$   
 $t_{\text{max}} = B \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

## Referenzmarken LS 403 eine

LS 403 C

LS 403 C distance-coded with 1000 x P

## Maximale Verfahrensgeschwindigkeit

48 m/min

48 m/min (1600 rpm)

## Zulässige Beschleunigung

max. Vibration 155 bis 2000 Hz: 30  $\text{m/s}^2$  (DIN IEC 68-2-6)  
 max. Schock (11 ms): 100  $\text{m/s}^2$  ohne Montagesei-  
 niene (DIN IEC 68-2-27)  
 200  $\text{m/s}^2$  mit Montagesei-  
 niene (DIN IEC 68-2-27)

## Permissible acceleration

max. vibration 155 to 2000 Hz: 30  $\text{m/s}^2$  (DIN IEC 68-2-6)  
 max. shock (11 ms): 100  $\text{m/s}^2$  without mounting sei-  
 niene (DIN IEC 68-2-27)  
 200  $\text{m/s}^2$  with mounting sei-  
 niene (DIN IEC 68-2-27)

erforderliche Vorschubkraft  $\leq 5 \text{ N}$ 

$\leq 5 \text{ N}$

## Schutzart

IP 53 bei Einbau nach Montageanleitung  
 IP 64 bei Anschluß von Druckluft

IP 53 when installed according to  
 mounting instructions  
 IP 64 with compressed air

## Betriebstemperatur

0 bis 50 °C

## Operating temperature

0 to 50 °C (32 to 122 °F)

## Lagertemperatur

-20 bis 70 °C

-20 to 70 °C (-4 to 158 °F)

## Zulässige Biegeradien der Kabel

Kabel Ø	bei Wechsel- biegung	bei einmali- ger Biegung
6 mm	$R \geq 75 \text{ mm}$	$R \geq 20 \text{ mm}$
8 mm	$R \geq 100 \text{ mm}$	$R \geq 40 \text{ mm}$
10 mm mit Schutzschlauch	$R \geq 75 \text{ mm}$	$R \geq 35 \text{ mm}$

## Permissible bending radii for connecting cable

Cable dia.	For frequent flexing	For rapid configuration
6 mm (.24 in.)	$R \geq 75 \text{ mm}$ (2.9 in.)	$R \geq 20 \text{ mm}$ (.8 in.)
8 mm (.32 in.)	$R \geq 100 \text{ mm}$ (3.9 in.)	$R \geq 40 \text{ mm}$ (1.6 in.)
10 mm (.39 in.) with armor tubing	$R \geq 75 \text{ mm}$ (2.9 in.)	$R \geq 35 \text{ mm}$ (1.4 in.)

**Elektrische Kennwerte**

**LS 403/LS 403 C**

**Electrical Data**

**LS 403/LS 403 C**

**Spannungsversorgung**

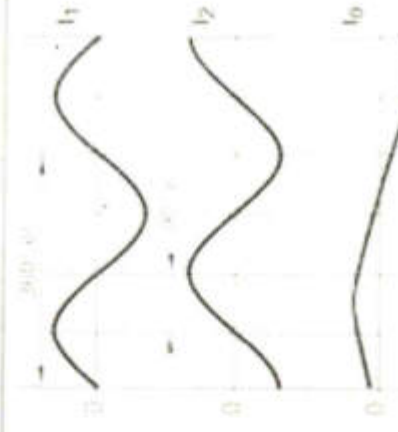
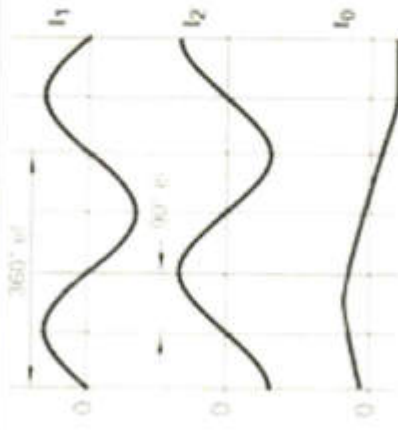
5 V ± 5 %/100 mA

**Power supply**

5 V ± 5 %/100 mA

**Ausgangssignale**

**Output signals**



**Inkrementalsignale**

2 aneinander sinusförmige Signale I<sub>1</sub> und I<sub>2</sub>

**Incremental signals**

2 sinusoidal signals I<sub>1</sub> and I<sub>2</sub>

**Signalgröße bei Last 1 kΩ**

I<sub>1</sub>: 7 bis 16 μA<sub>RMS</sub>  
I<sub>2</sub>: 7 bis 16 μA<sub>RMS</sub>

**Signal size with 1 kΩ load**

I<sub>1</sub>: 7 to 16 μA<sub>RMS</sub>  
I<sub>2</sub>: 7 to 16 μA<sub>RMS</sub>

**Referenzmarkensignal**

1 Signal I<sub>0</sub> beim Überfahren einer Referenzmarke

**Reference mark signal**

1 signal I<sub>0</sub> when reference mark is traversed

**Signalgröße bei Last 1 kΩ**

I<sub>0</sub>: 2 bis 8 μA (Nutzanteil)

**Signal size with 1 kΩ load**

I<sub>0</sub>: 2 to 8 μA (usable component)

**Kabellänge zur Folge-Elektronik**

Max. 30 m

**Cable length to subsequent electronics**  
max. 30 m (100 ft)

**9poliger HEIDENHAIN-Stecker**  
**9-pin HEIDENHAIN connector**



1	2	5	6	7	8	3	4	9
I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>0</sub>				5 V	0 V	Schirm shield
+	-	*	-	+	-			
grün green	gelb yellow	blau blue	rot red	grau gray	rosa pink	braun brown	weiß white	
* Innenschirm an Pin 9; Außenschirm an Gehäuse								
* Internal shield on pin 9; External shield on housing								



# HEIDENHAIN

## DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr. Johannes Heidenhain, Straße 5  
 D-83301 Traunsee, Deutschland  
 ☎ (086 69) 31 0  
 ☎ (086 69) 50 61  
 • Service ☎ (086 69) 31 12 72  
 • TNC Service ☎ (086 69) 31 14 46  
 ☎ (086 69) 98 99

**B** HEIDENHAIN NV/SA  
 ☎ (053) 67 25 70  
 ☎ (053) 67 01 65

**BR** DIADUR  
 Indústria e Comércio Ltda  
 ☎ (011) 5 23 67 77  
 ☎ (011) 5 23 14 11

**GBR** HEIDENHAIN CORPORATION  
 ☎ (905) 6 70 89 00  
 ☎ (905) 6 70 44 26

**CH** HEIDENHAIN (SCHWEIZ) AG  
 ☎ (01) 8 25 04 40  
 ☎ (01) 8 25 33 46

**CZ** HEIDENHAIN s.r.o.  
 ☎ (02) 75 62 68  
 ☎ (02) 75 71 55

**DK** TP TEKNIK A/S  
 ☎ (38) 33 09 66  
 ☎ (38) 33 01 65

**I** FAPRESA ELECTRONICA S.A.  
 ☎ (94) 4 41 36 49  
 ☎ (94) 4 42 35 40

**F** HEIDENHAIN FRANCE s.r.l.  
 ☎ (1) 41 94 30 00  
 ☎ (1) 41 94 30 30

**FR** MC POINT OY  
 ☎ (0) 2 94 44 00  
 ☎ (0) 2 94 43 00

**GB** HEIDENHAIN (GB) Limited  
 ☎ (0 14 44) 24 77 11  
 ☎ (0 14 44) 87 00 24

**GR** D. PANAYOTIDIS - J. TSATSIS S.A.  
 ☎ (01) 481 08 17  
 ☎ (01) 482 96 73

**H** HEIDENHAIN  
 ☎ (1) 120 22 13  
 ☎ (1) 120 22 13

**HK** HEIDENHAIN LTD  
 ☎ (852) 7 59 19 20  
 ☎ (852) 7 59 19 61

**I** HEIDENHAIN ITALIA S.p.A.  
 ☎ (02) 48 30 02 41 45  
 ☎ (02) 47 71 07 38

**IL** NEUMO VARGUS  
 ☎ (3) 5 37 32 75  
 ☎ (3) 5 37 21 90

**IND** ASHOK H LAL  
 ☎ (044) 6 26 72 89  
 ☎ (044) 6 18 22 4

**J** HEIDENHAIN K.K.  
 ☎ (03) 32 34 77 61  
 ☎ (03) 32 62 25 59

**MX** HEIDENHAIN MEXICO S.C.  
 ☎ (1419) 4 37 34

**NL** HEIDENHAIN NEDERLAND BV  
 ☎ (08385) 4 03 00  
 ☎ (08385) 1 72 97

**N** KASPO MASKIN AS  
 ☎ (073) 91 91 09  
 ☎ (073) 91 33 77

**P** FAPRESA ELECTRONICA LTDA  
 ☎ (2) 3184 40  
 ☎ (2) 3180 44

**SG** HEIDENHAIN Co. Ltd  
 ☎ (04) 329 51 90  
 ☎ (04) 320 73 15

**ROK** SEO CHANG CORPORATION LTD.  
 ☎ (02) 780 82 08  
 ☎ (02) 784 54 08

**S** HEIDENHAIN AB  
 ☎ (08) 53 19 33 80  
 ☎ (08) 53 19 33 77

**SGS** HEIDENHAIN PACIFIC PTE LTD  
 ☎ 749 32 38  
 ☎ 749 39 72

**TR** ORSEL LTD  
 ☎ (216) 3 47 83 95  
 ☎ (216) 3 47 83 93

**USA** HEIDENHAIN CORPORATION  
 ☎ (708) 4 60 1 191  
 ☎ (708) 4 60 19 31

"BRINKMANN" – Elektro – Kühlmittelpumpen

I) Tauchpumpen :

Tauchpumpen sind Kreiselpumpen einfacher Bauart, bei denen das Laufrad auf der verlängerten Motorwelle sitzt. Sie werden direkt auf den Kühlmittelbehälter montiert und tauchen mit ihrem Pumpenstutzen in das Kühlmittel ein. Die Pumpen benötigen daher keine Saugleitung und keine Wellendichtung. Es ist darauf zu achten, dass der höchste Kühlmittelstand einige Zentimeter unter dem Befestigungsflansch bleibt.

II) Selbstaugende Saugpumpen der Reihe S :

Saugpumpen dieser Typen sind kleine Kreiselpumpen und arbeiten nach dem Wasserringprinzip. Sie saugen nach einmaliger Auffüllung bei erster Inbetriebnahme stets selbst an. Die Abdichtung erfolgt durch einen doppellippigen Wellendichtring, bzw. durch eine Gleitdichtung. Ein Überdruckventil ist nicht erforderlich. Zur Förderung von Wasser sind diese Pumpen in der Normalausführung wegen der Rostgefahr nicht geeignet. Für diesen Zweck ist es empfehlenswerte Pumpen in Sonderausführung, mit rostfreier Welle und Pumpenteil aus Bronze, zu verwenden.

III) Leitungen :

Zur Erreichung der vollen Förderleistung wird empfohlen, für die Leitungen möglichst den Durchmesser des Gewindestutzens zu wählen. Bei Reduzierung der Leitungen tritt ein entsprechender Abfall der Fördermenge ein. Krümmungen so weit wie möglich vermeiden, nur Rohrbogen, keine Krümmer verwenden. Die Regulierung der Fördermenge erfolgt durch Drosselung an der Verbraucherstelle. Ein Überdruckventil ist nicht erforderlich. Eine Überlastung des Motors durch Drosselung der Fördermenge kann nicht eintreten, da mit dem Abfall der Fördermenge der Leistungsbedarf abnimmt.

IV) Motor :

Bei Anschluss des Motors sind die Angaben auf dem Leistungsschild zu beachten. Ist der Motor für Stern dreieck gewickelt, so ist der Netzanschluss, z.B. bei 230 / 400 V wie folgt vorzunehmen:

bei niedriger Spannung von 230 Volt = Dreieckschaltung  
bei hoher Spannung von 400 Volt = Sternschaltung.

Ist bei Bestellung nur eine Betriebsspannung angegeben, wird die Pumpe für die gewünschte Spannung in Sternschaltung geliefert. Bei Inbetriebnahme Laufrichtungspfeil beachten. Der Motor kann beliebig um 90° bzw. 180° versetzt werden.

Die Isolation entspricht der Klasse B. Der Motor ist damit so ausgelegt, dass für die Wicklung eine Erwärmung von 80° C über Raumtemperatur bis 40° C zulässig ist.

V) Wartung :

Die Pumpenwelle läuft in zwei Kugellagern, deren Fettfüllung für ca. 5000 – 6000 Betriebsstunden ausreicht. Nach dieser Laufzeit ist eine allgemeine Überholung zu empfehlen. Der Kühlmittelbehälter ist öfter zu reinigen, damit der Motor beim Anlaufen durch abgesetzten Schlamm nicht überlastet wird.

# INDRAMAT - Servosysteme

## 3 Achsen-2 Puls Thyristor-Regelverstärker

INDRAMAT

3 TRM 2

Steuerspannung gestört  
Control Voltage Fault

**PROGRAMMIERMODULE**

Wenn die Betriebsart an  
Die durch angegebene Funktion, Motor, Typ, Drehzahlbereich muß für den  
installierten Leistungsmodul, für Achsenfunktion ist Anlage der Drehachsen  
Steuerungslage entsprechen, wenn Abweichungen in Pos. 1 nicht überbrücken  
(siehe Datenblätter)  
Anzeige des Drehzahlbereichs  
Bei Drehzahlbereich, die Motoransteuerung bewirkt durch die Pos. 1  
12 Drehzahlbereich auf Position 1, setzen  
Drehzahlbereich-Anzeige  
1 - Thyristorregler  
2 - Drehzahlbereich  
3 - Drehzahlbereich  
4 - Drehzahlbereich  
5 - Drehzahlbereich  
6 - Drehzahlbereich  
7 - Drehzahlbereich  
8 - Drehzahlbereich  
9 - Drehzahlbereich  
10 - Drehzahlbereich  
11 - Drehzahlbereich  
12 - Drehzahlbereich

Drehzahlbereich Drehzahlbereich, den Steuerspannung 50/60 Hz Umstellung  
bei Drehzahlbereich und Drehzahlbereich Drehzahlbereich

**PROGRAMMING MODULES**

The programming module determines the operating parameters  
The combination of amplifier, motor, transformer, and motor indicated on the module  
must agree with the actual combination installed. When changing programming module,  
adjustment of dynamic current limit may be required if the motor base in position 1  
is not in agreement with rated data of motor.  
4 Motor installation details are not considered, always consult manual.  
During initial start-up, set the program to position P number to release motor  
brake. For normal operation, set number to position P.  
Programming module data code:  
1 - DC Servo Amplifier  
2 - DC Servo Motor  
3 - Servo Motor  
4 - Single Phase Servo Transformer: Rated primary (V) / Rated secondary voltage (V)  
5 - Input U1 Input Voltage (V) (Rated over 1)  
6 - Input U2 Input Voltage (V) (Rated over 1)  
7 - Overload current limit (A) (I<sub>max</sub> = 3 times/seconds last voltage (V))

Attention must be given to speed calibration, speed programming, dynamic current  
limit, 3000 Hz command for error setting and setting! See error side of code.

Drehzahlbereich  
Speed Zero-Adjustment  
P 302

Drehzahlbereich  
Speed Calibration  
P 301

P 302

P 301

P 102

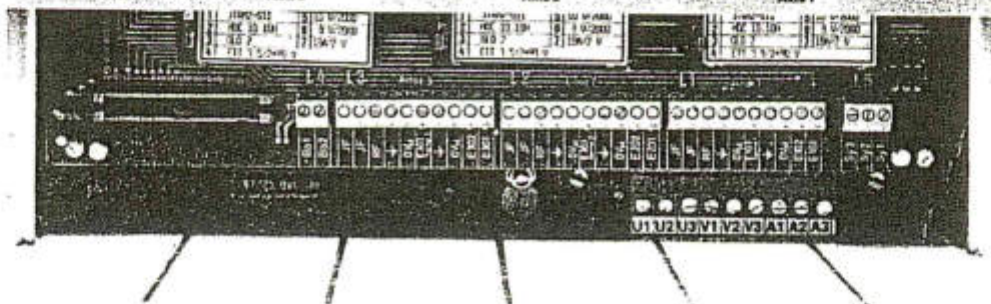
P 101

⚡ DANGER  
HIGH VOLTAGE ⚡

Achse 3  
Axis 3

Achse 2  
Axis 2

Achse 1  
Axis 1



# **Zweipulsiges Steuergerät in dreiachsiger Ausführung für MDC-Gleichstromservomotore**

---

Allgemeines	3
Funktionsbeschreibung	4
Inbetriebnahme	11
Servoantriebsüberprüfung	13
NC-Betrieb	14
Technische Dokumentation	18

---

## Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1. Allgemeines .....	3	5. Zusammenschalten mit einer NC-Steuerung .....	14
2. Funktionsbeschreibung des Thyristorregelverstärkers 3TRM2 .....	4	5.1 Positionsgeregelter Betrieb mit einer NC-Steuerung .....	14
2.1 Drehzahlregler .....	4	.1 Festlegung des Regelsinnes .....	14
.1 Zusammenhang zwischen Sollwertspannung und Drehzahl .....	4	.2 Oberwelligkeit des Sollwertes .....	14
2.2 Differenzeingang .....	4	.3 Sollwerteingangsbewertung mit einer NC-Steuerung .....	15
2.3 Drehzahlabhängige Zündwinkelbegrenzung .....	4	.4 Verstärkung des Positionsregelkreises .....	15
2.4 Linearisierungsnetzwerk .....	5	.5 Slope, geknickte Kennlinie .....	15
2.5 Summierverstärker V104 und V105 .....	5	6. Technische Dokumentation .....	18
2.6 Steuersatz .....	5	Typenschlüssel .....	18
2.7 Synchronisation .....	5	Technische Daten 3TRM2 .....	19
.1 Interne Synchronisation .....	7	Anschlußplan 3TRM2 (TSS4/TSS11) (3 Servoantriebe, 3 Leistungstrafos) .....	20
.2 Externe Synchronisation .....	7	Anschlußplan 3TRM2 (TSS4/TSS11) (3 Servoantriebe, 1 Leistungstrafo) .....	21
2.8 Dynamische Strombegrenzung .....	8	Blockschaltplan 3TRM2 (TSS4/TSS11) .....	22
2.9 Regler- und Impulsfreigabe .....	8	Gesamtstromlaufplan 3TRM2 TSS4-Version .....	23
.1 Reglerfreigabe (RF) .....	8	Gesamtstromlaufplan 3TRM2 TSS11-Version .....	25
.2 Impulsfreigabe (IF) .....	8	Kennzeichnungsdruck 3TRM2 .....	27
2.10 Zündwinkelüberdeckung-Vorstrom .....	8	Stromlaufplan Netzteil NT5 .....	28
2.11 Spannungsüberwachung .....	9	Kennzeichnungsdruck NT5 .....	28
2.12 50/60 Hz – Umstellung .....	9	Kennzeichnungsdruck ZAM3 .....	29
2.13 Netzteil .....	9	Kennzeichnungsdruck TSS4 .....	29
2.14 Sicherungen .....	9	Kennzeichnungsdruck TSS11 .....	30
.1 Netzteil .....	9	Kennzeichnungsdruck ZE5 .....	30
.2 Leistungsteil .....	9		
2.15 Programmiermodule TSS4 und TSS11 .....	9		
3. Inbetriebnahme .....	11		
3.1 Inbetriebnahmeausrüstung .....	11		
3.2 Überprüfungen .....	11		
3.3 Erster Anlauf (an Beispiel Achse 1) .....	11		
3.4 Drehzahlkalibrierung .....	12		
3.5 Drehzahlnullpunktgleich .....	12		
4. Kontrolle der Servoantriebsdimensionierung .....	13		
4.1 Drehmomentmessung .....	13		
.1 Drehmoment im Vorschubbereich .....	13		
.2 Drehmoment im Eilgangbereich .....	13		
4.2 Einstellung des Gewichtsausgleiches .....	13		
4.3 Regelverhalten bei Sollwertsprüngen .....	13		



# Inhaltsverzeichnis

Abbildungen	Nr.:	Seite	Tabellen	Nr.:	Seite
1a	Anschlußschema für 3 Antriebsachsen mit 3 Leistungstransformatoren ETT	3	1	50/60 Hz - Umstellung	9
1b	Anschlußschema für 3 Antriebsachsen mit 1 Leistungstransformator ETT	3	2	Feinsicherungen im Netzteil	9
2	Strom/Drehzahl-Diagramm in den 4 Quadranten	5			
3	Ausgangsspannungsbereich $U_{\text{G}}$ des Drehzahlreglers V x12 über die Drehzahl	5			
4	Linearisierungszustrom	5			
5	Ausgangsimpuls eines Zündbausteines	5			
6	Umwandlung der zündwinkelanalogen Spannungen in netzsynchronen Zündimpulse (Darstellung für 50 Hz-Betrieb)	6			
7	Synchronisation am Beispiel Achse 1	7			
8	Gegenüberstellung von interner zu externer Synchronisation	7			
9	Spannungsparameter für Motorgrenzstrom	8			
10	Grenzwerte zur Vorstromeinstellung	9			
11	Programmiermodulübersicht für TSS4 und TSS7	10			
12	Batteriespeisegerät	11			
13	Charakteristische Sprungantworten des Drehzahlregelkreises bei verschiedenen PI-Beschaltungen	13			
14	Funktionsschaltbild des Positionregelkreises	14			
15	Kv-Diagramm	15			

## 1. Allgemeines

Der INDRAMAT-Thyristor-Regelverstärker 3 TRM 2 ist ein äußerst kompaktes, zweipoliges Stromrichtergeräat, das speziell für dreischichtige Antriebssysteme konzipiert ist. Mit Hilfe der Ankerkreissteuerung ist stieliges Treiben und Bremsen bei wechselndem Drehmoment im 4-Quadranten-Betrieb möglich. Das Gerät ist insbesondere für den Betrieb von INDRAMAT-Permanenlmagnet-Gleichstrom-Servomotoren ausgelegt.

Das Gerät wird in kompakter Kassettenbauform der Schutzart IP 00 zum Einbau in einen Schaltschrank hergestellt. Die Ansteuerungseinheitsteile entsprechen den VDI-Richtlinien 3422.

Verschiedene Ausführungsarten ergeben sich durch unterschiedliche Typenanschluß-Wechselspannungen (vgl. Technische Daten 3TRM2, Technische Dokumentation). Im Folgenden sind die wichtigsten Baugruppen des 3TRM2 aufgeführt:

**Netzteil**  
Das zentrale Netzteil liefert die Versorgungsspannungen für interne und externe Verbraucher (vgl. Kap. 2.13).

**Regelteil**  
Dieses besteht im wesentlichen aus:  
 Drehzahlregler (vgl. Kap. 2.1)  
 Drehzahlabhängige Zündwinkelbegrenzung (vgl. Kap. 2.3)

- Linearisierungszustrom (vgl. Kap. 2.4)
- Summierverstärker (vgl. Kap. 2.5)
- Dynamische Strombegrenzung (vgl. Kap. 2.8)
- Programmiermodul TSS4 bzw. TSS7 (vgl. Kap. 2.15)

### Steuerzstz

Er besteht aus den Impulszstzgeräten, den Impulsverstärkern und den Impulsüberträgern (vgl. Kap. 2.8).

### Leistungsteil

Es besteht aus den Leistungsthyristoren mit dem Kühlkörper. Die standardmäßige Ausführung eines Antriebspaketes für 3 Achsen setzt sich zusammen aus:  
 (vgl. Abb. 1a und Anschlußplan 3TRM2 [3 Servoantriebe, 3 Leistungsstrafos] in der Technischen Dokumentation).

- 1 Thyristorregelverstärker 3TRM2
- 3 Einphasen-Trenntransformatoren ETT zur Speisung des Leistungsteiles
- 3 Drosseln zur Glättung der Ankerströme
- 3 INDRAMAT-Gleichstrom-Servomotore MOC

In Sonderfällen ist auch der Einsatz von einem Einphasen-Trenntransformator für 3 Achsen möglich (vgl. Abb. 1b und Anschlußplan 3TRM2 [3 Servoantriebe, 1 Leistungsstrafos] in der Technischen Dokumentation).

Die nachfolgenden Beschreibungen beziehen sich soweit sie in Zusammenhang mit den angeschlossenen Gleichstrommotoren stehen, auf die Verwendung von INDRAMAT-Permanenlmagnet-Gleichstromservomotoren.

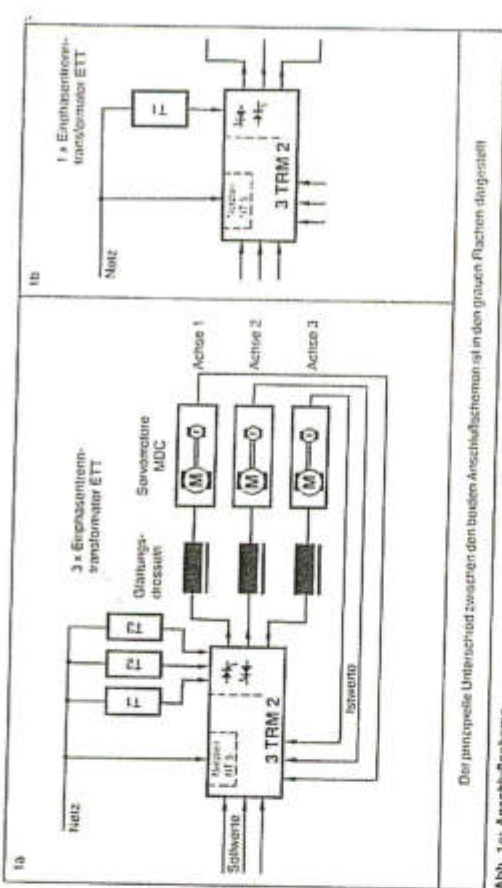


Abb. 1a: Anschlußschema für 3 Antriebsachsen mit 3 Einphasen-Trenntransformatoren ETT  
 Abb. 1b: Anschlußschema für 3 Antriebsachsen mit 1 Einphasen-Trenntransformator ETT

## 2. Funktionsbeschreibung des Thyristorverstärkers 3TRM2

Die Beschreibung bezieht sich auf die in der technischen Dokumentation aufgeführten Pläne.

Das Regelteil ist für alle 3 Achsen gleich aufgebaut; deshalb sind die Bauteilbezeichnungen so gewählt, daß die 1. Zahl die jeweilige Achse ergibt, z. B. R 243 = Achse 2, WdSt 43.

Anhand der Achse 1 soll die Funktionsweise des Gerätes erläutert werden:

Die wichtigsten Baugruppen sind im Blockschaltplan (Technische Dokumentation) in ihrem funktionalen Zusammenhang dargestellt.

Zur Einstellung einer Drehzahl wird dem Drehzahlregler V 102 über den Sollwertgang E 101 oder E 102 eine dreizahnaloge Spannung zugeführt. Der Drehzahlsteller wird mit einem Tachogenerator eriaßt und über den Tachoengang E 103 zum Drehzahlregler geführt. Dieser bildet eine Differenz von Drehzahlwert und -istwert und ändert entsprechend seine Ausgangsspannung.

Das Ri-Verhalten des Drehzahlreglers gewährleistet eine optimale Ausregelung ohne stationäre Regelabweichung.

Zur Einhaltung des Spitzenstromes und zur Sicherung des Kommutierungs- und Entmagnetisierungsgrenzen des angeschlossenen Gleichstrommotors grenzt die Zündwinkelbegrenzung die Ausgangsspannung des Drehzahlreglers ein.

Überschreitet der Ankerstrom den angestellten Grenzstrom unzulässig lange, greift die dynamische Strombegrenzung über V 107 ein und verringert den Ankerstrom auf den eingestellten Grenzwert.

Damit auch bei kleiner Drehzahl und Motorstillstand eine hohe Antriebsstelle gewährleistet ist und über den Motor unmittelbar der Regelung folgt, arbeiten die Thyristoren mit einer einstellbaren Zündwinkelüberdeckung.

### 2.1 Drehzahlregler

Im Drehzahlregler ist ein besonders temperaturstabiler Operationsverstärker mit einer maximalen Offsetspannungsdrift von nur  $3 \mu\text{V}/^\circ\text{K}$  eingesetzt.

Der Drehzahl-Nullpunkt (weitgehender Stillstand des Antriebes bei Sollwert Null) kann mit dem Poti P 102 abgeglichen werden. Die Beschaltung des Reglers garantiert optimales Regelverhalten der angeschlossenen Servoantriebskombination (vgl. Kap. 4).

#### 2.1.1 Zusammenhang zwischen Sollwertspannung und Drehzahl

Das Verhältnis von Sollwertspannung und Drehzahl an den Sollwerteingängen E 101 und E 102 (für Achse 1) ist auf dem Programmiermodul TSS4 oder TSS11 durch Eingangswiderstände festgelegt. Die entsprechenden Widerstände werden nach den Gleichungen (1) oder (2) berechnet.

Legt der Kunde ein neues Sollwertspannungs-/Drehzahlverhältnis fest, so ist zweckmäßigerweise dies auf dem Programmiermodul TSS4 oder TSS11 einzutragen.

Programmiermodul TSS

$$R1 \text{ bzw. } R2 = \frac{U_{\text{Soll}}}{n} \cdot k \quad [\text{k-Ohm}] \quad (1)$$

R1 bzw. R2 = erforderlicher Eingangswiderstand in k-Ohm

$U_{\text{Soll}}$  = Sollwertspannung in Volt

n = gewünschte Drehzahl in  $\text{min}^{-1}$

k = Konstante, resultierend aus Eingangsimpfänglichkeit von  $0,33 \mu\text{A}/\text{min}$

$$k = 3000 \left[ \frac{\text{k-Ohm}}{\text{V} \cdot \text{min}} \right]$$

Wird beispielsweise gewünscht, daß der Motor  $1000 \text{ min}^{-1}$  bei einer Sollwertspannung von  $8 \text{ V}$  am Eingang E 101 erreicht, ist folgender Sollwertgangswiderstand erforderlich:

$$R1 = \frac{8}{1000} \cdot 3000 = 24 \text{ [k-Ohm]}$$

#### Programmiermodul TSS11

Beim TSS11 werden die beiden Eingänge E 101 und E 102 als ein Differenzgang benutzt, dessen Verhältnis von Eingangsspannung zu Drehzahl über den Widerstand R25 bestimmt wird.

$$R25 = \frac{U_{\text{Dif}}}{n} \cdot k \quad [\text{k-Ohm}] \quad (2)$$

R25 = erforderlicher Eingangswiderstand in k-Ohm

### 2.2 Differenzgang

Liegen Potentialunterschiede zwischen dem Bezugspunkt der Sollwertvorgabe und dem Nullpotential des Thyristorverstärkers vor, so können daraus resultierende Fehler (bis zu einer Potentialdifferenz von  $2 \text{ V}$ ) vermieden werden.

Dazu wird das Programmiermodul TSS11 mit dem darauf befindlichen Differenzverstärker VG verwendet. Eine zusätzliche Glättung des Sollwertes erfolgt durch einen Kondensator.

Die Sollwertspannung ist dafür zwischen den Eingängen E1/24 und E2/21 anzulegen und dort  $\pm 10 \text{ V}$  nicht überschreiten.

### 2.3 Drehzahlabhängige Zündwinkelbegrenzung

#### Aufgabe

Um die Einhaltung der drehzahlabhängigen Maximalströme zu sichern und andererseits Spitzenströme im Arbeitsbereich zu ermöglichen, kann der Zündwinkel drehzahlabhängig, entsprechend der Kommutierungskenlinie des angeschlossenen Servomotors, eingegrenzt werden. Diese Zündwinkelbegrenzung bewirkt dann ein Strom-Drehzahl-Diagramm in den vier Quadranten, wie es in der Abb. 2 gezeigt wird.

#### Wirkungsweise:

Die Zündwinkelbegrenzung besteht aus der Grund-Irrehlei, die den Zündwinkel bei Drehzahl = 0 an-grenzt und den adaptiven Anteil, der den Zündwinkel mit zunehmender Drehzahl in treibender Richtung etwa in dem Maße vergrößert wie die EMK ansteigt. Ein Maß für den Zündwinkel ist die Drehzahlreglerausgangsspannung (U 103).

#### Funktionsbeschreibung

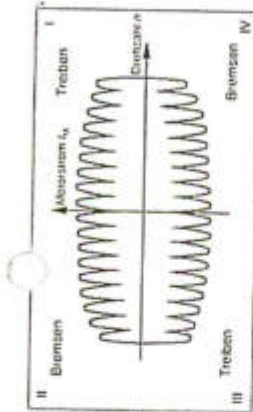


Abb. 2: Strom/Drehzahl-Diagramm in den 4 Quadranten

Sie wird (in Abb. 3 ersichtlich) bei Drehzahl = 0 auf die Grundirrehlei begrenzt. Das wird erreicht über V102 mit dem Widerstandsverhältnis R 12/R 11 für die positive Grundirrehlei. Die Drehzahlreglerausgangsspannung vergrößert sich in treibender Stromrichtung mit zunehmender Drehzahl um dem adaptiven Anteil und verringert sich in bremsender Stromrichtung entsprechend um diesen Anteil.

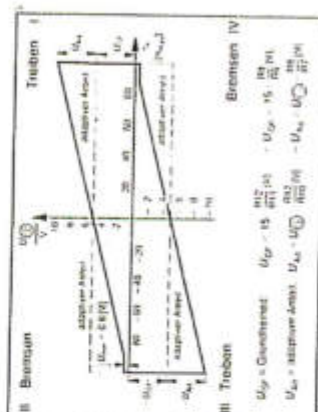


Abb. 3: Ausgangsspannungsbereich U 103 über die Drehzahl

### 2.4 Linearisierungszustromnetzwerk

#### Aufgabe:

Es gleicht die Nichtlinearität des Zündwinkel-Motorstromzusammenhangs aus und ermöglicht damit einen stabilen Betrieb mit hoher Antriebssteife.

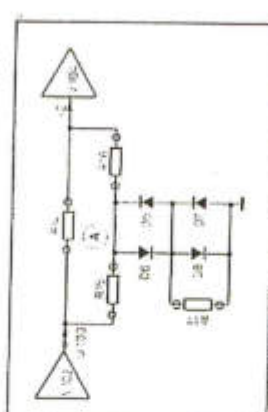


Abb. 4: Linearisierungszustromnetzwerk

#### Wirkungsweise:

Dem Zündwinkel proportional ist der Ausgangsstrom  $i$  (Abb. 4) des Linearisierungszustromnetzwerks. Der Strom  $i$  steigt linear mit der Reglerausgangsspan-

nung U 103, bis sich am Punkt (A) die Dioten-schlussenspannung einstellt. Bei weiterer Erhöhung von U 103 bleibt der Strom über R 16 konstant und eine weitere Zunahme von  $i$  kann nur noch über R 14 erreicht werden. Das ergibt einen nicht linearen Zusammenhang zwischen U 103 und  $i$ , der die Nichtlinearität zwischen Zündwinkel und Motorstrom weitgehend aus-gleicht.

### 2.5 Summierverstärker V 104 und V 105

In den Summierverstärkern werden die Ströme des Linearisierungszustromnetzwerks, der Zündwinkelüber-deckung und der dynamischen Strombegrenzung addiert und den Impulsgeberbausteinen IC 101 und IC 102 als zahnwinkelanaloge Spannungen zugeführt. (vgl. Blockschaltplan, Technische Dokumentation).

### 2.6 Steuersatz

Er besteht aus den Impulsgeberbausteinen, den Impulsverstärkern und den Impulsüberträgern.

#### Aufgabe:

Der Steuersatz formt, ähnlich einem A/D-Wandler, zahnwinkelanaloge Spannungswerte in netzsynchronen Zündimpulse um.

#### Wirkungsweise:

Dazu vergleicht er die Ausgangsspannung U 103 von V 104 an MP 101 im IC 101 und die Ausgangsspannung U 102 von V 105 an MP 102 im IC 102 mit der netzsynchronen Sägezahnspannung U 101 (vgl. Abb. 6 und Blockschalt-plan, Technische Dokumentation).

In den Zeitbereichen  $t_1$  und  $t_2$ , in denen die Säge-zahnspannung U 101 größer als die Ausgangsspannung U 102 und U 102 ist, werden die entsprechenden Thyristoren durch Zündimpulse gezündet.

IC 101 steuert die positive, IC 102 die negative Thyristorgruppe. Einer der Zündimpulse ist in Abb. 5 über-gestellt.

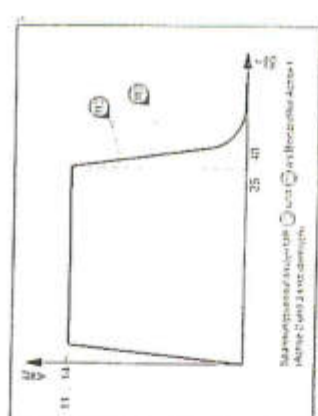


Abb. 5: Ausgangsimpuls eines Zündbausteines

### 2.7 Synchronisation

Die Synchronisation sorgt dafür, daß die Impulsgeberbausteine im Steuersatz enan mit der Sekundärspannung der Leistungstransformatoren E17 synchronen Sägezahn erzeugen können.

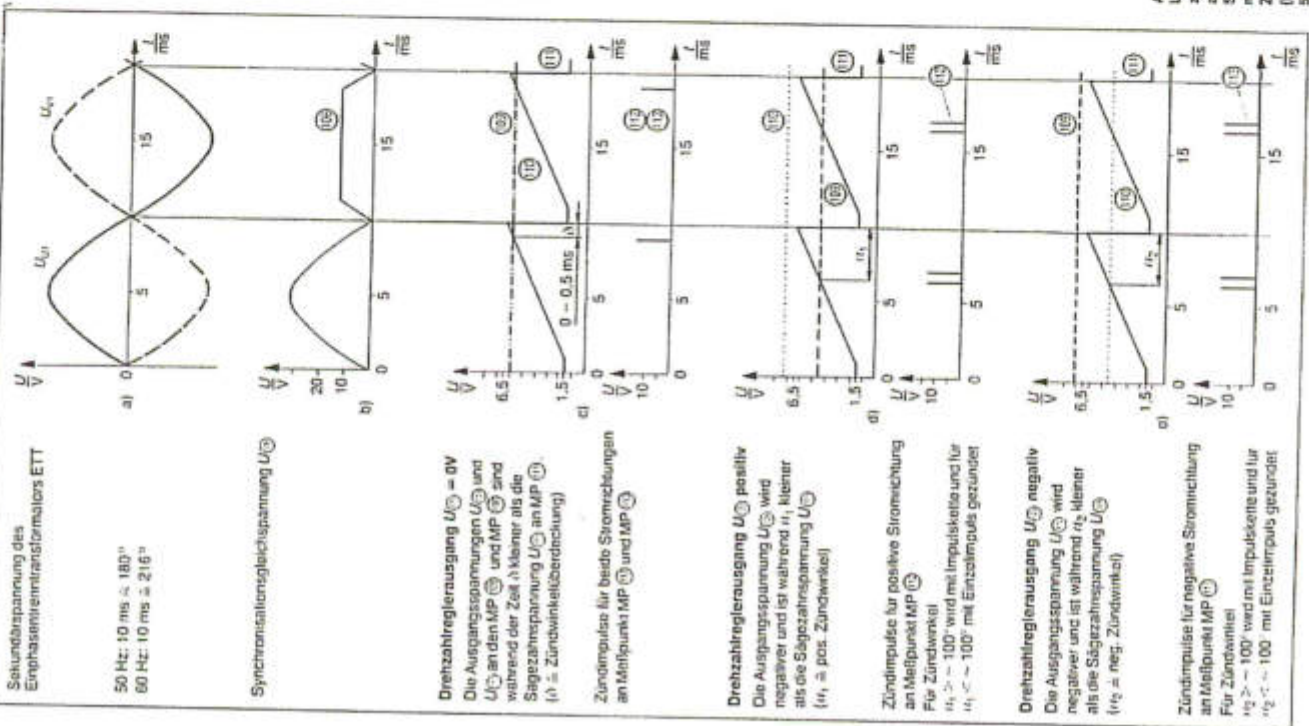


Abb. 6: Umwandlung der zündwinkel-analogen Spannungen in netzsynchrone Zündimpulse (Darstellung für 50 Hz-Betrieb)

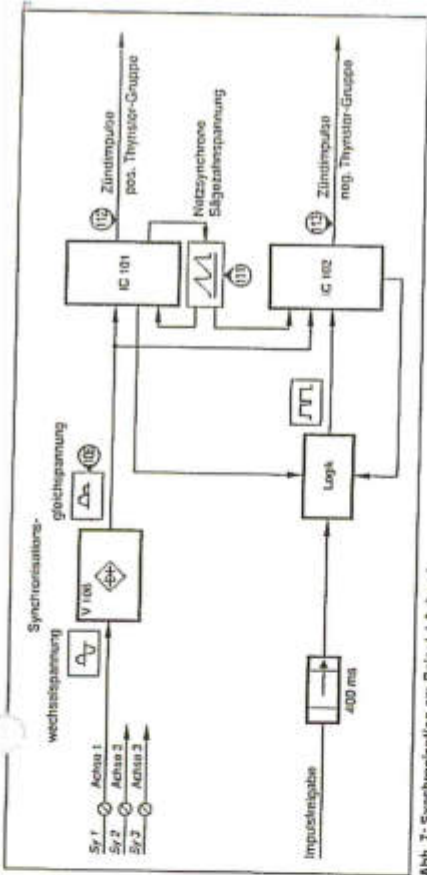


Abb. 7: Synchronisation am Beispiel Achse 1

Wirkungsweise:

Grundsätzlich ist der JTRM2 so ausgeführt, daß applikationsbezogen, entweder intern oder extern synchronisiert werden kann. In allen Fällen erzeugt der Verstärker V 105 (vgl. Abb. 7) aus der Synchronisationswechterspannung, die phasengleich mit der jeweiligen Lei-

stungsstromatorkendurspannung sein muß, eine pulsierende Gleichspannung U 105 (Synchronisationsgleichspannung), die dem Impulszeugetriebenen IC 101, IC 102 zugeführt wird. Damit bildet IC 101 die netsynchrone Sägezahnspannung, während IC 102 periodisch die Zündimpulsfreigabe schaltet.

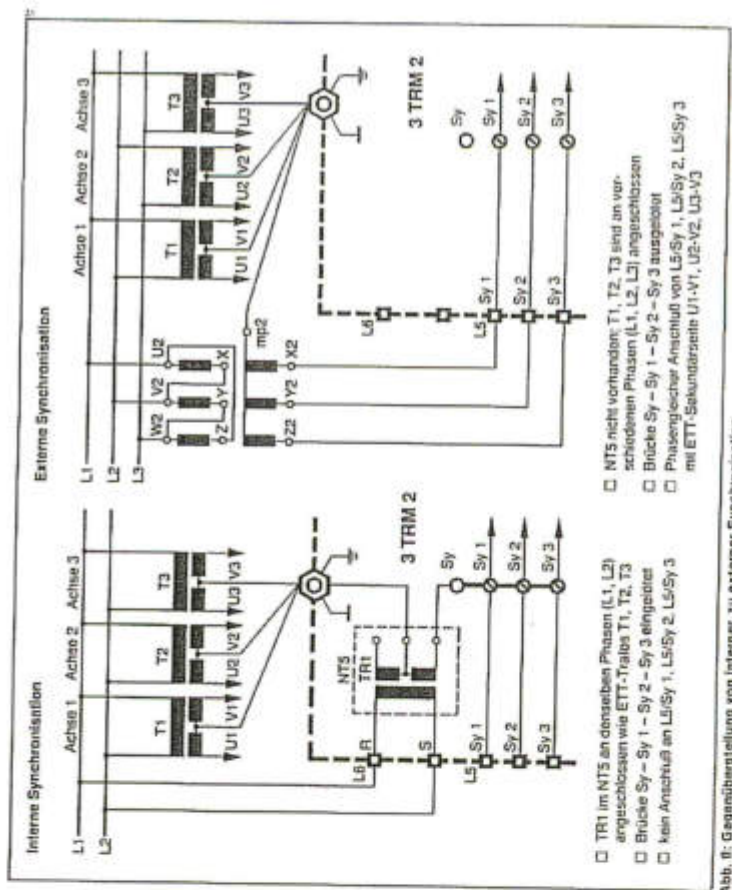


Abb. 8: Gegenüberstellung von interner zu externer Synchronisation

2.7.1 Interne Synchronisation

Die interne Synchronisation ist nur dann möglich, wenn der Netzleittransformator ein Netzteil NT5 mit den selben Phasen angeschlossen ist (siehe Abb. 8). Zur internen Synchronisierung der drei Achsen muß die Brücke Sy eingelötet sein. An den Klemmen Sy 1, Sy 2 und Sy 3 darf kein Anschluß erfolgen.

2.7.2 Externe Synchronisation

Die externe Synchronisation ist erforderlich, wenn:  
 a) die 3TRM2-Ausführung kein Netzteil enthält (z. B. Kopiersteuerung SK3W von INDRAMAT)  
 b) die Leistungstransformatoren ETT zur besseren Lastverteilung, an unterschiedliche Phasen angeschlossen sind (siehe Abb. 8).  
 Bei externer Synchronisation muß die Brücke Sy entfernt werden. Die Synchronisierungsleistung Sy 1, Sy 2, Sy 3 muß phasengleich mit den ETT-Sekundärspannungen der einzelnen Achsen sein.

2.8 Dynamische Strombegrenzung

**Aufgabe:**  
 Sie läßt zeitlich begrenzt hohe Beschleunigungsströme zu und schützt vor längerem Überschreiten des eingestellten Grenzstromes.

**Wirkungsweise:**  
 Der Stromwert wird über einen Stromwandler erfaßt und dem Verstärker V 107 zugeführt. Dieser vergleicht die Grenzstromeinstellung von Poti 104 mit dem Istwert, (Gesamstromlaufplan, Technische Dokumentation). Überschreitet der Stromwert den eingestellten Grenzwert, so integriert der Verstärker V 107 von seiner max. positiven Ausgangsspannung (13-14 V) in den negativen Bereich und greift begrenzend auf die Summiverstärker V 104 und V 105 ein. Die Ansprechzeit ist abhängig von der Überschreitung des eingestellten Grenzstromes.

Einstellung: (Beispiel Achse 1)

1. Die Strombegrenzung wird wirksam, wenn nach den Programmiermodulangaben eingestellt. Eine Justage braucht nur vorgenommen zu werden, wenn bei Modulaustausch eine zu Position 7 unterschiedliche Angabe steht, oder wenn anwendungsbedingt eine andere Einstellung erwünscht wird.

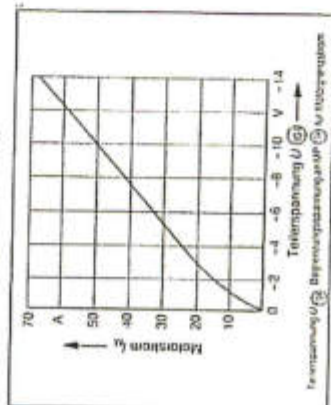


Abb. 9: Spannungsparameter für Motorenstrom

2. Die Grenzstromsine kann nach dem Diagramm (Abb. 9) erfolgen, wie darf die Angabe auf dem Programmiermodul nicht überschreiten, die dem doppelten arith. Mittelwert des Motor-Nennstromes entspricht. Dazu Spannung am Meßpunkt 104 (Achse 1), 204 (Achse 2), 304 (Achse 3) mit Taster P 104 (Achse 1), P 204 (Achse 2), P 304 (Achse 3) einstellen.

2.9 Regler- und Impulsfreigabe

**Aufgabe:**

Diese Baugruppen bieten die Möglichkeit einer externen Verriegelung des gesamten Geschwindigkeitsregelkreises. Die Reglerfreigabe wirkt auf den Drehzahlregler, die Impulsfreigabe auf den Steuersatz.

2.9.1 Reglerfreigabe (RF)

Reglerfreigabe erfolgt durch Anlegen einer Spannung (+ 5 V bis + 30 V) am Eingang RF (Klemme 3). Durch diese Spannung wird über den Komparator V 101 der FET 101 hochgezogen und damit die Ph-Beschaltung des Drehzahlreglers V 102 wirksam. Die Reglerfreigabe erfolgt unverzögert und wird etwa 220 ms nach Wegnahme des Signals aufgehoben (vgl. Gesamtstromlaufplan, Technische Dokumentation).

2.9.2 Impulsfreigabe (IF)

Das Anlegen einer Spannung (+ 5 V bis + 30 V) an Klemme 1 und/oder Klemme 2 (Eingänge IF) führt unverzüglich zur Impulsfreigabe. Nach Wegnahme der Spannung erfolgt Sperrung der Zündimpulse mit etwa 400 ms Verzögerung.

**Achtung:**

Regler- und Impulsfreigabe darf nur gegeben werden, wenn gesichert ist, daß keine dauerhafte Antriebsblockierung vorliegt, z.B. durch elektrische Lüftungsbremse. Bei Impuls- oder Reglersperre gibt der Motor kein Drehmoment ab. Der Antrieb ist frei beweglich, falls er nicht mechanisch blockiert ist.

2.10 Zündwinkelüberdeckung - Vorstrom

**Aufgabe:**

Die Zündwinkelüberdeckung gewährleistet auch bei kleiner Aussteuerung eine hohe Antriebssteife und vermeidet zusätzliche Totzeiten in der Regelung.

**Wirkungsweise:**

Die Ausgangsspannungen U<sub>0</sub> und U<sub>0</sub> (vgl. Gesamtstromlaufplan, Technische Dokumentation) werden an Trimmer P 103 so eingestellt, daß sie bei Drehzahlreglerausgang U<sub>0</sub> = 0 V in die Sägezahnspannung einlaufen und an den Thyristoren einen kleinen Zündwinkel verursachen (vgl. Abb. 5c). Dadurch führen die Thyristoren einen Vorstrom, der im Sekundärkreis des Transformators fließt.

Einstellung: (Beispiel Achse 1)

Diese erfolgt vor Auslieferung des Gerätes bei MOHAMAT. Eine Überprüfung kann wie nachstehend erfolgen:

Funktionsbeschreibung

- Netzspannung, der die Reglerenergieversorgung und das Leistungsnetzteil abschalten.
- Meßpunkt 103 auf Masse (0V<sub>M</sub>) legen
- Oscillograf zwischen OV<sub>M</sub> und Meßpunkt 114 anschließen.
- Zeitkala : 2 ms/Div.
- Spannungsskala : 1 V/Div.
- Netzspannung für die Reglerenergieversorgung und das Leistungsnetzteil aufschalten.
- Regler- und Impulsfreigabe nur für die zu überprüfende Achse geben.
- Die Stromlaufdauer muß mit den Angaben in Abb. 10 übereinstimmen; gegebenenfalls an Poti 103 einstellen.
- Meßpunkt 103 von OV<sub>M</sub> trennen.

Für Achse 2 und 3 in gleicher Weise verfahren  
 Achse 2: Meßpunkt 214, Poti P 203  
 Achse 3: Meßpunkt 314, Poti P 303

Bei der Umstellung auf 60 Hz ist eine Überprüfung des Vorstromes erforderlich.

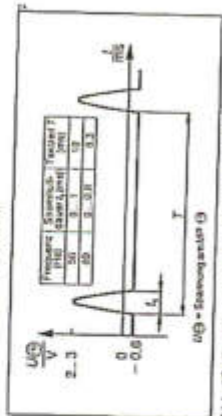


Abb. 10: Grenzwerte zur Vorstromeinstellung

2.11 Spannungsüberwachung

**Aufgabe:**

Die Spannungsüberwachung schaltet das Gerät bei Störung der Reglerspannung (U<sub>0</sub>) ab, um Fehlfunktionen zu vermeiden.

**Wirkungsweise:**  
 Liegt keine Störung der Reglerspannung (U<sub>0</sub> = ±15[V]) vor, dann sind die Transistoren T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> leitend. Das Relais d1 ist angezogen und meldet über einen potentialfreien Kontakt (Schleifer Bb1 und Bb2) „Betriebsbereitschaft“ (vgl. Gesamtstromlaufplan, Technische Dokumentation). Sinkt nun z. B. die positive Reglerspannung unter +14,5 V ab, dann sperren die Transistoren T<sub>1</sub> und T<sub>3</sub> und das Relais fällt ab. Der Betriebsbereitschaftskontakt Bb öffnet, und die Leuchtdiode H1 zeigt die Störung, vorausgesetzt, die Lastspannung (U<sub>L</sub> = +24[V]) ist vorhanden. Gleichzeitig werden die Impulserzeugerbausteine verriegelt.

2.12 50/60 Hz - Umstellung

Für den Betrieb an 60 Hz-Netzfrequenz müssen drei Lötbrücken nach Tabelle 1 eingelötet werden. Eine Justage des Vorstromes ist erforderlich (vgl. Kap. 2.10).

Platzierung Leiterkarte	Lötbrücken	50 Hz	60 Hz
3TRM	Br 101	ausgelötet	eingelötet
	Br 201	ausgelötet	eingelötet
	Br 301	ausgelötet	eingelötet

Tabelle 1: 50/60 Hz - Umstellung

2.13 Netzteil

Das zentrale Netzteil und der zugehörige Transformator befinden sich unter der schwärzlichen Leiterplatte. Es übernimmt die Reglerenergieversorgung (Reglerspannung U<sub>0</sub> = ± 15 [V], interne Lastspannung U<sub>L</sub> = +24 [V], Synchronisationspannung für den Steuersatz zur internen Synchronisation, außerdem liefert es die externe Regel- (U<sub>0</sub>) und Lastspannung (U<sub>L</sub> = + 24 [V]). Zur Anpassung an andere Netzspannungen, wie im Blockschaltplan 3TRM2 angegeben, darf ein Spartransformator EST. (Weitere Infos vgl. ID 71000).

2.14 Sicherungen

2.14.1 Netzteil

Der Netzanschluß für die Reglerenergieversorgung und die externe + 24 V Lastspannung werden durch Feinsicherungen geschützt.

Bezeichnung	Strom [A]	Spannung	Platzierung
e1, e2	1.0 mittel-träge	Netzanschluß	befindet sich auf der Leiterkarte NT5
e3	4.0 mittel-träge	externe Lastspannung	

Tabelle 2: Feinsicherungen im Netzteil

2.14.2 Leistungsteil

Die Auswahl der erforderlichen Absicherung für das Leistungsteil erfolgt applikationsabhängig. Die notwendigen Berechnungsgrundlagen sind im Prospekt ID 71000 zu finden.

2.15 Programmiermodule TSS4 und TSS17

Der Unterschied zwischen der TSS4- und der TSS17-Version besteht in der Anzahl der Sollwerteingänge:

- TSS 4: 2 Sollwerteingänge
- TSS17: 1 Differenzeingänge (vgl. Kap. 2.2).

Die Programmiermodule TSS4 und TSS17 erlauben eine optimale Anpassung des Thyristorreglerverstärkers an die angeschlossene Servomotorleistung. Für jede Motor-, Trafo- und Drosselkombination sind folgende Baugruppenbeschaltungen auf den Programmiermodulkarten TSS4 und TSS17 unter der Variantenummer (z. B. 055, vgl. Abb. 11) spezifiziert.

- Drehzahlreglerbeschaltung
- Eingangsbeschaltung
- Drehzahlabhängige Zündwinkelbegrenzung
- Linearisierungsnetzwerk

Die wichtigsten Informationen stehen auf dem Programmiermoduldruck. (Beispiel vgl. Abb. 11: TSS4-Modul, Variantenummer 055)

- Programmiermodul-Nr.
- 1 Thyristorreglerverstärker TSS4/055 3TRM2 - G 11
  - 2 Gleichstromservomotor MDC 10.30 D

3 Glättungsprozess GLD 2

**Funktionsbeschreibung**

4. Eingang E1  
Eingangsspannung (V)  
Drehzahl (min<sup>-1</sup>)  
ETT 3,5/2 x 140V  
10 V / 2000

6. Eingang E2  
Eingangsspannung (V)  
Drehzahl (min<sup>-1</sup>)  
frei wählbar  
25 A / 4 V

Programmiermodul TSS 4 / 055			
1	3 TRM 2-G11	5	10V/2000
2	MDC 10.30 D	6	
3	GLD 2	7	25A/4V
4	ETT 3,5/2x140V		

Programmiermodul TSS 11 / 055			
1	3 TRM 2-G11	5	10V/2000
2	MDC 10.30 D	6	
3	GLD 2	7	25A/4V
4	ETT 3,5/2x140V		

Abb. 11: Programmiermodulschicht für TSS4 und TSS11. Dabei ist zu beachten, daß bei TSS11 die Position 6 (Differenzverstärker) frei bleibt.

**3. Inbetriebnahme**

Es empfiehlt sich, bei der Inbetriebnahme der Servoantriebskombination gemäß der folgenden Beschreibung vorzugehen.

**3.1 Inbetriebnahmeunterstützung**

- Vielschmelzgerät für Gleich- und Wechselspannung (Drehpulsmittelwert)
- Batteriespeisegerät für einstellbare Sollwertvergaben bis ±10 V (siehe Abb. 12).
- Meßwiderstand fmR (100 A=100 mV)

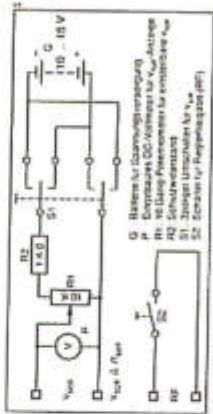


Abb. 12: Batteriespeisegerät

**3.2 Überprüfungen**

1. **Externe Verdrahtung**  
Die externe Verdrahtung auf Übereinstimmung mit dem Anschlussplan (vgl. Technische Dokumentalio) überprüfen, dabei auf festen Sitz der Leitungen in den Klemmen achten.

**Achtung:**

Die Synchronisierspannung muß immer phasengleich mit der Anschlußspannung am Leistungsteil sein.

**2. Schutzmaßnahmen**

Überprüfen der Einhaltung geltender Schutzmaßnahmen, insbesondere Schutzleiter an Erdungsanschlüssen des Gerätes, Motors, Transformators und der Drossel

**3. Achsmodulangaben**

Die auf dem Achsmodul angegebene Servomotor-, Drossel-, Verstärker-, Totkombination muß mit der installierten übereinstimmen, andernfalls Schädigungsgefahr.

**4. Netzspannung**

Die örtliche Netzspannung muß mit den Primärspannungen des Netzteils und Einzelstromtransformatoren ETT übereinstimmen. Der Netzteiltransformator besitzt Anschlußmöglichkeiten für 220 V, 380 V und 460 V.

**5. Netzfrequenz**

Übereinstimmung der örtlichen Netzfrequenz mit der eingestellten Betriebsfrequenz des Verstärkers überprüfen.

**6. Netzteilausgangsspannungen**

Nur die Netzspannung für das Netzteils (Reglereigenversorgung) zuschalten.

Die Regelspannung ( $U_{reg} = \pm 15$  [V]) und die externe Lastspannung ( $U_L = + 24$  [V]) überprüfen, um externe Kurzschlüsse zu erkennen.

**7. Not-Aus-Kette**

Überprüfen der ordnungsgemalten Funktionen der Not-Aus-Kette, insbesondere der Not-Aus-Schaltung durch die Achssicherheitschalter.

Bis zur Stillsetzung des Antriebes (in einer Not-Aus-Situation) sollte in jedem Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung gerechnet werden, deren Maß von der Art der Störung und dem Betriebszustand des Antriebes im Moment des Auftretens abhängt. Es ist deshalb eine Personengefährdung, durch fehlerhafte Antriebsbewegungen, anlagenseitig übergeordnet, auszuschließen.

Die Sicherheitsgrenzschnitler sind so anzuordnen, daß die Maschine nicht gegen die Festanschläge laufen kann. Der Abstand zwischen Sicherheitsgrenzschnitler und Festanschlag muß größer sein als der Bremsweg des Antriebes.

**8. Mechanische Klemmung**

Bei Signal-Reglerfreigabe und Impulsfreigabe muß sich die mechanische Klemmung der Achse lösen. Überprüfen durch manuelles Drehen der Antriebswelle.

**3.3 Erster Anlauf (an Bsp. Achse 1)**

Es ist zweckmäßig, den Servomotor für den ersten Anlauf von der Anlage abzukoppeln (es dies nicht möglich, so ist eine einwandfreie Funktion der Not-Aus-Schaltung von allergrößter Bedeutung)

**1. Drehzahlregelkreis sperren**

An den Achsen 2 und 3 ist der Anschlußdraht für Impulsfreigabe (IF) abzuklemmen. An Achse 1 ist Regler- und Impulssperre zu geben, d.h. OV an Klemme IF und RF an Achse 1.

**2. Drehmomentenreduzierung**

Steckbare Brücke zur Momentenreduzierung von Position PI auf Position P stecken (auf Programmiermodul TSS4 bzw. TSS11). Die Drehmomentenreduzierung ist nicht möglich bei hängenden Lasten.

**3. Batteriespeisegerät anklemmen**

Alle Sollwertleitungen der anlagenseitigen Steuerung von Thyristor-Regelverstärker abklemmen. Batteriespeisegerät an den gewünschten Sollwertleitungen anklammern. Das Sollwertspannungs-/Drehzahlverhältnis für die zwei Eingänge steht auf dem TSS4-Programmierschalttafel bzw. für den Differenzeingang auf dem TSS11-Außendruck.

**4. Netzspannung für die Reglereigenversorgung zuschalten**

Die Spannungsanzeige in der Spannungsüberwachung muß erlöschen, andernfalls Regler- und Lastspannungen überprüfen (vgl. Kap. 2.1)

**5. Netzspannung für das Leistungsteil zuschalten**

Mit Batteriespeisegerät Null-Volt-Schwert vorgeben

7. Drehzahlregelung freigeben

Wird ein Regler- und Impulsfreigabe zugeschaltet, muß eine eventuell vorhandene Klemmung gelöst werden, damit die Motordrehzahl der Sollwertvorgabe folgen kann.

Achtung:

Bei falscher Polung des Tachos laßt der Antrieb jetzt unkontrolliert hoch. Sofort Not Aus auslösen und Tacho umpolen.

Folgt die Motordrehzahl der Sollwertvorgabe, steckbare Brücke von Position P in Position Pi stecken. Damit erhält der Antrieb seine erforderliche Dynamik und Steifigkeit.

3.4 Drehzahlkalibrierung

Die Drehzahlkalibrierung ist zum Abgleich der Tachotoleranzen erforderlich. Die Einstellung muß bei allen verwendeten Tachoeingängen bei der Erstinbetriebnahme, bei Motor- und bei Tachoaustausch vorgenommen werden.

men werden. Die Kalibrierung... zum zweckmäßigsten im Bereich von 30 - 100% der... Nutzdrehzahl durchgeführt.

Die Kalibrierung ist für Achse 1 am Trimmer P 101, für Achse 2 an P 201, für Achse 3 an P 301 vorzunehmen.

Achtung:

Die Drehzahlkalibrierung darf nicht zum Ausgleich von Sollwerttoleranzen benutzt werden.

3.5 Drehzahlmehrpunktvergleich

Dreht der Motor bei Sollwert 0 im Geschwindigkeitsregelskreis, so kann mit dem Abgleich an Trimmer P 102 (Achse 1), P 202 (Achse 2), P 302 (Achse 3) weitgehend der Stillstand des Antriebes erzielt werden. Mögliche Gründe für den Nullpunktdrift sind u. a. Offsetspannung des Drehzahlreglers (ist abhängig von der Temperatur), Offsetspannung der vorgeschalteten Steuerung, Potentialunterschiede zwischen NC-Ground und Meß-Null des Regelgerätes.

Kontrolle der Servoantriebsdimensionierung

4. Kontinuität der Servoantriebsdimensionierung

Damit können neben Überprüfung von Prototypen auch Veränderungen innerhalb einer Maschinenserie erfaßt werden.

4.1 Drehmomentmessung

Da die Stromaufnahme des Gleichstromservomotors ein Maß für das abgegebene Drehmoment ist, kann das Lastdrehmoment indirekt über die Stromaufnahme gemessen werden. Der Umrechnungsfaktor von Strom zu Drehmoment steht auf dem Motortypenschild unter „K<sub>m</sub>“ in Nm/A.

Der Strom wird als Spannungsabfall an einem 1-mOhm Meßwiderstand gemessen, der zwischen Motor und Mp geschaltet ist. Ein Drehspulmeßgerät zeigt den arithmetischen Mittelwert des Stromes an (100 mV = 100 A), für den der Strom-Drehmoment-Faktor K<sub>m</sub> [Nm/A] gilt.

Zu beachten ist, daß der Spannungsabfall an den dafür vorgesehenen Meßbuchsen, innerhalb der Lastbuchsen, gemessen wird.

4.1.1 Drehmoment im Vorschubbereich

Dabei muß der Motor das Grunddrehmoment aufbringen. Es entsteht an der anzuverehrenden Motorachse, ohne Bearbeitungskräfte, infolge von Lastbrachung bei maximalen Werkstückgewicht und ständigen Lastwirkungen wie bei unausgeglichene Gewichten. Dieses Grunddrehmoment sollte die im Prospekt (D 71 000) angegebenen Richtwerte nicht überschreiten. Es wird zweckmäßigerweise bei minimaler und bei maximaler Vorschubgeschwindigkeit gemessen.

4.1.2 Drehmoment im Ellgangsbereich

Im Ellgang soll das Lastmoment des Motors 75% seines Dauerdrehmomentes nicht überschreiten. Einige Ursachen für einen übermäßigen Anstieg des Lastdrehmomentes im Ellgang sind:

- Schlechter hydraulischer Gewichtsausgleich bei vertikalen Achsen (zuviel Druckabfall)
- Obadgetriebe mit zuviel Flüssigkeitsspiel in der Verzahnung
- Schlechte Kugelführung in der Mutter der Kugelspindel

4.2 Einstellung des Gewichtsausgleiches

Die Einstellung ist derart auszuführen, daß die Motorstromaufnahme (entspricht Lastdrehmoment) bei Auf- und Abwärtsbewegung der Maschinenachse einen gleichen Minimalwert zeigt.

4.3 Regelverhalten bei Sollwertprüfungen

Die bei INDRAMAT eingesetzte Beschaltung des Drehzahlreglers genügt im allgemeinen den üblichen Betriebsanforderungen. Eine Überprüfung des Regelverhaltens kann nach den unten aufgeführten Richtlinien erfolgen:

Das Batteriespeisegerät muß als Testgerät einen Sollwertsprung ausgeben.

Bei ca. 10%, 50% und 100% der maximalen Motordrehzahl wird die Tachospannung aufgezeichnet. (Mit Speicherzitatroskop oder schnellem Schreiber). Eine Testserie sollte mindestens fünf Sprungantworten aufweisen. Je nach Anschnittzeitpunkt der Netzspannung können die Sprungantworten Unterschiede in Anstiegseilne und Überschwingeweite aufweisen.

Bei einer Sprungantwort von 10% der max. Motordrehzahl sind Überschwinger von 10% zulässig, wenn in der gleichen Testserie auch kleinere auftreten (vgl. dazu Abb. 13). Eine Änderung der Optimierung erfolgt auf dem Programmiermodul TSS4 oder TSS1 mit Widerstand R5 und Kondensator C1.

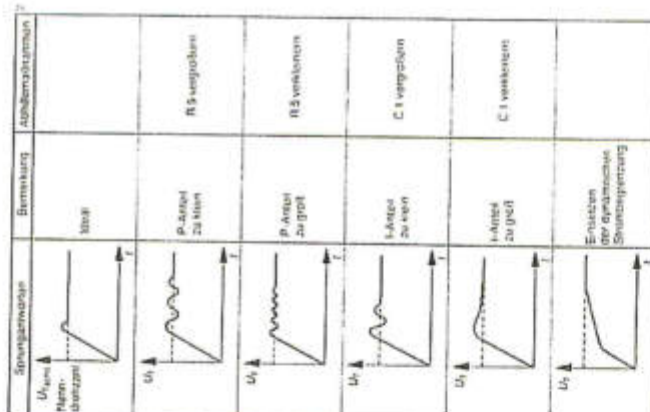


Abb. 13: Charakteristische Sprungantworten des Drehzahlreglers bei verschiedenen Pt-Beschaltungen

5. Zusammenschalten mit einer NC-Steuerung

5.1 Positionserregter Betrieb mit einer NC-Steuerung

Das Zusammenwirken von numerischer Steuerung, Vorschubantrieb, Maschine und Positionsmessrichtung ist in Abb. 14 schematisch dargestellt.

Die numerische Steuerung errechnet die Differenz  $x$  zwischen Positionswert  $w$  und dem momentanen Positionswert  $x$ . Die Positionabweichung  $x$  multipliziert mit dem  $K_v$ -Faktor, ergibt den Geschwindigkeitswert  $v_{ref}$  für den unterliegenden Geschwindigkeitsregelkreis. Er verursacht eine Bewegung, durch die der Positionswert  $x$  sich dem Positionswert  $w$  nähert. Durch Annäherung an den Positionswert wird  $w-x$ , immer kleiner, dadurch auch  $v_{ref}$ . Die Schlichtergeschwindigkeit nimmt ab und wird bei  $w-x=0$  zu Null.

5.1.1 Festlegung des Regelsinnes

Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß die von der NC für positive Fahrtrichtung ausgegebene Spannungspolarität die Maschinenachse auch in positiver Richtung, bezogen auf die Maschinenkoordinate, bewegt.

Diese Spannungspolarität nach Abklemmen des NC-Ausgangs (a Geschwindigkeitswert  $v_{ref}$ ), durch ein Batteriespeisegerät an den Sollwert des Reglerverstärkers zu legen. Der Maschinenschlitten muß sich in positiver Richtung bewegen, andernfalls sind Anker und Tacho umzupolen.

Anschließend muß überprüft werden, ob der Positionskreis eine Positionsabweichung korrigiert. Dazu an den abgeklemmten NC-Ausgang ein Gleichspannungsmeßgerät anschließen und mit dem Batteriespeisegerät eine kleine positive Sollwertspannung anlegen, um den Schlitten zu bewegen.

Die NC-Ausgangsspannung muß negativer werden, um die Positionsabweichung zu korrigieren. Im anderen Fall muß die Polarität des Geschwindigkeitswertes gekehrt werden.

**Achtung:**  
Läuft ein Servoantrieb nach dem Schließen des Positionskreis mit anwachsender Geschwindigkeit, so ist die Polung im Positionskreis falsch.

5.1.2 Oberwelligkeit des Sollwertes

Die Oberwelligkeit der von der numerischen Steuerung ausgegebenen Gleichspannung darf, abhängig von der Frequenz dieser Oberwelligkeit, folgenden Wert nicht überschreiten:

5.1.5 Slope, geknickte Kennlinie

Um im Vorschubbereich hohe Verstärkungen zu erreichen und im Ellangsbereich dennoch keine schädlichen Beschleunigungen in Kauf nehmen zu müssen, sind zwei Verfahren üblich:

1. Slope

Bei diesem Verfahren gibt die numerische Steuerung, wie in der vorgeschriebenen Weise ausgerechneten, bis zum Ellangsbereich eine Verstärkungskennlinie aus, die der Verstärkung im Vorschubbereich entspricht.

Im Betrieb ändert die Steuerung die Sollwerte oberhalb des Vorschubbereiches zeitabhängig, so daß übermäßige Beschleunigungen vermieden werden. Bei richtiger Einstellung wird die Wirkung einer geknickten Verstärkungskennlinie erzielt. Die richtige Einstellung des Slope ist dann gegeben, wenn die Hochlauf- und Bremszeiten für die Ellanggeschwindigkeit 180–240 ms (entsprechend  $K_v = 1-0,75$ ) betragen.

2. Geknickte Verstärkungslinie

Bei diesem Verfahren ist die Einstellung gerat vorzunehmen, daß sich im Vorschubbereich der gewünschte  $K_v$ -Faktor einstellt und im Ellang die Beschleunigung nicht weiter ansteigt. Knickpunkt der Kennlinie sollte ca. 10% über dem Vorschubbereich liegen (vgl. Abb. 19).

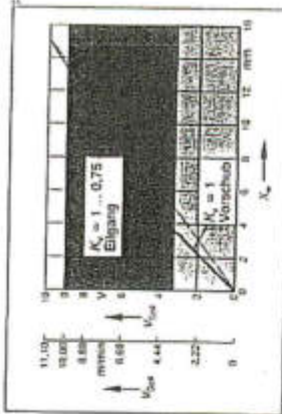


Abb. 15:  $K_v$ -Diagramm

Zusammenschaltung mit einer Steuerung

$$U_{1/2} = k \cdot I \cdot U \cdot f \quad (3)$$

$U_{1/2}$  = Spitze - Spitze Wert der zulässigen überlagerten Wechselspannung in Volt

$k$  = Faktor,  $k = 0,01 \left[ \frac{1}{\text{kHz}} \right]$

$f$  = Frequenz der Oberwelligkeit in Kilohertz  
 $U$  = max. Wert der NC-Ausgangsspannung in Volt

Bei höheren Oberwelligkeiten sind Stabilitätsprobleme in der Regelung zu erwarten. Eine Glättung des Signals durch einen Filter ist aufgrund der verzögernden Wirkung des Filters im Regelkreis nur bedingt möglich.

5.1.3 Sollwerteingangsbewertung mit einer NC-Steuerung

Im Regelverstärker des Servoantriebs ist der Eingangswiderstand für die  $v_{ref}$ -Sollwertspannung der numerischen Steuerung stets so zu bemessen, daß bei 80%–90% der max. NC-Ausgangsspannung die max. Schlichtergeschwindigkeit schon erreicht wird. Dadurch wird sichergestellt, daß bei geringem Überschießen der NC-Ausgangsspannung die Positionserregung im aktiven Bereich bleibt. Weitere Informationen zur Berechnung des erforderlichen Eingangswiderstandes siehe Kap. 2.1.1.

5.1.4 Verstärkung des Positionskreises

Die von der numerischen Steuerung pro Wegeinheit ausgegebene Spannung und der Spannungsdrehzahl-Zusammenhang am Drehzahlreglergang bestimmen die Verstärkung des Positionskreises. Das Verhältnis der Schlichtergeschwindigkeit zur Positionsabweichung  $x_w$  wird als  $K_v$ -Faktor bezeichnet.

$$K_v = \frac{v}{x_w} \left[ \frac{\text{m/min}}{\text{mm}} \right] \quad (4)$$

$v$  = Geschwindigkeit in m/min  
 $x_w$  = Positionsabweichung in mm

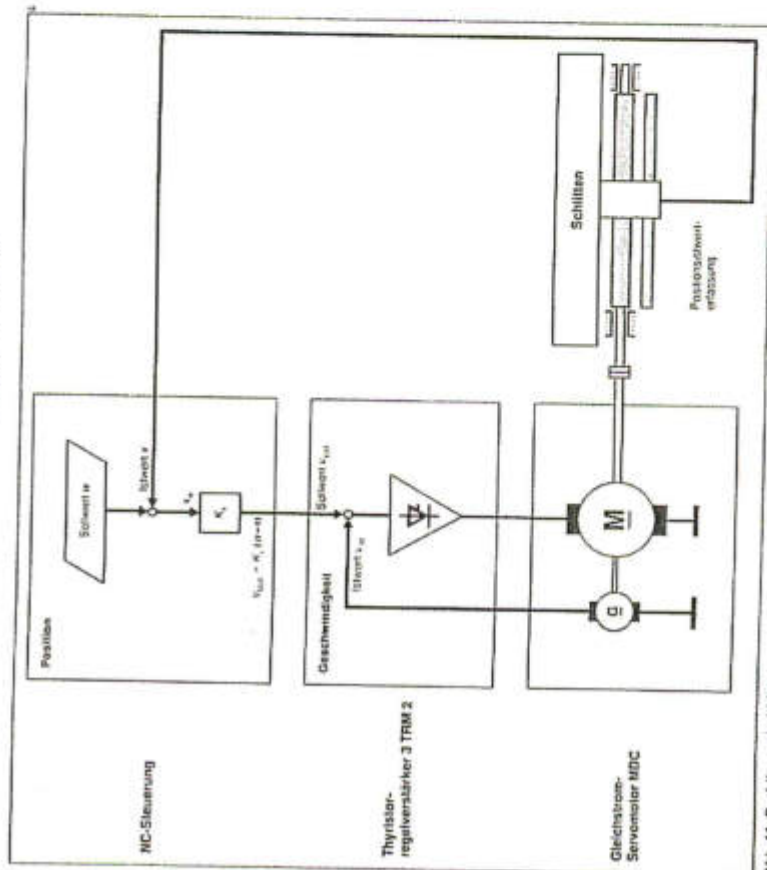
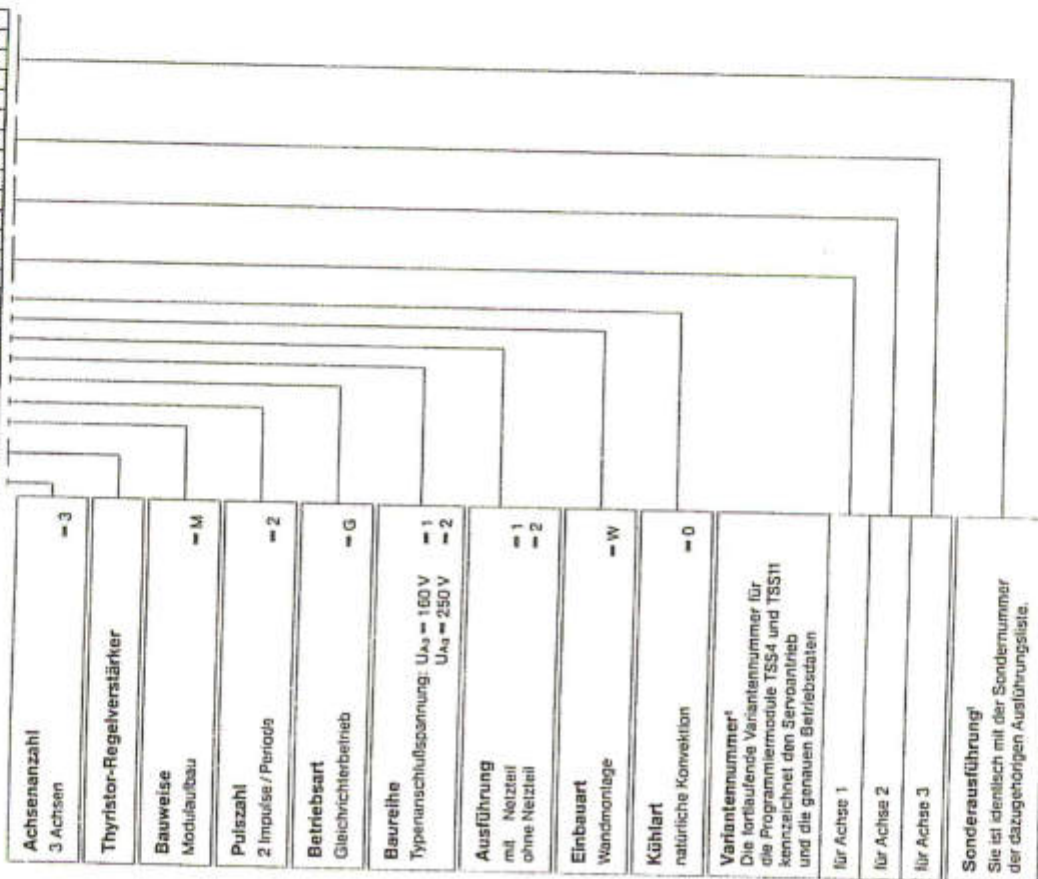


Abb. 14: Funktionsschaltbild des Positionskreises

# Typenschlüssel

Kurzbezeichnung

3 | T | R | M | 2 | G | 1 | 1 | - | W | 0 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | S | 0 | X | X | X | X



<b>Achsenanzahl</b> 3 Achsen	- 3
<b>Thyristor-Regelverstärker</b>	
<b>Bauweise</b> Modulaufbau	- M
<b>Pulszahl</b> 2 Impulse / Perioda	- 2
<b>Betriebsart</b> Gleichrichterbetrieb	- G
<b>Baureihe</b> Typenanschlußspannung: $U_{A2} = 160\text{ V}$ $U_{A3} = 250\text{ V}$	- 1 - 2
<b>Ausführung</b> mit Netzteil ohne Netzteil	- 1 - 2
<b>Einbauart</b> Wandmontage	- W
<b>Kühlart</b> natürliche Konvektion	- 0
<b>Variantennummer*</b> Die fortlaufend Variantennummer für die Programmiermodule TSS4 und TSS11 kennzeichnet den Servoantrieb und die genauen Betriebsdaten	
für Achse 1	
für Achse 2	
für Achse 3	
<b>Sonderausführung!</b> Sie ist identisch mit der Sondernummer der dazugehörigen Ausführungsliste.	

\* Die Nummer welche am letzten festgelegt ist für eine in Klammern gekennzeichnete Ausführung die Nummer nicht beauftragt, so ist der betriebsfreie Punkt im Klammern zu beschreiben. Die Festlegung erfolgt dann bis der ersten Ausführung.

# Technische Daten 3TRM2

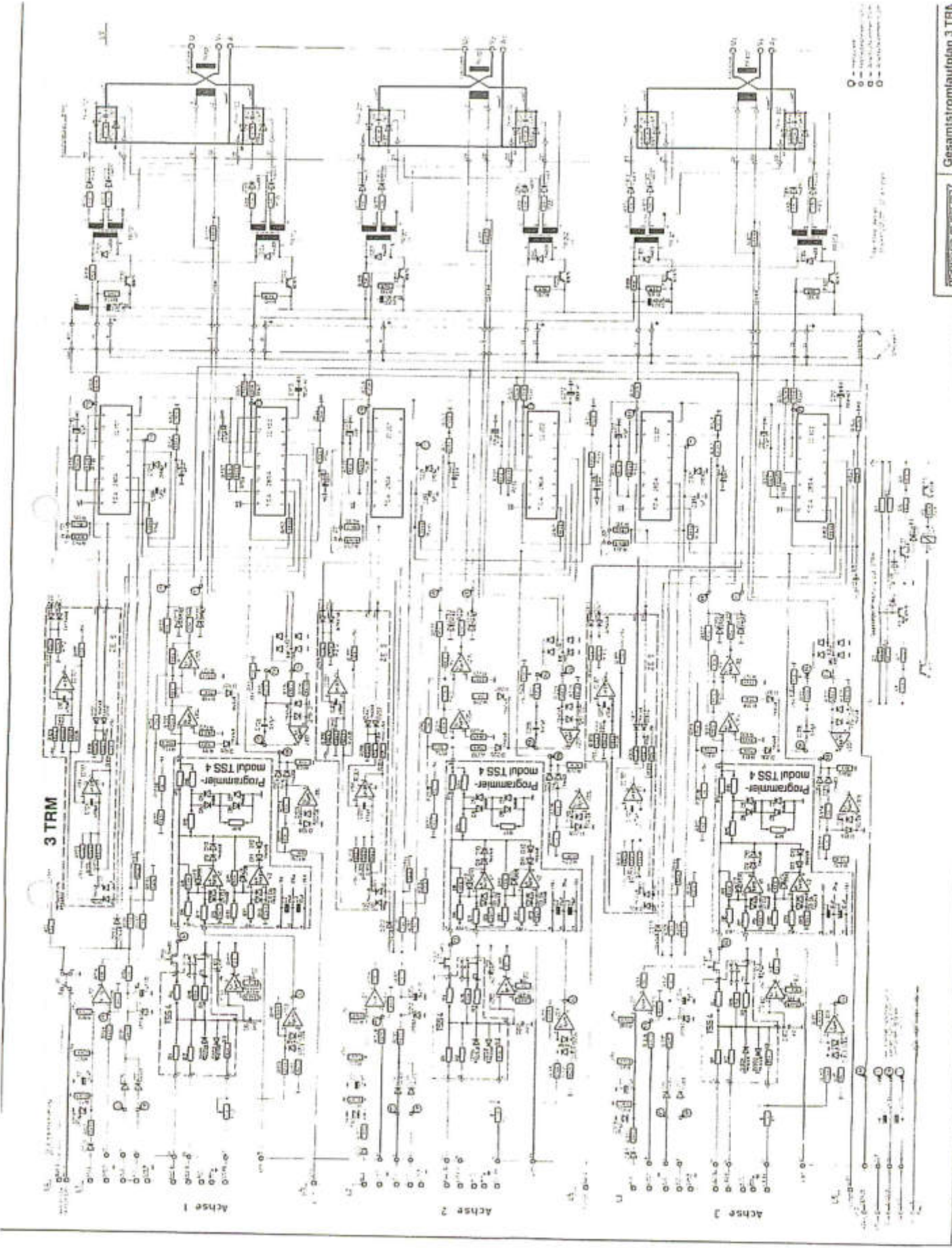
Bezeichnung	Symbol (Einheit)	G 11	3 TRM 2	G 21
Typenanschluß-Wechselspannung	$U_{A2}$ [V]	160		250
Typenausgang-Gleichspannung	$U_A$ [V]	140		220
Typenausgang-Gleichstrom	$I_A$ [A]	± 70 <sup>1</sup>		± 70 <sup>1</sup>
Typenleistung	$P_{TIP}$ [kVA]	9,8		15,4
Verlustleistung	$P_{VER}$ [W]		125 <sup>2</sup>	
Regelbereich			analog: > 1: 2000; digital: > 1: 200000	
Nullpunktstabilität	$\left[ \frac{1}{\text{min} \cdot ^\circ\text{C}} \right]$		0,001	
Netzteil mit Synchronisation			entfällt bei 3 TRM 2 - G 2 - ...	
Anschlußspannung	$U$ [V]		360, umstellbar auf 220 oder 460; ± 10%	
Netzfrequenz	$f$ [Hz]		50, umstellbar auf 60	
Anschlußleistung	$P$ [VA]		110	
Regelspannung für extern	$U_{EX}$ [V]		± 15; Welligkeit < 0,1 %, max. belastbar ± 250 mA	
Lastgleichspannung für extern	$U_L$ [V]		+ 24; geglättet, Belastbarkeit max. 3 A	
<b>Einsatzdaten, Ausführung</b>				
Umgebungstemperaturbereich bei Nennleistung	$T_U$ [°C]		0 bis 45	
Maximale Umgebungstemperatur bei reduzierter Nennleistung	$T_{U,max}$ [°C]		+ 65	
Lagerungs- und Transporttemperatur	$T_C$ [°C]		- 30 bis + 65	
Aufstellhöhe	$h$ [m]		max. 1000 über NN	
Gewicht	$m$ [kg]		9,8 <sup>3</sup>	
Feuchtigkeitsklasse			F	
Schutzart			IP 00 nach DIN 40050	

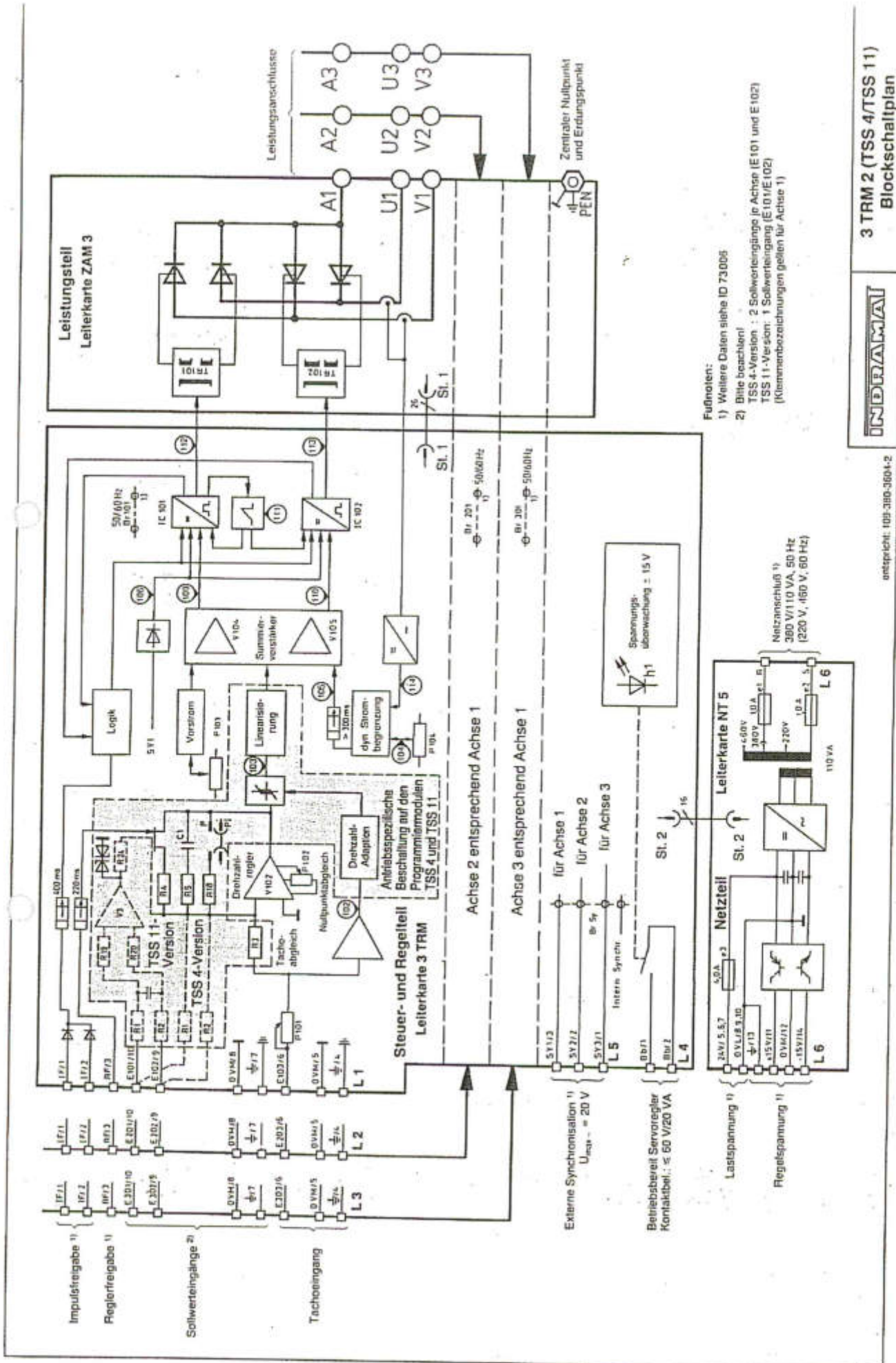
$U_{A2}$  = max. zul. Transformator-Schleifspannung, gemessene Phase - ins. nach 10% Überspannung möglich  
 $U_A$  = max. mögliche Ausgangsspannung (nach Anwesenheit des Typenanschluß-Wechselspannung)  
 $I_A$  = max. Dauerstromwert der Ausgangsstromlinien bei 45 °C Umgebungstemperatur  
 $P_{TIP}$  =  $U_{A2} \cdot I_A$   
 $P_{VER}$  = Verlustleistung bei  $T_U$

<sup>1</sup> Angaben für 3 Achsen:  $I_{max} = 70$  [A]  $I_{max} = 90$  [A] <sup>2</sup> ohne Netzteil  $P_{TIP} = 90$  [W] <sup>3</sup> ohne Netzteil  $m = 9$  [kg]









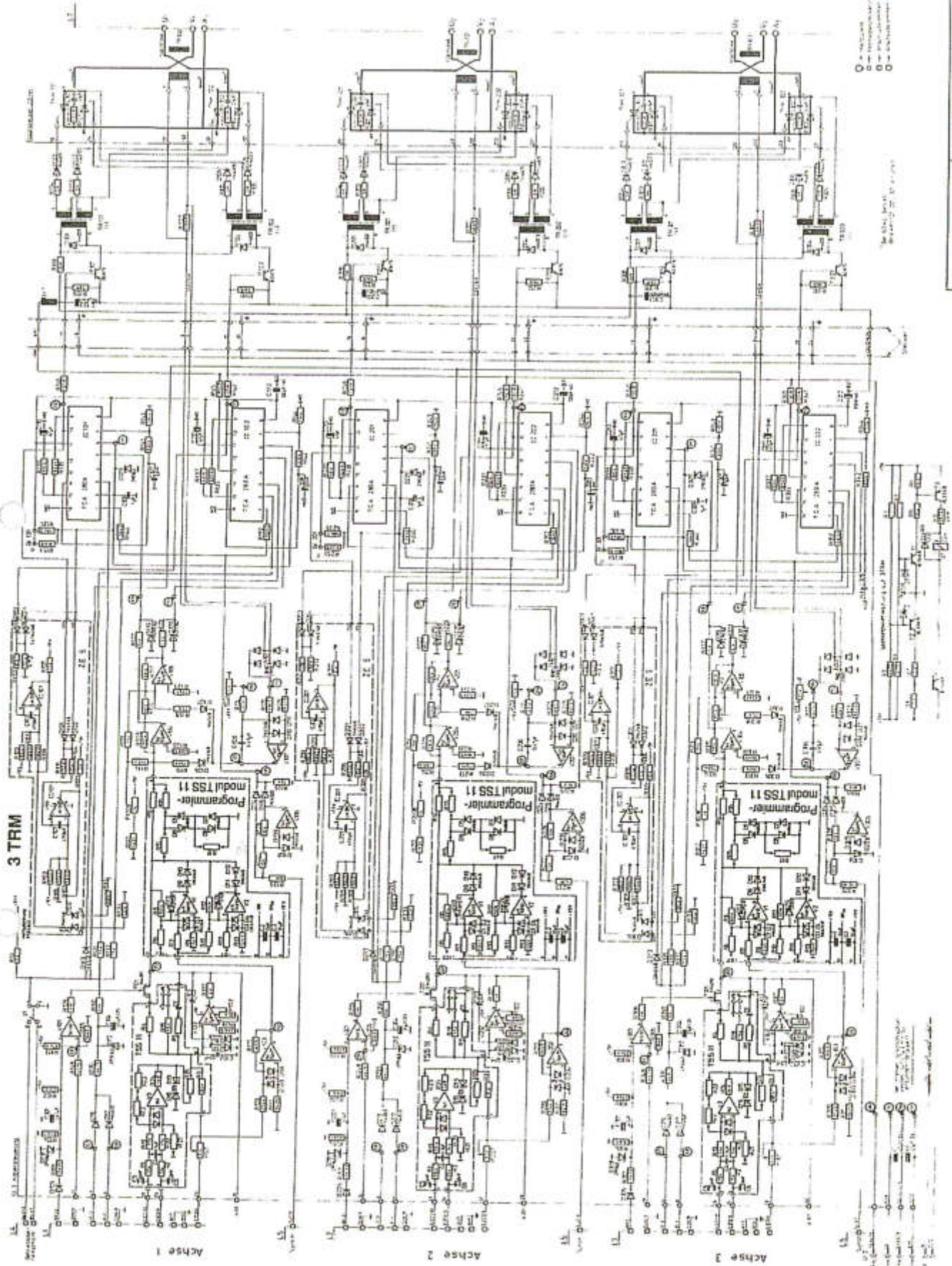
Fußnoten:  
 1) Weitere Daten siehe ID 73 005  
 2) Bitte beachten!  
 TSS 4-Version : 2 Sollwertgänge für Achse (E101 und E102)  
 TSS 11-Version: 1 Sollwertgang (E101/E102)  
 (Klemmenbezeichnungen gelten für Achse 1)

3 TRM 2 (TSS 4/TSS 11)  
 Blockschaltplan



entspricht: 105-380-3604-2

3 TRM



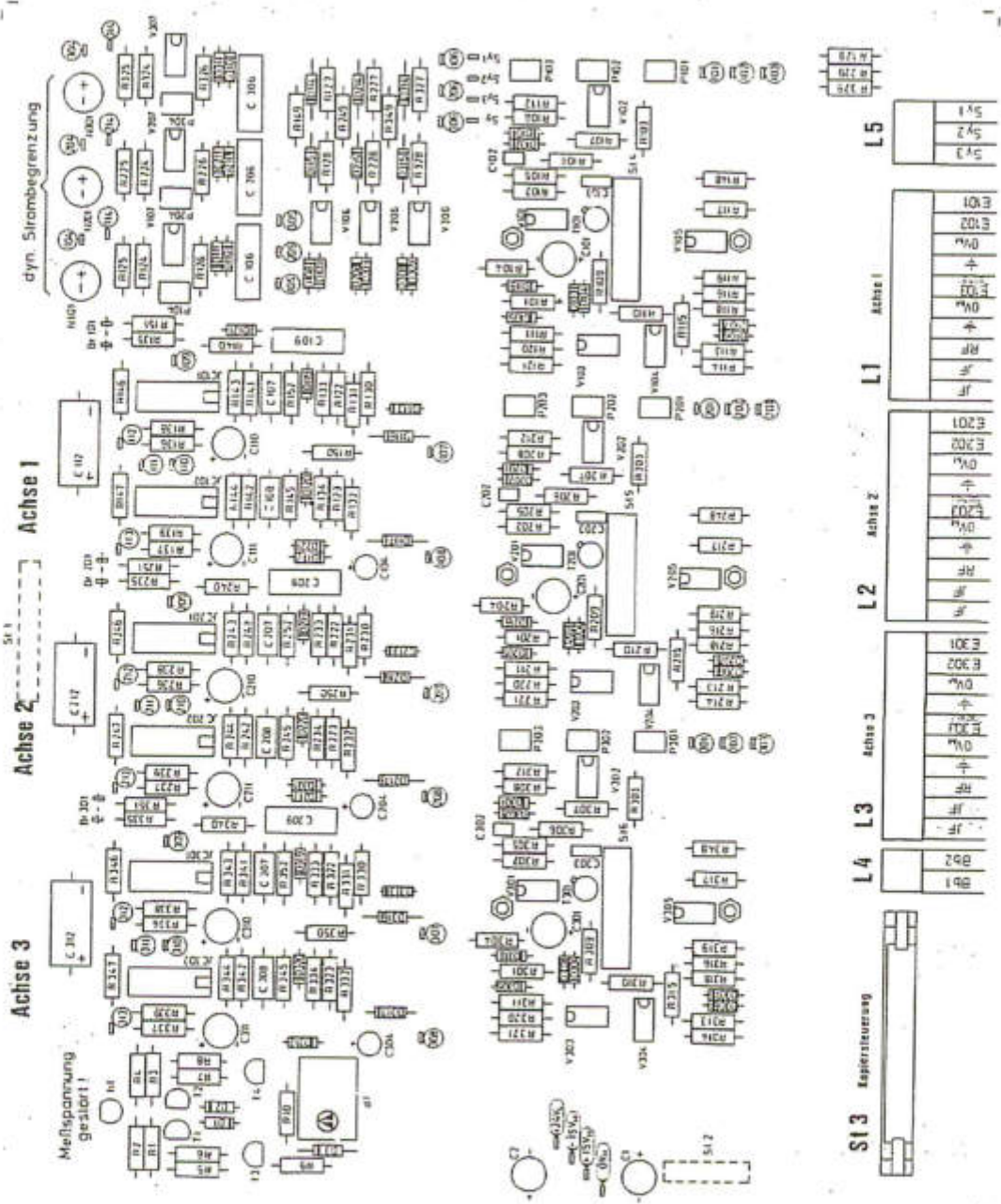
- = Widerstand
- = Kondensator
- = Transistor
- = Bauelement

Dr. Ing. H. G. ...



Gesamtschaltplan 3 TRM  
TSS 11-Version

BRUNNEN 108 303 107-1 02



entspricht: 109-380-1001-7

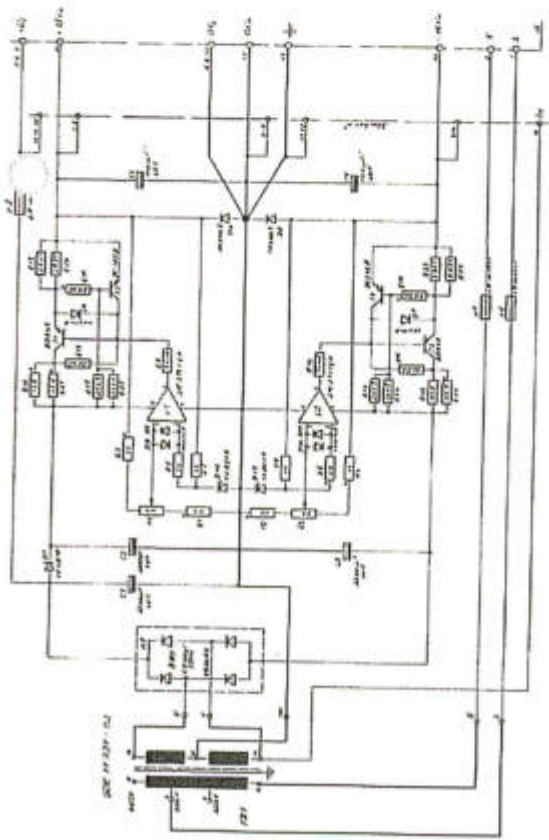
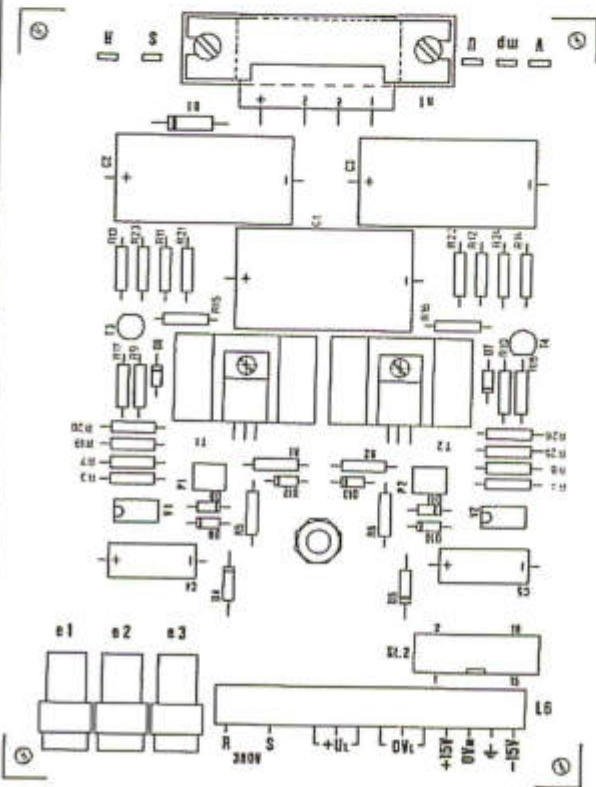


Abbildung gem. Zeichnung  
 ○ Bauelemente  
 ■ Bauelemente  
 ● Bauelemente

Stromlaufplan Netzteil NT 5



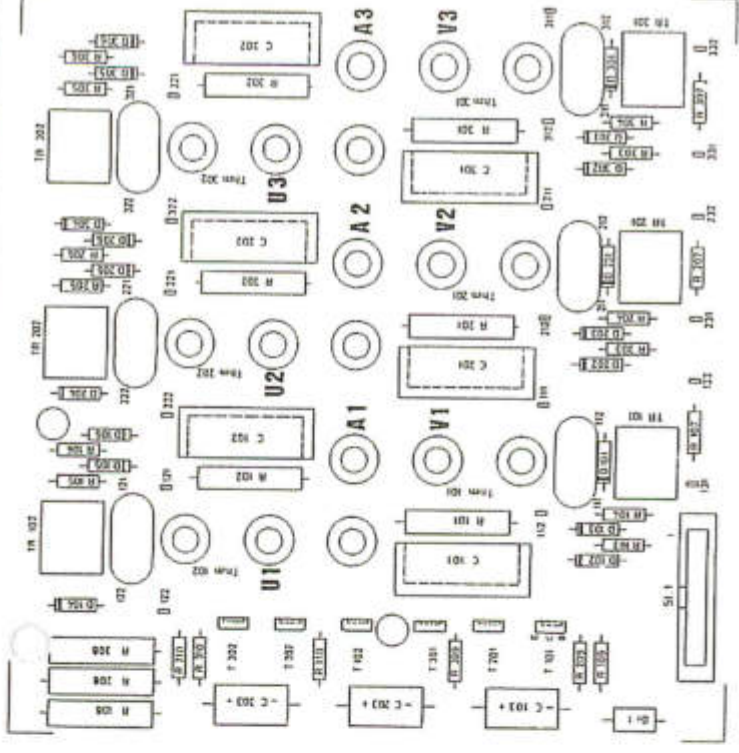
Bestell-Nr. 103-200-2764-7



Kennzeichnungsdruck NT 5



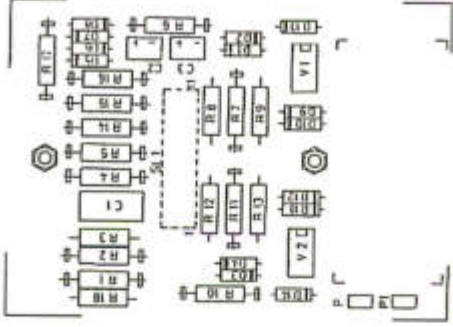
Bestell-Nr. 103-200-2764-7



Kennzeichnungsdruck ZAM 3



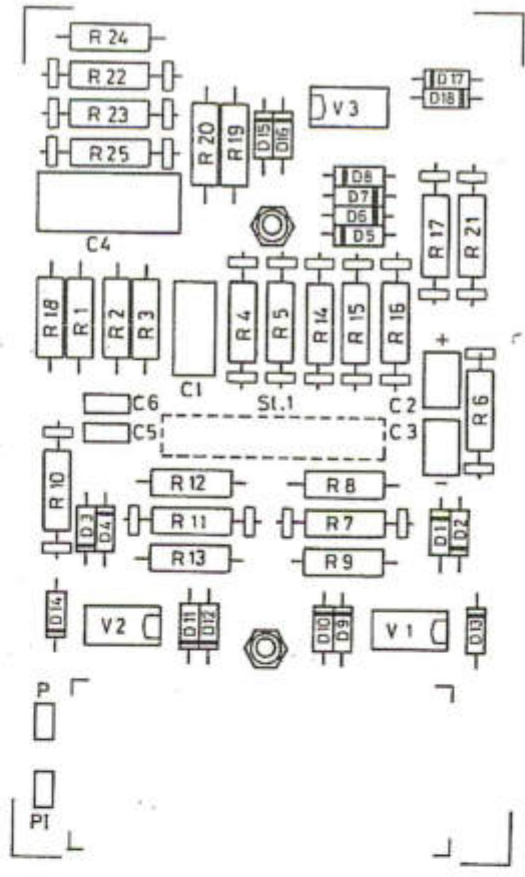
Bestell-Nr. 103-200-2769-2



Kennzeichnungsdruck TSS 4



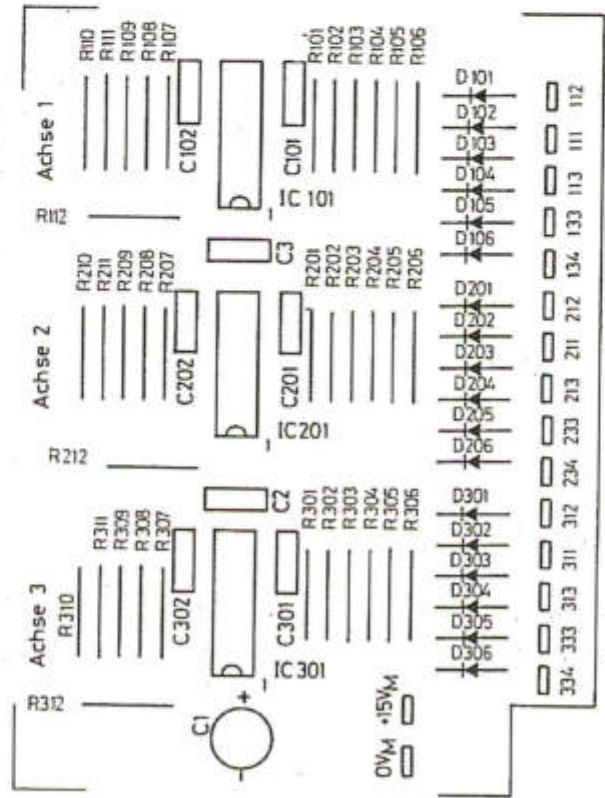
Bestell-Nr. 103-200-2762-1



entspricht: 109-380-4912



Kennzeichnungsdruck TSS 11



entspricht: 109-380-4915-1



Kennzeichnungsdruck ZE 5

# INDRAMAT

INDRAMAT GmbH  
Partensteiner Straße 23  
D-8770 Lohr a. Main

☎ 093 52/18-40  
☎ 6 89 421/6 89 402 (Service)  
Telefax (093 52) 18-4885

## England

G.L. Rexroth Ltd.  
INDRAMAT Division  
4 Esland Place, Love Lane  
Cirencester, Glos. GL71YG  
☎ 02 85/68 671  
☎ 43 565

## España Spain

Golmendi S.A.  
División Indramat  
Jolastokieta (Herrera)  
Apartado 1137  
San Sebastian  
☎ 943/39 38 40  
☎ 36 172

Rexroth S.A.  
Centro Industrial Santiga  
Obradors s/n  
Santa Perpetua de Mogoda  
(Barcelona)  
☎ 03/7 18 68 51  
☎ 59 181

## France

Indramat  
28-30, Rue Edouard Vaillant  
F-92300 Levallois-Perret  
☎ 1/47 39 55 81  
☎ 615 771

## Italia Italy

Rexroth S.p.A.  
Divisione INDRAMAT  
Via G.Di Vittorio  
I-20063 Cernusco S/N  
☎ 02/92365-270  
☎ 331 695

## Jugoslavija Yugoslavia

Prvomajska Trgovina  
Poslovno Područje Indramat  
P.O. Box 597  
Ul. B. Maja Nr. 33  
YU-41001 Zagreb  
☎ 0 41/44 1114  
☎ 21 791

ISKRA COMMERCE  
TRG Revolucije 3  
YU-61000 Ljubeljana  
Jugoslawien  
☎ 061/213-213, 222-147  
☎ 31-356

## Österreich Austria

G.L. Rexroth GmbH  
Geschäftsbereich Indramat  
Weimarer Straße 104  
A-1190 Wien  
☎ 02 22/31 55 31-0  
☎ 115 006

## Schweiz Switzerland

Rexroth AG  
Geschäftsbereich Indramat  
Hemriedstraße 2  
CH-8863 Buttikon (Zürich)  
☎ 055/67 10 55 und 054/65 17 92  
☎ 8 75 651

Rexroth SA  
Département Indramat  
Chemin de la Meunière 12  
Ch-1008 Prilly-Lausanne  
☎ 021/25 47 36 und 91 43 77  
☎ 24 665

## Suomi Finland

Rexroth OY  
Riihimiehentie 3  
Postfach 125  
SF-01720 Vantaa  
☎ 90/84 85 11  
☎ 123 630

## Sverige Sweden

AB Zander & Ingeström  
NC-Automation  
INDRAMAT Division  
Box 12088  
S-10223 Stockholm  
☎ 08/80 90 00  
☎ 10 074

## USA

Rexroth Corporation  
INDRAMAT Division  
255 Mittel Drive  
Wood Dale, Illinois 60191  
☎ 312 860 1010  
☎ 206 582

## India

Kirloskar Electric Co. Ltd.  
Indramat Division  
Post Box No. 5555  
Malleswaram West  
Bangalore-560 055  
☎ 35311  
☎ 0845/230 & 790



# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10

## Kurzbeschreibung

INDRAMAT-Gleichstromservoantriebe der Baureihe MDC 10 sind reaktionsschnelle Gleichstromregelantriebe mit Stillstanddrehmomenten von 2,5 bis 10,0 Nm und Nutzdrehzahlen bis  $2\ 000\ \text{min}^{-1}$ .

Die Motorbaureihe MDC 10 wurde zum Betrieb mit INDRAMAT-Thyristor- oder SELEKTOR-Regelverstärkern, insbesondere als durchregelbare Vorschubantriebe für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen entwickelt.

Für den Einsatz im Späneraum von Werkzeugmaschinen sind die Servomotoren, mit Ausnahme der vorderen Wellendurchführung, in Schutzart IP.65 ausgeführt.

## Konstruktionsmerkmale:

### Das Feld

ist 4-polig und aus Permanentmagneten bewährten Materials.

### Der Läufer

ist eisenbehaftet und entsprechend den Feldeigenschaften optimiert. Er verfügt über eine hohe Wärmekapazität für zeitlich begrenzte Überlastungen.

### Die Rotorlagerung

ist mit wartungsfreien Wälzlagern ausgeführt. Das vordere Flanschlager ist

für eine fliegende Anordnung von geradverzehnten Stirnrädern oder Zahnriemenscheiben ausgelegt.

### Der Tachogenerator

ist ein 4-poliger Permanentmagnetkühlwellentacho mit hoher EMK und geringer Störspannung.

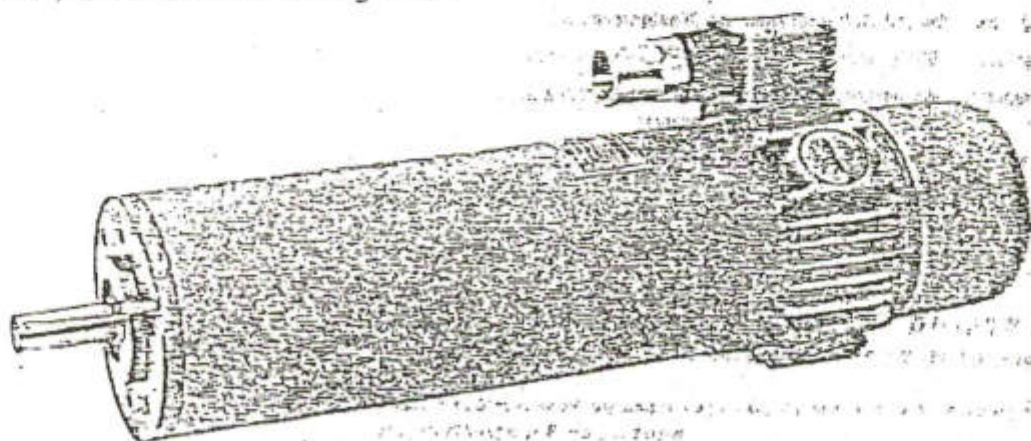
Er ist mit Hilfe eines Spannelementes kraftschlüssig und absolut starr auf die Motorwelle aufgezogen.

### Eine elektrisch löstbare Bremse

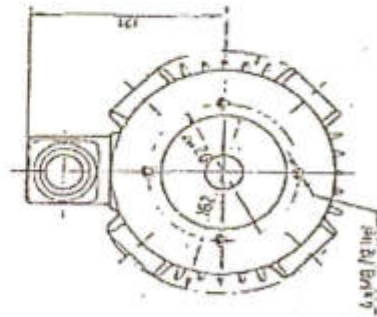
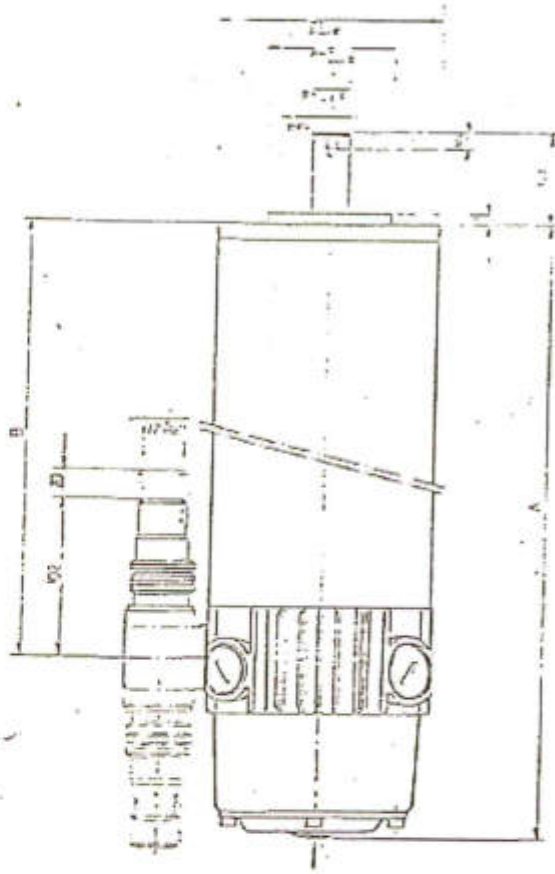
mit 24 V Gleichspannungsbetätigung ist in das hintere Lager Schild integriert. Die Bremse ist für die "Not-Aus"-Funktion und zum Fixieren des Servomotors gegen äußere Momentenwirkungen bei abgeschaltetem Regler vorgesehen. Die Bremse ist mit einer Freilaufdiode und einer Schutzdiode gegen Fehlpolung beschaltet.

### Meßwertgeber für Positionsregelungen

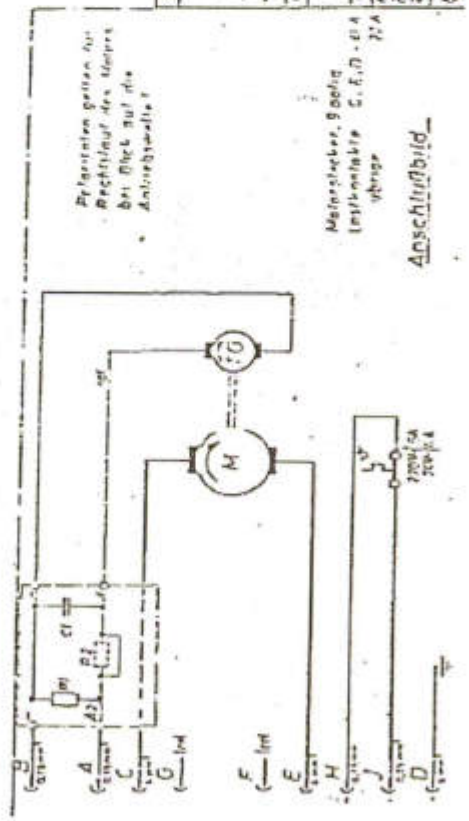
Zum Anbau beliebiger Meßwertgeber mit und ohne Meßgetriebe wird der Servomotor auch mit einem zweiten Wellenende und einem Befestigungsflansch ausgeführt. Standardgeräte stehen als Anbausätze mit Schutzgehäusen zur Verfügung.



# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10



Motorgröße	A	B
MDC 10.1	261	168
MDC 10.2	327	214
MDC 10.3	401	270
MDC 10.4	489	358



Motorgröße	Max. Drehmoment	Max. Drehmoment bei 100% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 50% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 25% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 12.5% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 6.25% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 3.125% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 1.5625% Drehzahl	Max. Drehmoment bei 0.78125% Drehzahl
MDC 10.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
MDC 10.2	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
MDC 10.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
MDC 10.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6

Motorstrom 8 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 4 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 2 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 1 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 0.5 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 0.25 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 0.125 A bei 24 V DC  
 Motorstrom 0.0625 A bei 24 V DC

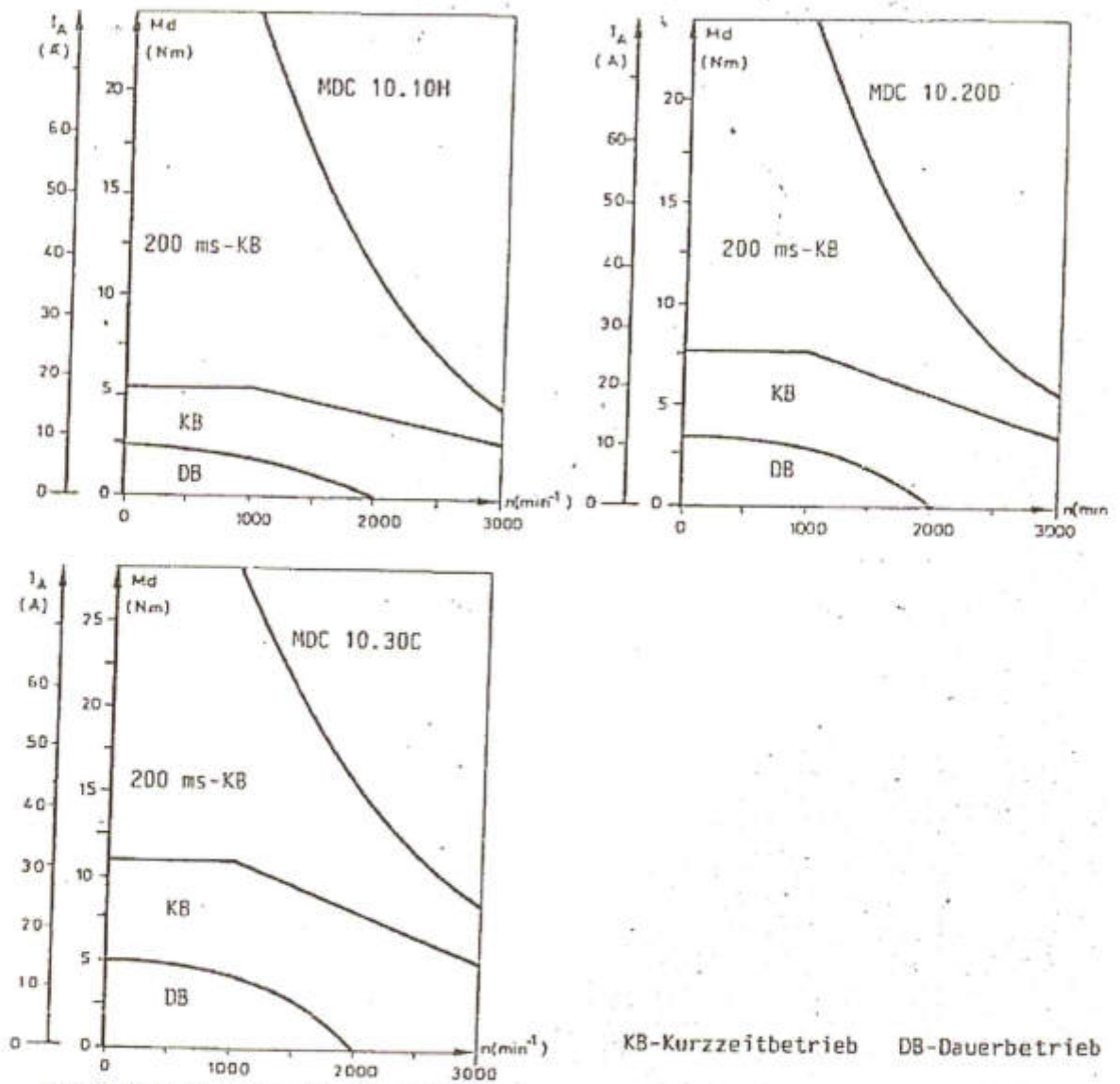
# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10

Servomotor Typ MDC	Symbol Einheit	10.10 H	10.20 D	10.30 C
zul. Dauereffektivstrom <sup>1)</sup>	$I_{\text{eff zul.}}$ (A)	11	19	24
max. Impulsspitzenstrom	$\hat{I}$ (A)	75	150	200
Drehmomentkonstante	$K_m$ (Nm/A)	0,30	0,30	0,35
Spannungskonstante	$C_\omega$ (Vs/rad)	0,30	0,30	0,35
Ankerwiderstand 20°C	$R_A$ ( $\Omega$ )	0,5	0,19	0,15
Ankerinduktivität	$L_A$ (mH)	4,2	1,1	0,7
Rotorträgheitsmoment	$J$ (kgm <sup>2</sup> )	0,003	0,005	0,0075
mech. Zeitkonstante	$T_m$ (ms)	17	11	9
max. Nutzdrehzahl	$n$ (min <sup>-1</sup> )	3 000	3 000	3 000
höchstzul. Spitzenspannung	$\hat{U}$ (V)	170	170	170
Isolationsklasse		F	F	F
max. Umgebungstemperatur	$\vartheta$ (°C)	40	40	40
therm. Zeitkonstante	$T_{th}$ (min)	55	70	85
Gewicht	$m$ (kg)	13,0	18,5	24,0
Kurzschlussdrehmoment	$M_{dk}$ (Nms/rad)	0,18	0,47	0,82
Dauerdrehmoment (2-puls) <sup>1)</sup>	$M_{\text{deff}}$ (Nm)	2,5	3,5	5,0
Dauerdrehmoment (3-puls) <sup>1)</sup>	$M_{\text{deff}}$ (Nm)	3,0	4,3	5,7
Dauerdrehmoment (SELEKTOR) <sup>1)</sup>	$M_{\text{deff}}$ (Nm)	3,0	5,2	7,3
<b>Tachogenerator</b>				
Spannungskonstante (EMK)	$C_\omega$ (Vs/rad)	0,317 $\pm$ 10 %		
Ankerwiderstand	$R_A$ ( $\Omega$ )	60		
min. Abschlußwiderstand	$R_l$ ( $\Omega$ )	15 K		
Welltiefe	(%)	0,5		
<b>Bremse</b>				
Haltemoment	$M_B$ (Nm)	5		
Nennspannung	$U_N$ (V)	+24 $\pm$ 10 %		
Wicklungswiderstand	$R_l$ ( $\Omega$ )	47		

1) Motorüber Temperatur 50°C

# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10

Betriebsliniengrenzen mit 2-puls Thyristorregler

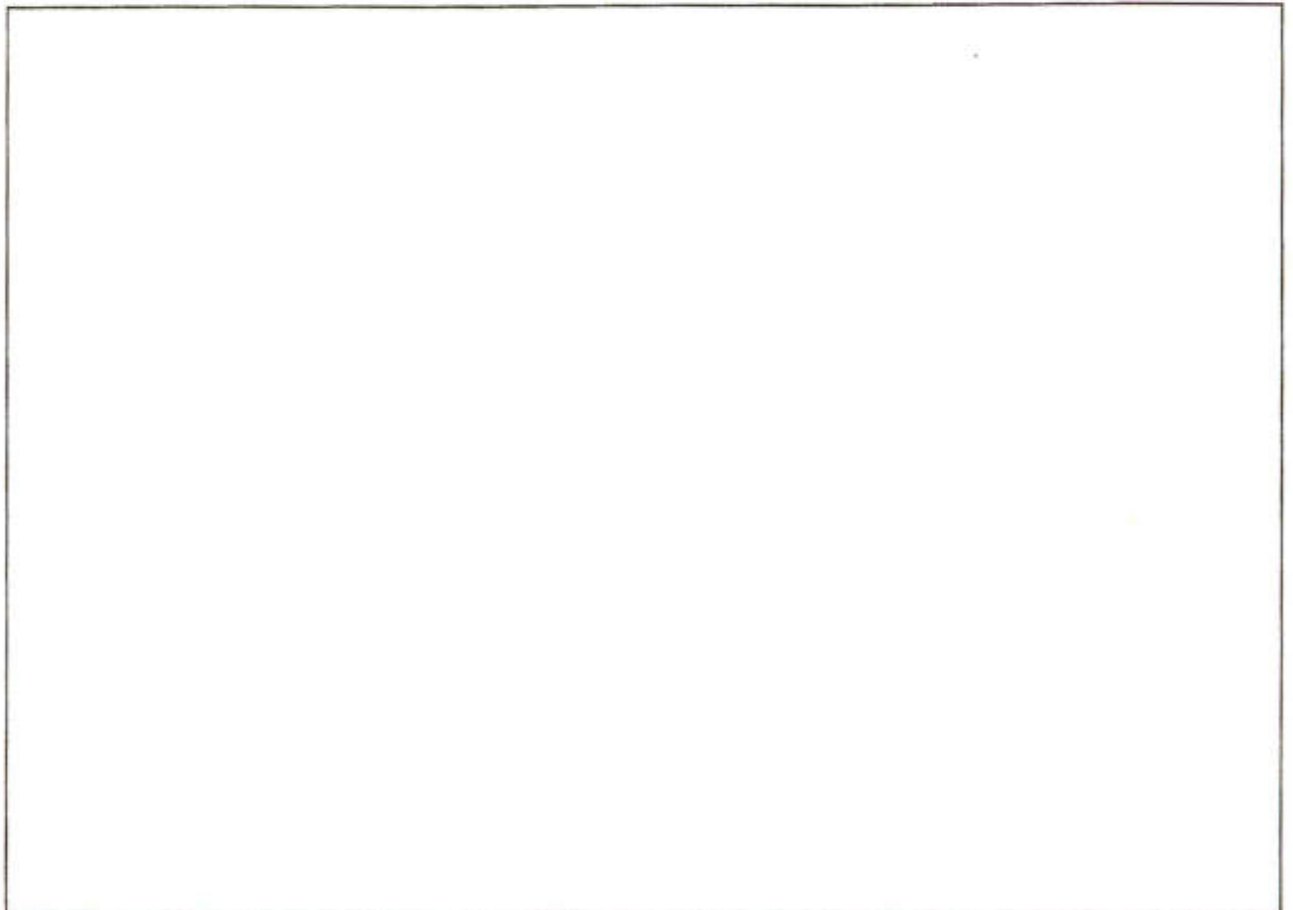


Motorübertemperatur 50 °C. Zeitlich begrenzte Drehmomentenüberhöhungen bei entsprechend reduzierter Einschaltdauer (ED) sind bis zu einer Spieldauer von 15 min. zulässig.

Servomotor	20	40	60	80	100	% ED
MDC 10.10H	5,6	4,0	3,2	2,8	2,5	Nm
MDC 10.20D	7,8	5,5	4,5	3,9	3,5	Nm
MDC 10.30C	11	7,9	6,5	5,6	5,0	Nm

Servoantriebe MAC  
mit Servoantriebsmodulen TDM und KDS

Anwendungsbeschreibung



## 1. Funktionsweise des MAC-Antriebs

### 1.1. Anwendungsbereich

Der MAC-Antrieb ist für hochgenaue Servoanwendungen in NC-Werkzeugmaschinen in der Metall- und Holzverarbeitung, Transferstraßen, Automatisierungssystemen sowie in Produktionsmaschinen der Automobilindustrie besonders geeignet.

Er wird im Regelfall als drehzahl geregelter Antrieb im Lageregelkreis einer NC gefahren. Hierbei wird dem Antrieb ein Drehzahl Sollwert aus der NC vorgegeben.

Der MAC-Servoantrieb besitzt folgende anwendungstechnische Funktionen:

- Hohe kurzzeitige Beschleunigungsmomente
- Reduzierung des Drehmoments über Eingang I(red), zum Beispiel anwendbar
  - bei Fahren gegen Festanschlag,
  - zum Vermindern der Beanspruchung der an den Motor angekoppelten Mechanik in bestimmten Betriebszuständen,
  - zum Betrieb mit kontrolliertem Drehmoment zum Verspannen von sich bewegenden mechanischen Einrichtungen
- Drehmoment geregelter Antrieb für Master-Slave-Anwendung zweier Motoren, die mechanisch starr gekoppelt sind
- Umkehr des Drehsinns bei gleicher Sollwertpolarität
- Eingabe des Sollwertes über einen Differenzeingang oder zwei Summireingänge mit Null Volt Bezug möglich
- Extern einstellbarer Driftabgleich über Potentiometer
- Ausgabe der Betriebsbereitschaft des Gerätes über potentialfreien Relaiskontakt
- Schnelle und klare Diagnose sowie leichte Störungsbeseitigung durch die frontseitig ablesbaren Diagnose- und Zustandslampen
- Festlegung aller Einstellparameter auf dem Programmiermodul MOD, so daß der Anwender des Servoantriebs keine aufwendigen Einstell- und Abgleicharbeiten vorzunehmen braucht.  
Eine Anpassung der Regelung an den Motortyp durch den Anwender ist daher im allgemeinen nicht erforderlich, da die Regelparameter bereits werkseitig für die üblicherweise vorhandenen Massenankopplungen optimiert sind.

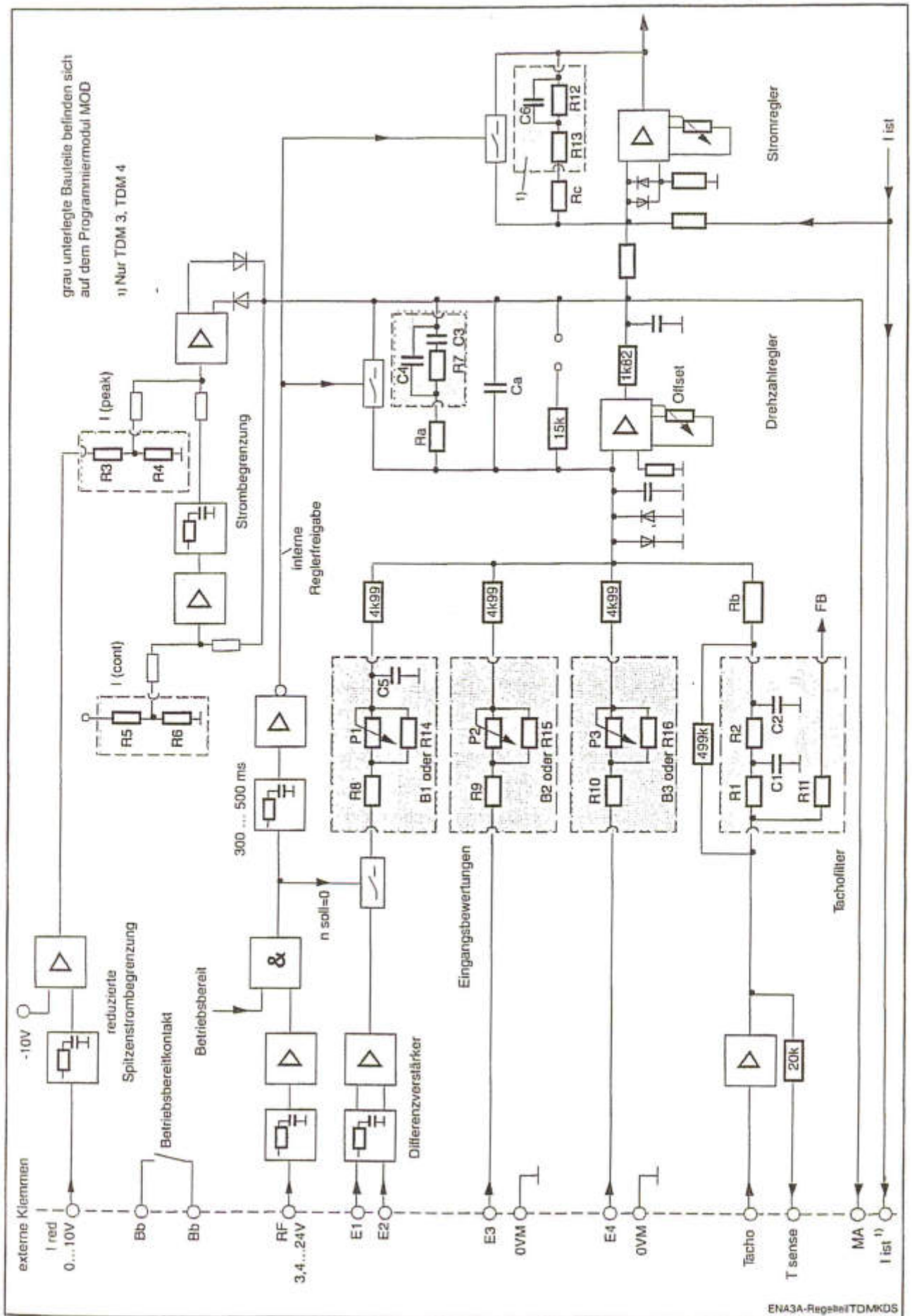
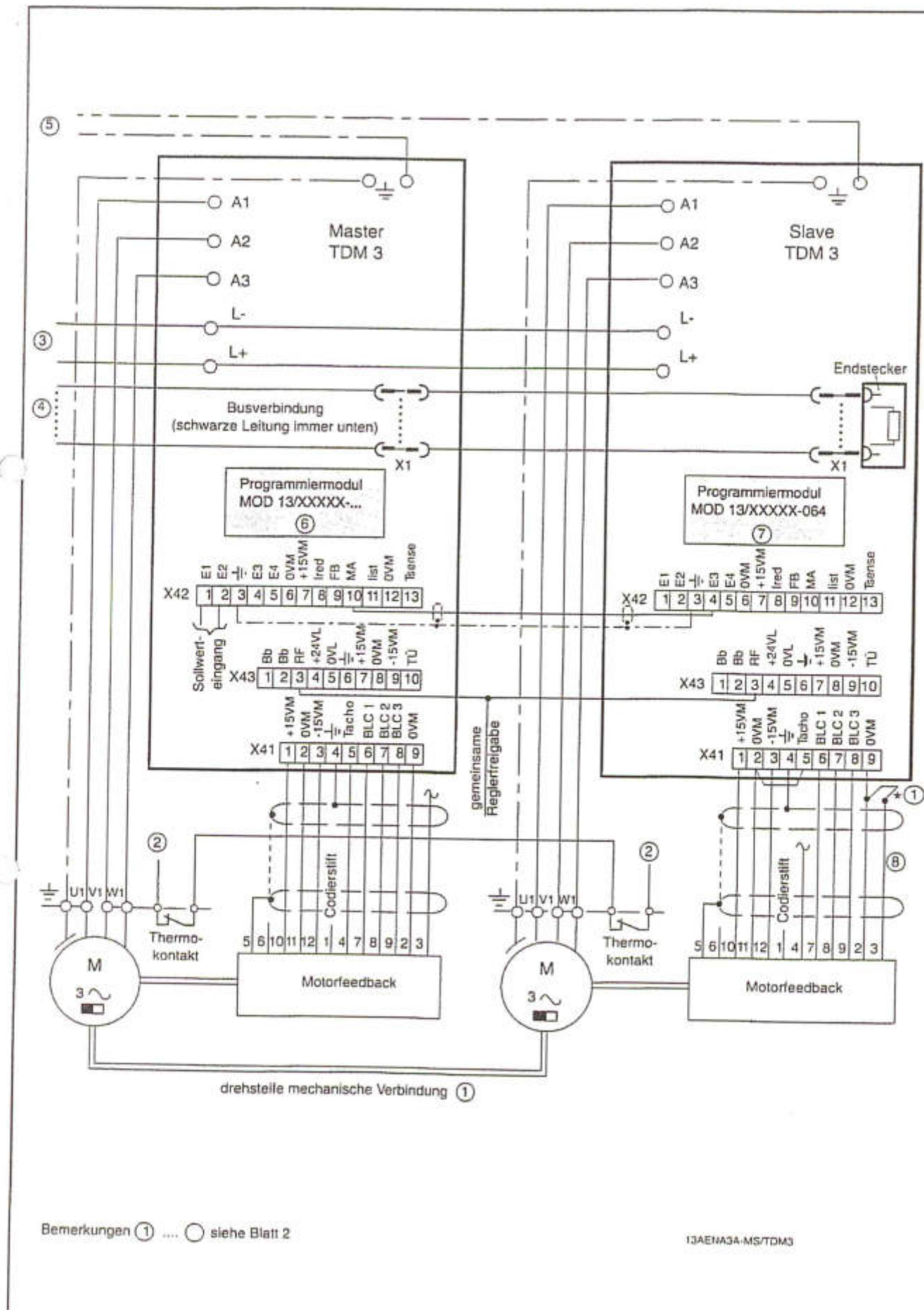


Abb. 8: Prinzipieller Stromlaufplan des Servoantriebsmoduls



Bemerkungen ① .... ③ siehe Blatt 2

13AEM34-MS/TDM3

Abb. 13: Master-Slave-Antrieb mit TDM 3



### 3. Handhabung des Programmiermoduls MOD

Das steckbare Programmiermodul MOD dient der Anpassung des Antriebsmodulgerätes an den Motortyp.

Es weist folgende entscheidende Vorteile für den Anwender auf:

- Die Inbetriebnahme des Antriebs erfolgt ohne zeitaufwendige Optimierung- und Justagearbeiten. Das gilt für übliche Anwendungen bei ausreichend steifer und spielfreier mechanischer Ankopplung an den Motor und einem Verhältnis Eigenmasse des Motors zu der auf die Motorwelle bezogenen Fremdmassen von 1:0,5 bis etwa 1:1,5.
- Im Servicefall kann das Gerät auch von Personal ohne spezielle Ausbildung schnell vor Ort getauscht werden, denn es sind keine Einstell- und Anpassungsarbeiten außer Driftabgleich erforderlich.
- Die Instandsetzungszeiten lassen sich damit entscheidend verringern.

Vor Inbetriebnahme ist zu prüfen, ob die Bezeichnungen auf dem Typenschild des Antriebsverstärkers und des Motors mit den Angaben auf dem Typenschild des Programmiermoduls übereinstimmen.

Typenschildangaben siehe Abb. 17 und Abb.18.

#### 3.1. Festlegung von Servoantriebsmodul- und Motortyp

Aufbau und Stromlaufplan sind in den Abb: 21 bis 30 dargestellt.

Die Anpassung des Motortyps an den Antriebsverstärker erfolgt werkseitig durch INDRAMAT über auf dem Programmiermodul eingelötete Widerstände und Kondensatoren:

- Spitzenstrombegrenzung: R3, R4
- Dauerstrombegrenzung: R5, R6
- Tachofilter: R1, R2, C1, C2
- Drehzahlreglerbeschaltung: R7, C3, C4  
(Regelparameter für dynamisches Verhalten)
- Stromreglerbeschaltung: R12, R13, C6  
(nur bei TDM 3, TDM 4, TDM 6, TDM 7)

#### 3.2. Eingangsbewertung und Glättung des Drehzahlsollwertes (Anpassung an NC)

Der Anwender des Servoantriebs legt bei der Bestellung die für seine NC geeignete Eingangsbewertung der analogen Schnittstelle fest.

Auf dem Typenschild des Programmiermoduls MOD ist die Eingangsbewertung der drei Eingänge in rpm/ V angegeben (siehe Abb. 18). Die letzten drei Kennziffern der Modulnummer bestimmen die Eingangsbewertungen der Sollwerteingänge.

Folgende Bauelemente werden für Eingangsbewertung und Sollwertglättung auf der Programmiermodulkarte werkseitig bestückt:

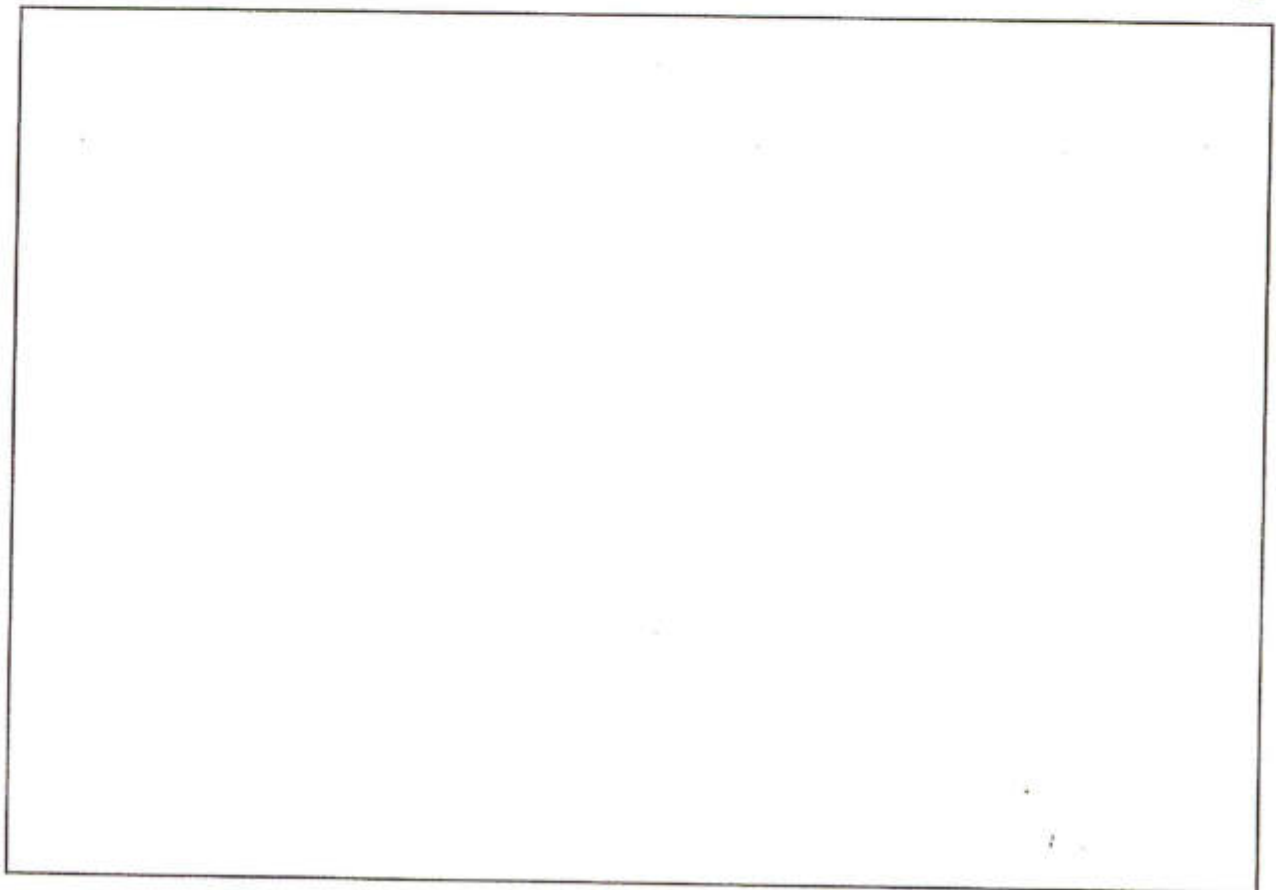
Bei Programmiermodul MOD 1, MOD 3, MOD 5, MOD 13, MOD 17, MOD 19, MOD 21 mit Festeinstellung:

- Differenzeingang E1-E2: R8 und eingebaute Drahtbrücke B1
- Summiereingang E3.....: R9 und eingebaute Drahtbrücke B2
- Summiereingang E4.....: R10 und eingebaute Drahtbrücke B3
- Sollwertglättung bei Eingang E1-E2: C5

**INDRAMAT**

MAC112  
AC-Servomotor

Projektierung



## 2. Aufbau und Funktionen

Die AC-Servomotoren MAC sind permanentmagneterregte Motoren mit elektronischer Kommutierung. Die Permanentmagnete des Läufers bestehen aus Eisenoxid- Magnetmaterialien, die eine Ausführung der Motoren mit geringen Trägheitsmassen erlauben.

*Rückführeinheit* Zur Geschwindigkeitserfassung per Tachogenerator und zur Rotorlageerkennung sind die Motoren mit einem speziell für diese Baureihe entwickelten Tachofeedback ausgerüstet. Dieses befindet sich immer im Motor.

*Positionserfassung* Zur Positionserfassung am Motor können die Motoren zusätzlich

- mit zweitem Wellenende zum Anbau von kundeneigenen Gebern
- mit Anbauinkrementalgeber
- mit Anbauabsolutwertgeber
- mit integriertem INDRAMAT-Inkrementalgeber

in einer jeweils speziell auf den Motor abgestimmten Version ausgerüstet werden.

### 2.1. Merkmale

*Hohe Betriebszuverlässigkeit*

- Wartungsfreier Betrieb durch bürstenlose Ausführung und Verwendung Lebensdauer-fettgeschmierter Lager
- Einsatz direkt im Arbeitsraum der Maschine auch unter widrigen Umweltbedingungen möglich (z.B. Kühlwasser-, Bohrölemulsionseinwirkung) durch vollkommen geschlossene Ausführung des Motors und Anschluß der Steckverbindungen für Motorleistungskabel und Tachofeedbackkabel sowie alle Geberkabel in Schutzart IP65
- Verhindern von Überlastschäden durch Auswertung der in die Motorwicklung und dem Statorgehäuse integrierten Temperaturkontakte

*Hohe Leistungsdaten*

- Hohe Dynamik durch günstiges Drehmoment-Trägheitsmassenverhältnis
- Hohe Überlastbarkeit des Motors durch günstige Wärmeableitung von den Statorwicklungen zur Motorgehäuseaußenwand
- Nutzung des Spitzenmoments über großen Drehzahlbereich
- Hohes Leistungsgewicht aufgrund der kompakten Bauform
- Hohe Zyklusbelastbarkeit erlaubt Dauer-Start-Stop-Betrieb mit hohen Wiederholfrequenzen aufgrund der elektronischen Kommutierung des Motors

*Leichter Anbau an Maschine*

- Direkter, fliegender Anbau von Ritzeln und Riemenscheiben, da durch die Gestaltung der Lagerung hohe Radialbelastungen aufgenommen werden können
- Definierte Lastaufnahme von äußeren Kräften an der Motorwelle, d.h. das Loslager der „A“-Seite des Motors nimmt die Radialbelastungen, das Festlager der „B“-Seite nimmt die Axialbelastungen auf
- Wärmebedingte Längenänderungen am Motor wirken sich auf der „A“-Seite aus

- Befestigung des Motors in allen Einbaulagen zulässig
- Flanschführung erlaubt Anbau entsprechend Bauform IM B5 mit Bohrungen im Flansch bzw. Bauform IM B14 mit Gewinden im Flansch
- Fertig konfektionierte Kabel sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich und ersparen zusätzlichen Montageaufwand

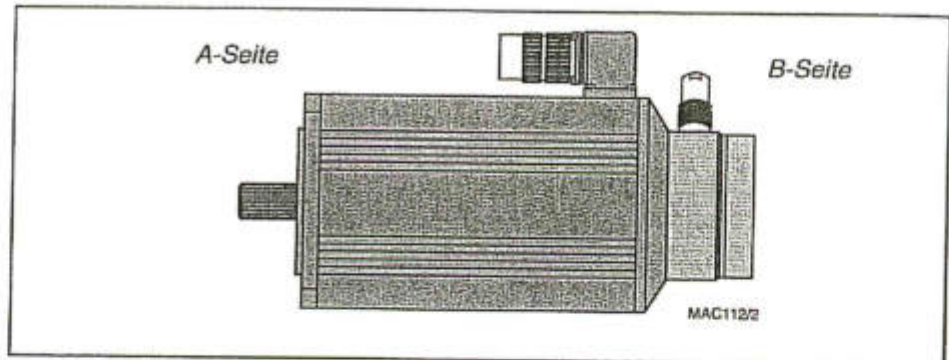


Abb. 2.1: MAC- Servomotor Seitenbezeichnung

### 2.2. Optionen

**Oberflächenbelüftung** Für extreme Belastungen, z.B. durch Dauer-Start-Stop-Betrieb mit hohen Wiederholfrequenzen, sind die AC-Servomotoren MAC mit Oberflächenbelüftung lieferbar. Als Nennspannungen zum Betrieb der Lüftermotoren sind Versionen für den Betrieb an 1x AC 230 V bzw. 1x AC 115 V erhältlich.

Es sind zwei Formen der Oberflächenbelüftung möglich:

**Axiale Oberflächenbelüftung** Für Anwendungsfälle, die eine möglichst schlanke Bauform erfordern, ist die axiale Belüftung die geeignetste.

Sie ist nur für Motoren

- mit Tachofeedback
- mit Tachofeedback und Anbauinkrementalgeber
- mit Tachofeedback und Anbauabsolutwertgeber
- mit integriertem INDRAMAT Inkrementalgeber möglich.

Für Motoren mit zweitem Wellenende ist die axiale Oberflächenbelüftung **nicht** lieferbar.

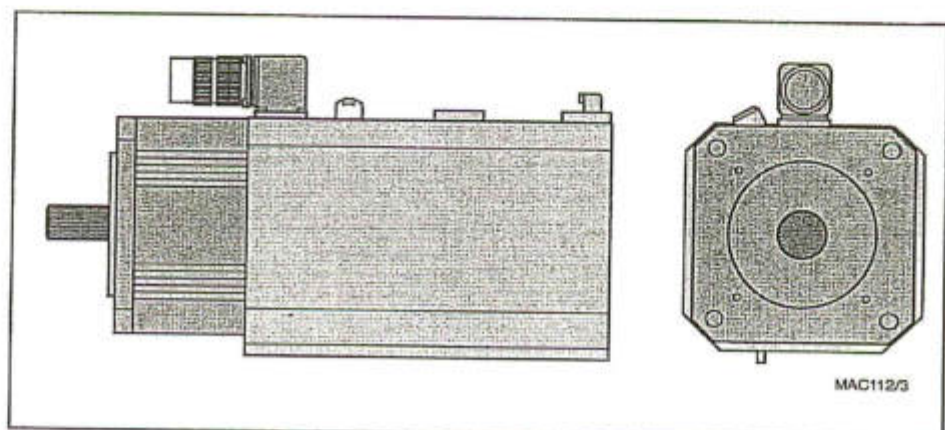


Abb. 2.2: MAC- Servomotor mit axialer Oberflächenbelüftung

### 3. Technische Daten

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Motortype: MAC112 mit 3000 min <sup>-1</sup>			
			112A-•-L•	112B-•-G•	112C-•-E•	112D-•-E•
Drehstrom-Servomotor MAC						
Motorenndrehzahl <sup>7)</sup>	n	min <sup>-1</sup>	3000	3000	3000	3000
Stillstands dauerdrehmoment <sup>4)</sup>	M <sub>st</sub>	Nm	9,8(13,0) <sup>8)</sup>	16,0(29) <sup>8)</sup>	24,0(44,0) <sup>8)</sup>	35,0(57,0) <sup>8)</sup>
Stillstands dauerstrom	I <sub>st</sub>	A	31,0(41,3) <sup>8)</sup>	41,0(75,0) <sup>8)</sup>	57,0(104) <sup>8)</sup>	63,0(102) <sup>8)</sup>
Rotorträgheitsmoment <sup>1)</sup>	J <sub>M</sub>	kgm <sup>2</sup>	61 x 10 <sup>-4</sup>	120 x 10 <sup>-4</sup>	170 x 10 <sup>-4</sup>	230 x 10 <sup>-4</sup>
Drehmomentkonstante bei 20°C	K <sub>m</sub>	Nm/A	0,350	0,430	0,470	0,620
Wicklungswiderstand bei 20°C	R <sub>A</sub>	Ohm	0,180	0,090	0,060	0,070
Wicklungsinduktivität	L <sub>A</sub>	mH	1,9	1,2	1,0	1,3
max. Impulsspitzenstrom	I <sub>max</sub>	A	130	223	312	312
Therm Zeitkonstante	T <sub>th</sub>	min	100 (75) <sup>8)</sup>	90 (60) <sup>8)</sup>	100 (75) <sup>8)</sup>	120 (90) <sup>8)</sup>
Masse <sup>2)</sup>	m <sub>M</sub>	kg	25	36	48	59
zul. Umgebungstemperatur		°C	0 - 45			
Schutzart			IP 65			
Isolationsklasse			F			
Spannungskonstante des Tachogenerators <sup>5)</sup>	C <sub>w</sub>	Vs/rad V/min <sup>-1</sup>	0,0143 1,5/1000	0,0286 3/1000		0,0572 6/1000 <sup>10)</sup>
Haltebremse, elektrisch lösend			Standard	verstärkt <sup>9)</sup>	extra verstärkt <sup>9)</sup>	
Haltemoment	M <sub>H</sub>	Nm	14	40	60	
Nennspannung	U <sub>N</sub>	V	DC 24V +/-10%	DC 24V +/-10%	DC 24V +/-10%	
Nennstrom	I <sub>N</sub>	A	0,75	1,35	1,35	
Trägheitsmoment	J	kgm <sup>2</sup>	3,6 x 10 <sup>-4</sup>	32 x 10 <sup>-4</sup>	32 x 10 <sup>-4</sup>	
Lösverzögerung	t <sub>L</sub>	ms	70	150	150	
Klemmverzögerung	t <sub>K</sub>	ms	30	30	30	
Masse	m <sub>B</sub>	kg	1,1	3,5	3,5	
Oberflächenbelüftung			Axialbelüftung	Radialbelüftung		
Leistungsaufnahme	S <sub>N</sub>	VA	40/42	40/42		
Nennspannung	U <sub>N</sub>	V	AC 230 oder 115 <sup>3)</sup>	AC 230 oder 115 <sup>3)</sup>		
Frequenz	f	Hz	50/60	50/60		
Masse	m <sub>L</sub>	kg	ca 3,3 <sup>6)</sup>	ca 3,2 <sup>6)</sup>		
Schutzart Lüftereinheit			IP24	IP24		
Schutzart Lüftermotor			IP44	IP44		
<p><sup>1)</sup> mit Tachogenerator, ohne Haltebremse</p> <p><sup>2)</sup> mit Tachogenerator, ohne Haltebremse, ohne Lüfter</p> <p><sup>3)</sup> 115V-Sonderausführung</p> <p><sup>4)</sup> bei 60K Übertemperatur am Motorgehäuse.</p> <p>Das Dauerdrehmoment kann durch das Antriebsregelgerät begrenzt sein.siehe Auswahllisten.</p> <p><sup>5)</sup> Die Tachospaltung kann anwendungsbezogen gewählt werden.</p> <p><sup>6)</sup> Lüfterhaube für Motor mit Tachofeedback</p> <p><sup>7)</sup> Die ausnutzbare Motordrehzahl ist vom verwendeten Regelverstärker abhängig.</p> <p>Nur die in den Auswahllisten für die Motor-Verstärker-Kombinationen angegebenen Nutzdrehzahlen n<sub>max</sub> sind verbindlich</p> <p><sup>8)</sup> Klammerwerte gelten für belüftete Motorausführungen</p> <p><sup>9)</sup> Nicht für MAC112A lieferbar</p> <p><sup>10)</sup> bei Verwendung des 6V/1000 min<sup>-1</sup> Tachos ist die max. Nutzdrehzahl auf 1600 min<sup>-1</sup> begrenzt.</p>						

Abb. 3.3: Technische Daten für MAC112 bei 3000 min<sup>-1</sup>

### 3.2. Drehmoment-Drehzahl-Kennlinien

In den Drehmoment- Drehzahl- Kennlinien sind

- die Drehmomentgrenzdaten
- die Drehzahlgrenzdaten und
- die Betriebskennlinien dargestellt.

*Drehmomentgrenzdaten* Das theoretisch mögliche Maximaldrehmoment des Motors wird durch die waagrechte Linie  $M(\max)$  beschrieben. Dieses Maximaldrehmoment kann durch das Antriebsregelgerät begrenzt sein. Das sich in der Kombination des Motors mit dem Antriebsregelgerät ergebende Maximaldrehmoment finden Sie in den Auswahllisten der Auswahldokumentation.

*Drehzahlgrenzdaten* Die maximale Drehzahl des Motors wird durch

- die vom Versorgungssystem erzeugte Zwischenkreisspannung am Antriebsregelgerät und/oder
- die Tachospaltung des Tachogenerators festgelegt

Je nach Zwischenkreisspannung am Antriebsregelgerät fällt das Maximaldrehmoment ab einer Knickdrehzahl ab. Die abfallenden Linien sind wie folgt zugeordnet:

- [1] - Zwischenkreisspannung bei geregelter Versorgung (z.B.: KDV4, TVD, KVR, TVR) bzw. bei unregelter Versorgung mit Netzanschluß an 10% Netzüberspannung (z.B.: TVM2, KDV1, KDV2, KDV3, DSC3).
- [2] - Zwischenkreisspannung bei unregelter Versorgung mit Netzanschluß an Netzennspannung (z.B.: TVM2, KDV1, KDV2, KDV3, DSC3)
- [3] - Zwischenkreisspannung bei unregelter Versorgung mit Netzanschluß an 10% Netzunterspannung (z.B.: TVM2, KDV1, KDV2, KDV3, DSC3)

Die Grenzl原因en, die durch die Tachospaltung des Tachogenerators festgelegt sind, sind wie folgt zugeordnet:

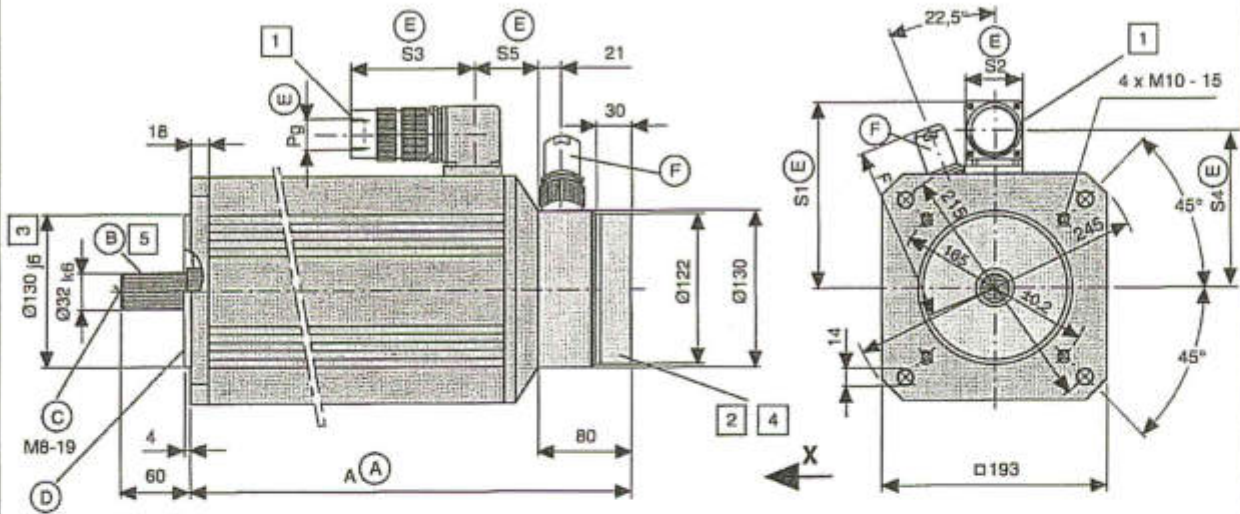
- [4] - Tachogenerator mit 3V/1000 min<sup>-1</sup> Tachospaltung
- [5] - Tachogenerator mit 6V/1000 min<sup>-1</sup> Tachospaltung
- [6] - Tachogenerator mit 1,5V/1000 min<sup>-1</sup> Tachospaltung

*Betriebskennlinien* Die Betriebskennlinien geben das zulässige Dauerdrehmoment (Betriebsart S1) und Aussetzbetrieb-Drehmoment (Betriebsart S6 nach DIN 57530/VDE 0530 Teil 1, Ausg. 12. 84) wieder. Es gelten die folgenden Zuordnungen:

- S1- Dauerbetriebskennlinie des Motors mit Kühlart natürliche Konvektion
- - - S1- Dauerbetriebskennlinie des oberflächenbelüfteten Motors
- - - - S6- Aussetzbetriebskennlinie bei 25% Einschaltdauer des Motors mit natürlicher Konvektion bzw. der in den Kennlinien angegebenen Einschaltdauer des oberflächenbelüfteten Motors. Dabei beträgt die maximale Spieldauer 15 min.

### 3.4. Maßblatt

**Allgemeine Maßangaben**  
Ausführung 2: mit Tachofeedback



**(A) Maßtabelle**

Baugröße	A 1)
MAC112 A	310
MAC112 B	385
MAC112 C	460
MAC112 D	535

1) bei manchen Optionen andere Maße.  
Das dann gültige Maß ist jeweils bei der Option angegeben.

**(B) Lagegenauigkeit**  
nach Toleranz R DIN 42955 Ausg. 12.81

**(C) Zentrierbohrung DS M8**  
nach DIN 332 Blatt 2 Ausg. 05.83

**(D) Flanschausführung ermöglicht Montageart**  
entspr. Bauform B5 (Bohrung im Flansch)  
entspr. Bauform B14 (Gewinde im Flansch)

MB112-0/1

**(E) Motorleistungsstecker:**

abhängig vom Motor, gehört nicht zum Lieferumfang des Motors

**Maßtabelle:**

Typ	S1	S2	S3	S4	S5 <sup>1)</sup>	Pg
IN 108	150	42	100	133	50	21
IN 172 2)	163	53	145	137	50	36

2) bei MAC112 C-0-E,  
MAC112 C-0-C,  
MAC112 D-0-F,  
MAC112 D-0-E

**(F) Tachofeedbackstecker:**

gehört nicht zum Lieferumfang des Motors

Benennung	Steckertypen	Maß F
gerader Stecker	IN 302	123
	IN 102	125
Winkelstecker	IN 352	121
	IN 312	

Abb. 3.13: Maßangaben zum MAC112 (natürliche Konvektion)

### 3.5. Elektrischer Leistungsanschluß

Anschlußschema

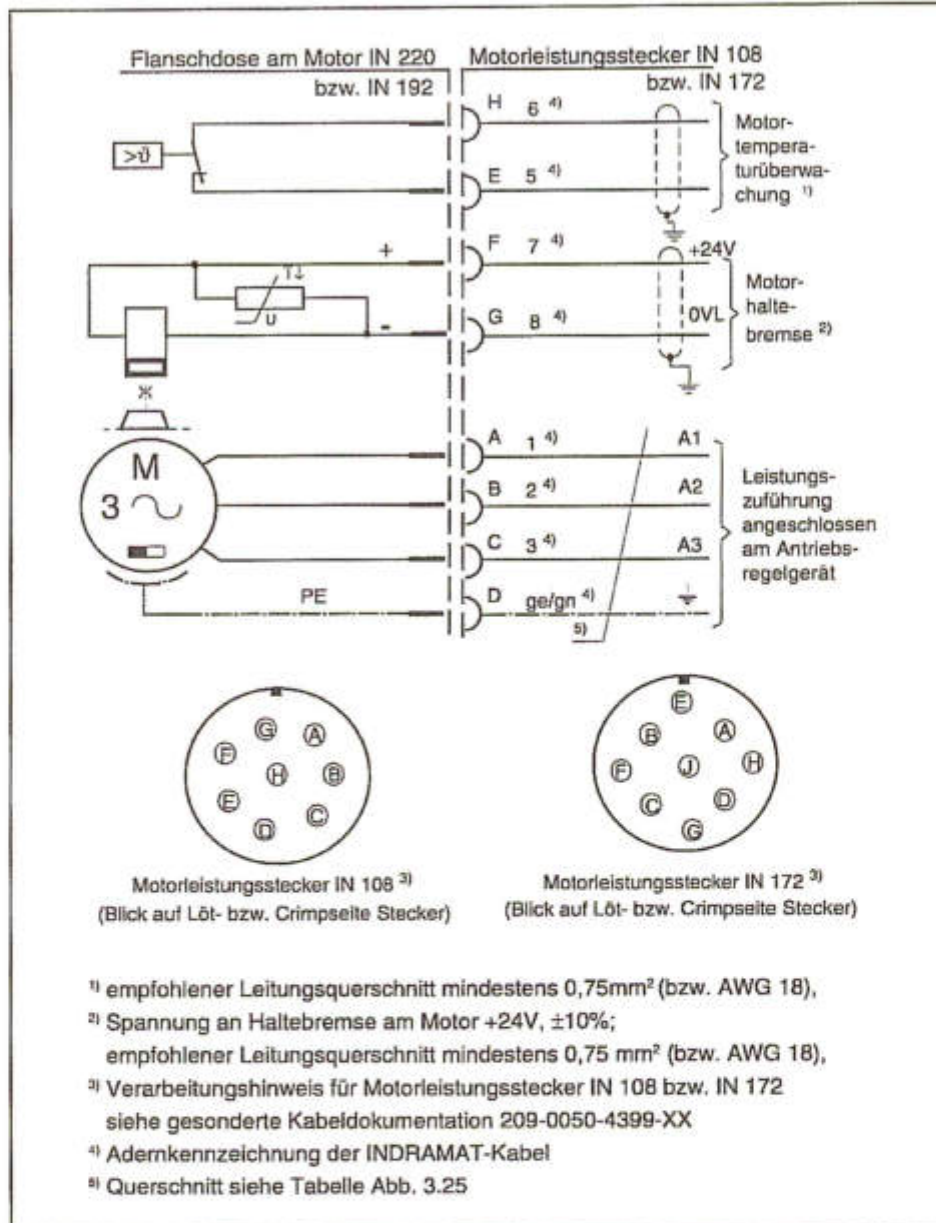


Abb. 3.24: Leistungsanschluß