

**KUNZMANN**<sup>®</sup>  
FRÄSMASCHINEN

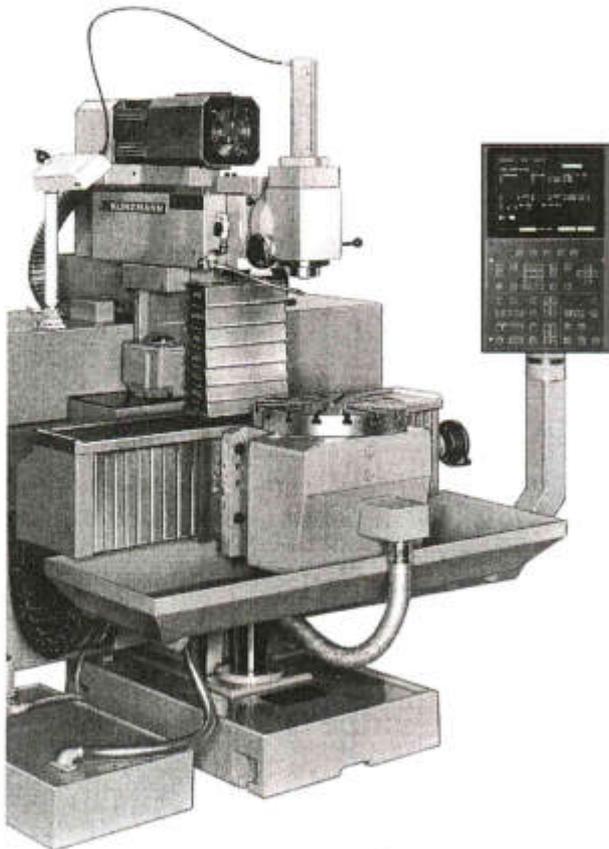
## Bedienungsanleitung

Werkzeugfräsmaschine

**WF5 CNC**

Bahnsteuerung

**Philips CNC3460**



© 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)

Blatt 1	Inhaltsverzeichnis
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 25	Gleichstrom - Servomotor
Blatt 26	Gleichstrom - Servomotor
Blatt 27	Gleichstrom - Servomotor
Blatt 28	Steuerpult
Blatt 29	
Blatt 30	Bedienungshinweise
Blatt 31	
Blatt 32	
Blatt 33	
Blatt 34	
Blatt 35	
Blatt 36	Schaltschrankaufbau
Blatt 37	Elekroliste Blatt 1-7
Blatt 38	Fehlermeldungen Philips

### Zubehör:

Montageanleitung für Messsysteme  
Kühlmittelpumpe  
Drehzahlregler Vorschubmotor  
Vorschub-Motor  
Drehzahlregler Hauptmotor  
Haupt-Motor

## 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!

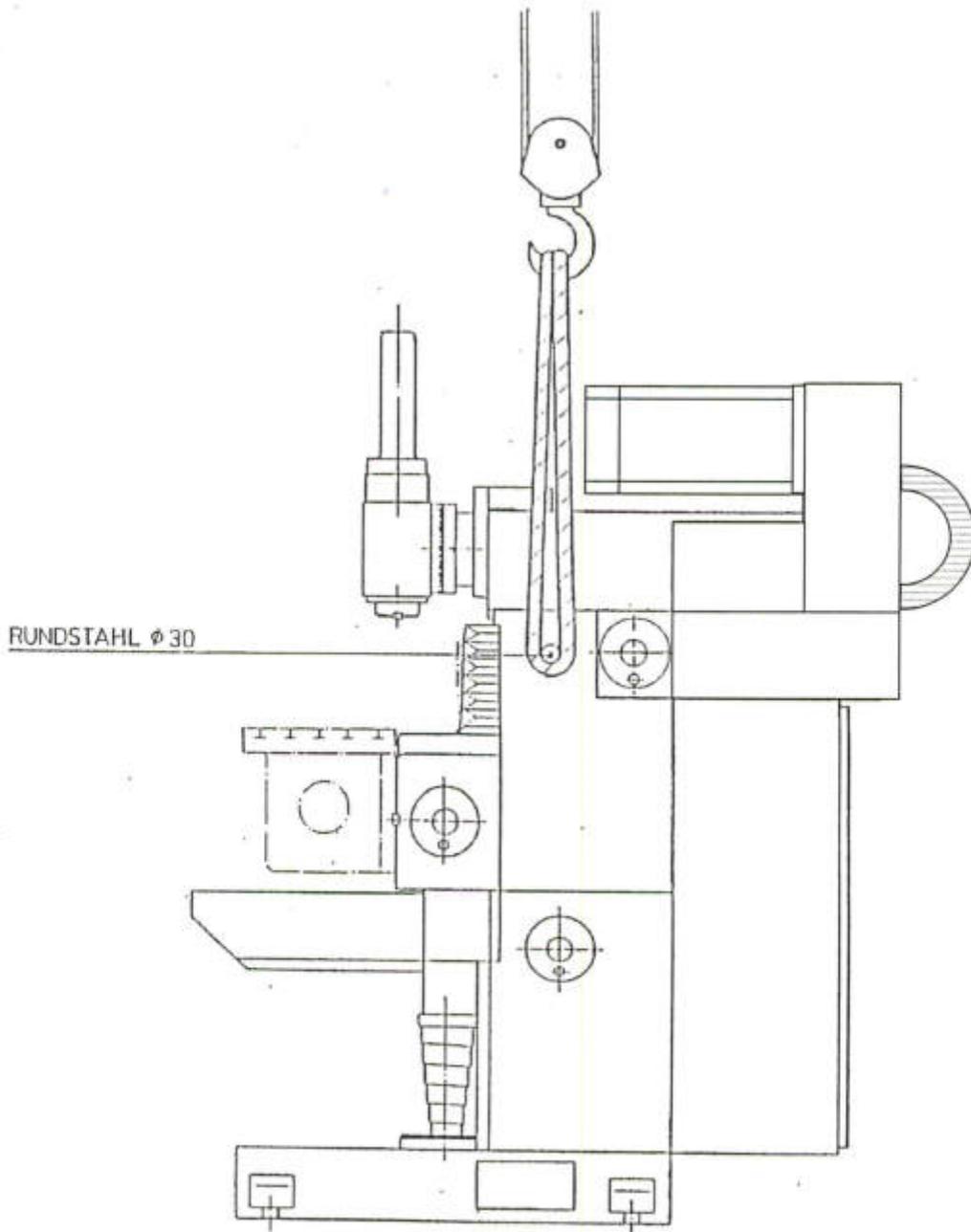


Hier einige Hinweise zur Betriebssicherheit die beim FRÄSEN und BOHREN besonders zu berücksichtigen sind:

- ⇒ 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.

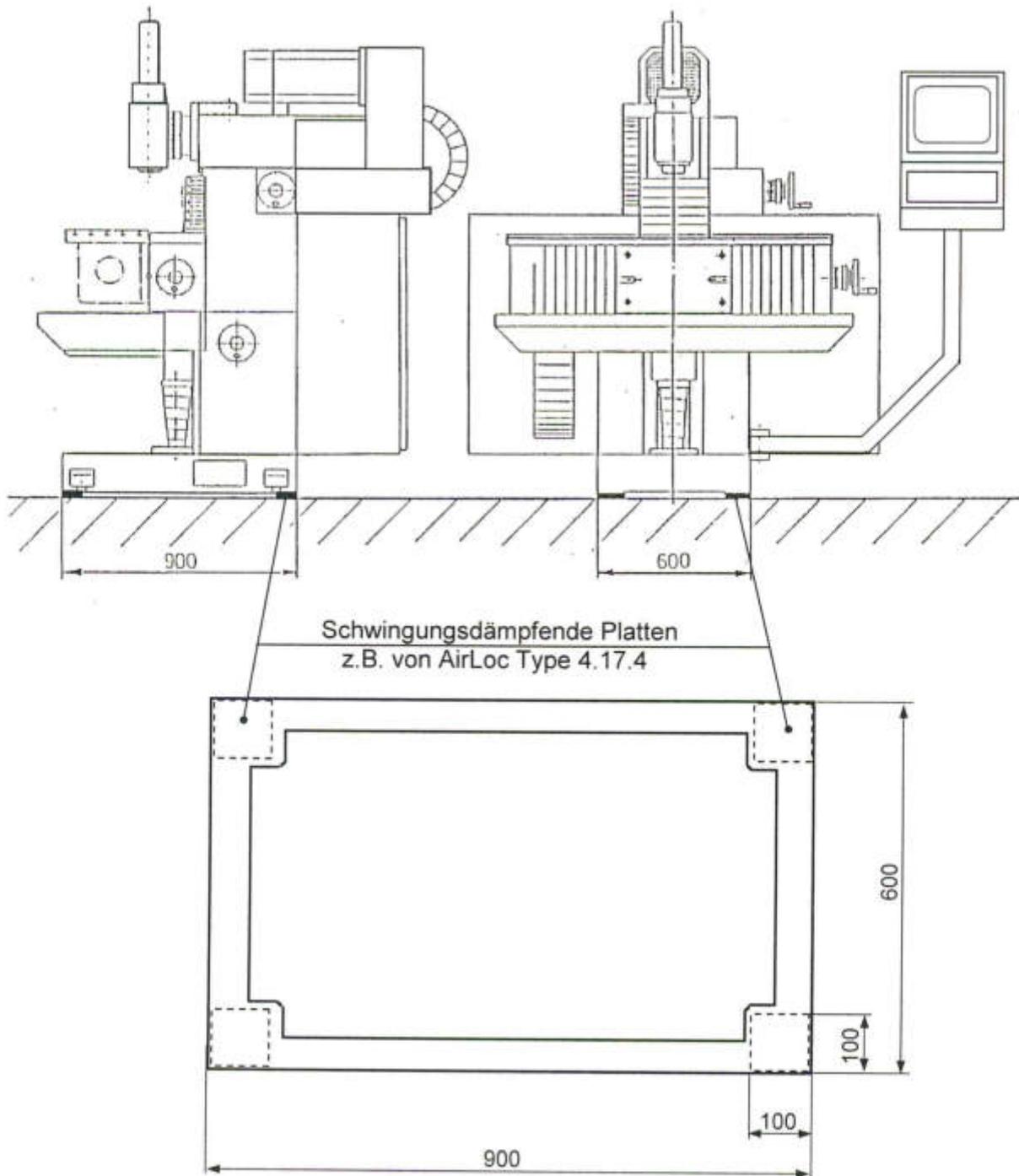
Die Polycarbonatscheiben der Schutzkabine sind nach 4000 Betriebsstunden , aufgrund der verminderten Rückhaltefähigkeit , auszutauschen.



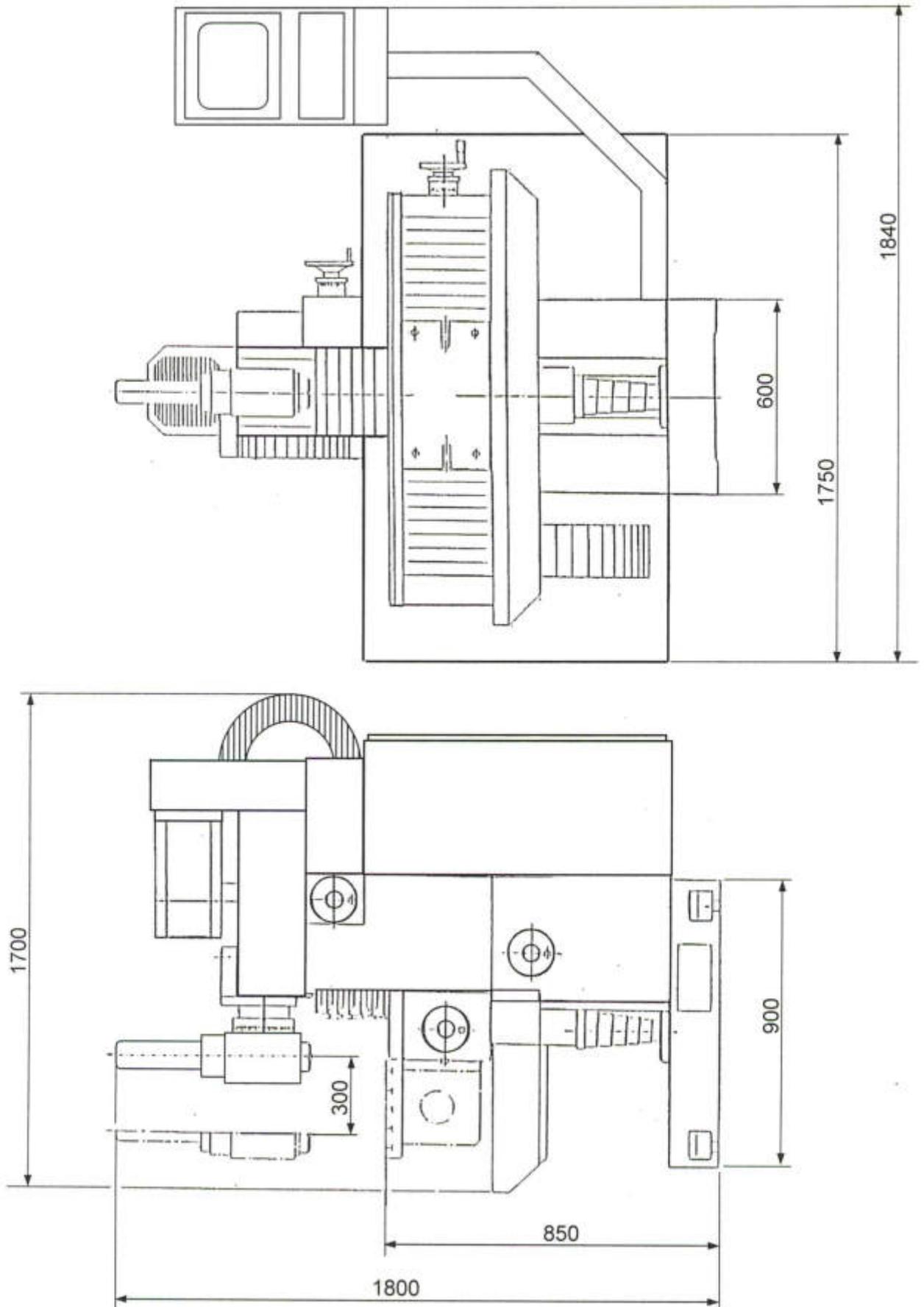
FÜR DEN TRANSPORT ERFORDERLICH:

1 STÜCK RUNDSTAHL  $\phi$  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:

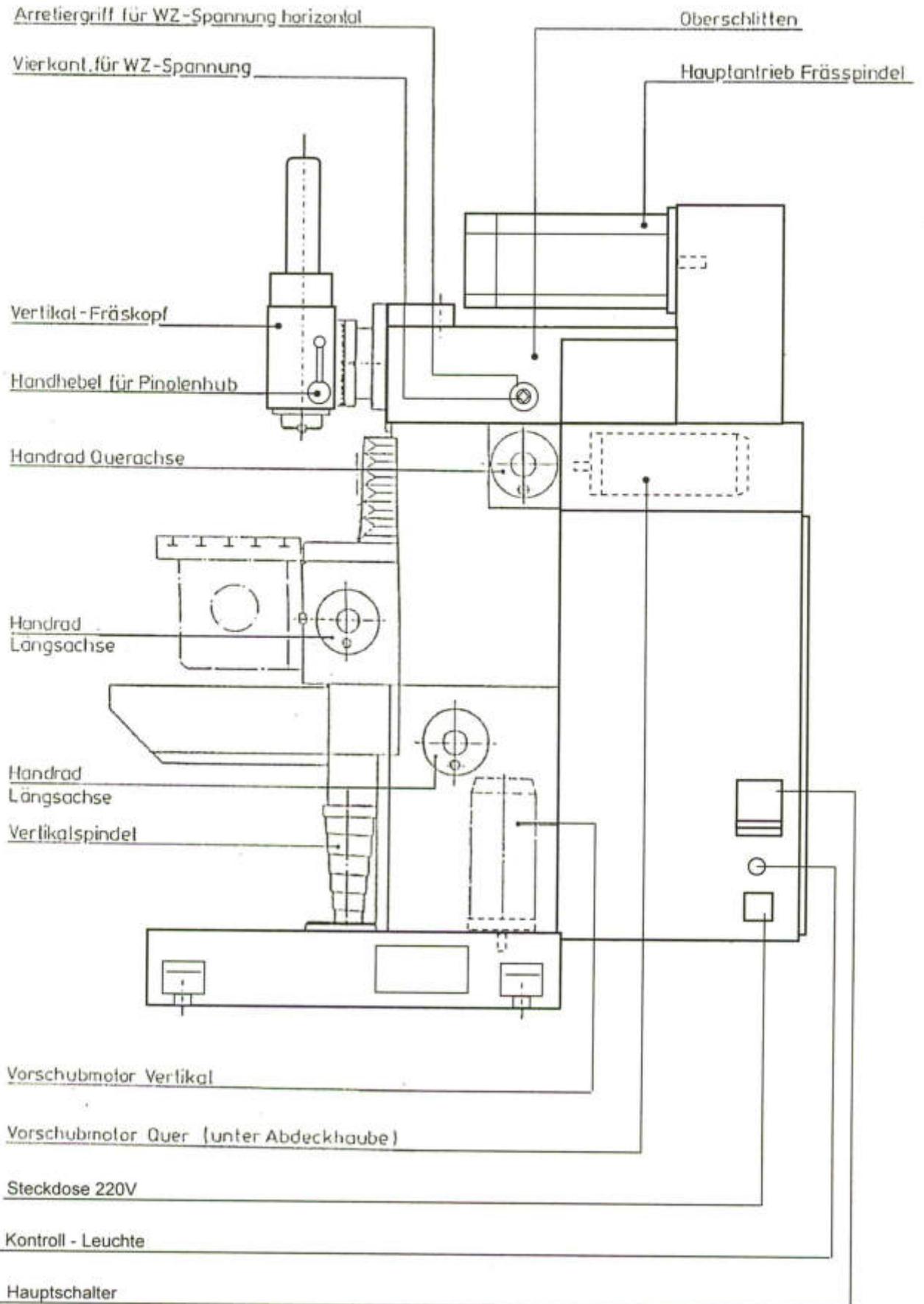
1. Prüfen ob die drei Phasen L1, L2 und L3 Strom führen.
2. Drehfeld auf Richtigkeit prüfen.  
Wenn Drehfeld nicht i.O. dann Phase L1 und L2 tauschen.

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.

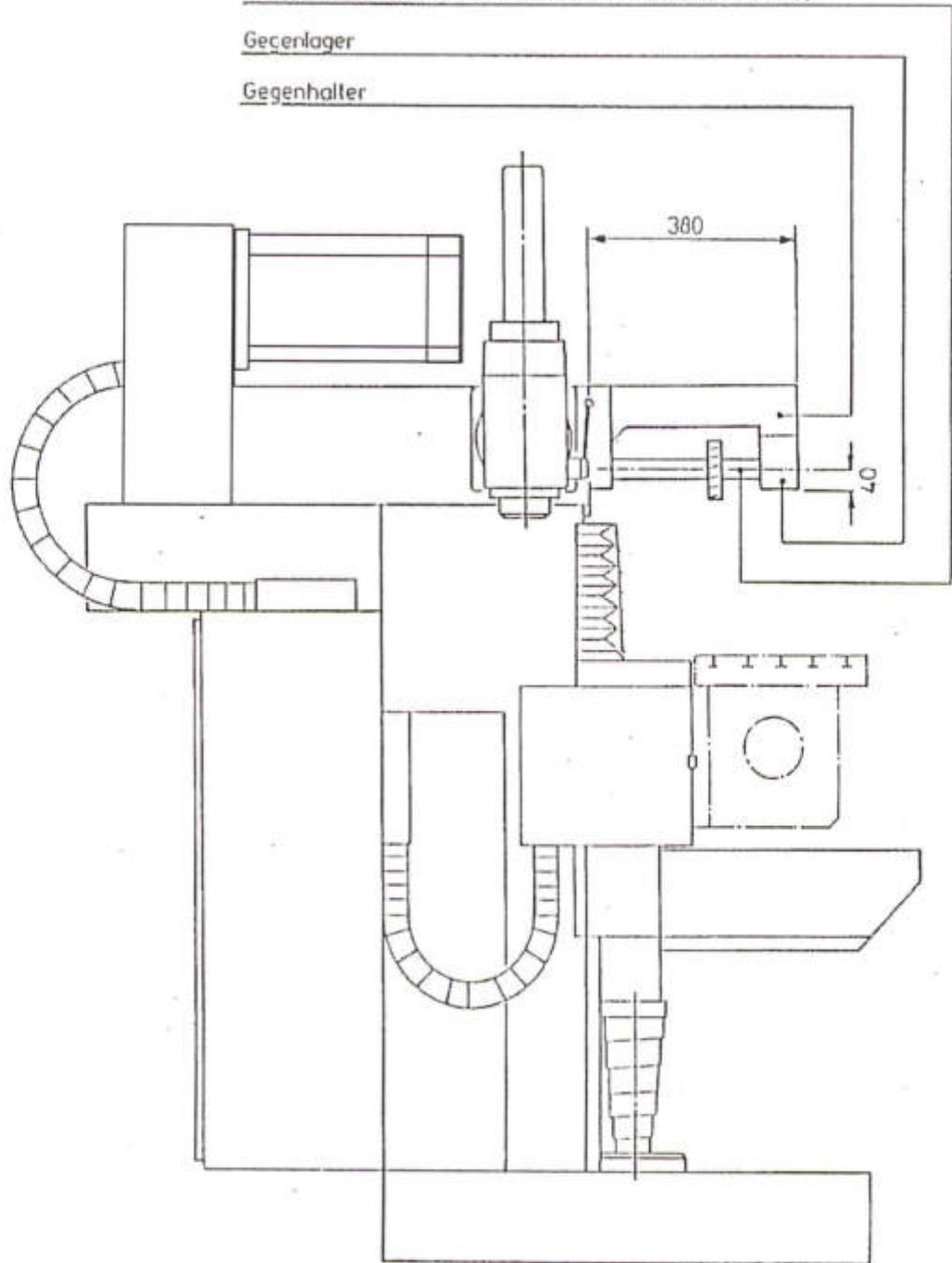
Frästisch	Aufspannfläche Aufspann-Nuten Nutenbreite Nutenabstand	700x350 mm 5 14H7 mm 63 mm
Arbeitsbereich (manuell)	Längs (X-Achse) Quer (Y-Achse) Vertikal (Z-Achse)	500 mm 300 mm 400 mm
Max. Abstände	Tischoberkante bis Horizontalspindelmitte  Tischoberkante bis Vertikalkopfunterkante	140 – 540 mm  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

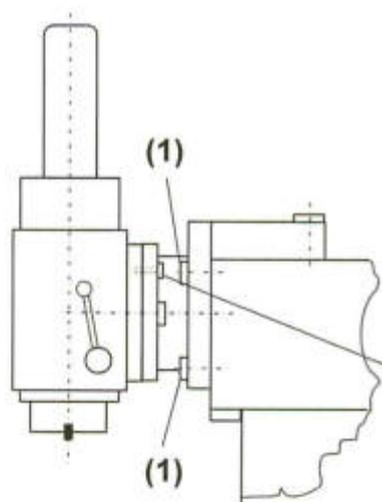


Fräsdorn SK40×315 (bis max.  $\phi 27$  mit Laufbuchse  $\phi 42$ )

Gegenlager

Gegenhalter

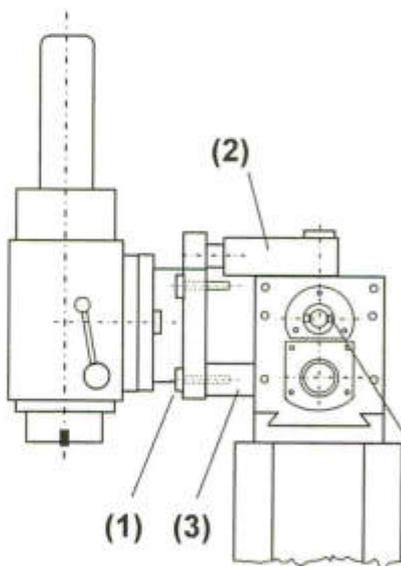




### Vertikal – Fräskopf angeflanscht!

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

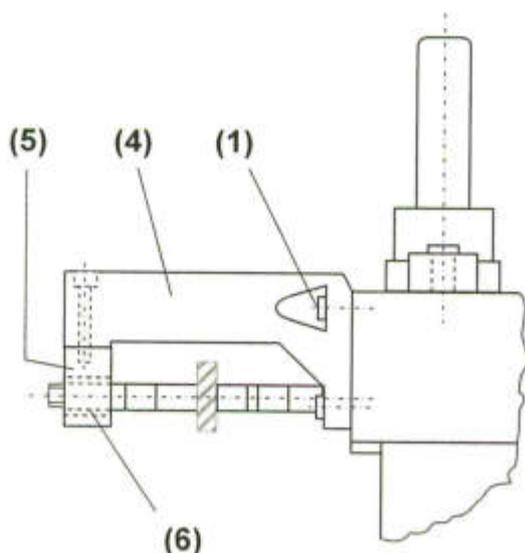


### Vertikal – Fräskopf weggeschwenkt!

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

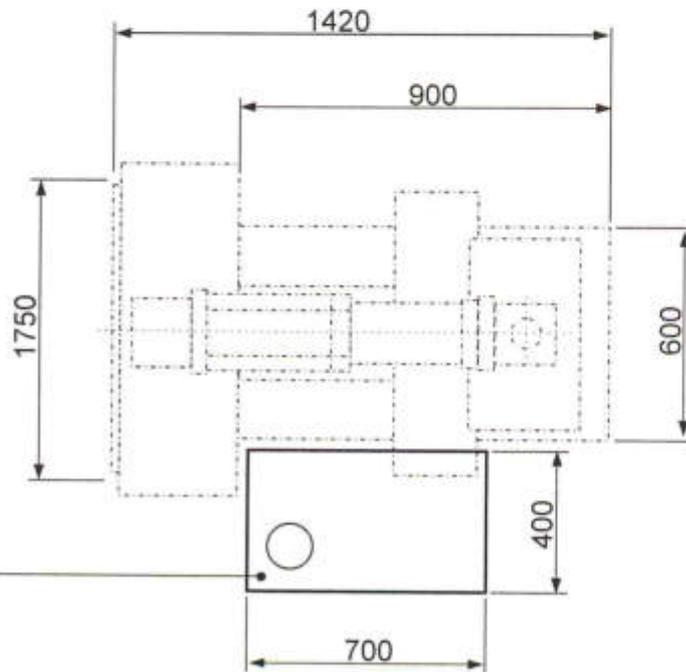
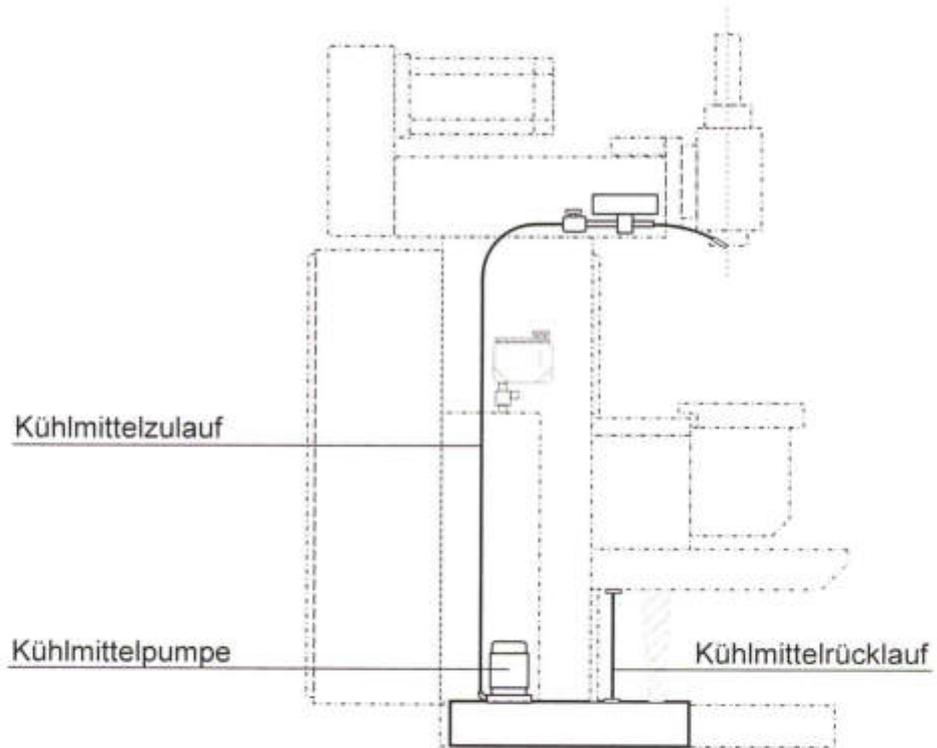


### Gegenhalter angeflanscht!

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 Fräses auf den Fräsdorn wird das Gegenhalterlager wieder aufgesetzt und befestigt.

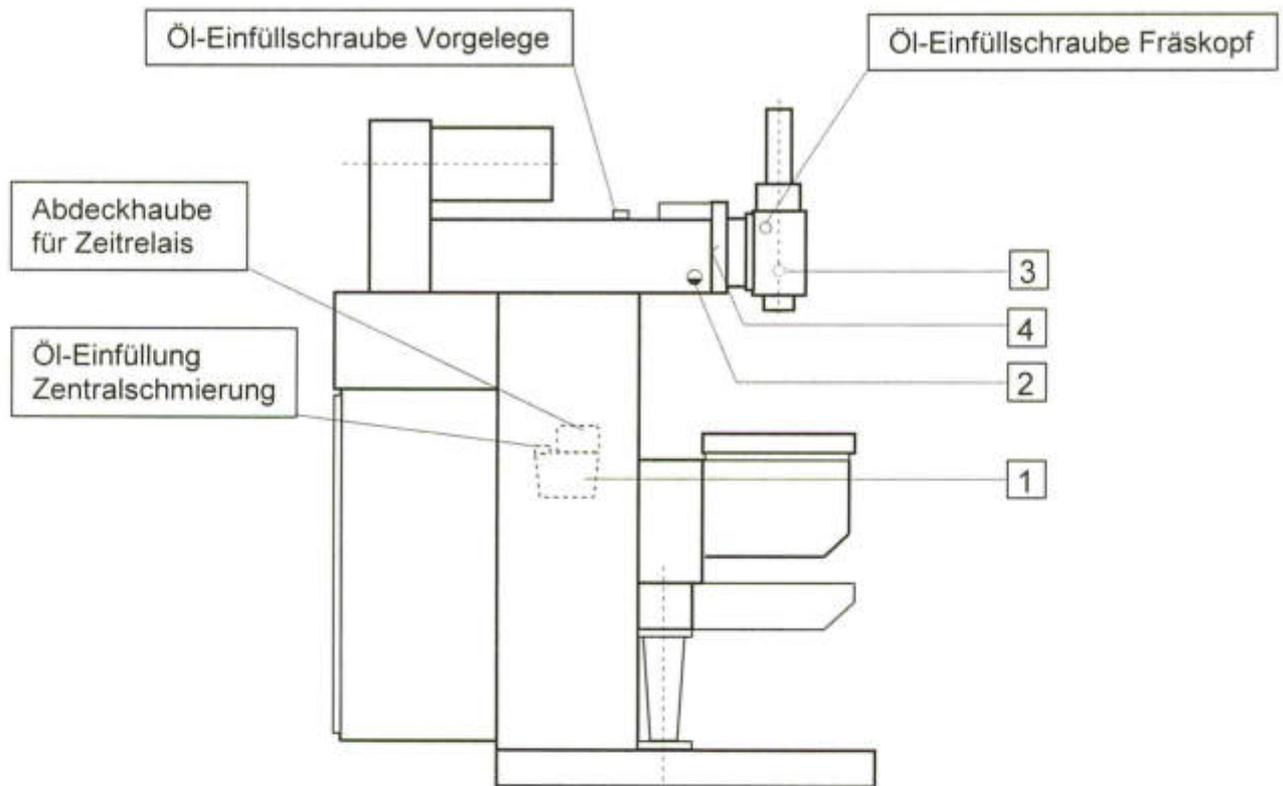
Das Gegenhalterlager (6) kann mit Nadellagerung  $\varnothing 42$ , oder mit nachstellbarer Gleitbuchse  $\varnothing 42$  ausgerüstet werden.

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



Kühlmittelbehälter für Kühlemulsion oder Schneidöl

Deckel mit Kühmittelpumpe sind zum Reinigen und Nachfüllen abnehmbar

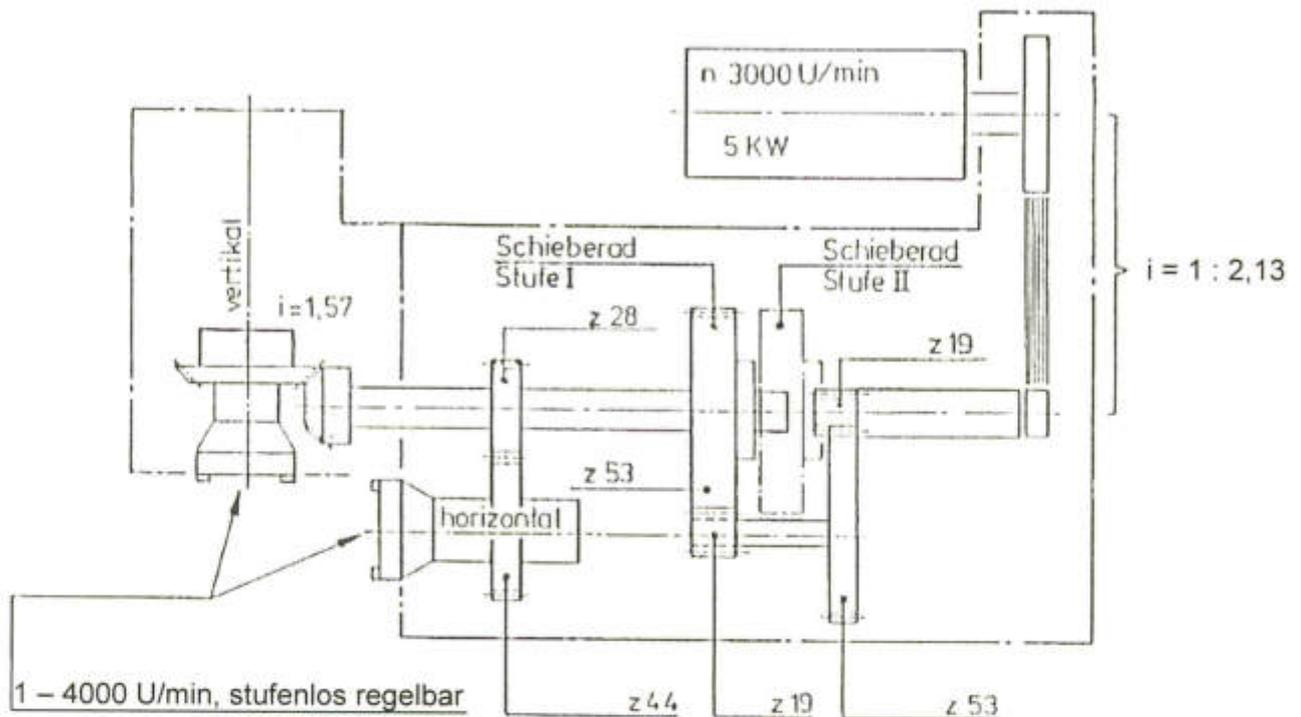


Schmierstelle	Schmierhäufigkeit	Schmierart	Menge	nach DIN
<b>1</b> Zentralschmierung	Wöchentlich kontrollieren	*	ca. 2,5l	CGLP 220
<b>2</b> Vorgelege	Ölwechsel jährlich	Nach Bedarf befüllen	ca. 0,75l	CL 46
<b>3</b> Zahnräder Fräskopf	Wöchentlich kontrollieren	Nach Bedarf befüllen	ca. 50ml	SAE 90
<b>4</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	
Frässpindelantrieb - 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



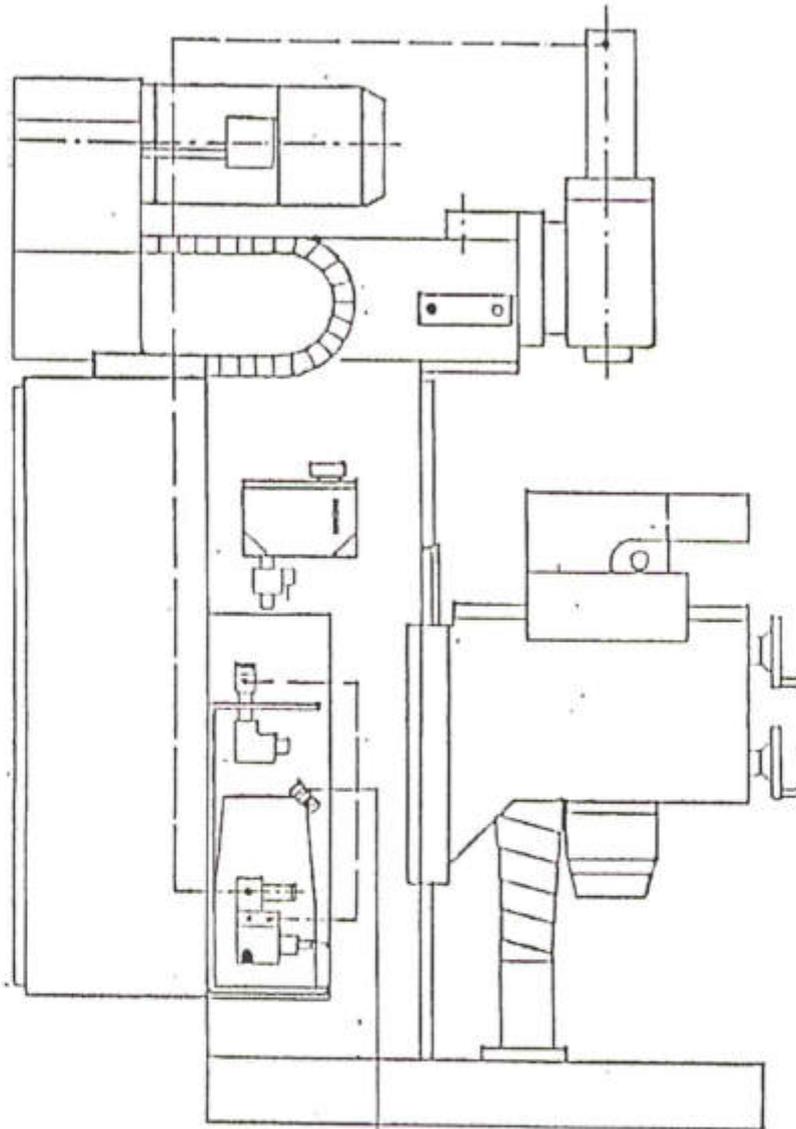
Der Hauptspindeltrieb erfolgt über einen stufenlos regelbaren Drehstrom-Servomotor mit konstantem Drehmoment vom Stillstand bis zur Nennzahl.

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.

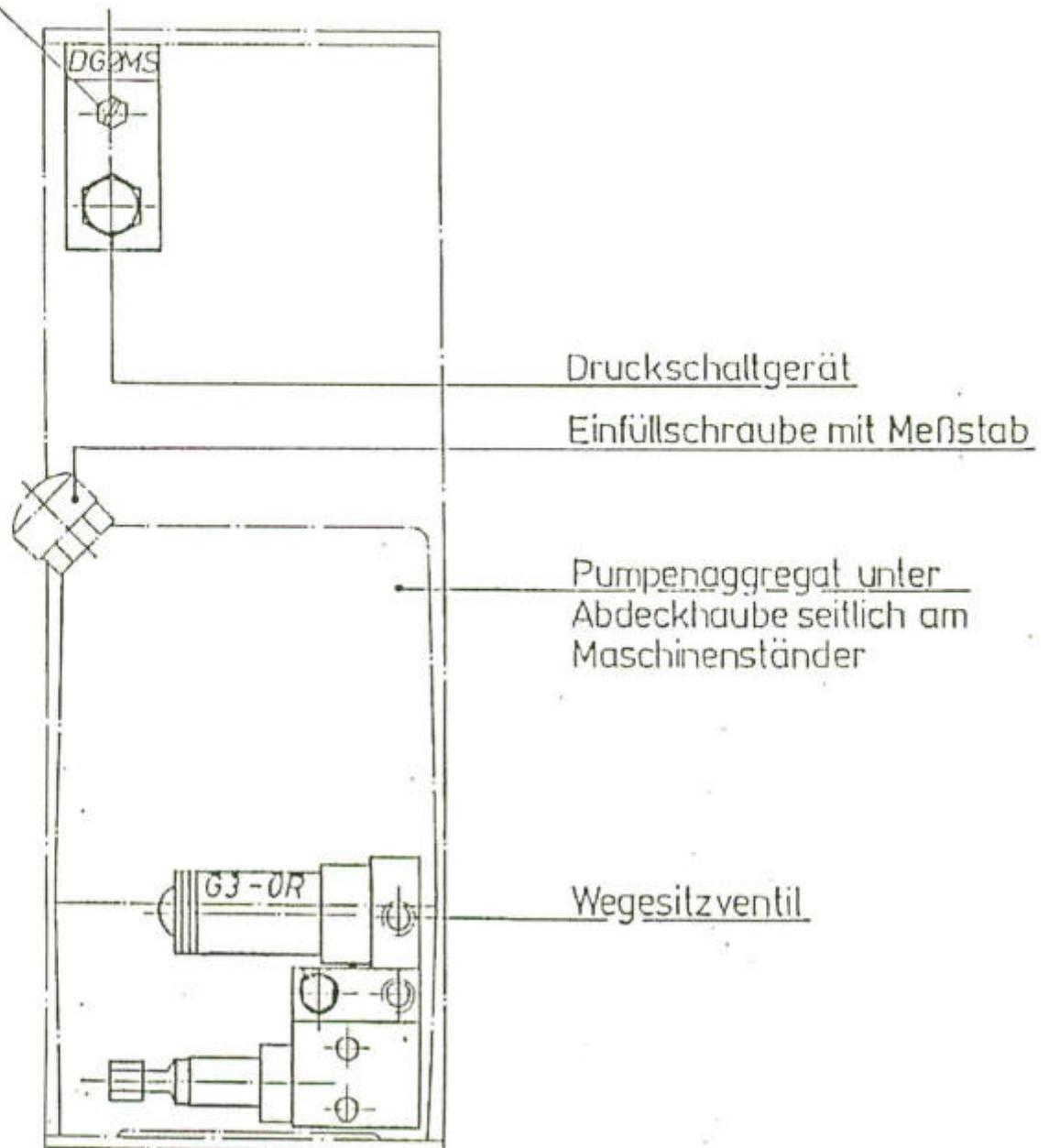
Die Drehzahlen werden im Hand- und Automatikbetrieb durch die S-Funktion angewählt. Ein Override-Potentiometer erlaubt eine Beeinflussung von  $-50\%$  und  $+20\%$  der programmierten Drehzahl.

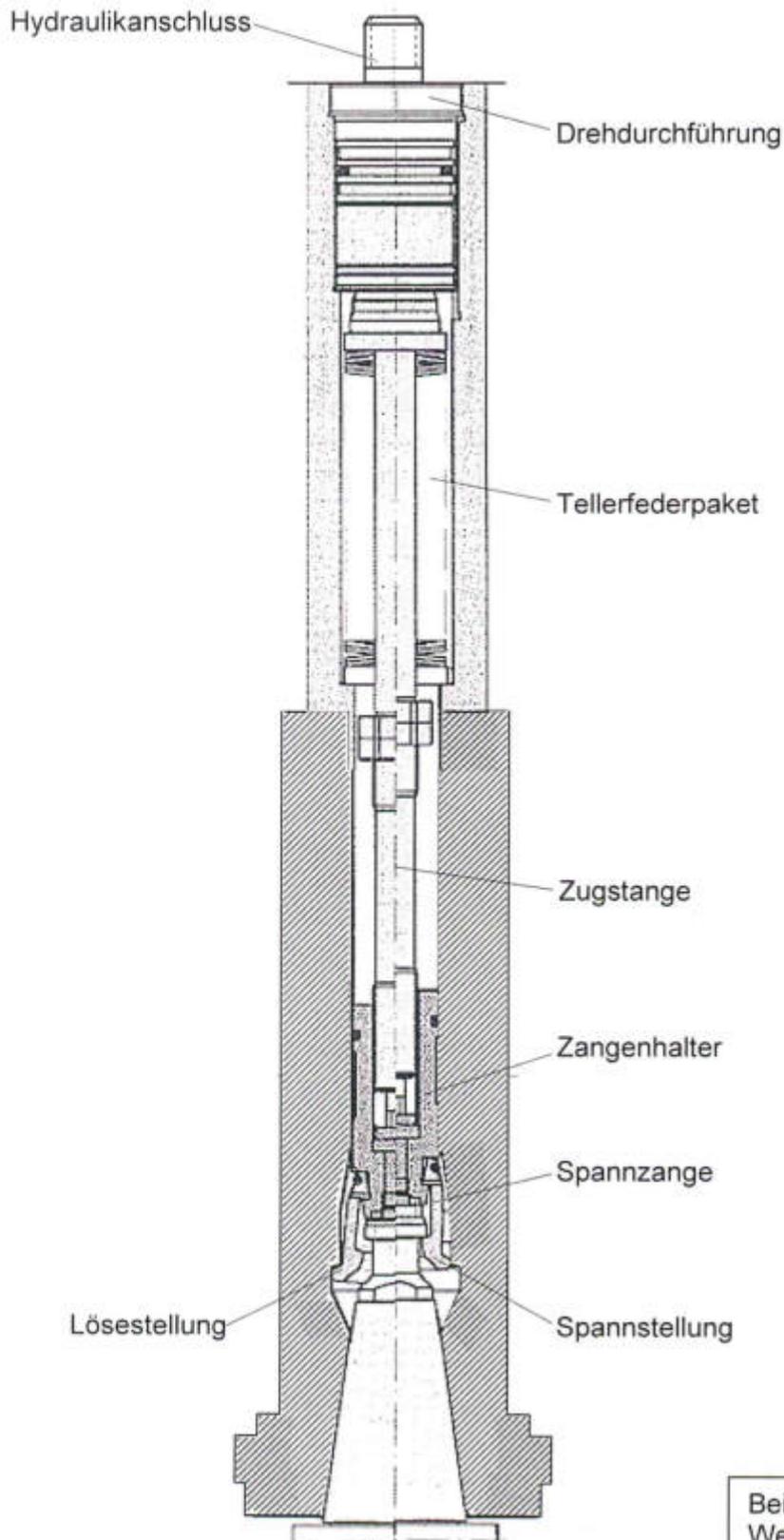
Alle Zahnräder einschließlich des Kegelradsatzes im Vertikalfräskopf laufen im Ölbad.



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

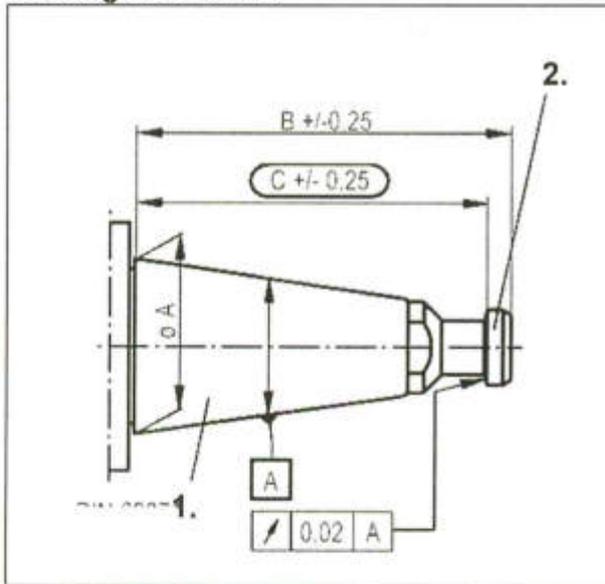
Öldruck auf ca. 100 bar eingestellt.



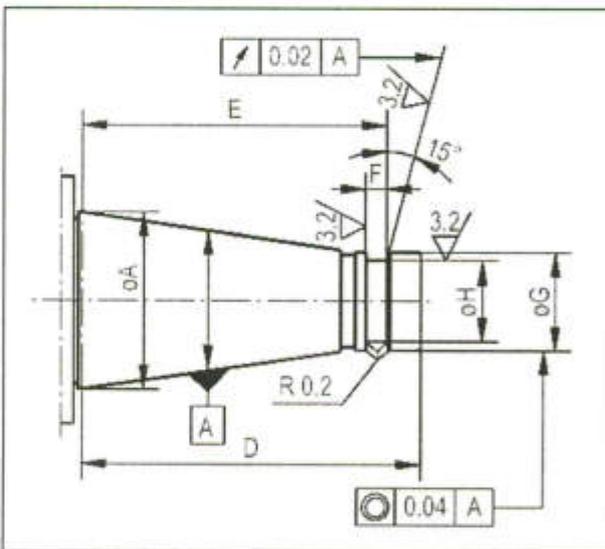


Bei Maschinen mit automatischen Werkzeugwechsler können nur Werkzeugaufnahmen nach DIN 69871 Form A mit Anzugsbolzen nach DIN 69872 verwendet werden.

### 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 entsteht (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

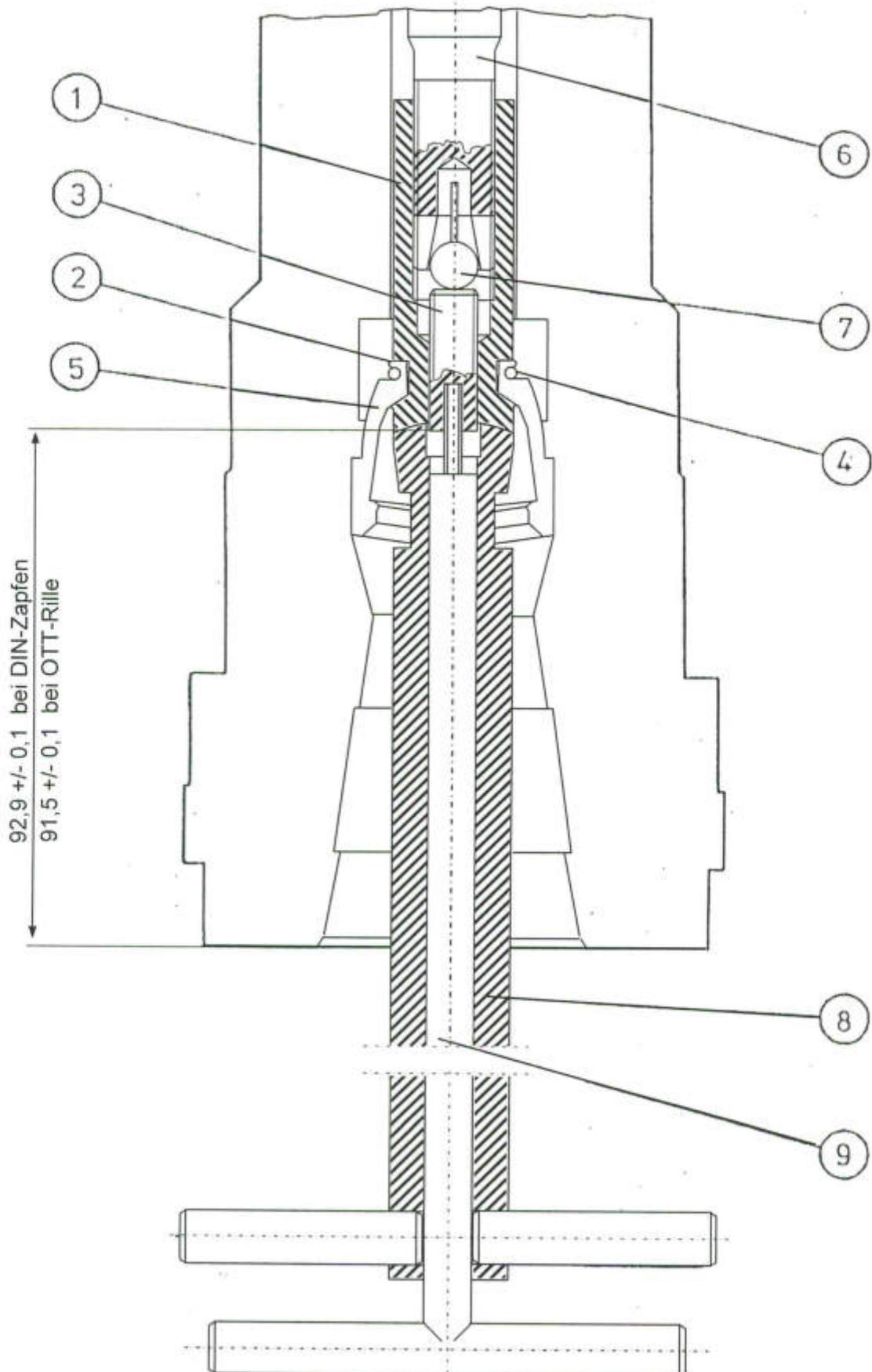
- a) Der Spanner wird in Lösestellung gebracht.
- b) An dem geschlitzten Ende der Zugstange (6) wird mit etwas Fett die Kugel (7) eingestetzt.
- c) Die komplette Zange wird nun mit Hilfe des Steckschlüssels (8) in die Spindel eingeführt und auf die Zugstange geschraubt.

### 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	95.100.052.3.2	
		(bestehend aus)		
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:

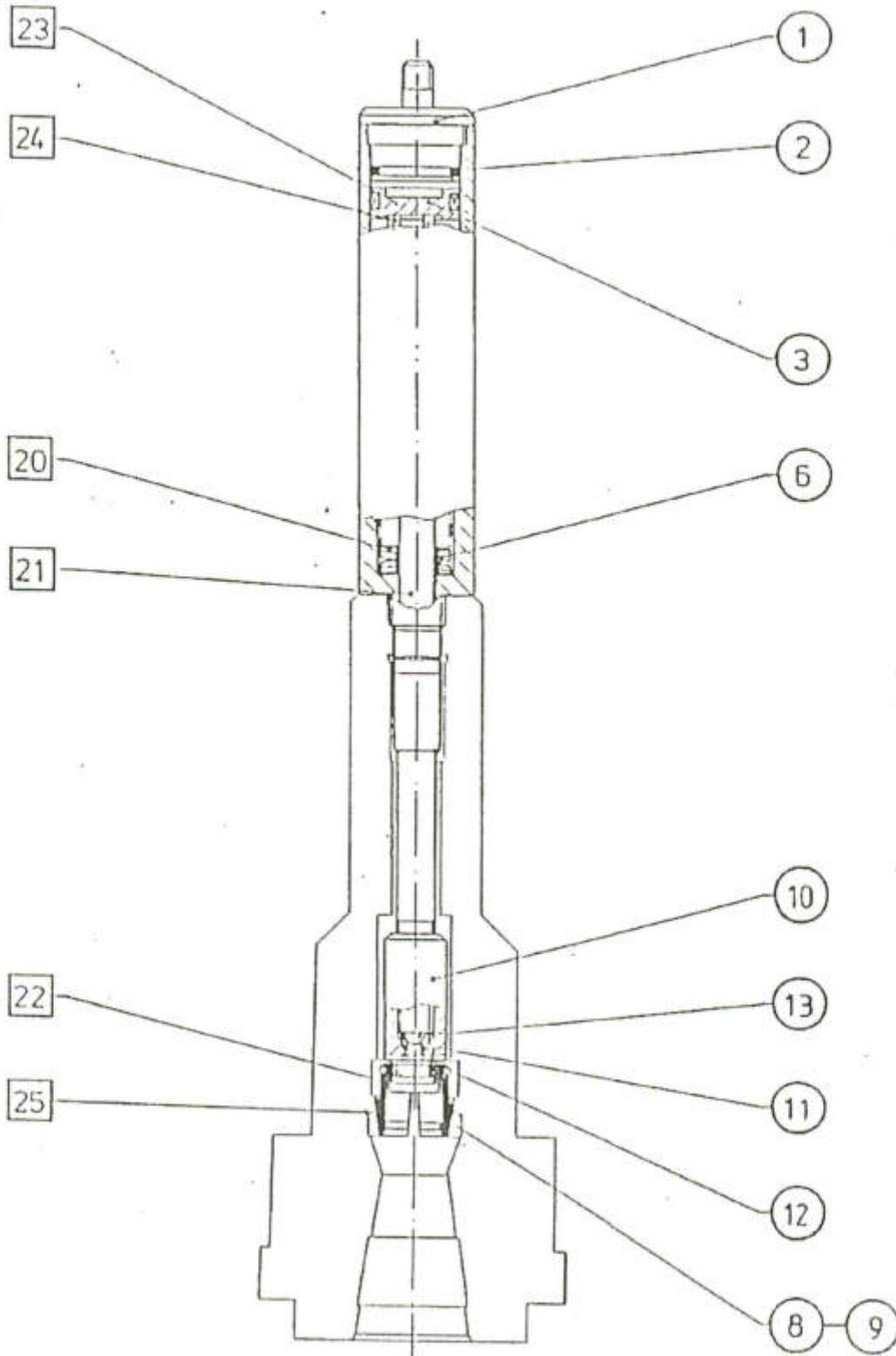
1	Steckschlüssel	95.100.027.4.2	II
1	Stiftschlüssel	0.974.062.006	II
1	Einführhülle f. Kolb	95.101.009.4.1	II

## Klassifikation:

I = Lagerhaltung empfehlenswert (Verschleißteil)

II = Lagerhaltung begrenzt erforderlich

III = Bei Ausfall eines Teiles kpl. Überholung des Gerätes erforderlich (nur durch Hersteller)



□ = Pos. zu Funktion-  
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 (Einzugskraft wird nicht erreicht)

Abhilfe

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

### 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.

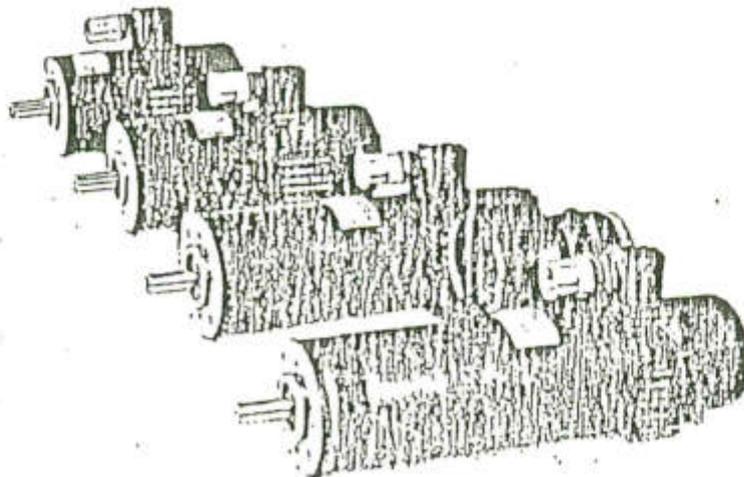
Er ist mit Hilfe eines Spannelementes kraftschlüssig und absolut starr auf die Motorwelle aufgezogen.

#### Eine elektrisch löfbbare Bremse

Mit 24 V Gleichspannungsbetätigung ist in das hintere Lagerchild 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 Verschlebung 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 ⑥ befestigen.

1.4 Tachoanker ⑥ unter Abstützung gegen die Motorwelle ⑦ von dieser abziehen (Drehen der Schraube ⑧ im Uhrzeigersinn).

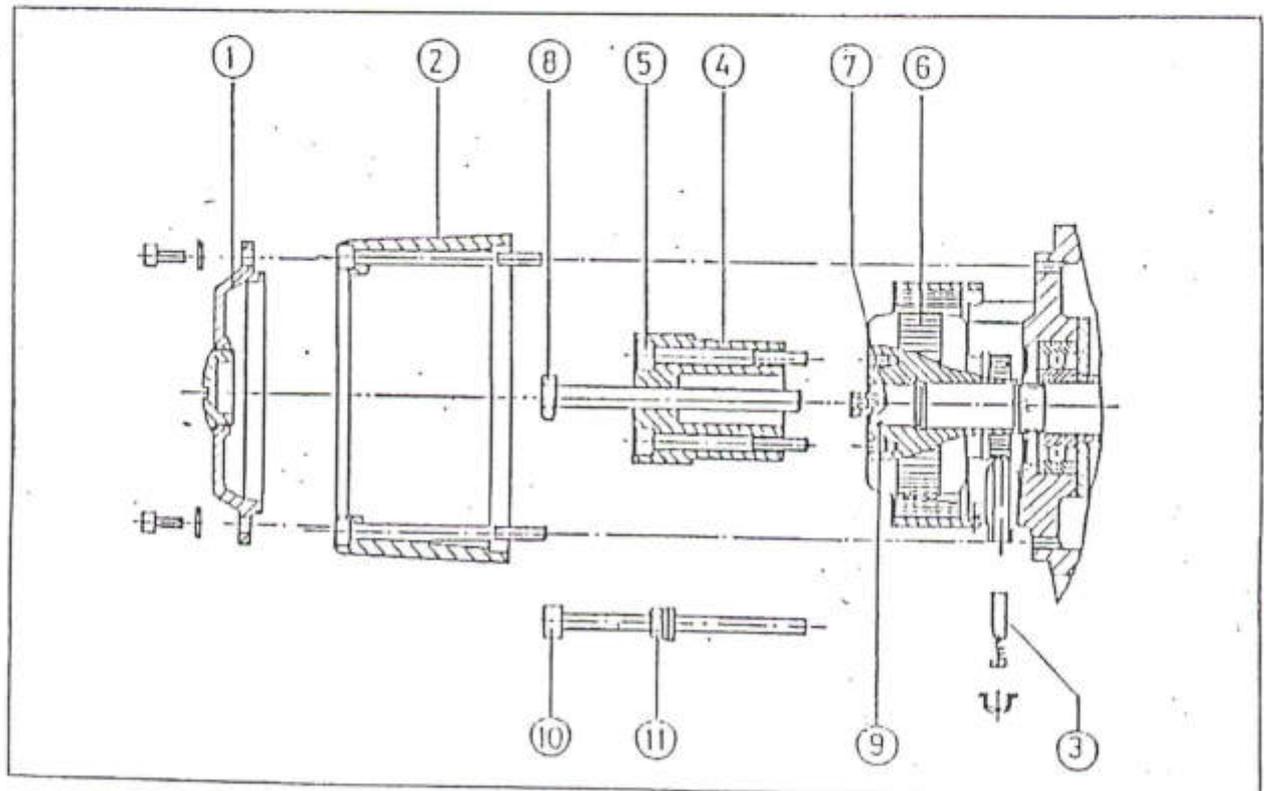
##### 2. Einbau des Tachoankers

2.1 Neuen (1) Toleranzring ⑨ auf die Motorwelle ⑦ aufschleiben. (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 Lechtgängigkeit, 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 satzwise 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:

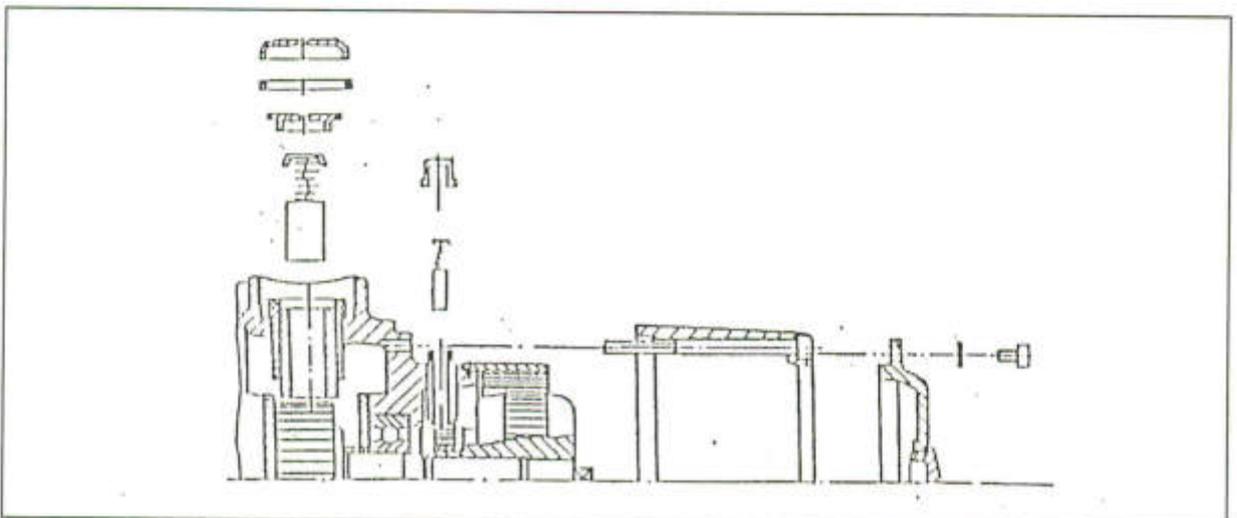
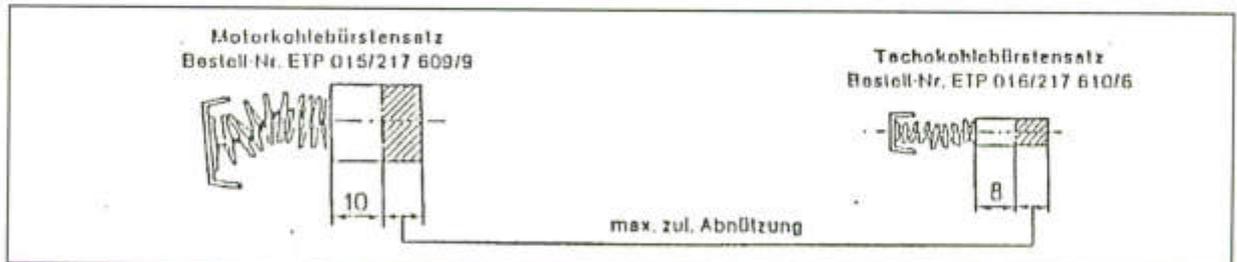
Ausspülen in Wasser (bis ca. 40° C, evtl. Zusatz von Feinwaschmitteln) oder - in Extremfällen - in Benzin. Auch Ausklopfen oder Ausblasen mit Prelluft möglich! Auswringen vermeiden! Bei Ausspritzen mit Wasser scharfen Wasserstrahl vermeiden!

#### 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





### Einschaltmodus:

1. Mit dem Hauptschalter am Schaltschrank Maschine einschalten. Die Steuerung prüft die Systemkonfiguration (Hardware Check). Danach schaltet die Steuerung auf Betriebsart "Manuell" und bringt den Fehler ERR I 05 = NOT AUS VON DER MASCHINE.

Danach wird mit dem Taster "Steuerung ein" die Anlage eingeschaltet und durch Drücken der Taste "Clear Control" am Philips-Bedienfeld die Fehlermeldung gelöscht.

Jetzt können die Ref-Punkte angefahren werden, siehe Philips-Bedienungsanleitung Kapitel 1.1.

Die Software-Endschalter sind erst nach Anfahren der Ref-Punkte wirksam! Wurde diese Bedingung nicht erfüllt können die NOT-AUS-Endschalter angefahren werden!

Die weiteren Bedienmöglichkeiten sind in der Bedienungsanleitung "Philips CNC 3000 Serie, CNC 3460/600 festgehalten.

### Zusätzliche Bedienelemente:

1. W/W-vertikal/horizontal  
Über diese Taster wird das Werkzeug aus der hydraulischen Werkzeugspannung herausgeholt bzw. eingesetzt. Im manuellen Betrieb sind sie bei stehender Spindel immer wirksam, im Automatik-Betrieb nur wenn die Funktion M 06 ausgegeben wurde.
2. M 06-Quittierung  
Wurde im Automatik-Betrieb die Funktion M 06 ausgegeben, z.B. weil ein Werkzeugwechsel durchgeführt werden soll, kann erst nach Drücken (Quittieren) der Taste M 06-Quittierung weitergearbeitet werden.

### Kollisions-Schutzkupplungen:

Die Maschine ist in allen 3 Vorschubachsen mit Kollisionsschutzkupplungen ausgerüstet. Diese Kupplungen schalten bei Überlast die Anlage aus. Nach Wiedereinschalten der Steuerung ist die Maschine wieder betriebsbereit.

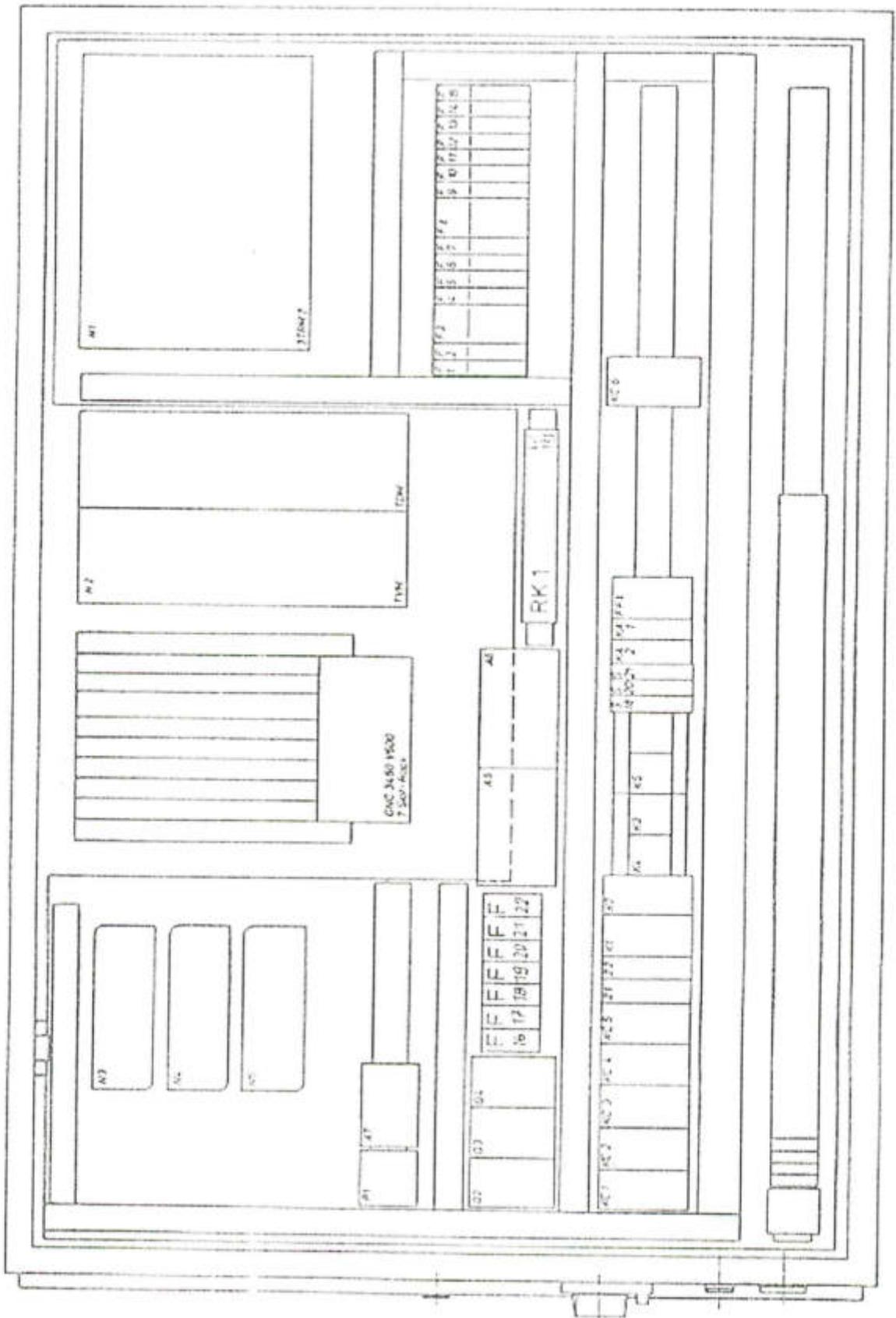
### Vorschub-Motorbremse lüften

Müssen die Vorschubachsen durch Drehen an den Motorenden (Vierkant hinter runder Abdeckkappe) manuell verstellt werden, z.B. in einer Kollisionssituation oder vom Not-Aus-Endschalter, so sind durch Umschalten des Schalters S 18 im Schaltschrank die Motorbremsen zu lüften.

# Schaltschrankaufbau

(für Philips CNC3460 V600 7Slots)

WF5 CNC  
Blatt: 36



WF5 CNC 350085

ELEKTROLISTE

STCK	BENENNUNG	TYP	HERSTELLER	BMK	PREIS		LAGER		BESTELLUNG	
					EK.	VK.	BEST.	AV	EINK.	AUSGAB.
1	Schaltschrank	MF 7-9.4-1								
1	DREHSTR. TRAF0	BV 23357L 380/220 4KW	GASS	T1						
1	REGELTRAF0	BV 17649L	GASS	T2						
1	REGELTRAF0	BV 25993L	GASS	T3						
1	NETZGERAET	BV 28093 DREHSTROM NG 240W	GASS	G1						
1	REGLER	3 TRM 2 G11 WD	INDRAMAT	N1						
2	MODUL	TSS 11 / 132	INDRAMAT	N1						
1	MODUL	TSS 11 / 055	INDRAMAT	N1						
1	LEISTUNGSTEIL	TVM 1-2 50 W0 -220	INDRAMAT	N2						
1	REGELTEIL	TDM 1-2 100 300 W1	INDRAMAT	N2						
1	MODUL	E 8 TM	INDRAMAT							
1	MODUL	E 1 TVM	INDRAMAT							
3	DROSSEL	BV 17986L GLD 2	GASS	L1,2,3						
3	EXE	EXE 602 D-5 F	HEIDENH.	N3,4,5						
1	MESSYSTEM	L5403ML520 X-ACHSE	HEIDENH.	N6						
2	MESSYSTEM	L5403ML470 Y,Z-Achse	HEIDENH.	N7						
1	EXE	602D-1F optional fuer Handrad	HEIDENH.	N9						
1	Bet. Std. Z.	UWZ 48	GRAESSLIN	P1						

WF5 CNC 350085 ELEKTROLISTE

1	Hauptschalter 11 40 30	ELEKTRA	Q1
1	Motorschutz PKZM 1-0,4	K.MOELLER	Q2
1	Motorschutz PKZM 1-1,6	K.MOELLER	Q3
1	Motorschutz PKZM 1-1	K.MOELLER	Q4
3	Hilfsschalter NHi 10	RATZ	
1	Widerstand 100 OHM 5 Watt 44E4260	BUERKLIN	R1
1	Widerstand 2,20HM 300W ID.Nr.220 137	INDRAMAT	RK1
2	Bef.Winkel TYP Z ID.Nr.219 135	INDRAMAT	
1	PHILIPS Stg CNC 3460 / V 600 mit 7 Steckplaetzen 128 KByte Ausfuehrung Fraesen 2-Ebenen Grafik 14 Zoll Bildschirm Geometrie Paket Sprach-EPROM-DEUTSCH/HOLLAENDISCH	PHILIPS	A1
1	Zentralschm. Best.Nr.23315-1211	DeLimon	A3
1	Bedienpult WF 5-21		A4
2	Klemml.Ums. TYP 24 Art.Nr.54063	MURR	A5,6
1	Mont.Baustein MP12 Art.Nr.62010	MURR	A7
1	Handrad(Optional) HR 250	HEIDENH.	B4
1	Luefter SK 3151	RITTAL	E1
1	Luefter SK 3150	RITTAL	E2

MF5 CNC 350085 ELEKTROLISTE

1	Austr.Filter	SK 3161	RITTAL	
10	Si.Autom.	S 261 L 6A	ABB	F1,2,5,7,10-15
1	Si.Autom.	S 271 K 4A	ABB	F3
1	Si.Autom.	S 271 K 10A	ABB	F6
2	Si.Autom.	S 271 K 2A	ABB	F8,9
4	Hilfsschalter	S 270-H11 GH S270 1901 R8	ABB	
4	Sicherung	NEOZED 20A	LINDNER	F16-19
3	Sicherung	NEOZED 16A	LINDNER	F20-22
4	Si-Element	D0 2 einfach	LINDNER	
3	Schraubkappe	D0 1	LINDNER	
4	Schraubkappe	D0 2	LINDNER	
1	Si-Element	D0 1 3fach 16A E18 1730.172	LINDNER	
1	Ph.Ueberwach.	AI 941N.001	DOLD	FF1
1	Kontrollampe	3700 067.09	SCHIELE	H2
2	Schuetz	DILR 53 DG 24VDC	K.MOELLER	K1,2
3	Relais	RL 301024	SCHRACK	K3,4,5
2	Socket	RP 2/11	MURR	
2	Koppelrel.	RM 315/24VDC Nr. 51501	MURR	KA1,2
2	Schuetz	DIL 00 M G 24VDC	K.MOELLER	KC1,2
3	Schuetz	DIL 0 M G 24VDC	K.MOELLER	KC3,4,5

WF5 CNC 350085 ELEKTROLISTE

1	Schuetz	LP1-D258 B A65	24VDC	TELEME.	KC6
5	Fontplatte	H DIL		K.MOELLER	
2	Motor	MDC 10.10	HMSA 1	INDRAMAT	M3,4
1	Motor	MDC 10.20	F/MSA-1 S024	INDRAMAT	M5
1	Motor	Best.Nr.0	390 117 050	BOSCH	M6
1	Motor	MAC 112	B-1-GD-2-C/130-A-0505	INDRAMAT	M7
1	NOT Schalter	704915.5		LUMITAS	S4
1	Flansch	04960.5		LUMITAS	
1	Schaltelement	704915.5		LUMITAS	
5	Leuchttaster	14433	036	LUMITAS	S5-9
5	ALU-Frontring	04600.1		LUMITAS	
5	Textplatte	09609.9		LUMITAS	
3	Druckhaube	04602.5	GRUEN	LUMITAS	
1	Druckhaube	04602.2	ROT	LUMITAS	
1	Druckhaube	04602.4	GELB	LUMITAS	
5	Schildtraeger	RAS-X	Schwarz	K.MOELLER	
5	Einlegeschild	XA		K.MOELLER	
2	Blindplatte	04.960.7		LUMITAS	
1	Lampe	30V 2W	BA95	RATZ	
2	Endschalter	E62-10K		ELKOSE	S10,11

WFS CNC 350085 ELEKTROLISTE

3	Schalter	E221-6	ABB	518,20,21	
3	Schalter	EGT 08X01 RP024-5000L	EUCHNER	525-27	
3	Messsystemk.	Art.Nr.13003700	CONTACT	W1,2,3	
15m	Kabel	Kabel	BELDEN		
1	Kabeladapter	ID.Nr.218 228 OPTION fuer HR	HEIDENH.	WB	
6m	Kabel	24*0.14 abgeschirmt			
6m	Kabel	6*2*0.14 abgeschirmt			
6m	Kabel	8*0.14 abgeschirmt			
5m	Schlauch	SILVYN SI 18*22	RATZ		
1m	Flachbandka.	40*0.14	ELKOSE		
4	Speedy D St.	37-polig Speedy D Stecker	ELKOSE		
1	Anbaugehaeuse	6 polig	HARTING	X1	
1	Buchseneins.	6 polig	HARTING		
1	Steckdose	SCHUCO Einbau	ST. TECHNIK	X8	
1	Hydr. Aggregat	HC 2/1.17-A3-450 380V	HAWE	M2	
2	Magnetventil	G3 OR	HAWE	Y1,2	
1	Druckwaechter	DG2 M5 N.D.5440	HAWE	SD1	
1	Sinkschutz	ROBA QUICK 5/520.100 24V	MAYR	Y6	
2	RC-Glied	RC-A12/48 20 001	MURR	Z1,2	
13	RC-Glied	MRC3 047 400	MURR	Z3-15	

WF5 CNC 350085 ELEKTROLISTE

111	Reihenklemme	SAK 2,5	2796.6	WEIDMUELLER
4	Reihenklemme	SAK 6 N	1932.2	WEIDMUELLER
1	PE-Klemme	EK 4	3545.6	WEIDMUELLER
17	Querverbinder	Q2	3370.0	WEIDMUELLER
1	Querverbinder	Q3	3371.0	WEIDMUELLER
1	Querverbinder	Q4	3372.0	WEIDMUELLER
3	Querverbinder	Q10	3687.0	WEIDMUELLER
2	Endwinkel	EW 35	3835.6	WEIDMUELLER
27	Trennscheibe	TSch3	3191.6	WEIDMUELLER
1	Abschlusspl.	AP PA (1,5)	2795.6	WEIDMUELLER
1	Trennwand	TW(1,5)	3028.6	WEIDMUELLER
2	Endwinkel	EWK F TS 35	038356	WEIDMUELLER
1	Trennklemme	SAKC4		WEIDMUELLER
2	Halter	SH 1 PA	2998.6	WEIDMUELLER
30	PE-Klemme	ZB4	3165.0	WEIDMUELLER
2	Schienenentr.	TSTW	1781.0	WEIDMUELLER
30cm	PE-Schiene		3489.0	WEIDMUELLER
3m	Tragschiene	TS 35	5145.0	WEIDMUELLER
1,3m	Tragschiene	TS 32	5144.0	WEIDMUELLER

WFS CNC 350085 ELEKTROLISTE

1,3m Kabelkanal	BA6 80040	TEHALIT							
1,3m Kabelkanal	BA6 40060	TEHALIT							
2	Reihengrenzt. 57 808 102D	KISSLING							
1	Reihengrenzt. 57 B12 202D	KISSLING							

ERGRP	ERNR	GERMAN TEXT	CLASS
E	0	EO	H
E	1	ENDSCHALTER X-PLUS ANGEFAHREN	H
E	2	ENDSCHALTER X-MINUS ANGEFAHREN	H
E	3	ENDSCHALTER Y-PLUS ANGEFAHREN	H
E	4	ENDSCHALTER Y-MINUS ANGEFAHREN	H
E	5	ENDSCHALTER Z-PLUS ANGEFAHREN	H
E	6	ENDSCHALTER Z-MINUS ANGEFAHREN	H
E	7	KOLLISIONSKUPPLUNG X AUSGELOEST	H
E	8	KOLLISIONSKUPPLUNG Y AUSGELOEST	H
E	9	KOLLISIONSKUPPLUNG Z AUSGELOEST	H
E	10	OELMANGEL ZENTRALSCHMIERUNG	H
E	11	SCHALTER NDT-AUS FREIFAHREN	H
E	12	UEBERWACHUNG KUEHLMITTEL (Q 2)	H
E	13	UEBERWACHUNG HYDRAULIK (Q 3)	H
E	14	UEBERWACHUNG NETZGERAET (Q 4)	H
E	15	UEBERWACHUNG ANTRIEBE	H
E	16	UEBERWACHUNG SCHMIERUNG (F 3)	H
E	17	UEBERWACHUNG SPINDEL	H
E	18	UEBERWACHUNG LUEFTER (F 4)	H
E	19	UEBERWACHUNG 24V BETRIEBEUMSCH.F10	H
E	20	PHASE FEHLT ODER FALSCHES DREHFELD	H
E	21	BREMSE X-ACHSE GELUEFTET	H
E	22	BREMSE Y-ACHSE GELUEFTET	H
E	23	BREMSE Z-ACHSE GELUEFTET	H
E	24	HANDRAD Y-ACHSE EINGERASTET	H
E	25	HANDRAD Z-ACHSE EINGERASTET	H
E	26	HANDRAD Y BEI ACHSBEW.GEDRUECKT	H
E	27	HANDRAD Z BEI ACHSBEW.GEDRUECKT	H
E	28	SPINDELVERRIEGELUNG AKTIV	H
E	29	MASCHINE AUS- UND EINSCHALTEN	H
E	30	BITTE WECHSLER INITIALISIEREN	H
E	31	KEIN WERKZEUG DEFINIERT	H
E	32	WERKZEUG FALSCH EINGELEGT	H
E	33	SPINDEL BELEGT	H
E	34	WERKZEUGPLATZ BELEGT	H
E	35	KEIN WERKZEUG IN DER SPINDEL	H
E	36	KEIN WERKZEUG VORHANDEN	H
E	37	KEIN WERKZEUG GEHOLT	H
E	38	ACHTUNG ! TUERE GEOEFFNET	H
E	39	BEI WECHSLERBETR. TUERE GEOEFFNET	H
E	40	WECHSLERPOSITION UEBERLAUFEN	H
E	41	ZEITUEBERWACHUNG WECHSLERBETRIEB	H
E	42	BITTE WERKZEUG WECHSELN	H
E	43	FALSCHER GETRIEBESTUFE	H
E	44	BITTE GETRIEBESTUFE WECHSELN	H
E	45	BETRIEBSBEREITSCHAFT ACHSEN	H
E	46	BETRIEBSBEREITSCHAFT SPINDEL	H
E	47	FEHLER IN DER CNC	H
E	48	WERKZEUGNUMMER ZU GROSS	H
E	49	KEIN WERKZEUG PROGRAMMIERT	H
E	50	VORSCHUB OHNE DREHZ. PROGRAMMIERT	H
E	51	E51	H
E	52	E52	H
E	53	E53	H
E	54	E54	H
E	55	E55	H
E	56	E56	H
E	57	E57	H
E	58	E58	H
E	59	E59	H



 **HEIDENHAIN**

Montageanleitung

*Mounting Instructions*

**LS 403/LS 403 C**

Page

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 Aufbau ohne Montagesehne

8 Mounting without Mounting Spar

10 Aufbau mit Montagesehne

10 Mounting with Mounting Spar

12 Abschließende Arbeiten

12 Final Steps

13 Schutzmaßnahmen

13 Protective Measures

14 Mechanische Kennwerte

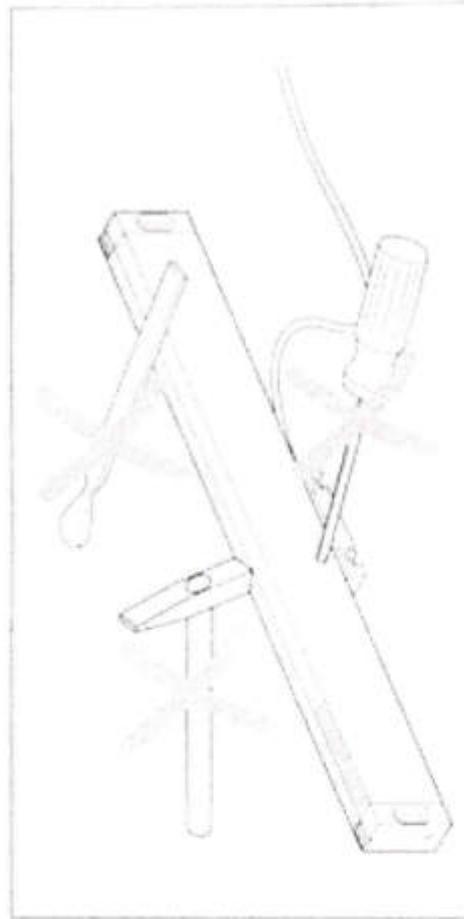
14 Mechanical Data

15 Elektrische Kennwerte

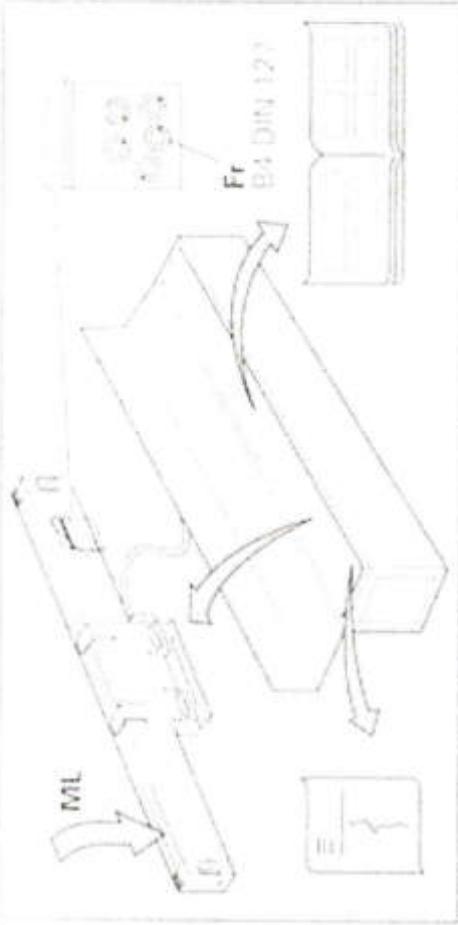
15 Electrical Data



DIN EN 100 015 - 1  
CECC 00015 - 1



**Lieferumfang/Zubehör**



**Lieferumfang für Meßblange**

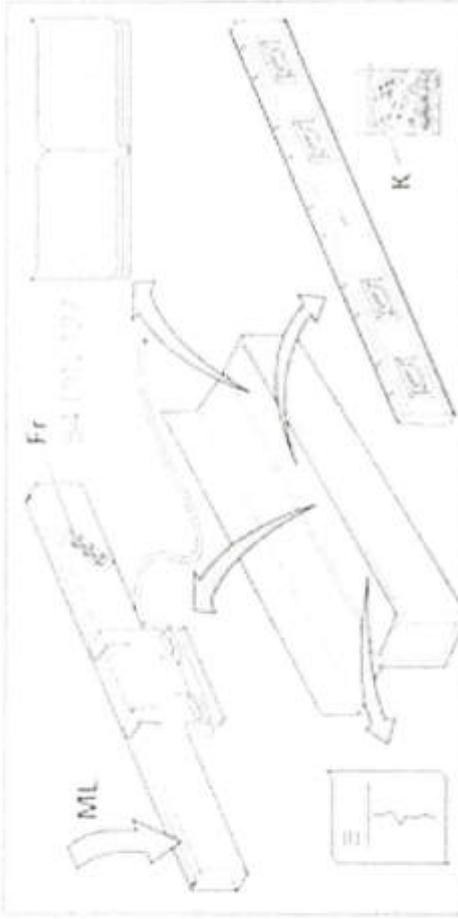
**ML ≤ 1240 mm.**

Federlinge **Fr** zur Befestigung der Apparatteile bzw. Maßstabeinheit

**Items supplied for ML ≤ 48 in.**

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

**Items Supplied/Accessories**



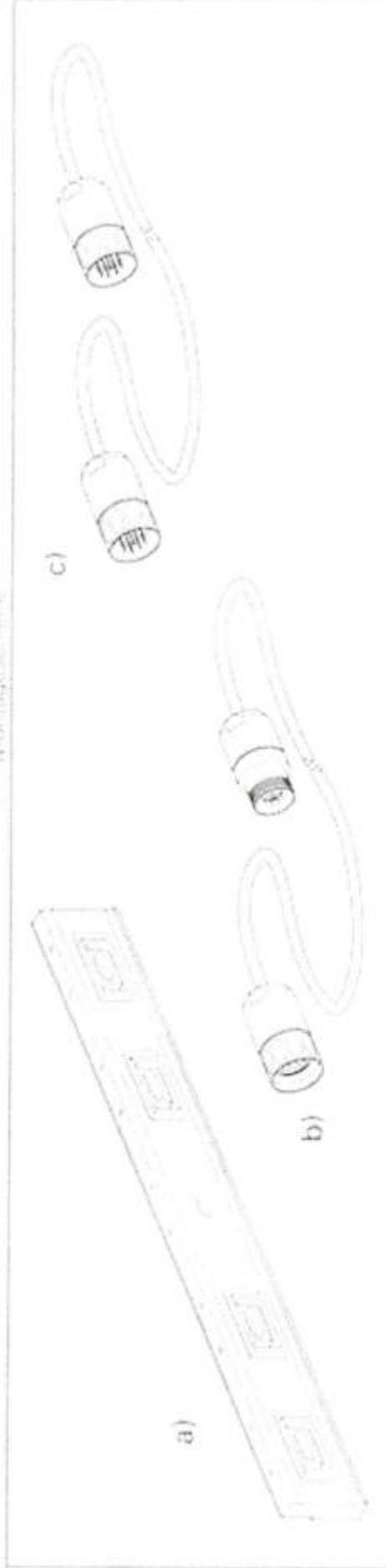
**Lieferumfang für Meßblange**

**ML ≥ 1340 mm.**

Federlinge **Fr** zur die Befestigung der Apparatteile; Kleinsteile **K** für Montageeinheit

**Items supplied for ML ≥ 52 in.**

Spring washers **Fr** for securing the scanning unit; **Kit** of parts **K** for mounting spur



**Separat bestellen:**

a) **Für ML < 1240 mm; Montage-**

**schiene** zur Befestigung der Vorrichtung; Kunststoff- und temperaturbeständige Verbindung

**Order separately**

a) **For ML < 48 in.; Mounting**

**spur** for increased resistance to vibration and improved thermal stability

ist Vorlänge; abgefragte Maßgröße

Schutzkabel für Kabel und Stecker

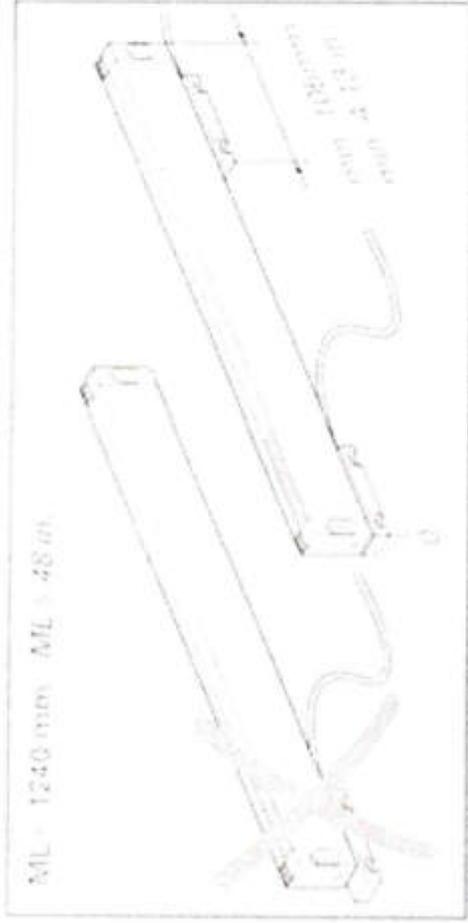
ab Vorlänge; abgefragte Maßgröße; Montageeinheit

ist Vorlänge; abgefragte Maßgröße

Schutzkabel für Kabel und Stecker

ab Vorlänge; abgefragte Maßgröße; Montageeinheit

## Hinweise zur Montage

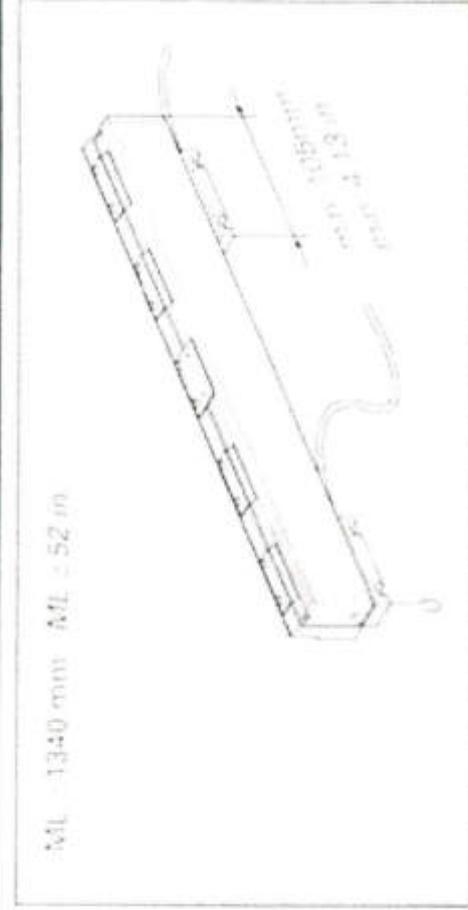


### ohne Montageschiene

Anbauort so wählen, daß die Anlagenteile 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.

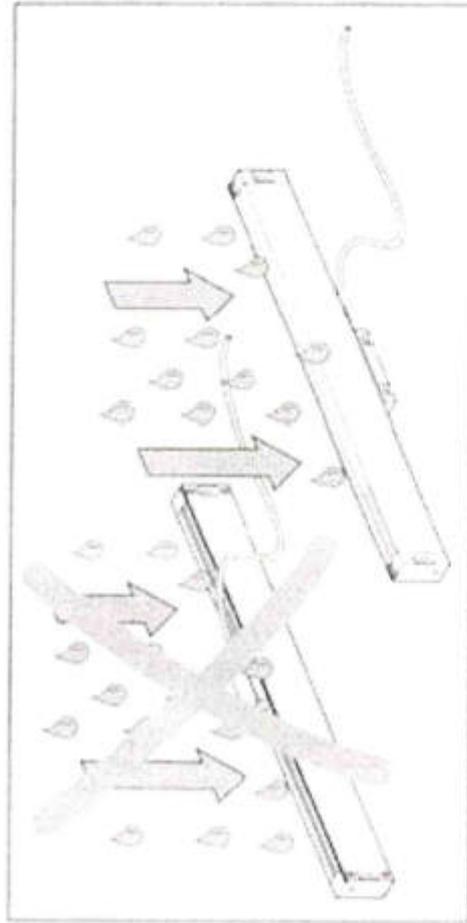


### mit Montageschiene

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

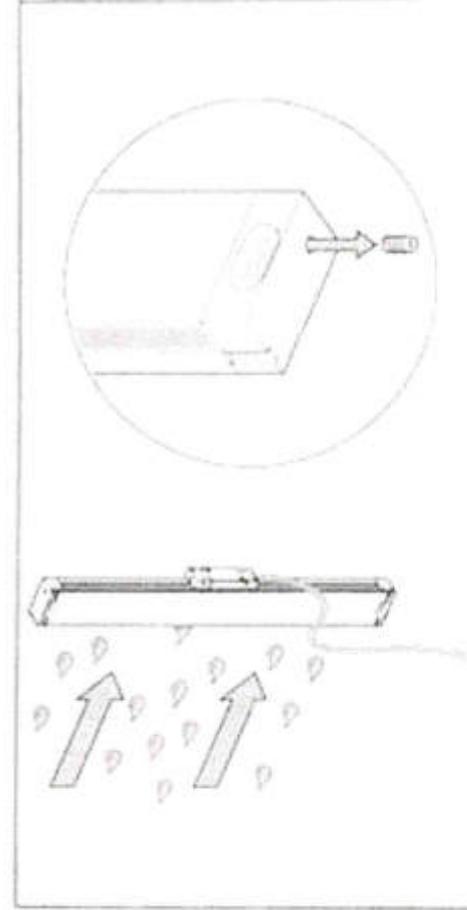
### with mounting spar

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



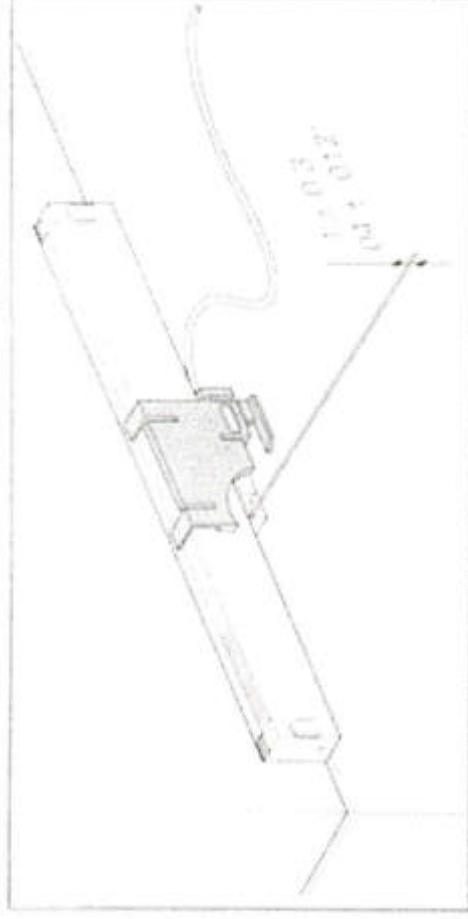
Maßstab: **nicht** mit nach oben liegender Dichtungseinrichtung

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



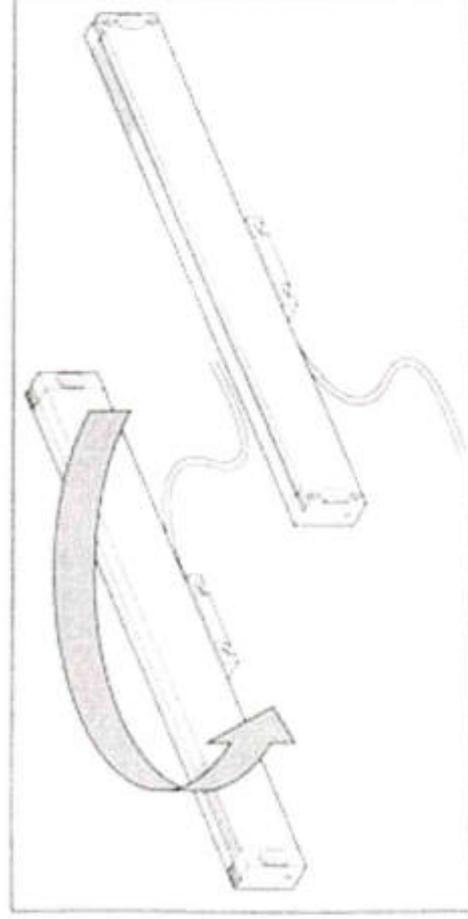
Bei vert. zum Anbau ohne Anschluß von Druckluft ist die Seite 13 die Montage-Schrauben entfernen.

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



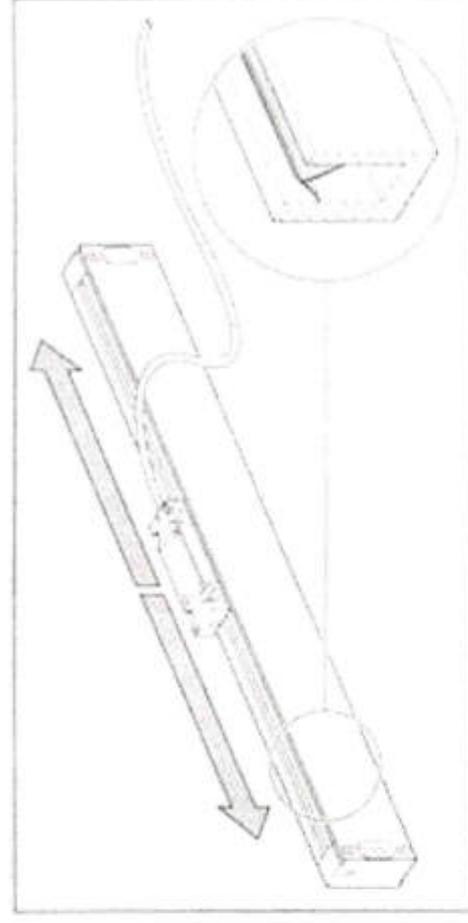
Transportsicherung kann zur Einstellung des Arbeitsabstandes von Arbeitseinheit zur Maßstabeneinheit verwendet werden.

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



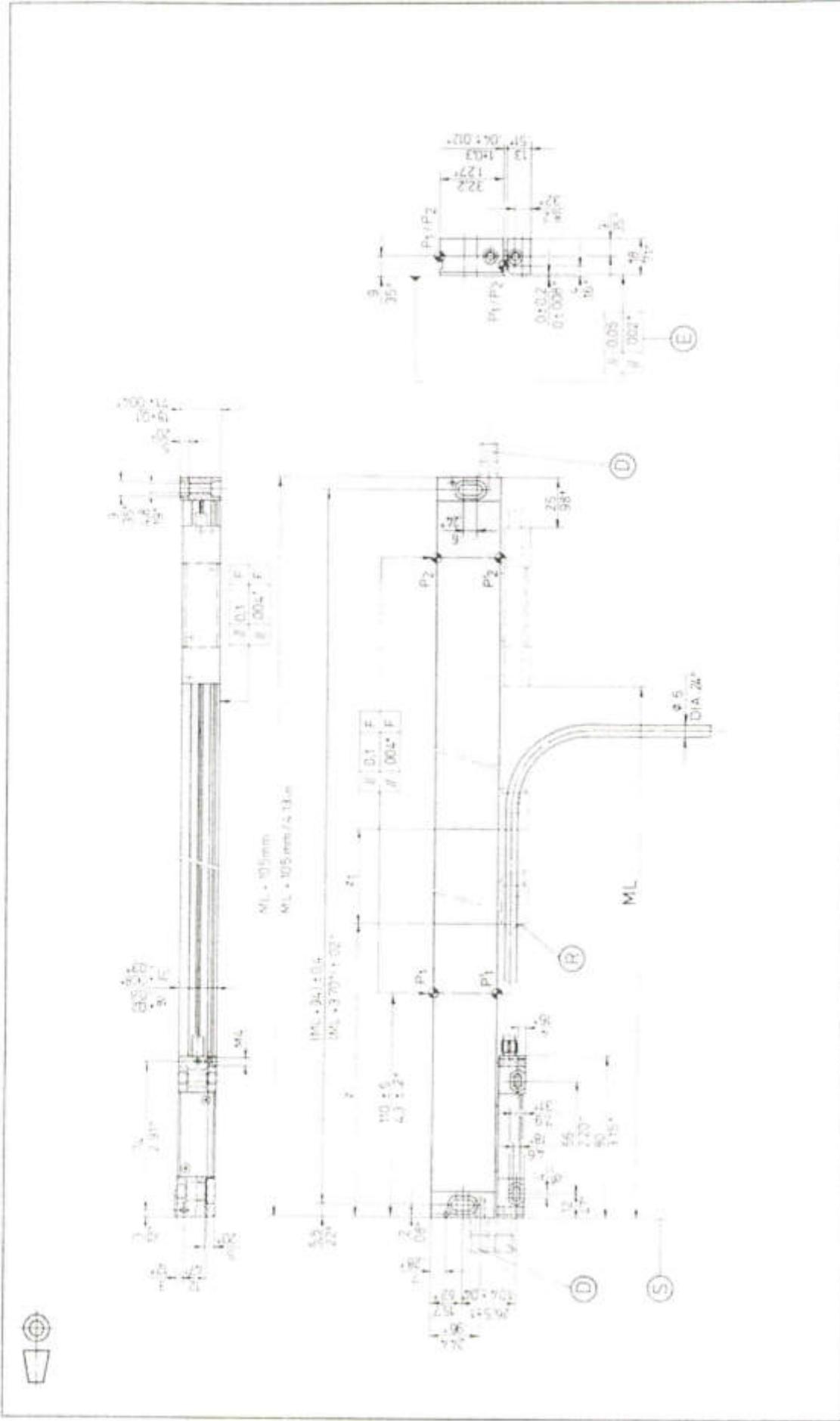
Bei Anbau um 180° beschwenkt (auf ohne Montage) mögliche Transportsicherung entfernen (siehe Seite 9) Verfahrenen zu beachten!

Remove the shipping trace when mounting rotated by 180° (see page 9) (only possible without mounting slots) Observe tracease range!



Die Dichtlippen müssen über die gesamte Meßlänge ausgelegt sein. Gegebenenfalls Abstandsmittel per Hand verfahren.

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



ohne Montageschiene

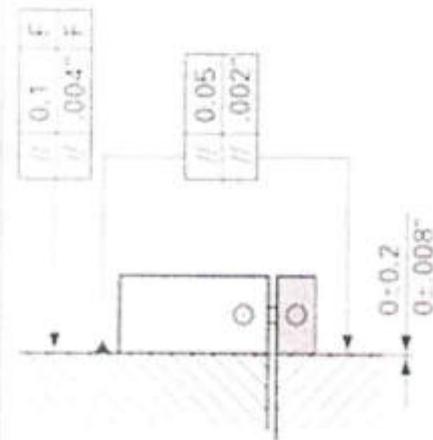
- F = Maschinenführung
- D = Druckluftanschluß
- R = Referenzmarken-Lage LS 403
- P1 = Meßpunkte zum Ausrichten
- E = in einer Endstellung
- S = Beginn der Meßlänge

Without mounting spar

- F = Machine guideway
- D = Compressed air inlet
- R = Ref. mark position, LS 403
- P1 = Gauging points for alignment
- E = At limit of traverse
- S = Beginning of measuring length



Anbau ohne Montagesschiene



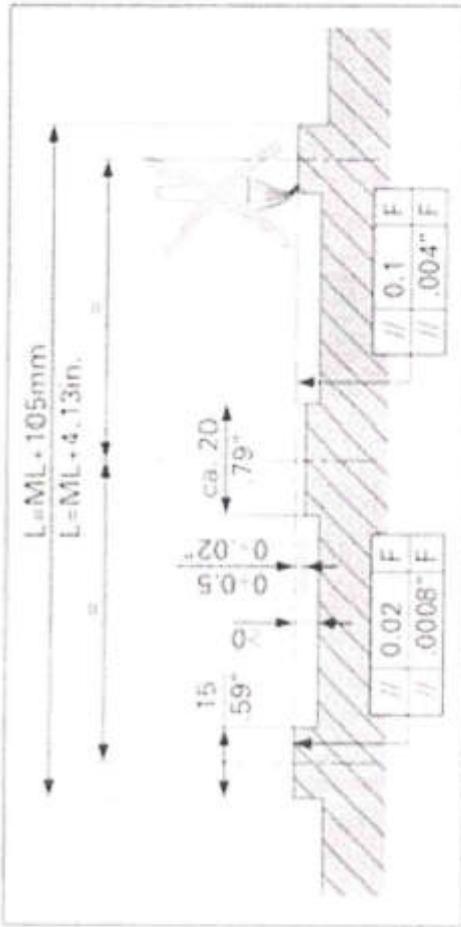
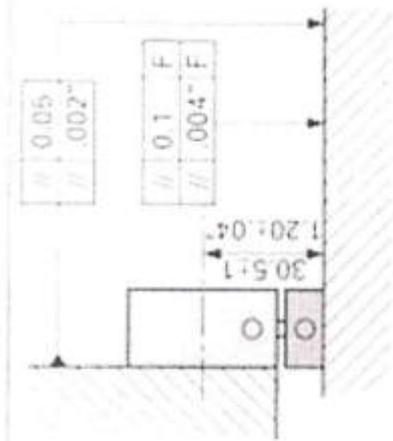
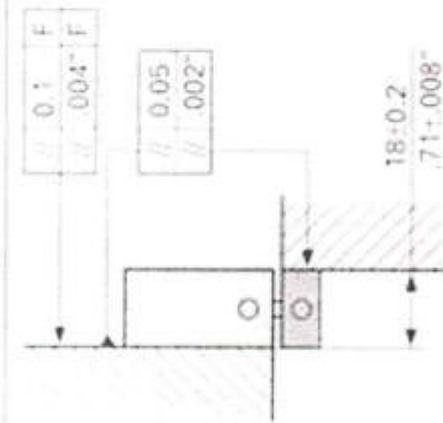
Anbaulöcher

Montage tolerances

F = Maschinenführung

F = machine guideway

Mounting Without Mounting Spar

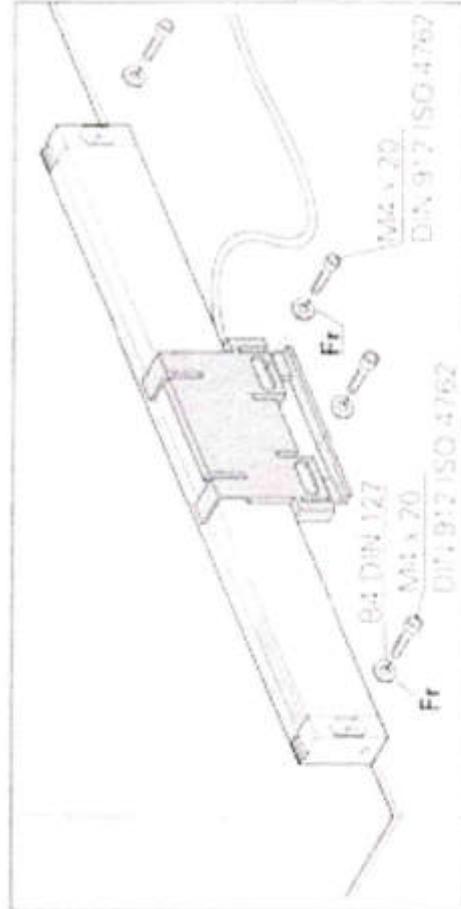


Die Anbaufläche muß lackfrei sein

Bei Maßlänge ML über 620 mm in der Mitte Steg vollziehen

The mounting surface must be free of paint

if the ML is over 24.4 in. provide a bridge in the middle



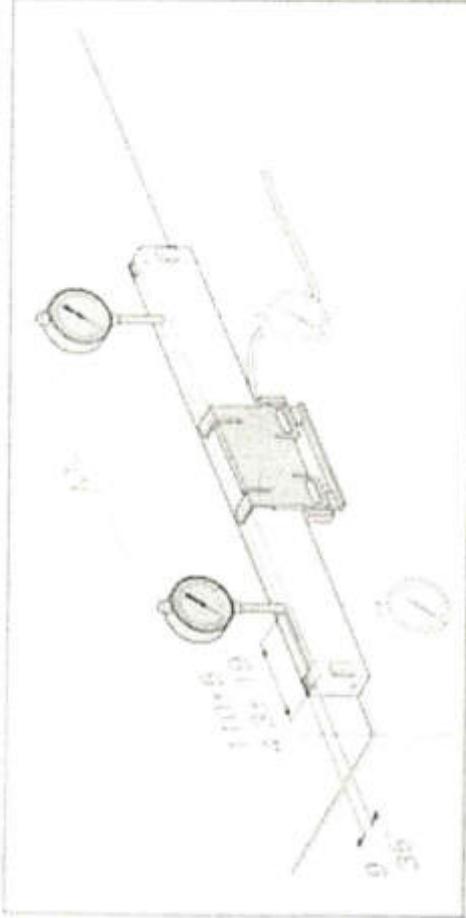
Federartige Fr zur Befestigung der Anbauteile; bzw. Maßstab: einheit

Schrauben lösganzziehen

Spring washers Fr for securing the screws; unit and scale unit

Loosen screws loosely

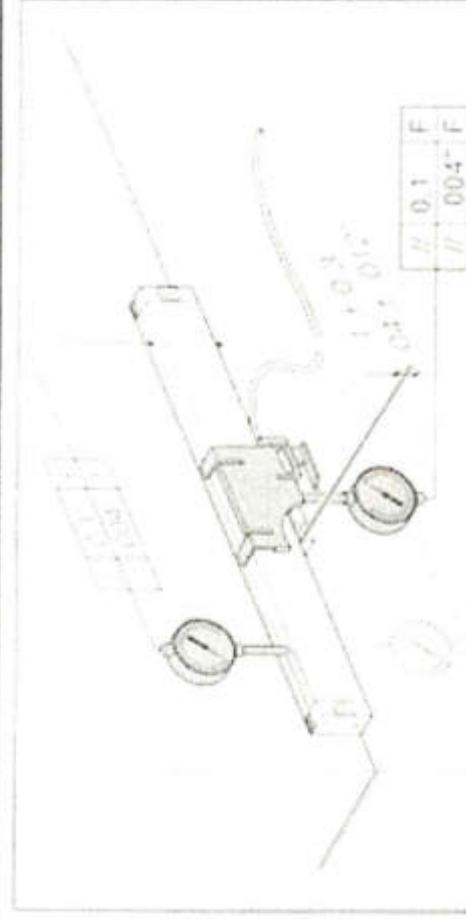
Anbau ohne Montagesschiene



Ausrichten des Meßsystems  
Prüfposition an den Enden

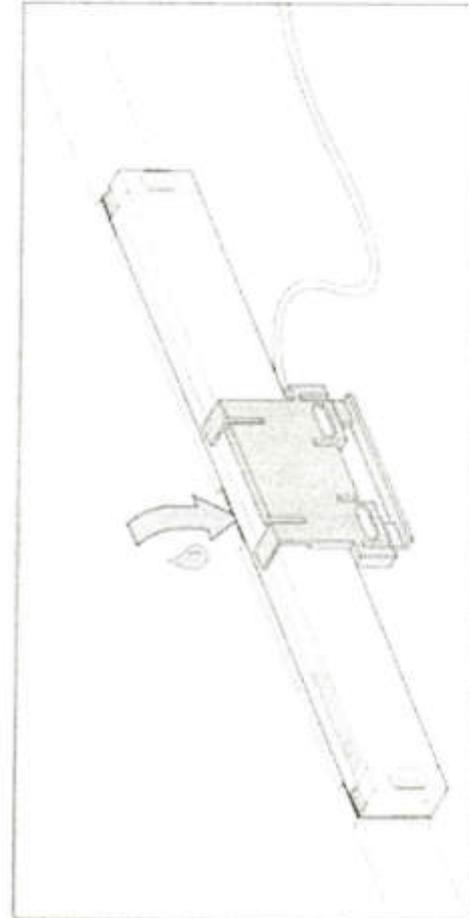
Alignment of the scale Gauging  
position at the ends

Mounting Without Mounting Spar



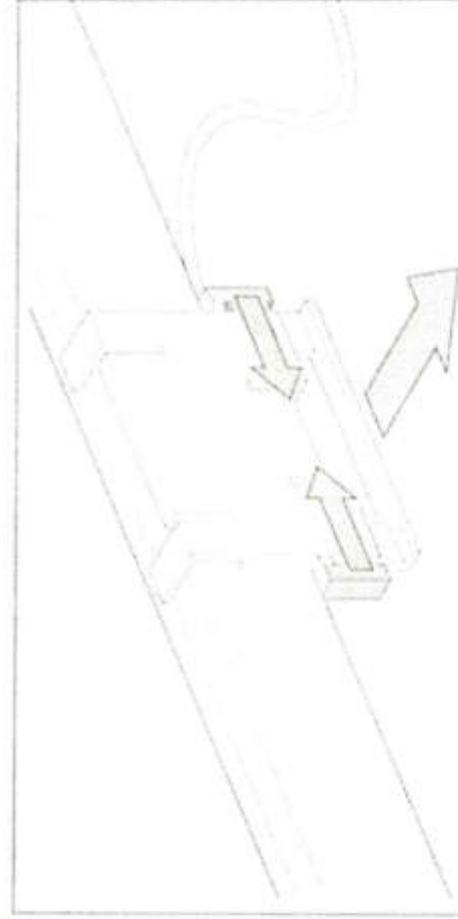
Ausrichten zur Maschineneinführung  
F Schrauben anziehen

First align scale with machine  
inserted at F, then tighten screws  
(2.5 Nm)



Bei Meßlängen über 620 mm an  
der Mitte den Spalt mit Silikon-  
kleber (z.B. PAK 1-AK 6090)  
ausfüllen

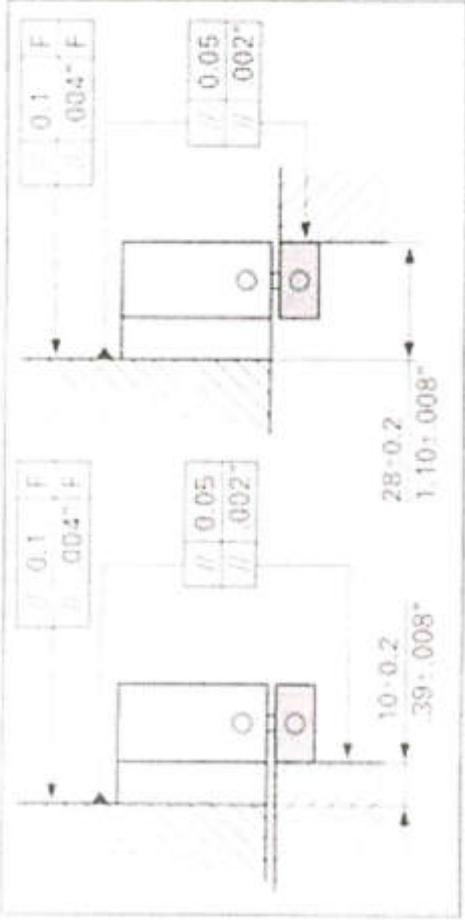
For measuring lengths over  
24.4 in., fill gap in the middle with  
silicone adhesive (e.g. PAK 1-AK  
6090)



Langspatzen in die Zugeweite  
drücken und festziehen

Slipspacers into the gap  
and pull in

### Anbau mit Montageschiene



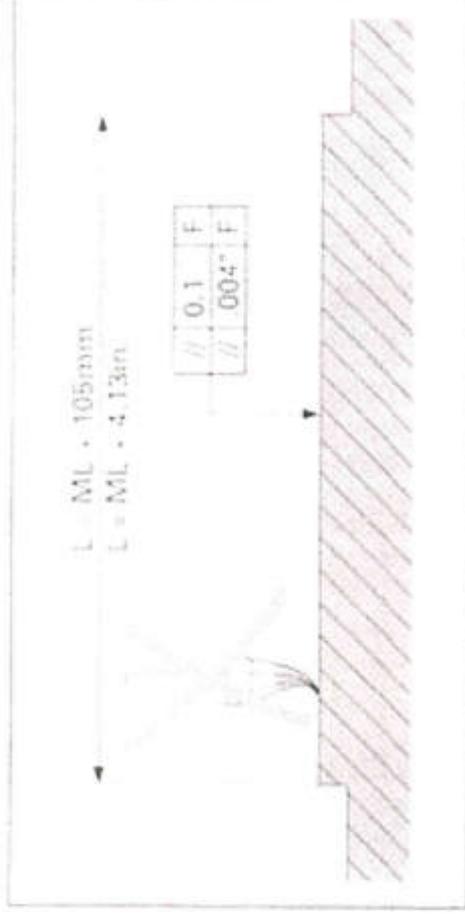
Anbauführungen

Anbauführungen

F = Maschinenführung

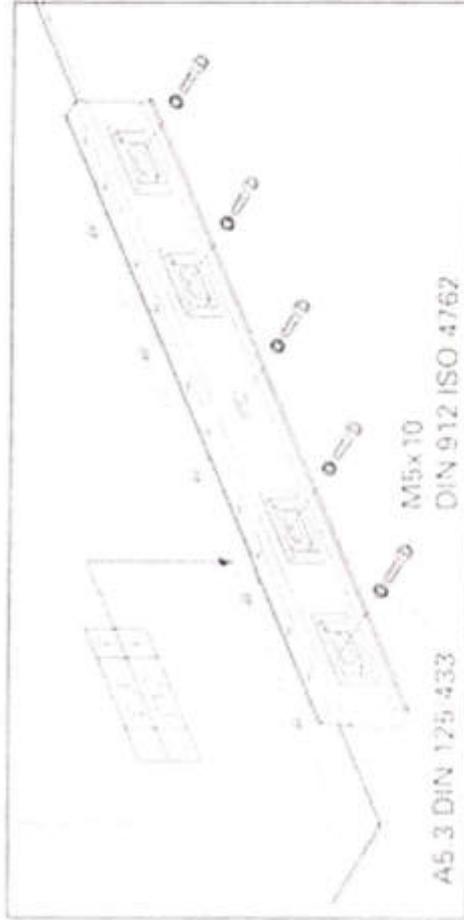
F = machine guideway

### Mounting With Mounting Spar



Die Anbaufläche muß über die gesamte Länge L der Montageschiene lackfrei sein.

The mounting surface must be free of paint over the entire length L of the mounting spar.

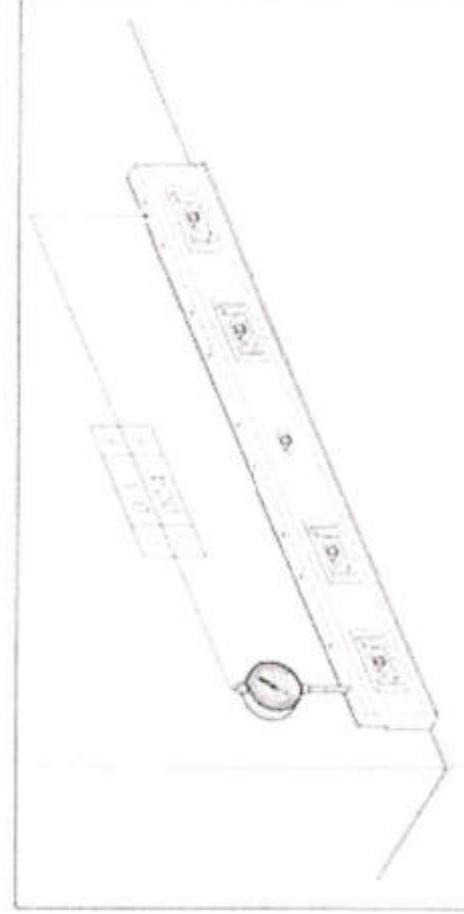


Befestigen der Montageschiene

Installing the mounting spar

Schrauben sind abzusaugen

Attach screws (suck)



Ausrichten der Montageschiene

Align mounting spar to

zur Maschinenführung F

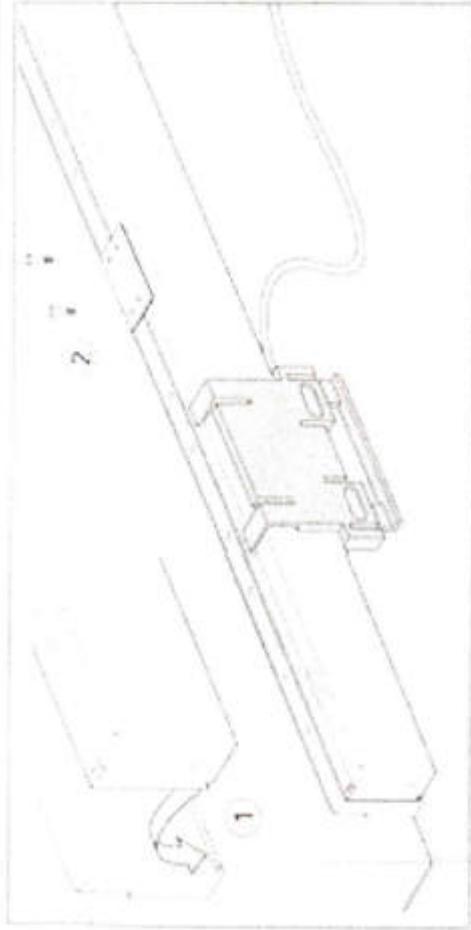
machine guideway F then

Danach Schrauben anziehen

tighten screws to Nm

25 Nm

## Anbau mit Montageschiene

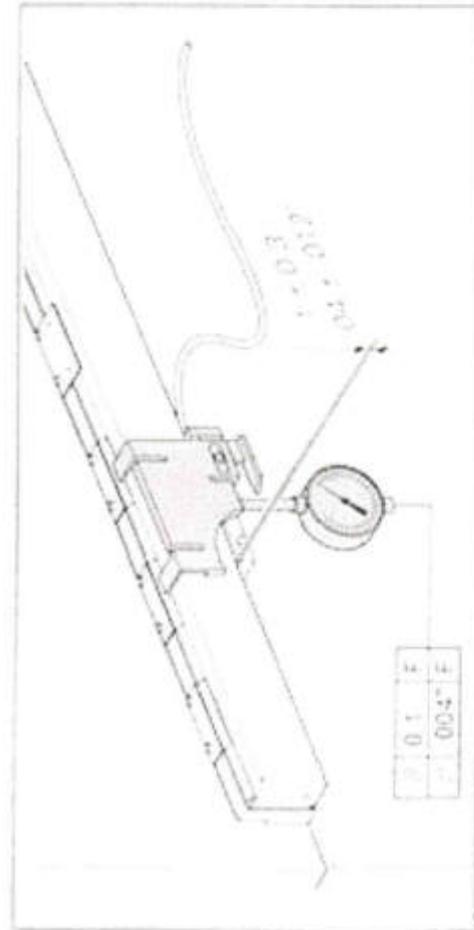


Meßsystem befestigen

1. Meßsystem anbringen
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)

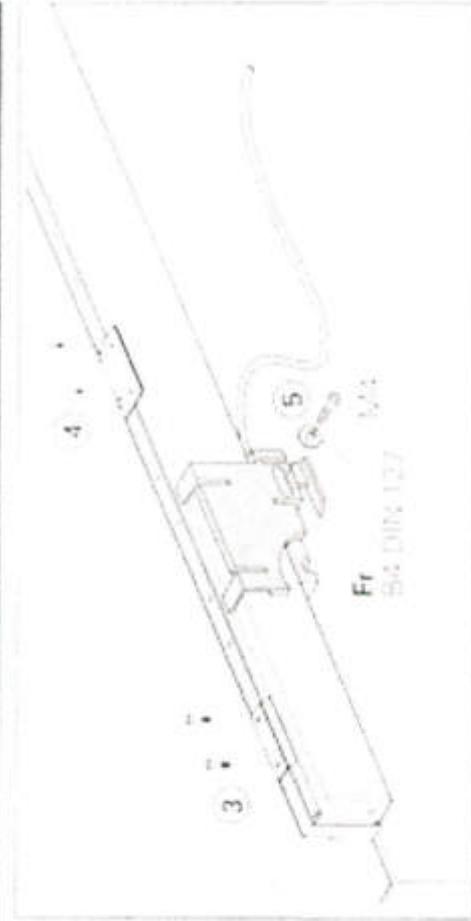


Ausrichten der Abtastvorrichtung

- Unterstützt zur Maschinenführung  
F Danach Schrauben leicht ziehen  
(2.5 Nm)

First align scanning unit by dial  
Support to machine guidance  
then tighten screws (2.5 Nm)

## Mounting With Mounting Spar



3. Spannfeder anschrauben  
(2.5 Nm)

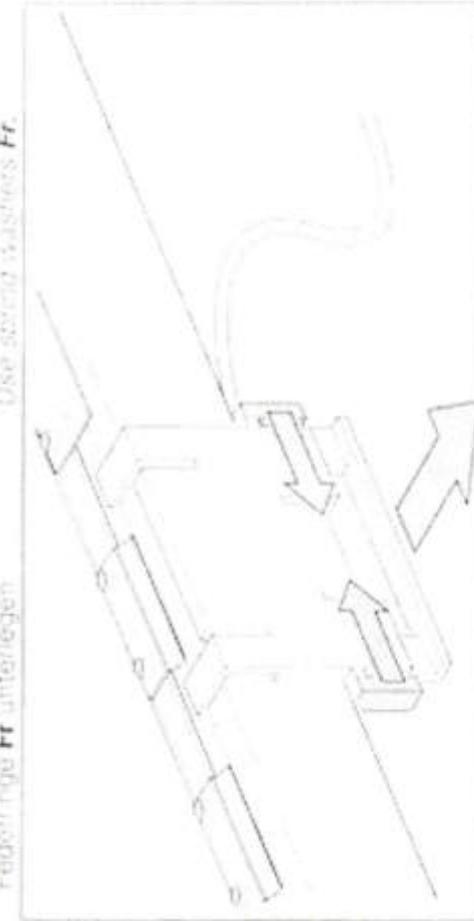
4. Stiftschrauben anziehen (0.4 Nm)

5. Abtastvorrichtung lose anschrauben  
Feder mit Fr unterlegen  
Use spring washers **Fr**

1. Safety on tension springs  
(2.5 Nm)

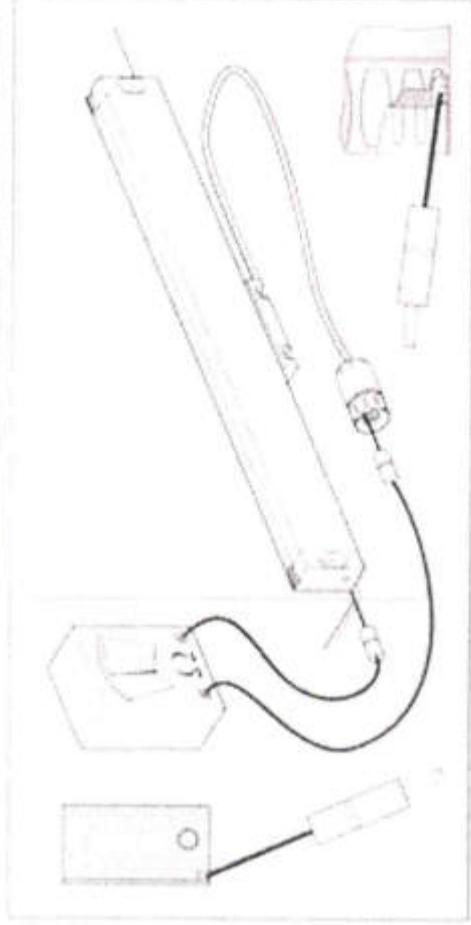
4. Tighten studs (0.4 Nm)

5. Loosely attach scanning unit  
Use spring washers **Fr**



Transportsicherung zusammen-  
drücken und abziehen

Substrate spring travel adjust-  
ments and plus off



**ohne Montageschiene**

Elektrischen Widerstand

zwischen Steckergehäuse und Maßstabentrit prüfen

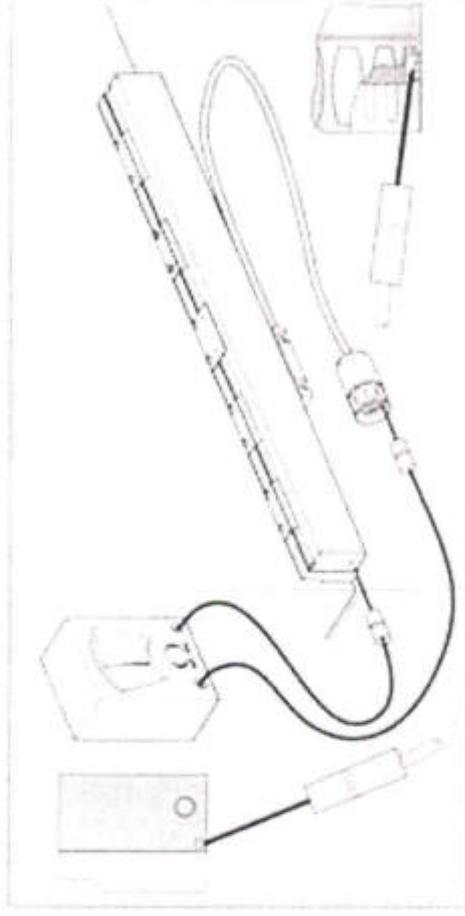
**Sollwert: 1 Ω max.**

**without mounting spar**

Check shielding by measuring

resistance between connector housing and scale unit

**Desired value: 1 Ω max.**



**mit Montageschiene**

Elektrischen Widerstand

zwischen Steckergehäuse und Maßstabentrit prüfen

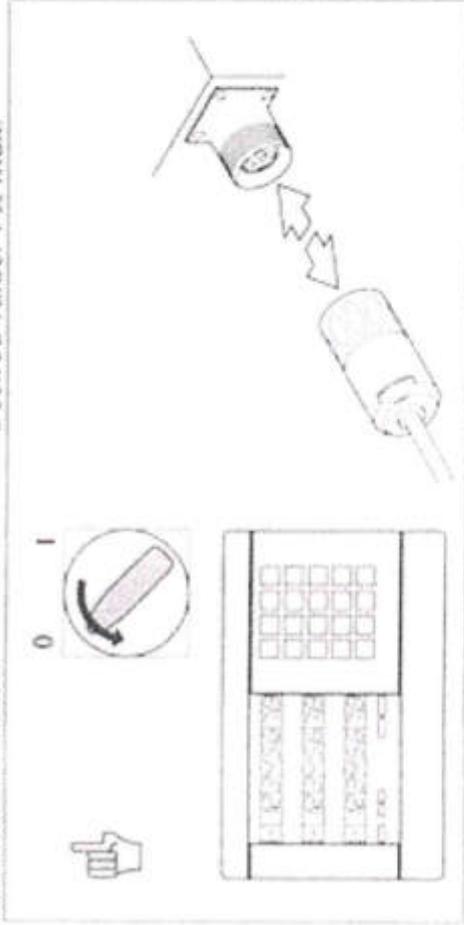
**Sollwert: 1 Ω max.**

**with mounting spar**

Check shielding by measuring

resistance between connector housing and scale unit

**Desired value: 1 Ω max.**

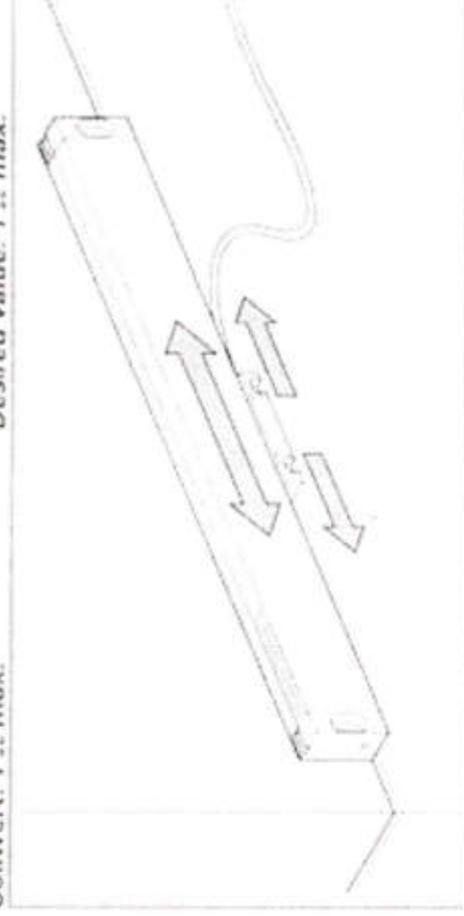


Elektronischer Anschluß des Meß-

systems an fuge-Elektronik

Connect scale to subsequent

electronics unit



Verdauertoleranzen und Funktion

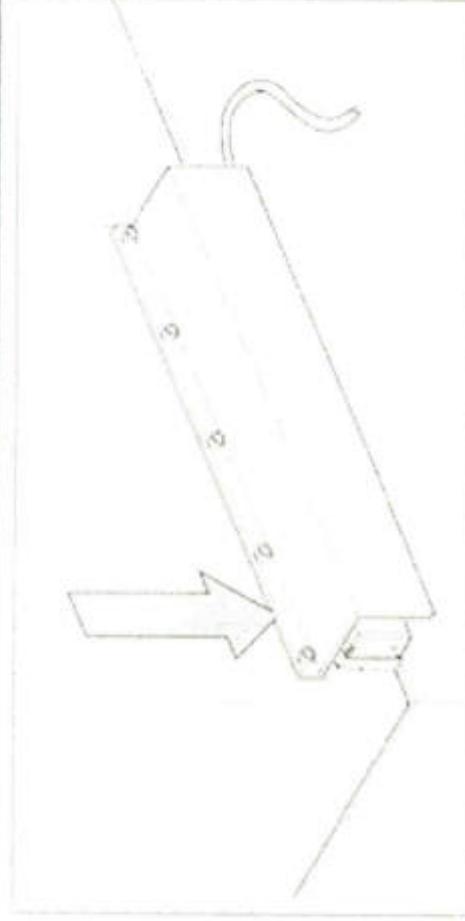
tes Maßstabs überprüfen

Check mounting tolerances and

functioning of mp scale

## Schutzmaßnahmen

## Protective Measures



Bei größeren Verschmutzungsgefahr zusätzliche Abdeckung mit Ödichtung zwischen Anbaufläche und Abdeckung

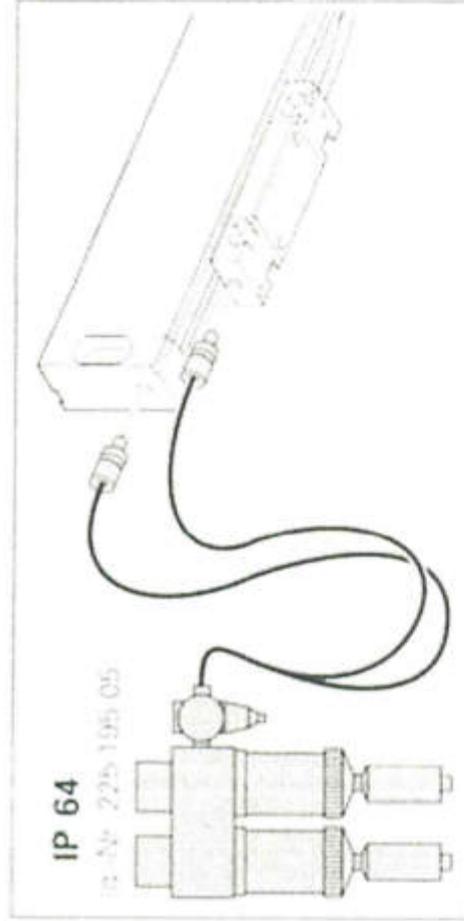
In case of increased risk of contamination, provide an additional cover with a seal between the mounting surface



Druckluft: 0,5 bis 1 bar nur über Anschlussstück

Nur saubere und trockene Druckluft verwenden

Compressed air: 0.5 to 1 bar only via connector  
Use only clean, dry air



Anschluss von Druckluft an das Anschlussmet **oder** an den Maßstab-Einsturcker  
Druckluft-Anlage als Zubehör

Connect compressed air to the scanning unit **or** to the scale and piece  
Compressed air unit, available as accessory

## Maßverkörperung

Standardkabel mit Druck-Normkabel  
 Schutzgehäuse B x 27 mm  
 max. B 107 x

## Measuring standard

Cable supply with pressure-normal  
 cable, protection case, 27 mm  
 max. B 107 mm

## Referenzmarken

LS 403 C ohne  
 LS 403 C abtastgeschwindigkeit mit 1000 x P

## Reference marks

LS 403 C ohne  
 LS 403 C distance-coded with 1000 x P

Maximale Verfahr-  
geschwindigkeit

45 m/min

## Max. traversing speed

45 m/min (1590 ipm)

## Zulässige Beschleunigung

max. Vibration 155 bis 2000 Hz  
 max. Schock 111 ms<sup>-2</sup>  
 30 ms<sup>2</sup> (DIN IEC 68 2-6)  
 100 ms<sup>2</sup> ohne Montagegeschwindigkeit  
 (DIN IEC 68 2-7)  
 200 ms<sup>2</sup> mit Montagegeschwindigkeit  
 (DIN IEC 68 2-7)

## Permissible acceleration

max. vibration 155 to 2000 Hz  
 max. shock 111 ms<sup>-2</sup>  
 30 ms<sup>2</sup> (DIN IEC 68 2-6)  
 100 ms<sup>2</sup> without mounting speed  
 (DIN IEC 68 2-7)  
 200 ms<sup>2</sup> with mounting speed  
 (DIN IEC 68 2-7)

## erforderliche Vorschubkraft

< 5 N

## Required moving force

< 5 N

## Schutzart

IP 53 bei Einbau nach Montageanleitung  
 IP 54 bei Ansicht „B“ von Druckluft

## Protection

IP 53 when installed according to  
 mounting instructions  
 IP 54 with compressed air

## Betriebstemperatur

0 bis 50 °C

## Operating temperature

0 to 50 °C (32 to 122 °F)

## Lagertemperatur

-20 bis 70 °C

Storage temperature  
 -20 to 70 °C (-4 to 158 °F)

Zulässige Biegeradien  
der Kabel

Kabel Ø	de-Wechsel- leitung	abgimlager Biegeradi
6 mm	R ≥ 75 mm	R ≥ 70 mm
8 mm	R ≥ 100 mm	R ≥ 40 mm
10 mm	R ≥ 75 mm	R ≥ 35 mm

mit Schutzrohr nach

Permissible bending radii  
for connecting cable

Kabel- Ø	For frequent travelling	For infrequent travelling
6 mm (24 in.)	R ≥ 75 mm (3 in.)	R ≥ 20 mm (0.8 in.)
8 mm	R ≥ 100 mm (3.9 in.)	R ≥ 40 mm (1.6 in.)
10 mm (3.9 in.)	R ≥ 75 mm (3 in.)	R ≥ 35 mm (1.4 in.)

with armor tubing

Elektrische Kennwerte LS 403/LS 403 C

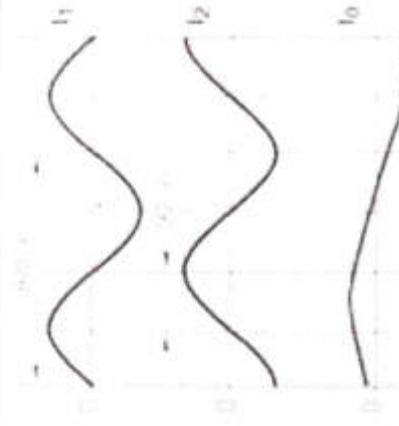
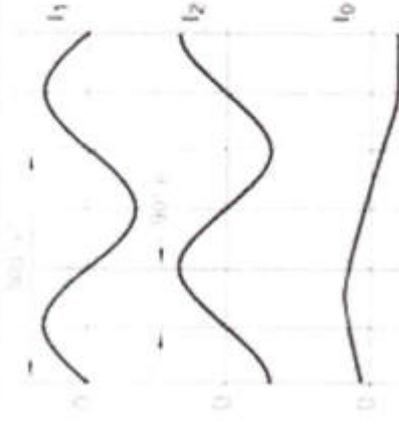
Electrical Data LS 403/LS 403 C

Spannungsversorgung 5 V ± 5 % (100 mA)

Power supply 5 V ± 5 % (100 mA)

Ausgangssignale

Output signals



Inkrementalsignale

Incremental signals

Signalgröße bei Last 1 k $\Omega$

2 annähernd sinusförmige Signale  $I_1$  und  $I_2$

$I_1$ : 7 bis 16  $\mu\text{A}_{RMS}$

$I_2$ : 7 bis 16  $\mu\text{A}_{RMS}$

Signal size with 1 k $\Omega$  load

2 sinusoidal signals  $I_1$  and  $I_2$

$I_1$ : 7 to 16  $\mu\text{A}_{RMS}$

$I_2$ : 7 to 16  $\mu\text{A}_{RMS}$

Referenzmarkensignal

Reference mark signal

1 Signal  $I_0$  beim Überfahren einer Referenzmarke

1 signal  $I_0$  when reference mark is traversed

Signalgröße bei Last 1 k $\Omega$

1 Signal  $I_0$  beim Überfahren einer Referenzmarke

$I_0$ : 2 bis 8  $\mu\text{A}$  (Nutzamplitude)

Signal size with 1 k $\Omega$  load

$I_0$ : 2 to 8  $\mu\text{A}$  (usable amplitude)

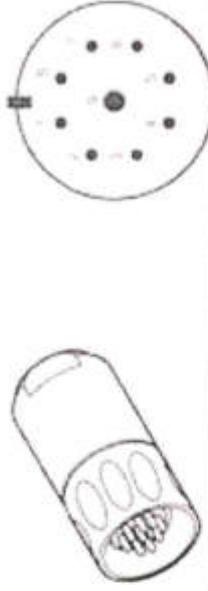
Kabellänge zur Folgeelektronik

Max. 30 m

Cable length to subsequent electronics

max. 30 m (100 ft)

9-poliger HEIDENHAIN-Stecker  
9-pin HEIDENHAIN connector



1	2	5	6	7	8	3	4	9
$I_1$		$I_2$		$I_0$		5 V	0 V	Schirm shield
*	-	*	-	*	-			
grün green	gelb yellow	blau blue	rot red	grau gray	rosa pink	braun brown	weiß white	weißbraun whitebrown

\* 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

81736 Tübingen, Deutschland

HEIDENHAIN AG

Dr. Johannes Heidenhain

Germany 49 (0) 71 41 43 30

Fax Germany 49 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Japan 81 (0) 71 41 43 30

China 86 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

South Africa 27 (0) 21 54 23 23

Spain 34 (0) 91 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

Japan 81 (0) 71 41 43 30

USA 1 (800) 441 4141

Germany 49 (0) 71 41 43 30

France 33 (0) 33 23 23 23

Italy 39 (0) 43 23 23 23

UK 44 (0) 120 22 13

Canada 1 (514) 350 0741

Australia 61 (0) 852 759 9661

South Korea 82 (0) 21 54 23 23

India 91 (0) 43 23 23 23

China 86 (0) 21 54 23 23

"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 Wasser-ringprinzip. 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.



# **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 Leistungstrafo) .....	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		Tabellen	
Nr.:	Seite	Nr.:	Seite
1a	3	1	9
1b	3	2	9
2	5		
3	5		
4	5		
5	5		
6	6		
7	7		
8	7		
9	8		
10	9		
11	10		
12	11		
13	13		
14	14		
15	15		

## 1. Allgemeines

Der INDRAMAT-Thyristor-Regelverstärker 3 TRM 2 ist ein äußerst kompaktes 2poliges Stromrichtergerät, das speziell für dreischige Antriebsysteme konzipiert ist. Mit Hilfe der Ankerfeldsteuerung ist stetiges Treiben und Bremsen bei wechselndem Drehmoment im 4-Quadranten-Betrieb möglich.

Das Gerät ist insbesondere für den Betrieb von INDRAMAT-Permanentmagnet-Gleichstrom-Servomotoren ausgelegt.

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

Verschiedene Ausführungsarten ergeben sich durch unterschiedliche Typenschuko-Wachselspannungen (vgl. Technische Daten 3TRM.2, 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)

- Linearisierungsnetzwerk (vgl. Kap. 2.4)
- Summenverstärker (vgl. Kap. 2.5)
- Dynamische Strombegrenzung (vgl. Kap. 2.6)
- Programmiermodulen TSS-1 bzw. TSS11 (vgl. Kap. 2.15).

### Steuerzettel

Er besteht aus dem Impulseregelbaustein, den Impulsverstärkerstufen und den Impulsüberträgern (vgl. Kap. 2.6).

### Leistungsstell

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 Leistungsstrahl in der Technischen Dokumentation).

### 1 Thyristorregelverstärker 3TRM2

- 3 Einphasen-Trenntransformatoren ETT zur Speisung des Leistungssteiles
- 3 Drosseln zur Glättung der Ankerströme
- 3 INDRAMAT-Gleichstrom-Servomotore MDC

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

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

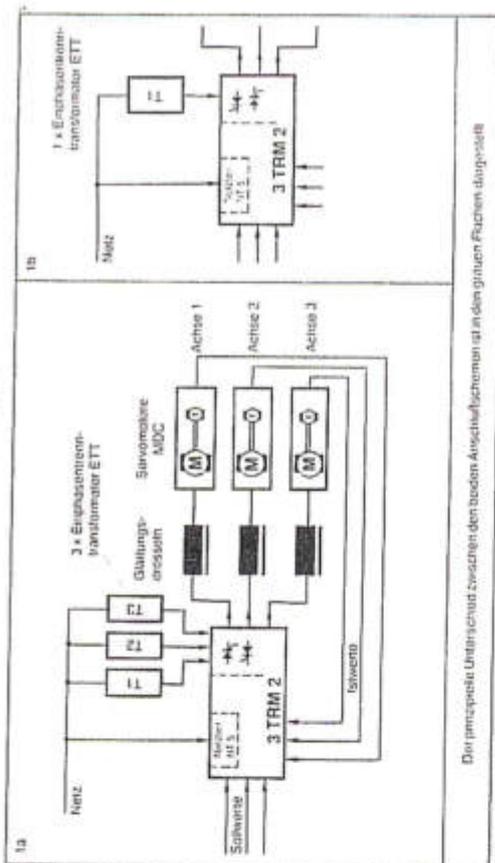


Abb. 1a: Anschlussschema für 3 Antriebsachsen mit 3 Einphasentrenntransformatoren ETT  
Abb. 1b: Anschlussschema für 3 Antriebsachsen mit 1 Einphasentrenntransformator ETT

## 2. Funktionsbeschreibung des Thyristorregelverstärkers 3TRM2

Die Beschreibung bezieht sich auf die in der technischen Dokumentation aufgeführten Pläne. Das Regelgerät ist für alle 3 Achsen gleich aufgebaut; deshalb sind die Bauteilbezeichnungen so gewählt, daß die 1. Zahl die jeweilige Achse ergibt, z. B. R 2A3 = Achse 2, Wider. 43.

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

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

Zur Einstellung einer Drehzahl wird dem Drehzahlregler V 102 über den Sollwertgang E 101 oder E 102 eine drehzahlanaloge Spannung zugeführt. Der Drehzahlwert wird mit einem Tachogenerator erfaßt und über den Tachoeingang E 103 zum Drehzahlregler geleitet. Dieser bildet eine Differenz von Drehzahlwert und -sollwert und ändert entsprechend seine Ausgangsspannung.

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

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

Überschreitet der Ankerstrom den eingestellten 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 Motorsollstand eine hohe Antriebsstelle gewährleistet ist und der 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  $\mu\text{V/K}$  eingesetzt.

Der Drehzahl-Multipunkt (weilgehender 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

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

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

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

$$k = \frac{3000}{\frac{\text{k-Ohm}}{\text{V} \cdot \text{min}}}$$

Wird beispielsweise gewünscht, daß der Motor 1000  $\text{min}^{-1}$  bei einer Sollwertspannung von 8 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 Differenzeingang 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 Differenzeingang

Liegen Potentialunterschiede zwischen dem Bezugspunkt der Sollwertvorgabe und dem Nullpotential des Thyristorregelverstärkers vor, so können daraus resultierende Fehler bis zu einer Potentialdifferenz von 2 V vermieden werden.

Dazu wird das Programmiermodul TSS11 mit dem darauf befindlichen Differenzverstärker V3 verwendet. Eine zusätzliche Glättung des Sollwertes erfolgt durch einen Kondensator.

Die Sollwertspannung ist dafür zwischen den Eingängen E1/24 und E2/21 anzulegen und darf  $\pm 10 \text{ V}$  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 Kommutierungskennlinie 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 Grundfreiheit, die den Zündwinkel bei Drehzahl = 0 eingrenzt und den adaptiven Anteil, der den Zündwinkel mit zunehmender Drehzahl in freierender Richtung ein in dem Maße vergrößert wie die EMK ansteigt. Ein Maß für den Zündwinkel ist die Drehzahlreglerausgangsspannung U 103.

### Funktionsbeschreibung

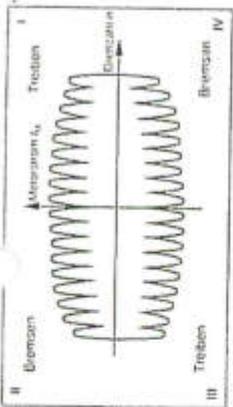


Abb. 2: Strom/Drehzahl-Diagramm in den 4 Quadranten

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

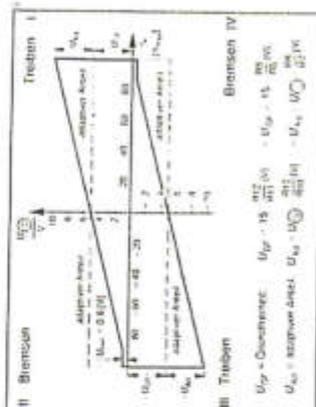


Abb. 3: Ausgangsspannungsbereich  $U_{103}$  des Drehzahlreglers V 102 über die Drehzahl

### 2.4 Linearisierungsnetzwerk

#### Aufgabe

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

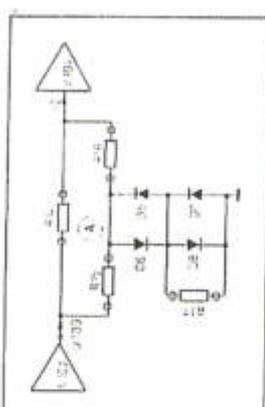


Abb. 4: Linearisierungsnetzwerk

#### Wirkungsweise

Dem Zündwinkel proportional ist der Ausgangsstrom  $i_a$  (Abb. 4) des Linearisierungsnetzwerkes. Der Strom  $i_a$  steigt linear mit der Reglerausgangsspannung

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

### 2.5 Summierverstärker V 101 und V 105

In den Summierverstärkern werden die Ströme des Linearisierungsnetzwerkes, der Zündwinkelüberdeckung und der dynamischen Strombegrenzung addiert und den Impulszeigerbausteinen IC 101 und IC 102 als zündwinkelabhängige Spannungen zugeführt. (vgl. Blockschaltplan, Technische Dokumentation)

### 2.6 Steuersatz

Er besteht aus den Impulszeigerbausteinen, den Impulsverstärkerstufen und den Impulsüberträgern.

#### Aufgabe

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

#### Wirkungsweise

Dazu vergleicht er die Ausgangsspannung U 15 von V 104 an MP 101 mit IC 101 und die Ausgangsspannung U 16 von V 105 an MP 102 mit IC 102 mit der netzsynchronen Signalspannung U 17 (vgl. Abb. 5 und Blockschaltplan, Technische Dokumentation)

In den Zeitbereichen a 1 und a 2, in denen die Signalspannung U 17 größer als die Ausgangsspannungen U 15 und U 16 ist, werden die entgegenschwimmenden Thyristoren durch Zündimpulse gezündet.

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

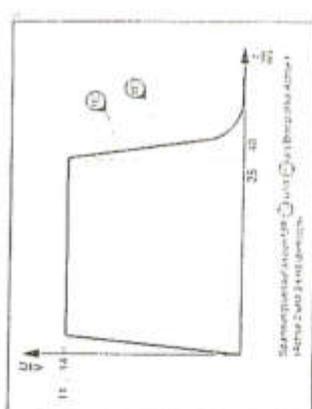


Abb. 5: Ausgangsimpuls eines Zündbausteines

### 2.7 Synchronisation

Die Synchronisation sorgt dafür, daß die Impulszeigerbausteine im Steuersatz einen mit der Sekundärspannung der Leistungstransformatoren E 11 synchronen Signalstrom erzeugen können.

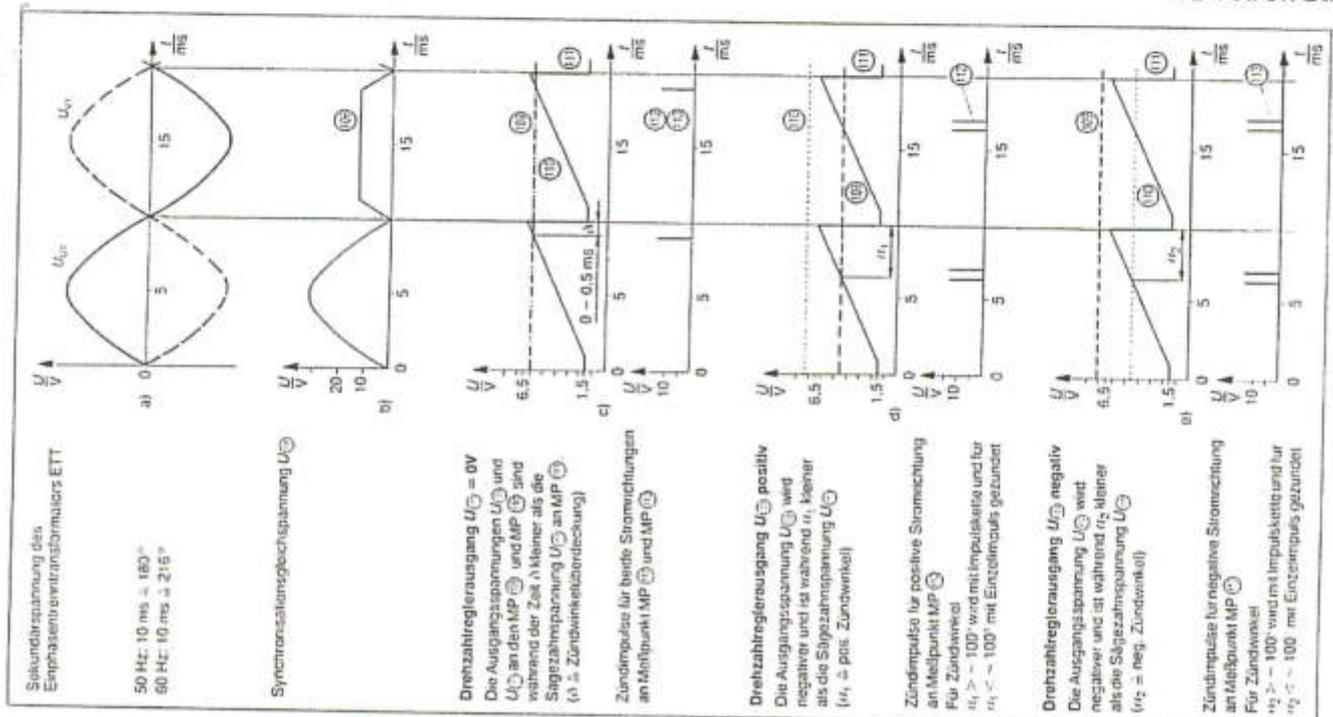


Abb. 6: Umwandlung der zündwinkel- analogen Spannungen in netzsynchronen Zündimpulse (Darstellung für 50 Hz-Drehzahl)

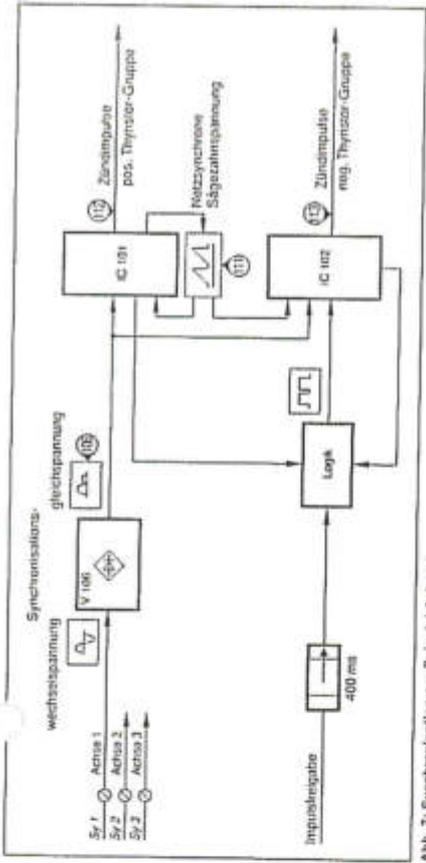


Abb. 7: Synchronisation am Beispiel Achse 1

Wirkungsweise:

Grundsätzlich ist der JTRM2 so ausgeführt, daß, applikationsbezogen, entweder intern oder extern synchronisiert werden kann. In allen Fällen erzeugt der Verstärker V106 (vgl. Abb. 7) aus der Synchronisationswechselspannung, die phasengleich mit der jeweiligen Lei-

stungsformalorsenkungs- undspannung sein muß, eine pulsierende Gleichspannung U105 (Synchronisationsgleichspannung), die den Impulszweigenbausteinen IC 101, IC 102 zugeführt wird. Damit bildet IC 101 die netzsynchrone Sägezahnspannung, während IC 102 periodisch die Zündimpulsfreigabe schaltet.

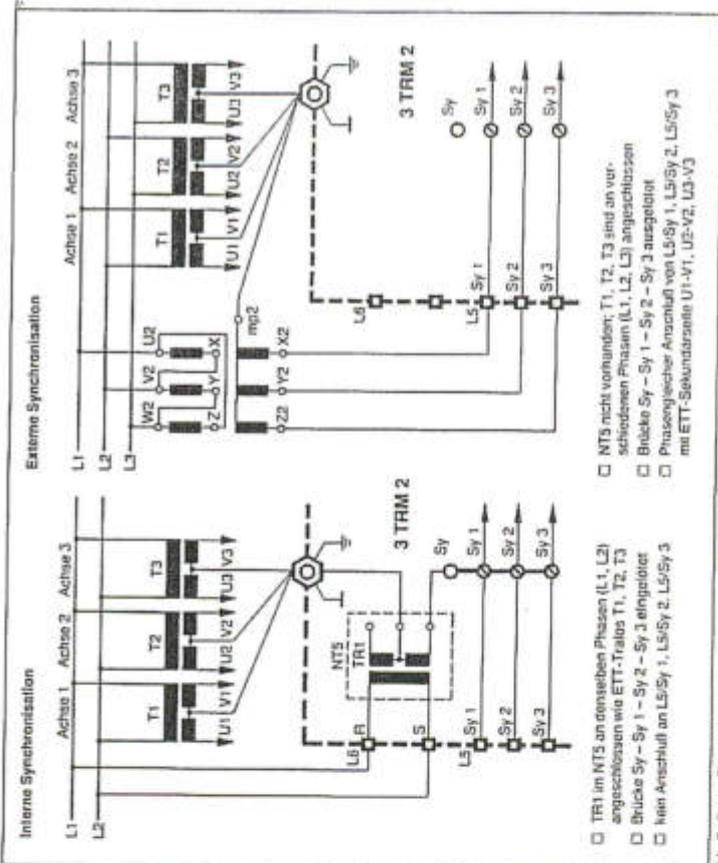


Abb. 8: Gegenüberstellung von interner zu externer Synchronisation

- TR1 in NTS an denselben Phasen (L1, L2) angeschlossen wie ETT-Tralös T1, T2, T3
- Brücke Sy - Sy 1 - Sy 2 - Sy 3 eingefügt
- kein Anschluß an L5/Sy 1, L5/Sy 2, L5/Sy 3
- mit ETT-Sekundärseite U1-V1, U2-V2, U3-V3

- NTS nicht vorhanden; T1, T2, T3 sind an verschiedenen Phasen (L1, L2, L3) angeschlossen
- Brücke Sy - Sy 1 - Sy 2 - Sy 3 ausgelötet
- Phasen gleicher Anschluß von L5/Sy 1, L5/Sy 2, L5/Sy 3

2.7.1 Interne Synchronisation

Die interne Synchronisation ist nur dann möglich, wenn der Netzleittransformator im Netzteil NT5 mit den ETT-Leistungstransformatoren T 1, T 2 und T 3 an denselben Phasen angeschlossen ist (siehe Abb. 8).

Zur internen Synchronisation der drei Achsen muß die Brücke Sy eingegliedert 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. Kopplerverstärker SK33N 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 Synchronisierungsspannung Sy 1, Sy 2, Sy 3 muß phasengleich mit den ETT-Sekundärspannungen der einzelnen Achsen sein.

2.8 Dynamische Strombegrenzung

Aufgabe:

Sie limit 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. (Gesamtstromlaufplan, 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 Summierverstärker V 104 und V 105 ein. Die Ansprechzeit ist abhängig von der Überschreitung des eingestellten Grenzwertes.

Einstellung: (Beispiel Achse 1)

1. Die Strombegrenzung wird werkseitig 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.

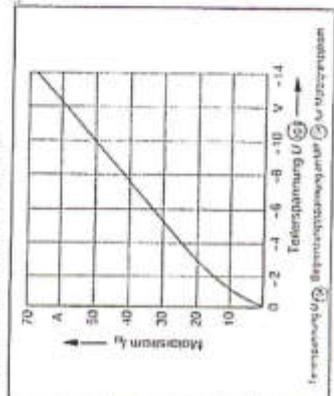


Abb. 9: Spannungsparameter für Motorstromgrenzen

2. Die Grenzstromerreichung kann nach dem Diagramm (Abb. 9) erfolgen, da darf die Angabe auf dem Programmiermodul nicht überschrieben, die dem doppelten arithm. Mittelwert des Motor-Nennstromes entspricht. Dazu Spannung am Meßpunkt 104 (Achse 1), 204 (Achse 2), 304 (Achse 3) mit Trimmer 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 Geschwindigkeitsregelsystems. 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 PET 101 hochgezogen und damit die Pt-Beschaltung des Drehzahlreglers V 102 wirksam. Die Reglerfreigabe erfolgt unverzüglich 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 elektrisch lötlbare Bremsen. 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 Antriebsstelle und vermeidet zusätzliche Totzeiten in der Regelung.

Wirkungsweise:

Die Ausgangsspannungen U<sub>0</sub> und U<sub>1</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 eintauchen 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 INDRAMAT. Eine Überprüfung kann wie nachstehend erfolgen.

Funktionsbeschreibung

1. Netzspannung der Reglerstromversorgung und des Leistungsteils abschalten.
2. Meßpunkt 103 auf Masse (0V u) legen
3. Oszilloskop zwischen OV<sub>M</sub> und Meßpunkt 114 anschließen
4. Zeitskala : 2ms/Div.
5. Spannungsskala : 1V/Div.
6. Netzspannung für die Reglerstromversorgung und das Leistungsteil aufschalten.
7. Regler- und Impulsfreigabe nur für die zu überprüfende Achse geben.
8. Die Stromflußdauer muß mit den Angaben in Abb. 10 übereinstimmen: gegebenenfalls an Poti 103 einstellen
9. Meßpunkt 103 von OV<sub>M</sub> trennen.
10. Für Achse 2 und 3 in gleicher Weise verfahren
11. Achse 2: Meßpunkt 214, Poti P 203
12. Achse 3: Meßpunkt 314, Poti P 303

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

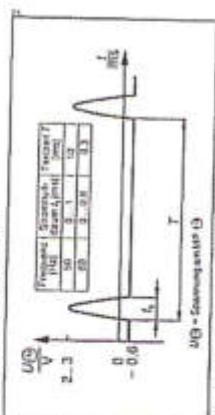


Abb. 10: Grenzwerte zur Vorstromeinstellung

2.11 Spannungsüberwachung

Aufgabe:

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

Wirkungsweise: Liegt keine Störung der Regelspannung (U<sub>M</sub> = ±15(V)) vor, dann sind die Transistoren T1, T2, T3, T4 leitend. Das Relais d1 ist angezogen und meldet über einen potentialfreien Kontakt (Schließer Bb1 und Bb2), Betriebsbereitschaft (vgl. Gesamtstromlaufplan, Technische Dokumentation). Sinkt nun z. B. die positive Regelspannung unter +14,5V ab, öffnen sich die Transistoren T1 und T3 und das Relais fällt ab. Der Betriebsbereitschaftskontakt Bb öffnet, und die Leuchtdiode H zeigt die Störungen, vorausgesetzt, die Lastspannung (U<sub>L</sub> = +24(V)) ist vorhanden. Gleichzeitig werden die Impulsgeberbausteine verriegelt.

2.12 50/60 Hz – Umstellung

Für den Betrieb an 60 Hz-Netzfrequenz müssen drei Lötlücken 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 Br. 201 Br. 301	ausgelötet	eingelötet

Tabelle 1: 50/60 Hz – Umstellung

2.13 Netzteil

Das zentrale Netzteil und der zugehörige Transformator befinden sich unter der schwerbaren Leiterplatte. Es übernimmt die Reglerstromversorgung (Regelspannung U<sub>0</sub> = ± 15 (V), interne Lastspannung U<sub>L</sub> = +24 (V), Synchronisationsspannung für den Steuersatz zur internen Synchronisation, außerdem liefert es die externe Regel- (U<sub>M</sub>) und Lastspannung (U<sub>L</sub> = + 24 (V)).

Zur Anpassung an andere Netzspannungen, wie im Blockschaltplan, 3TRM2, angegeben, läßt ein Sperrtransformator EST. (Weitere Infos vgl. ID 71005).

2.14 Sicherungen

2.14.1 Netzteil

Der Netzanschluß für die Reglerstromversorgung 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 Leiterplatte 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 TSS11

Der Unterschied zwischen der TSS4- und der TSS11-Version besteht in der Anzahl der Softwareeingänge:

- TSS 4: 2 Softwareeingänge
- TSS11: 1 Differenzeingang (vgl. Kap. 2.2).

Die Programmiermodule TSS4 und TSS11 erlauben eine optimale Anpassung des Thyristorreglerverstärkers an die angeschlossene Servoantriebskombination. Für jede Motor-, Trafo- und Drosselkombination sind folgende Baugruppenbeschaltungen auf den Programmiermodulkarten TSS4 und TSS11 unter der Variantennummer (z. B. 055, vgl. Abb. 11) spezifiziert.

- Drehzahlreglerbeschaltung
- Eingangsbeschaltung
- Drehzahlabhängige Zündwinkelbegrenzung
- Linearisierungsnetzwerk

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

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

Funktionsbeschreibung

- 4 Einphasentrenntransformator  
Nennleistung (kVA) ETT 3,5/2 x 140 V  
Nennsekundärspannung (V) 10 V / 2000
- 5 Eingang E1  
Eingangsspannung (V) 10 V / 2000  
Drehzahl (min<sup>-1</sup>) 25 A / 4 V

Programmiermodul TSS 4 / 055			
1	3 TRM2-G11	5	10V/2000
2	MDC 10.30 D	6	
3	GLD 2	7	25A/4V
4	ETT 3,5/2x140V		

- 6 Eingang E2  
Eingangsspannung (V) frei wählbar  
Drehzahl (min<sup>-1</sup>) 25 A / 4 V
- 7 Eingang E3  
Eingangsspannung (V) 25 A / 4 V  
Drehzahl (min<sup>-1</sup>)

Programmiermodul TSS 11 / 055			
1	3 TRM2-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.

Inbetriebnahme

3. Inbetriebnahme

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

3.1 Inbetriebnahmeausrüstung

- Voltachsmessgerät für Gleich- und Wechselspannung (Drehspannmeßwerk)
- Batteriespeisegerät für einstellbare Sollwertvorgaben bis ±10 V (siehe Abb. 12).
- Meßwiderstand 1mR (100 A=100 mV)

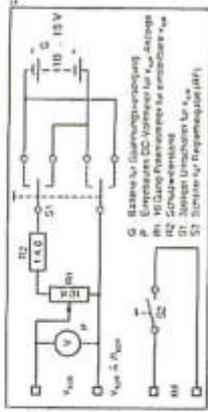


Abb. 12: Batteriespeisegerät

3.2 Überprüfungen

1. **Externe Verdrahtung**  
Die externe Verdrahtung auf Übereinstimmung mit dem Anschlußplan (vgl. Technische Dokumentation) überprüfen, dabei auf festen Sitz der Leitungen in den Klammern 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, Transformatoren und der Drossel

3. Achsmoduleangaben

Die auf dem Achsmodule angegebene Servomotor-, Drossel-, Verstärker-, Trafokombination muß mit der installierten übereinstimmen, ansonsten ist Schädigung des Motors zu erwarten.

4. Netzspannung

Die örtliche Netzspannung muß mit den Primärspannungen des Netzeil- und Einphasentrenntransformators ÜTT übereinstimmen. Der Netzeiltransformator besitzt Anschlußmöglichkeiten für 220 V, 380 V und 480 V.

5. Netzfrequenz

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

6. Netzleitungsanspannungen

Nur die Netzspannung für das Netzteil (Reglerenergieversorgung) zuschalten.

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

7. Not-Aus-Kette

Überprüfen der ordnungsgemäßen 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 Sicherheitsgrenzschnalter sind so anzuordnen, daß die Maschine nicht gegen die Festanschläge laufen kann. Der Abstand zwischen Sicherheitsgrenzschnalter 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. Ist 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 (F und RF) an Achse 1.

2. Drehmomentenreduzierung

Streckbare Brücke zur Momentenreduzierung von Position PI auf Position P stecken (auf Programmiermodus 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 Sollwerteingang anklemmen. Das Sollwertspannung-/Drehzahlverhältnis für die zwei Eingänge steht auf dem TSS4-Programmiermoduldruck bzw. für den Differenzengang auf dem TSS11-Aufdruck.

4. Netzspannung für die Reglerenergieversorgung zuschalten

Die Spannungsanzeige in der Spannungsüberwachung muß erlöschen, andernfalls Regler- und Lastspannungen überprüfen (vgl. Kap. 2.3)

5. Netzspannung für das Leistungsteil zuschalten

6. Sollwert Null vorgeben

Mit Batteriespeisegerät Null Volt Sollwert vorgeben

7. Drehzahlregelung freigeben

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

Achtung:

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

Folgt die Motordrehzahl der Sollwertvorgabe, steckbare Brücke von Position P in Position P1 stecken. Damit erhält der Antrieb seine erforderliche Dynamik und Stiffigkeit.

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 Tachosubstanzvorgängen

men werden. Die Kalibrierung im zweckmäßigsten im Bereich von 30 - 100% der  $n_{max}$  Nutzdrehzahl durchgeführt.

Die Kalibrierung ist für Achse 1 an 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 Drehzahlnullpunktabgleich

Driften der Motor bei Sollwert 0 im Geschwindigkeitsregelkreis, so kann mit dem Abgleich an Trimmer P 102 (Achse 1), P 202 (Achse 2), P 302 (Achse 3) weggehender Stützstand des Antriebes erzielt werden. Mögliche Gründe für den Nullpunkt 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. Kontrollergebnisse der Servoantriebsdimensionierung

Damit können neben Überprüfung von Prototypen auch Veränderungen innerhalb einer Maschinenserie erfüllt 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 „ $K_{TM}$ “ in Nm/A.

Der Strom wird als Spannungsabfall an einem 1-m-Ohm Meßwiderstand gemessen, der zwischen Motor und Mip geschaltet ist. Ein Drehspulmeßgerät zeigt den arithmetischen Mittelwert des Stromes an (100 mV = 100 A), für den der Strom-Drehmoment-Faktor  $K_{TM}$  [Nm/A] gilt.

Zu beachten ist, daß der Spannungsabfall an den für vorgesehenen Meßbuchsen, innerhalb der Lastanschlüsse, gemessen wird.

4.1.1 Drehmoment im Versarubbereich

Dabei muß der Motor das Grunddrehmoment aufbringen. Es entsteht an der anzuleitenden Motorachse, ohne Bearbeitungskräfte, infolge von Lastreibung bei maximalem Werkstückgewicht und standigen Lastwirkungen wie bei unausgeglichenen Gewichten. Dieses Grunddrehmoment sollte die im Prospekt ID 71.000 angegebenen Richtwerte nicht überschreiten. Es wird zweckmäßigerweise bei minimaler und bei maximaler Versarubgeschwindigkeit 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 (zwei Druckabfall)
- Obadgerriebe mit zuviel Flüssigkeitssqu in der Verzahnung
- Schlechte Kugelumlauführung in der Mutter der Kugelrollspindel.

4.2 Einstellung des Gewichtsausgleiches

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

4.3 Regerverhalten 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 Testsignal einen Sollwertsprung ausgeben.

Bei ca. 10%, 30% und 100% der maximalen Motordrehzahl wird die Tachospaltung aufgeschaltet. (Mit Speicherzirkoskop oder schnellem Schreiber). Eine Testserie sollte mindigstens fünf Sprungantworten aufweisen. Je nach Ansichtzeitpunkt der Netzspannung können die Sprungantworten Unterschiede in Anstiegflanke und Überswingweite aufweisen.

Bei einer Sprungantwort von 10% der max. Motordrehzahl sind Überschwinger von 40% zulässig, wenn in der gleichen Testserie auch kleinere auftraten (vgl. dazu Abb. 13). Eine Änderung der Optimierung erfolgt auf dem Programmiermodul TSS-2 oder TSS-1 mit Widerstand RS und Kondensator C1.

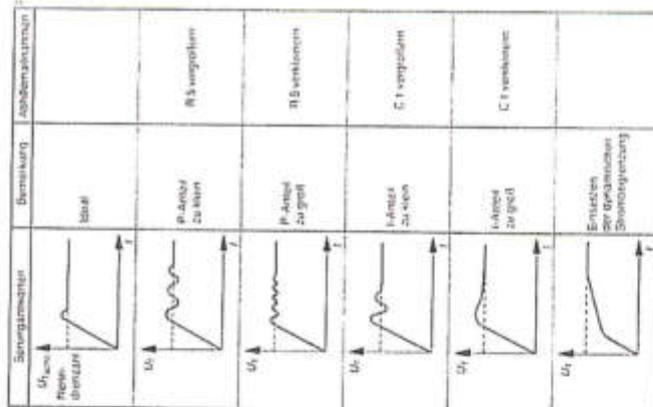


Abb. 13: Charakteristische Sprungantworten des Drehzahlregelkreises bei verschiedenen PI-Beschaltungen

### 5. Zusammenschalten mit einer NC-Steuerung

#### 5.1 Positionserregter Betrieb mit einer NC-Steuerung

Das Zusammenwirken von numerischer Steuerung, Vorschubtrieb, Maschine und Positionsmessrichtung ist in Abb. 14 schematisch dargestellt. Die numerische Steuerung errechnet die Differenz  $x_w$  zwischen Positionswert  $w$  und dem momentanen Positionswert  $x$ . Die Positionabweichung  $x_w$  multipliziert mit dem  $K_p$ -Faktor, ergibt den Geschwindigkeitswert  $v_{ref}$  für den unterlagerten Geschwindigkeitsregelkreis. Er verursacht eine Bewegung, durch die der Positionswert  $x$  sich dem Positionswert  $w$  nähert. Durch Annäherung an den Positionswert wird  $w-x=x_w$  immer kleiner, dadurch auch  $v_{ref}$ . Die Schlichtengeschwindigkeit nimmt ab und wird bei  $w-x=0$  zu Null.

##### 5.1.1 Festlegung des Regelgesetzes

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 (= Geschwindigkeitswert  $v_{ref}$ ), durch ein Batteriespeigerat an dem Sollwertgang des Regelverstärkers zu legen. Der Maschinenschleifen muß sich in positiver Richtung bewegen, andernfalls sind Anker und Tacho umzupolen.

Anschließend muß überprüft werden, ob der Positionregelkreis eine Positionabweichung korrigiert. Dazu an den abgeklemmten NC-Ausgang ein Gleichspannungsmittelgerät anschließen und mit dem Batteriespeigerat eine kleine positive Sollwertspannung anlegen, um den Schlitzen zu bewegen.

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

##### Achtung:

Läuft ein Servoantrieb nach dem Schließen des Positionregelkreises mit anwachsender Geschwindigkeit, so ist die Polung im Positionregelkreis 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:

$$U_{0,15} = k \cdot f \cdot U \quad (3)$$

$U_{0,15}$  = Spitze - Spitze Wert der zulässigen überlagerten Wechselspannung in Volt

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

$f$  = Frequenz der Oberwelligkeit in kHz

$U$  = 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 Sollwertgangsbewertung 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. Schlichtgeschwindigkeit schon erreicht wird. Dadurch wird sichergestellt, daß bei geringem Übersprechen der NC-Ausgangsspannung die Positionsregelung im aktiven Bereich bleibt. Weitere Informationen zur Berechnung des erforderlichen Eingangswiderstandes siehe Kap. 2.1.1.

##### 5.1.4 Verstärkung des Positionregelkreises

Die von der numerischen Steuerung pro Weleinheit ausgegebene Spannung und der Spannungsdrehzahl-Zusammenhang am Drehzahlreglergang bestimmen die Verstärkung des Positionregelkreises. Das Verhältnis der Schlichtgeschwindigkeit zur Positionabweichung  $K_p$  wird als  $K_p$ -Faktor bezeichnet.

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

$v$  = Geschwindigkeit in m/min

$x_w$  = Positionsabweichung in mm

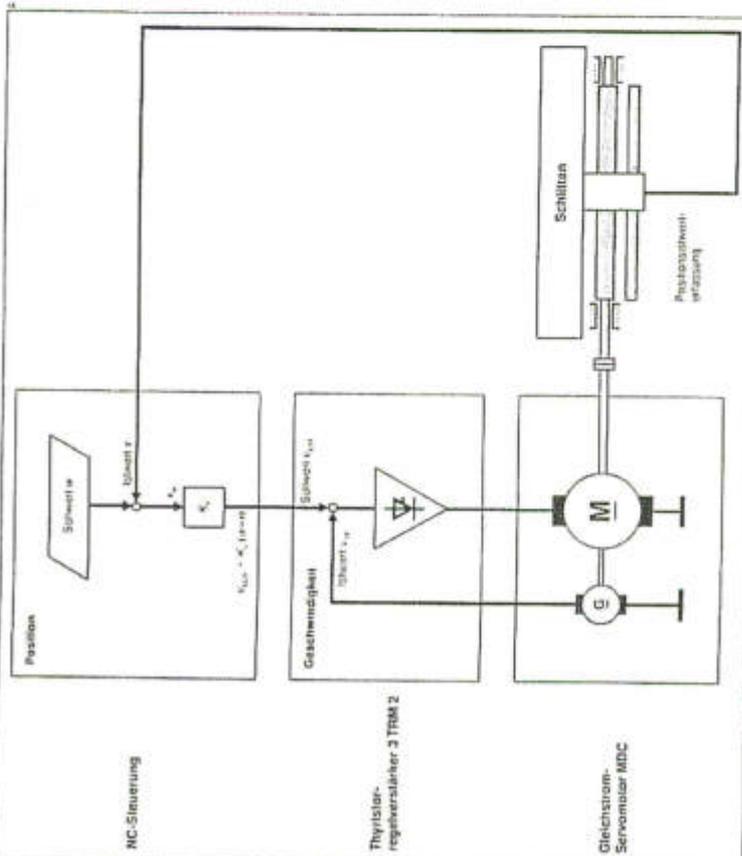


Abb. 14: Funktionsschaltbild des Positionregelkreises

##### 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 ausgemessen, 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 Ellangsgeschwindigkeit 180—240 ms (entsprechend  $K_p = 1-0,75$ ) betragen.

##### 2. Geknickte Verstärkungslinie

Bei diesem Verfahren ist die Einstellung derart vorzunehmen, daß sich im Vorschubbereich der gewünschte  $K_p$ -Faktor einstellt und im Ellang die Beschleunigung nicht weiter ansteigt. Knickpunkt der Kennlinie sollte ca. 10% über dem Vorschubbereich liegen (vgl. Abb. 15).

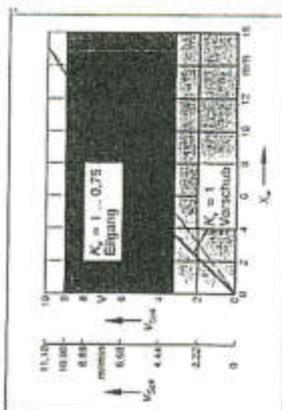
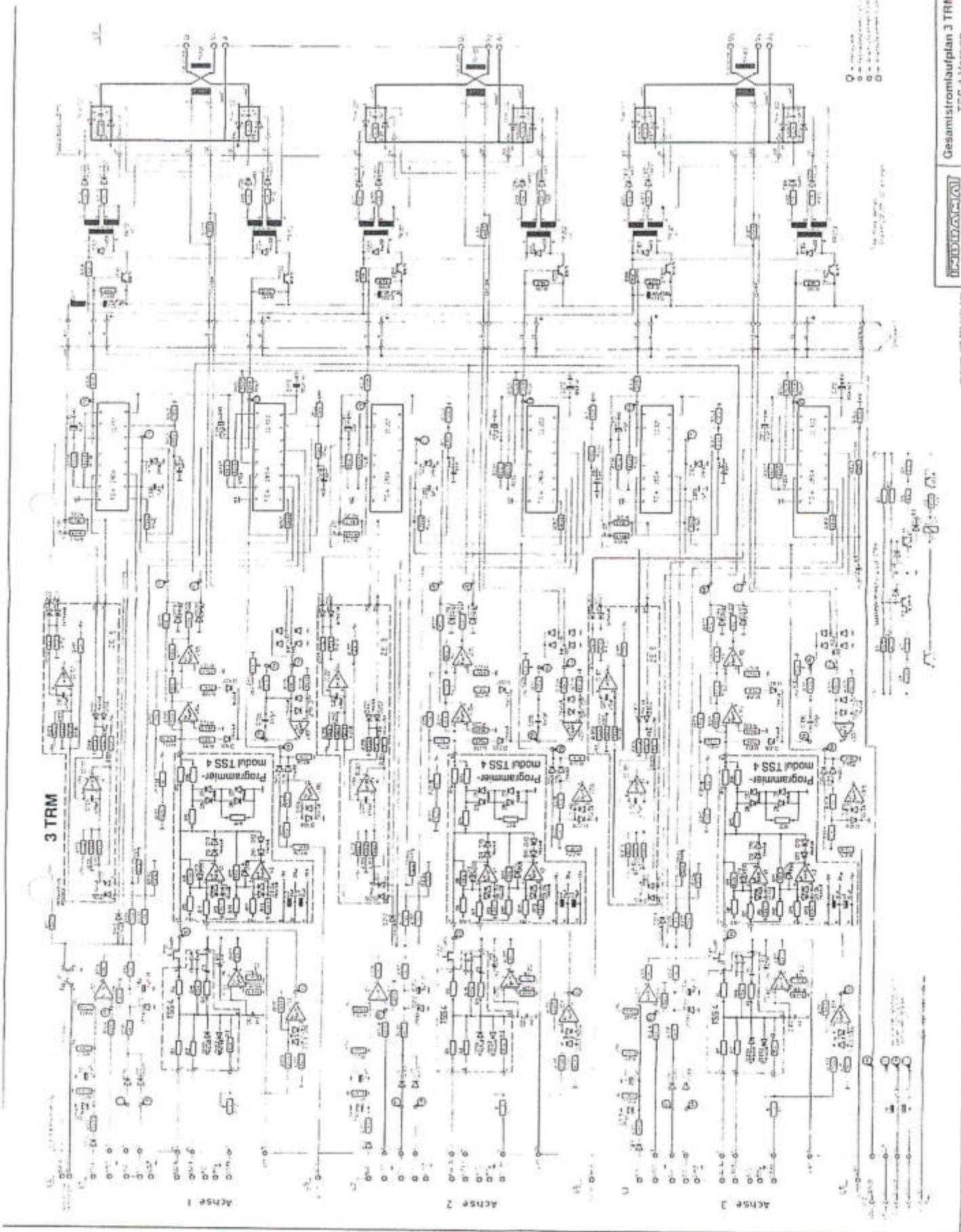
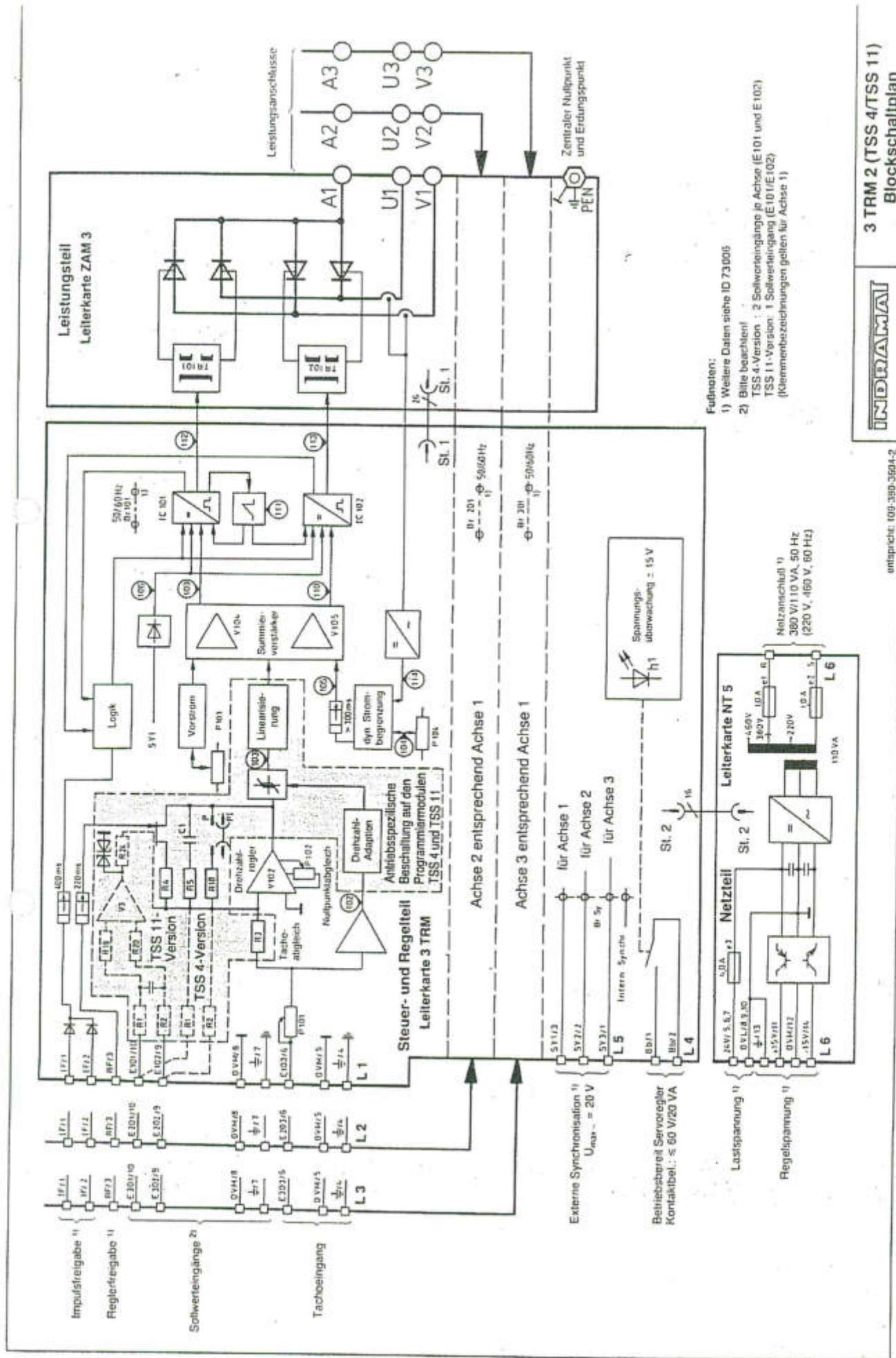


Abb. 15:  $K_p$ -Diagramm









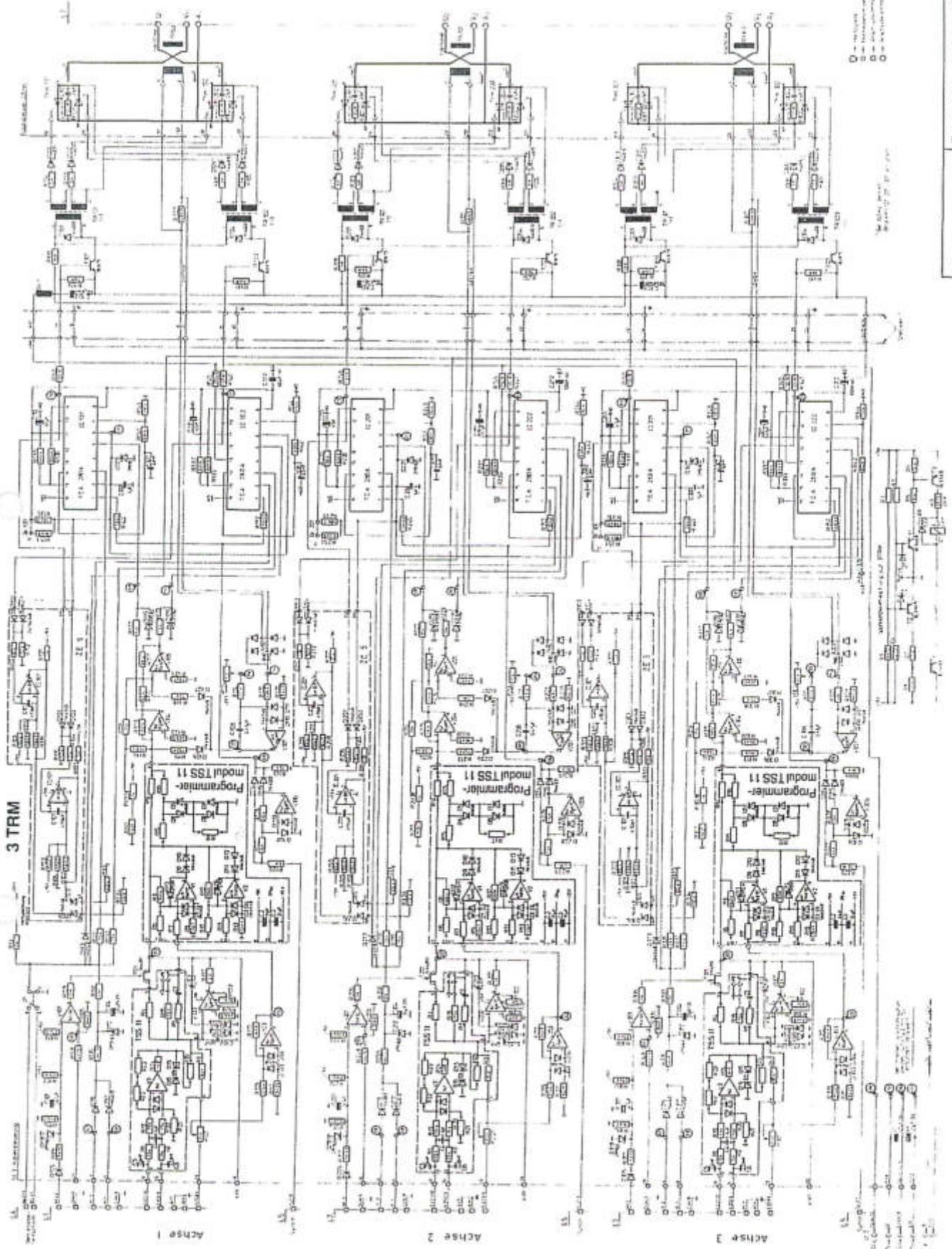
**Funktionen:**

- 1) Weitere Daten siehe ID 73.005
- 2) Bitte beachten!  
 TSS 4-Version : 2 Spulwertgänge in Achse (E101 und E102)  
 TSS 11-Version : 1 Spulwertgang (E101/E102)  
 (Klemmenbezeichnungen gelten für Achse 1)

**3 TRM 2 (TSS 4/TSS 11)  
 Blockschaltplan**

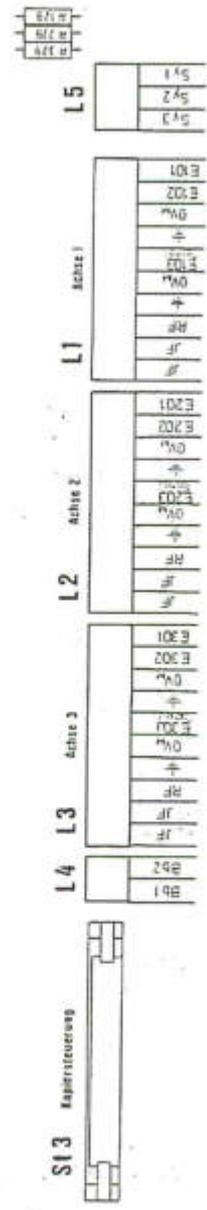
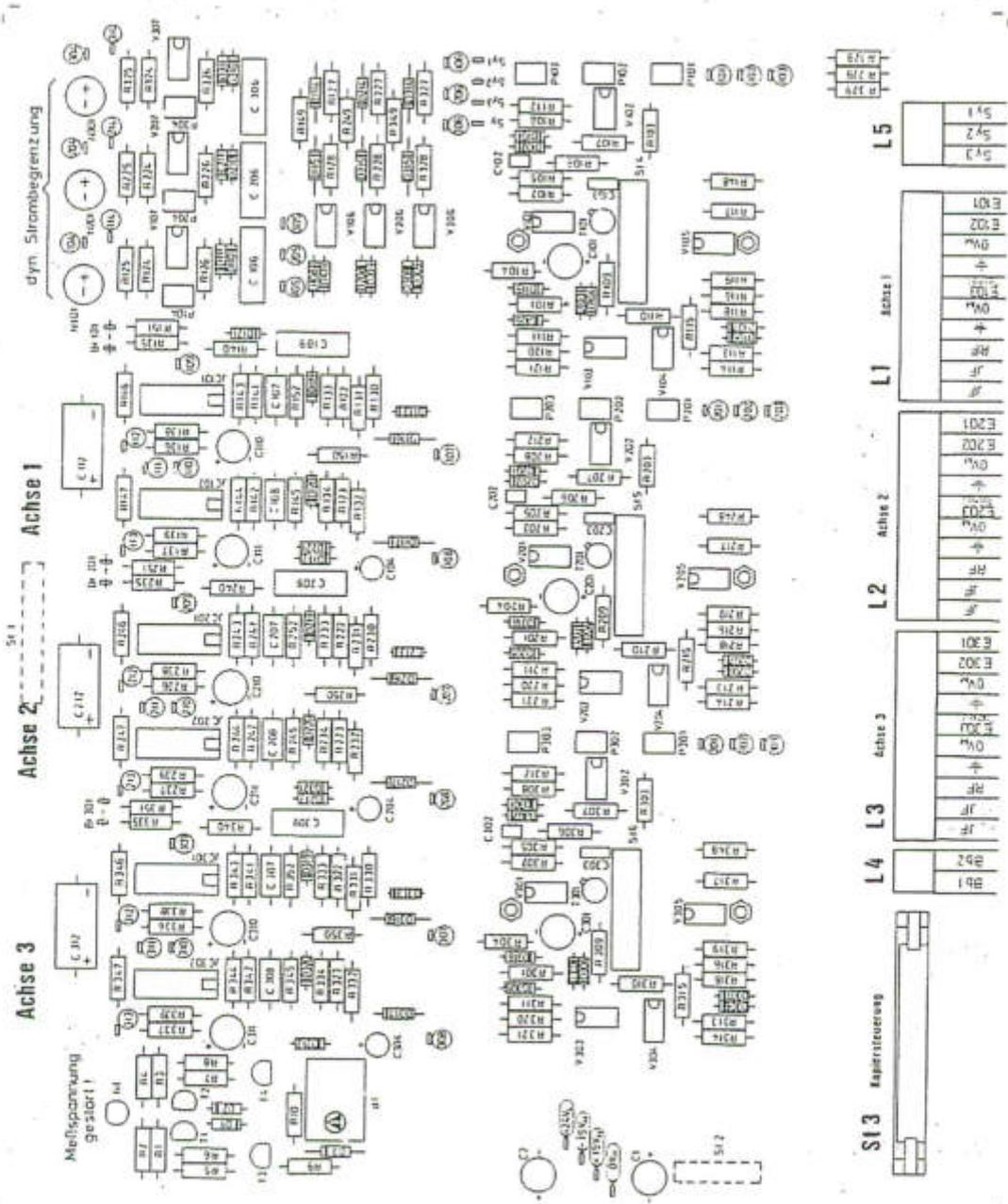


antiprécipité: 109-380-3604-2

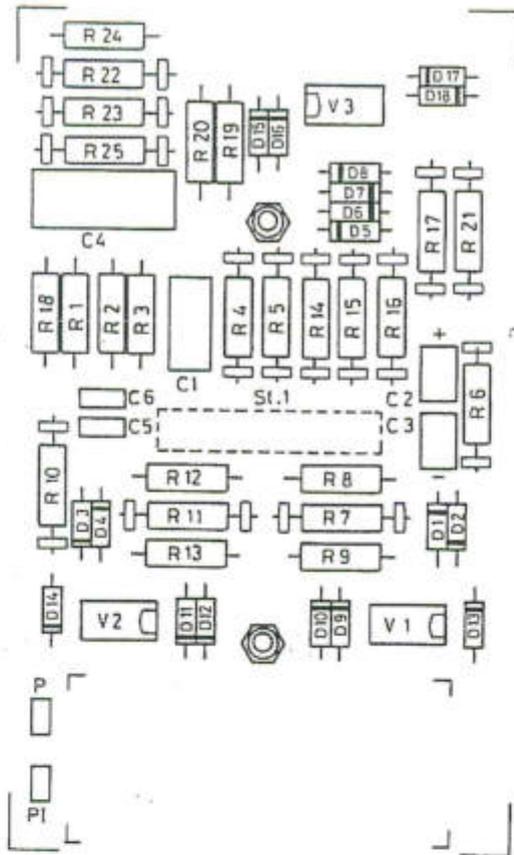


3 TRM

- Kondensator
- Widerstand
- △ Diode
- ◻ Halbleiter
- Schalter



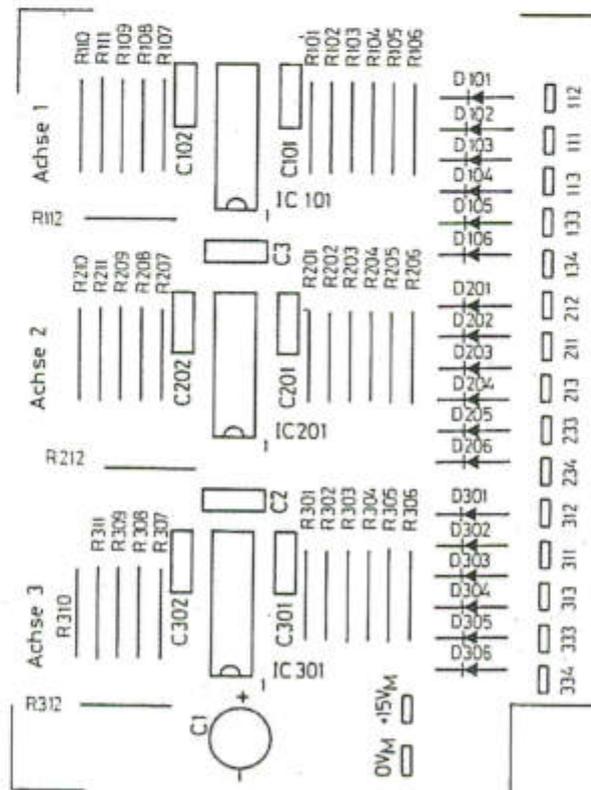




entspricht: 109-380-4912

**INDRAMAT**

Kennzeichnungsdruck TSS 11



entspricht: 109-380-4915-1

**INDRAMAT**

Kennzeichnungsdruck ZE 5

# INDRAMAT

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

☎ 093 52 / 18-40  
☎ 689 421/689 402 (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 Santlga  
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 Carnusco S/N  
☎ 02/92365-270  
☎ 3 31 695

## Jugoslavija Yugoslavia

Prvomajska Trgovina  
Poslovno Područje Indramat  
P.O. Box 597  
Ul. B. Maja Nr. 33  
YU-41001 Zagreb  
☎ 041/44 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 054/6517 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-560055  
☎ 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 eisenbehaftei 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 Anpröpfung von geradzahnten Stirnrädern oder Zahnriemenscheiben ausgelegt.

### Der Tachogenerator

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

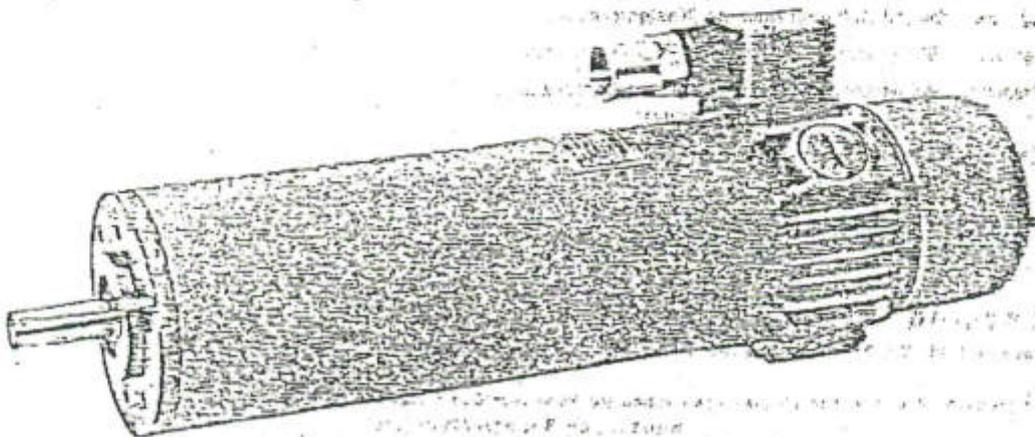
Er ist mit Hilfe eines Spannelementes kraftschlüssig und absolut starr auf die Motorwelle aufgezogen.

### Eine elektrisch löstbare Bremse

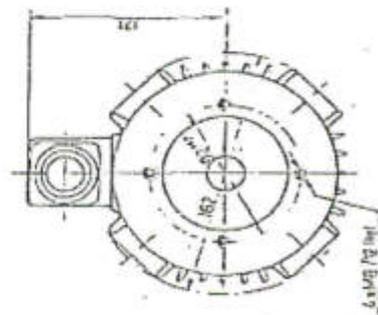
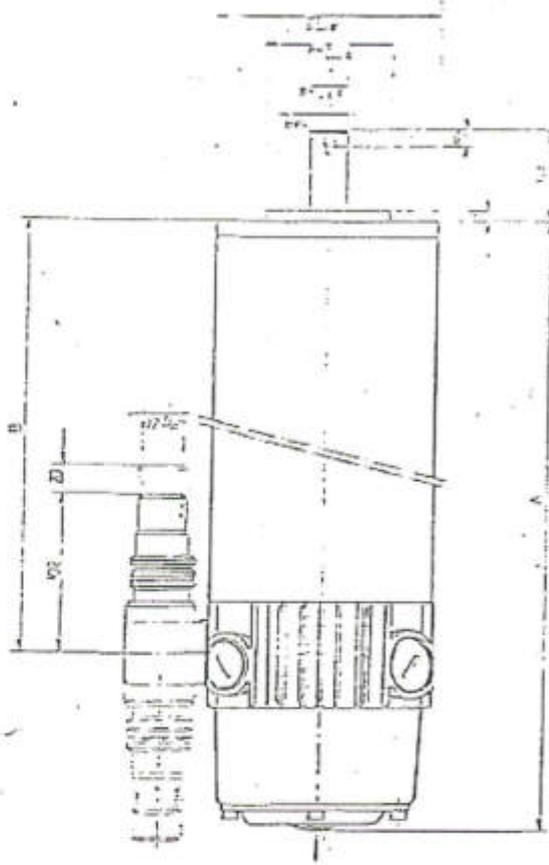
mit 24 V Gleichspannungsbetätigung ist in das hintere Lagerschild integriert. Die Bremse ist für die "Not-Aus"-Funktion und zum Fixieren des Servomotors gegen äußere Momentenwirkungen bei abgeschaltetem Regler vorgesehen. Die Bremse ist mit einer Freilaufdiode und einer Schutzdiode gegen Fehlpolung beschaltet.

### Meßwertgeber für Positionsregelungen

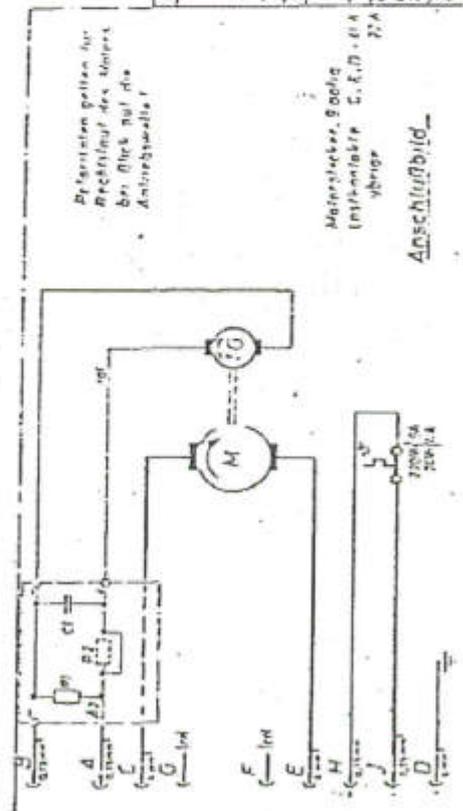
Zum Anbau beliebiger Meßwertgeber mit und ohne Meßgetriebe wird der Servomotor auch mit einem zweiten Wellenende und einem Befestigungsflansch ausgeführt. Standardgeräte stehen als Anbausätze mit Schutzgehäusen zur Verfügung.



# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10



Abmessungen		A	F
Motorgröße			
MDC 10.1	251	167	
MDC 10.2	322	216	
MDC 10.3	403	270	
MDC 10.4	459	256	



Prüfungsgeltes für Richtung des Motors bei Blick auf die Anschlüsse

Motorleiter, Gndig (Anschlüsse C, E, D, H) über

Anschlußbild

Typ	Abmessung	Motorgröße	Fluss	Fluss	Fluss
MDC 10.1	251	167	1.0	1.0	1.0
MDC 10.2	322	216	1.5	1.5	1.5
MDC 10.3	403	270	2.0	2.0	2.0
MDC 10.4	459	256	2.5	2.5	2.5

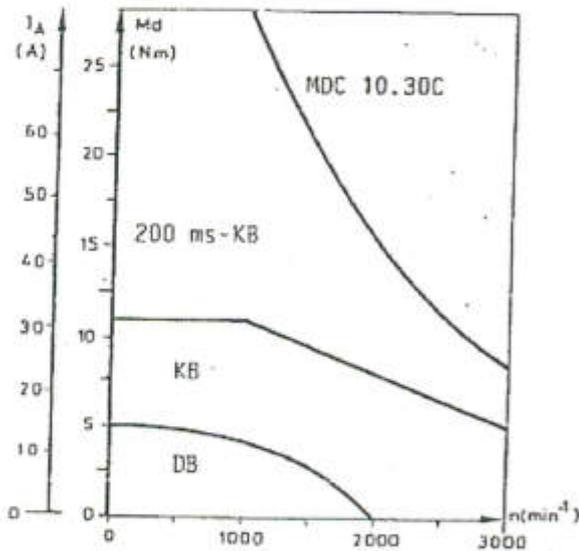
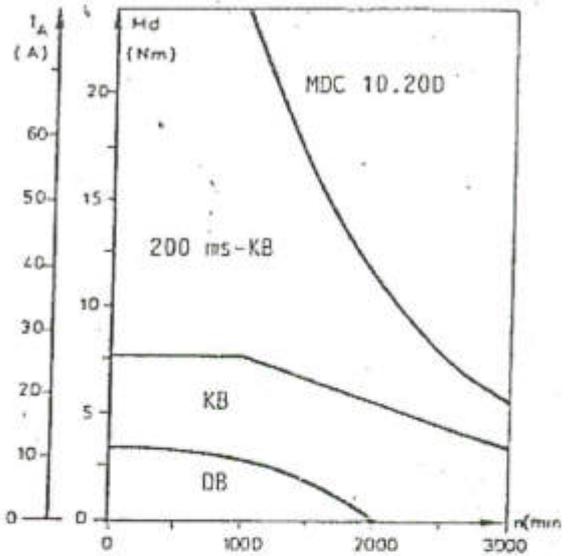
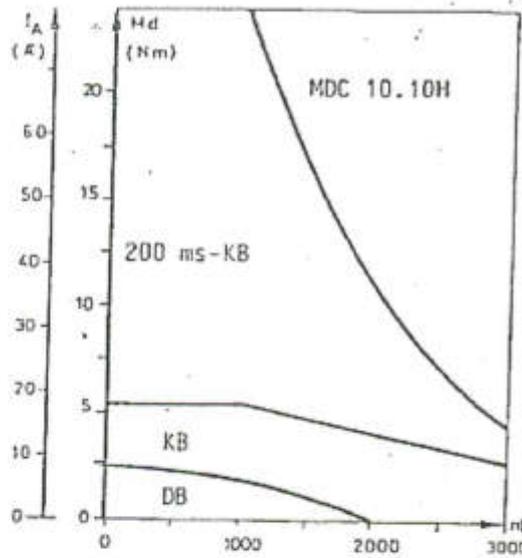
# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10

Servomotor Typ MDC	Symbol Einheit	10.10 H	10.20 D	10.30 C
zul. Dauereffektivstrom <sup>1)</sup>	$I_{eff\ zul.}$ (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	$\tau_m$ (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	$\vartheta^0$ (°C)	40	40	40
therm. Zeitkonstante	$\tau_{th}$ (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>	$M_{deff}$ (Nm)	2,5	3,5	5,0
Dauerdrehmoment (3-puls) <sup>1)</sup>	$M_{deff}$ (Nm)	3,0	4,3	5,7
Dauerdrehmoment (SELEKTOR) <sup>0)</sup>	$M_{deff}$ (Nm)	3,0	5,2	7,3
<b>Tachogenerator</b>				
Spannungskonstante (EMK)	$C_\omega$ (Vs/rad)	0,317 + 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 + 10 %		
Wicklungswiderstand	$R_i$ ( $\Omega$ )	47		

1) Motorüber Temperatur 50°C

# Indramat Gleichstrom-Servomotor MDC10

Betriebsliniengrenzen mit 2-puls Thyristorregler



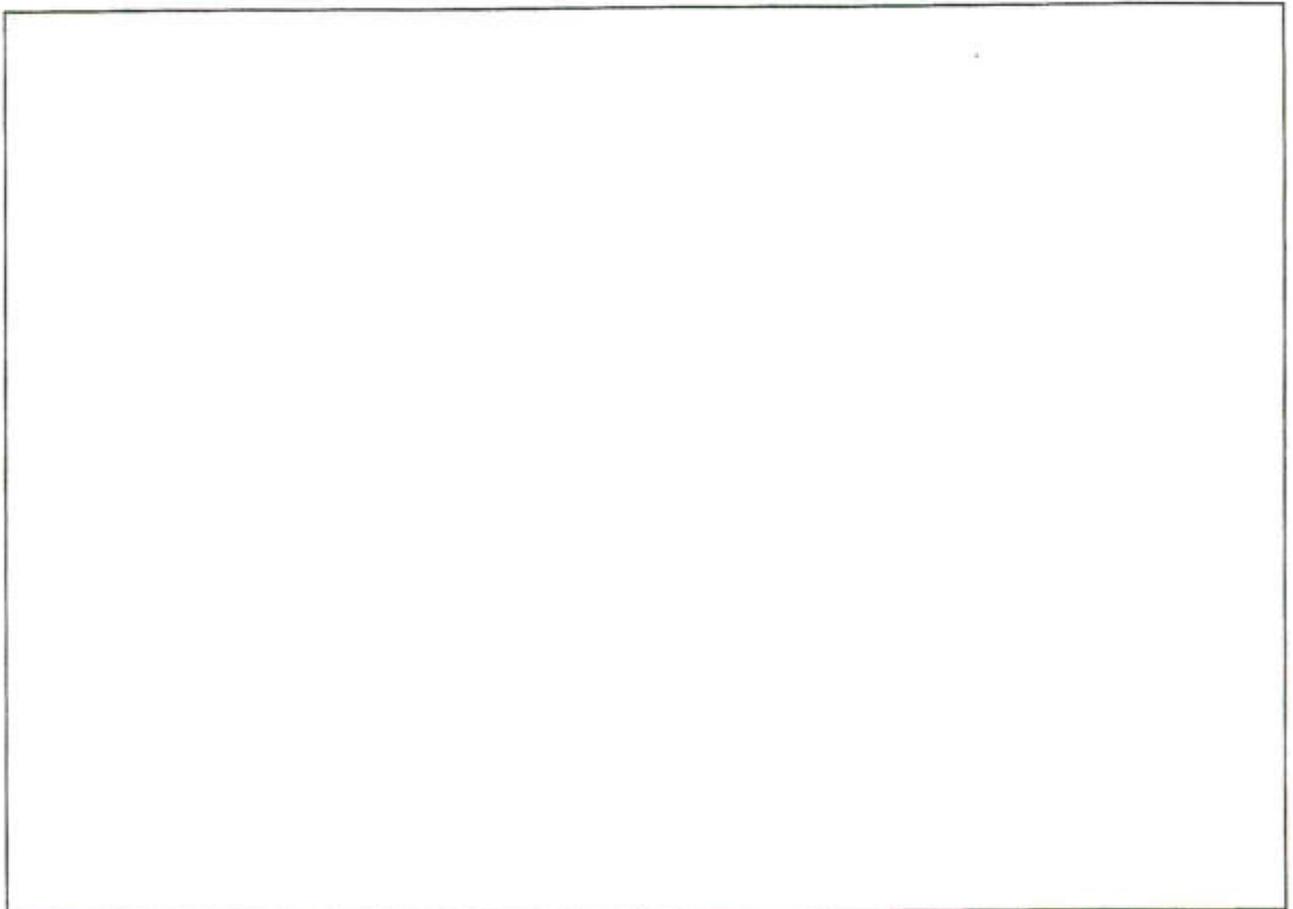
KB-Kurzzeitbetrieb DB-Dauerbetrieb

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

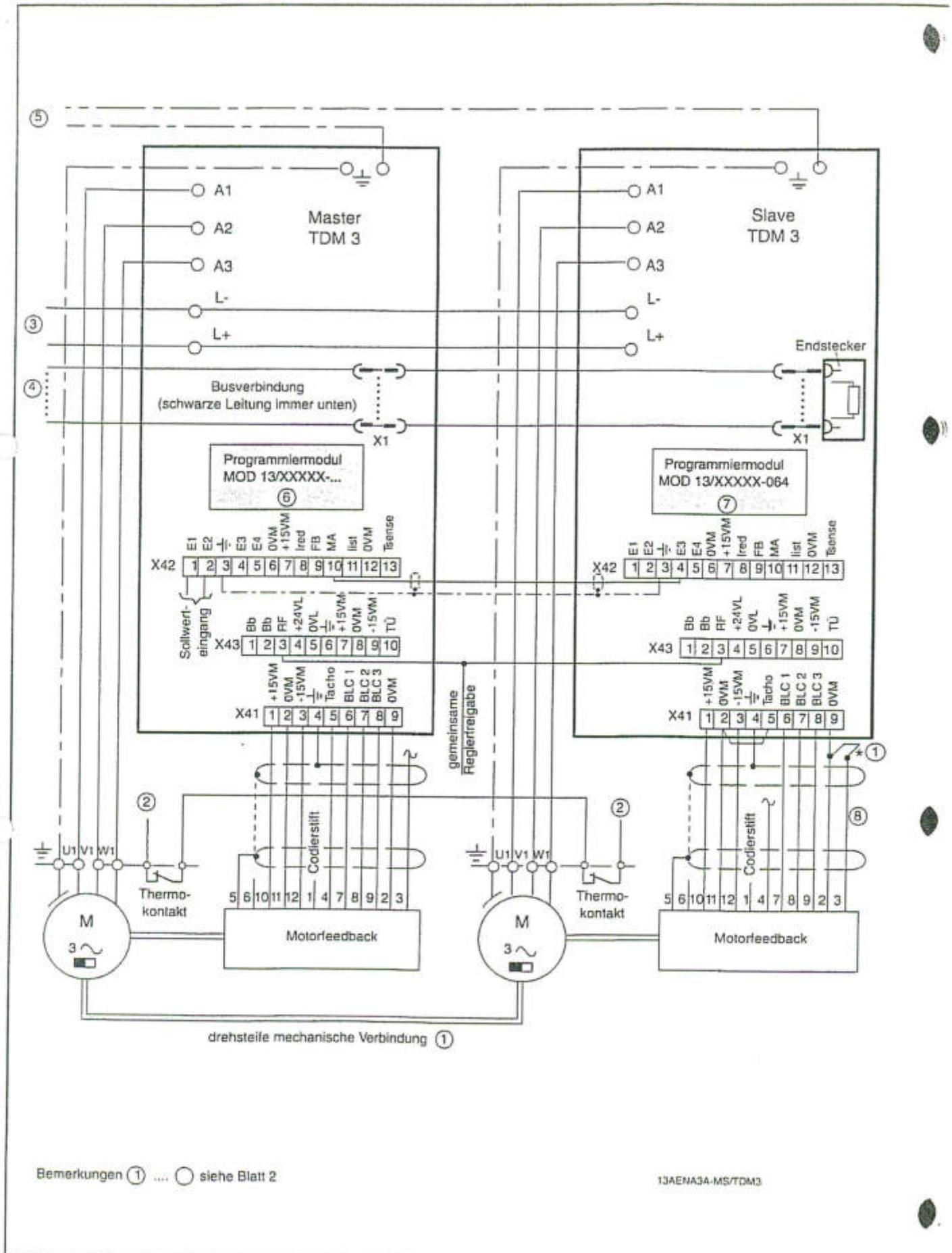
Der MAC-Antrieb ist für hochgenaue Servoanwendungen in NC-Werkzeugmaschinen in der Metall- und Holzverarbeitung, Transferstraßen, Automatisierungssystemen sowie in Produktionsmaschinen der Automobilindustrie besonders geeignet.

Er wird im Regelfall als drehzahl geregelter Antrieb im Lageregelkreis einer NC gefahren. Hierbei wird dem Antrieb ein Drehzahlsollwert 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 Summierungseingänge 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.





Bemerkungen ① .... ② siehe Blatt 2

13AENA3A-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:

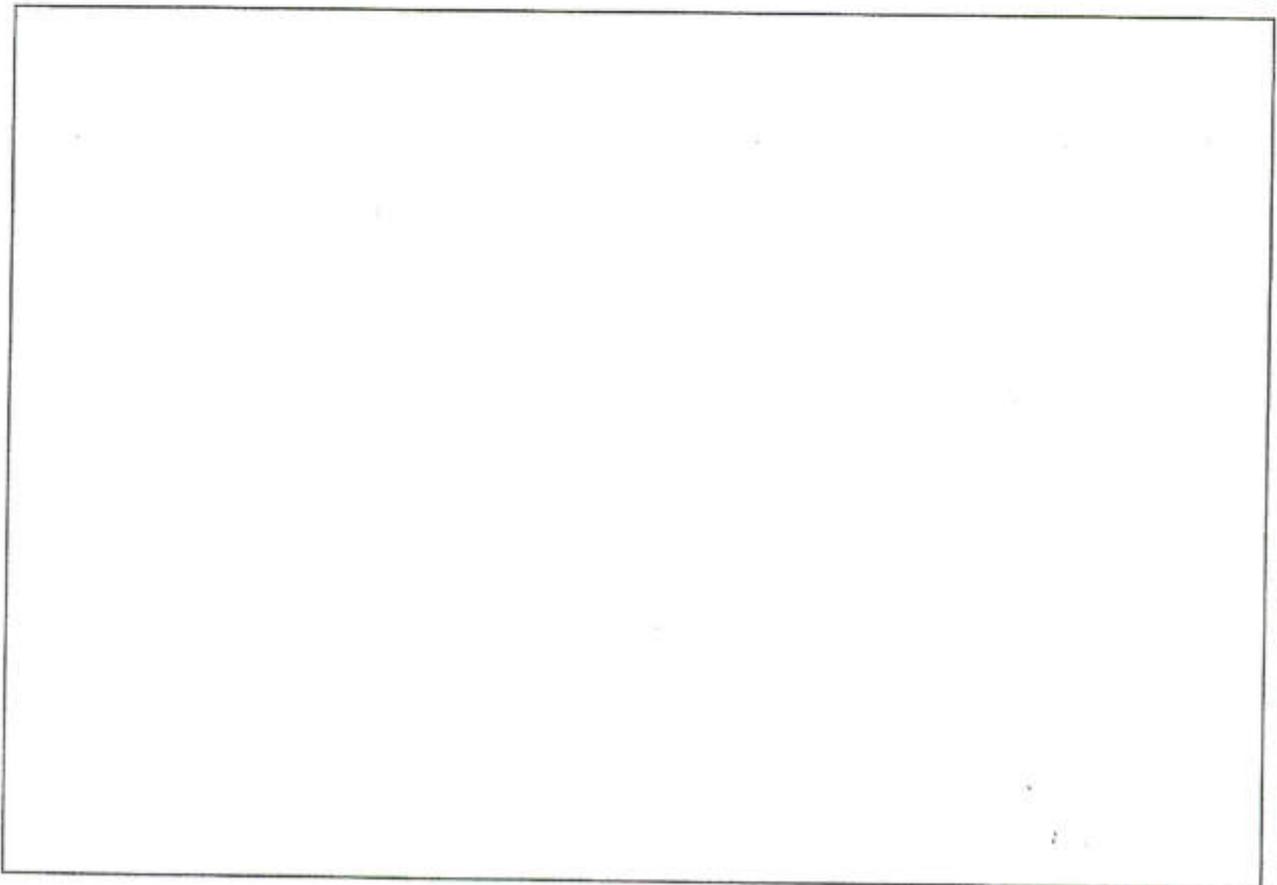
Bei Programmiermodul MOD 1, MOD 3, MOD 5, MOD 13, MOD 17, MOD 19, MOD 21 mit Festeinstellung:

- 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
- Flanschausführung 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

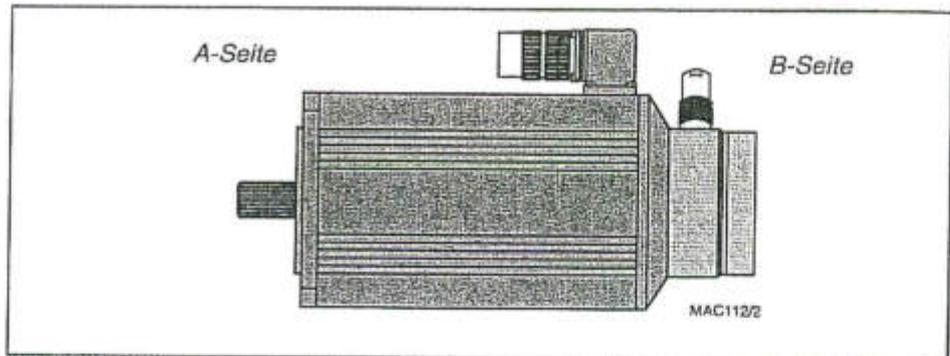


Abb. 2.1: MAC- Servomotor Seitenbezeichnung

### 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.

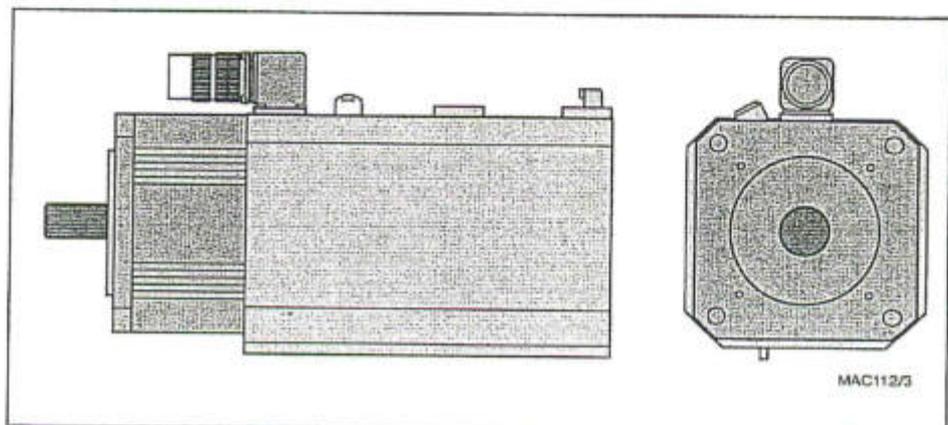


Abb. 2.2: MAC- Servomotor mit axialer Oberflächenbelüftung

### 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						
Motornendrehzahl <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>peak</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	0,0143	0,0286	0,0572	
		V/min <sup>-1</sup>	1,5/1000	3/1000	6/1000 <sup>10)</sup>	
Haltebremse, elektrisch lösend			Standard	verstärkt <sup>9)</sup>	extra verstärkt <sup>9)</sup>	
Haltemoment	M <sub>st</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 Grenzlinien, die durch die Tachospaltung des Tachogenerators festgelegt sind, sind wie folgt zugeordnet:

- [4] - Tachogenerator mit  $3V/1000 \text{ min}^{-1}$  Tachospaltung
- [5] - Tachogenerator mit  $6V/1000 \text{ min}^{-1}$  Tachospaltung
- [6] - Tachogenerator mit  $1,5V/1000 \text{ min}^{-1}$  Tachospaltung

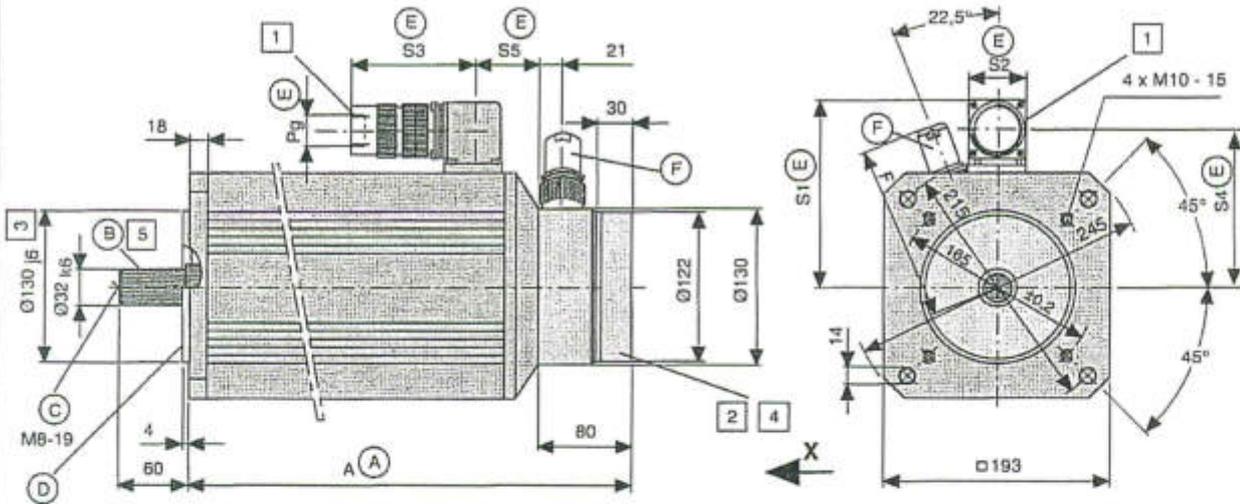
**Betriebskennlinien** Die Betriebskennlinien geben das zulässige Dauerdrehmoment (Betriebsart S1) und Aussetzbetrieb-Drehmoment (Betriebsart S6 nach DIN 57530/VDE 0530 Teil 1, Ausg. 12. 84) wieder. Es gelten die folgenden Zuordnungen:

- 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

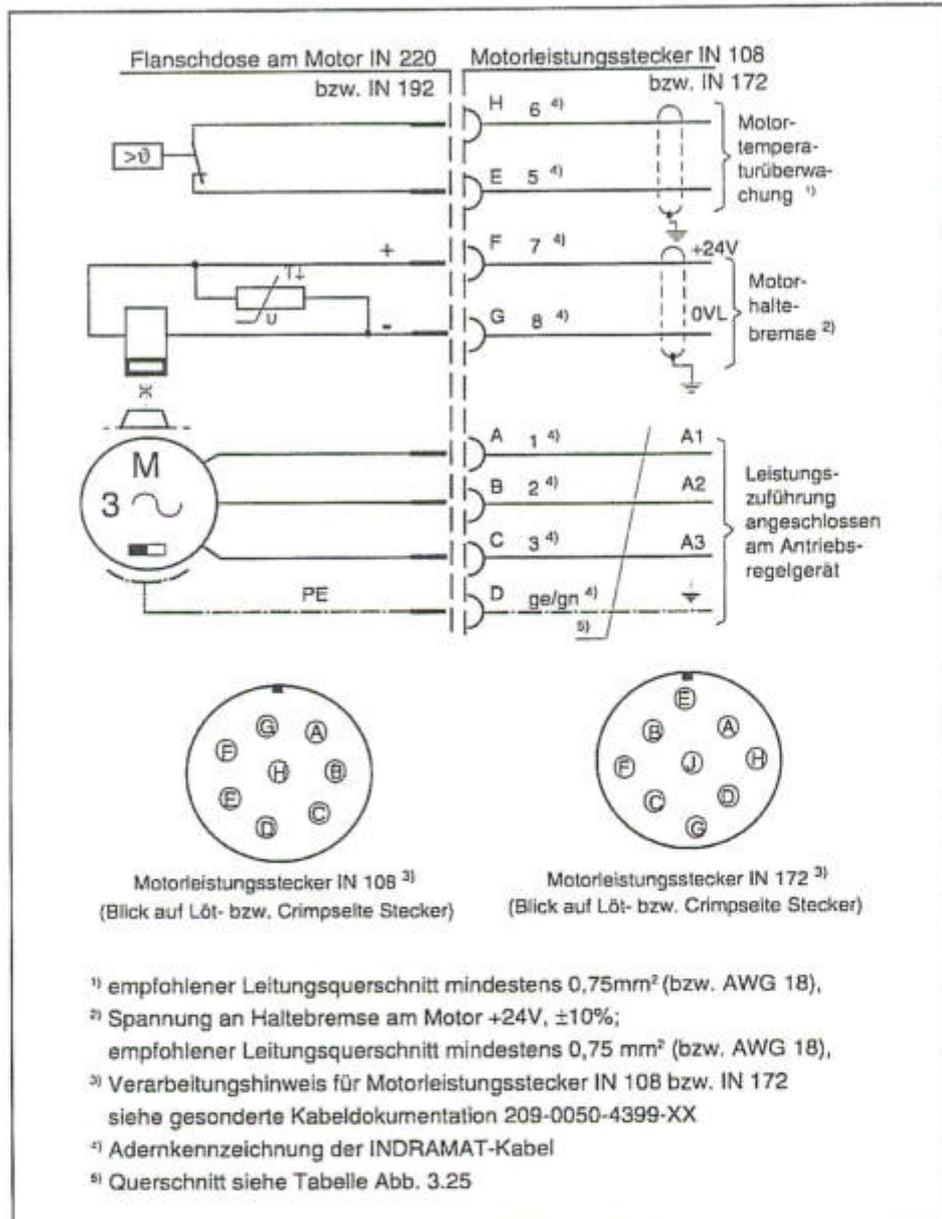


Abb. 3.24: Leistungsanschluß